

00381



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

"RETROSPECTIVA DE LA PESQUERÍA
DE ATÚN ALETA AMARILLA *Thunnus
albacares* (Bonaterre 1788), EL
RECURSO Y SU ADMINISTRACIÓN EN
MÉXICO"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**DOCTOR EN CIENCIAS
(BIOLOGÍA)**

PRESENTA

M. en C. Arturo Fabián Eduardo Muhlia Melo

DIRECTOR DE TESIS: DOCTOR DANIEL LLUCH BELDA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ABSTRACT

"Overview of the fishery of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, (Bonaterre, 1788), the resource and management in Mexico"

The Mexican tuna fishery in the eastern Pacific Ocean (EPO) had two important periods: In the first one the development of the baitboat fleet took place from the early 1960's until the middle of the 1970's; The second period started with the inclusion of the purse-seine boats in the middle of the 1970's and reached a first pick in 1986 and more recently total catches over 150,000 short tons annually. During the development of this investigation a scientific paper was written about the purse-seine fleet efficiency. One of the conclusions was that the 1,090 short tons carrying capacity boats were the most efficient.

The biology of yellowfin tuna has been widely studied, however, some aspects require more attention: Reproduction, Population Structure, Trophic Analysis and Environmental Factors related to the Abundance and Distribution of the Resource. In this theme the appointed student wrote a scientific paper about the existence of an ecological interaction between the small and big tunas. The first have a important roll as forage to the big tunas. Investigations about this subject are incipient, a research project about this subject is proposed.

Incidental mortality of dolphins in the purse-seine fishery has been the reason of regulatory actions, also, has been the reason of a commercial embargo from the U.S. to the Mexican tuna exports. It still the possibility of a moratorium in 1994 for several years be imposed by the U.S. to countries that not comply with certain incidental mortality rates of dolphins. Mexico has established tuna utilization and dolphin conservation national program since October, 1991. This Program has been in cooperation with the IATTC (Inter-American Tropical Tuna Commission). Results of dolphins mortality rates for the last few years. Factors affecting estimations of dolphin abundance are also analyzed.

International management of yellowfin tuna fishery in the EPO have had two periods: 1) Conservation Program, a quota system based in the technical opinion and recommendations of the IATTC from 1966 to 1979 and 2) After 1979 when the IATTC quota recommendations were not observed and no regulations were enforced. The Mexican government has imposed several regulations for the purse-seine operations as well as for the incidental mortality rate of dolphins.

Respect to the longline fishery a Administrative report was written, it presents a review of billfishes commercial and the sport fisheries and resource management by Mexico and the United States in the EPO.

A review of the different fisheries management schemes of big pelagics is presented. Also a discussion of different alternatives is included. In conclusion in the general context research subjects are identified and investigations about the resource and the fishery are suggested.

CONTENIDO

Presentación	3
Resumen	6
Marco conceptual	10
1. Las pesquerías	10
2. Investigación	11
El recurso	11
Relación atún-delfín	11
El ambiente y el recurso	12
3. Administración o manejo de la pesquería	13
Justificación	15
Objetivo general	16
1. Metas específicas	16
Metodologías	17
1. Aspectos biológicos de la especie	17
2. Interacciones ecológicas entre pequeños y grandes atunes	17
3. Factores climatológicos y oceanográficos asociados con el recurso	17
Fuentes, procesos y análisis de datos	17
4. Mortalidad y abundancia de delfines	18
5. Fase extractiva	18
6. Análisis de la pesquería (esquemas de administración)	18
I. Aspectos biológicos de la especie	19
1. El recurso	19
2. Distribución de huevos y larvas	19
3. Alimentación y crecimiento	20
4. Reproducción	22
5. Estructura poblacional	23
II. Interacción ecológica entre pequeños y grandes atunes	25
III. Factores climatológicos y oceanográficos asociados con el recurso	33
1. Sistema de corrientes y <i>El niño</i>	33
IV. Las pesquerías de atún en el Pacífico oriental	37
1. Vara o caña	37
2. Cerco	38
Estimación de la mortalidad incidental de delfines	39
Estimación de la abundancia de delfines	41
3. Palangre	42
V. La pesquería mexicana del atún	43
1. Resumen ejecutivo del artículo "La pesquería mexicana de atún"	43
2. Artículos sobre pesquerías de cerco y palangre (adenda)	
VI. Administración de la pesquería internacional	44
2. Esquemas de administración	44
3. La iniciativa de México-SELA: Oldepesca	48
VII. Conclusiones y recomendaciones	52
1. Cumplimiento de objetivos	52
2. Consecuencias de no tener una convención internacional	53
3. Alternativas de solución	55
Literatura citada	58
Apéndice	73

Presentación

Para esta tesis se seleccionaron seis temas de importancia en el contexto general del proyecto: (1) La biología de la especie atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y sus posibles relaciones ecológicas con otras especies; (2) los factores climatológicos que influyen en la abundancia y distribución del recurso y en la producción de la pesquería; (3) Análisis retrospectivo de la pesquería, flota e industria; (4) la eficiencia de operación de la flota atunera de cerco; (5) análisis de la pesquería mexicana de palangre para la captura de atunes y picudos, y (6) análisis de los esquemas de manejo del recurso desde el origen de la pesquería y sus posibles alternativas en el futuro.

1. El primer tema propuesto se abordó primero revisando la bibliografía sobre los aspectos biológicos del atún aleta amarilla considerados más relevantes para el caso de la pesquería mexicana: Distribución y abundancia; huevos y larvas: Alimentación y crecimiento; y reproducción y estructura poblacional. Como resultado de esta revisión, se elaboró el análisis compendiado que se presenta en el Capítulo I, así como la segunda parte del artículo "El estado actual de la pesquería mexicana del atún y de las interacciones ecológicas entre los grandes y los pequeños atunes en el ambiente pelágico del Pacífico", en el que se aborda el problema potencial de la interacción de las especies pequeñas de atún que sirven de forraje a los pelágicos mayores, atunes y picudos, y que plantea la necesidad de investigar con mayor detalle los aspectos biológicos de estas especies y su relación con los grandes atunes. Se presentó primero como ponencia en la reunión sobre *Interacción de pesquerías de atún en el océano Pacífico*, efectuado en Nueva Caledonia, Francia, en diciembre de 1991, y organizado por la FAO. Como artículo, se remitió en julio de 1992, fue objeto de evaluaciones arbitrales en 1992 y será publicado en diciembre de 1993. Se incluye una copia del último comunicado y el texto completo del artículo en el Capítulo II de esta tesis.

2. El segundo tema propuesto (el efecto de los cambios climatológicos y oceanográficos, en diferentes escalas de tiempo, en la distribución y abundancia del recurso) se aborda en dos formas: (a) Mediante una revisión bibliográfica cuyo resultado se compendia en el Capítulo III, y del que deriva una propuesta de investigación que aparece en el Capítulo VII (conclusiones y recomendaciones), y (b) a través de un análisis preliminar de variables medioambientales y su comparación con la variación de un indicador de abundancia relativa del atún aleta amarilla en una área determinada. Este ensayo se describe brevemente en el subcapítulo "metodologías"; desafortunadamente los resultados no conducen a conclusiones importantes, por lo que no se incluyen en este documento.

3. El autor de esta tesis publicó en 1987 un artículo relacionado con el tercer tema ("Las pesquerías mexicanas de atún"), presentado en el *Simposium sobre las pesquerías de México en la corriente de California* (Muhlia Melo, 1987). Este artículo, en el que por primera vez se incluye la historia de la pesquería desde su origen hasta 1986, analiza los cambios en el desarrollo de la flota atunera, originalmente de vara y después de cerco, y la industria. En el Capítulo V se incluye un resumen ejecutivo; el artículo completo aparece en el apéndice 1.

El proyecto doctoral comprende un artículo sobre la evolución de la pesquería de cerco de 1986 hasta 1981 ("El estado actual de la pesquería del atún y de las interacciones ecológicas entre los grandes y los pequeños atunes en el ambiente pelágico del Pacífico"; Muhlia Melo, 1993) cuyo propósito es actualizar la información sobre la flota. Por la importancia que ha alcanzado la mortalidad de los delfines en la pesquería de cerco, se incluyó un subcapítulo que describe las estimaciones de la magnitud de este fenómeno en el Pacífico oriental, así como de la abundancia de los delfines.

4. Se propuso el cuarto tema, relacionado con la eficiencia de la operación de la flota cerquera mexicana de atún, por el expansivo crecimiento de ésta a finales de la década de los años setentas y principios de los ochentas, época en que quedó constituida con barcos de diversas capacidades de acarreo. Consideramos, por tanto, necesario evaluar el poder relativo de dicha flota y determinar el tipo de embarcación más eficiente. El resultado quedó consignado en el artículo "Análisis del poder relativo de pesca de la flota atunera mexicana de cerco en el Pacífico mexicano", publicado en 1992 (Ortega García y Muhlia Melo, 1992). El autor de esta presentación aparece como segundo autor de ese reporte, ya que éste fue objeto de una tesis de maestría en el Cicimar-IPN, dirigida por él mismo. El artículo completo aparece en el Capítulo V de esta tesis.

5. Para aportar un complemento integral al conocimiento de los recursos pelágicos mayores sujetos a explotación, se propuso el quinto tema, con la idea de hacer un análisis retrospectivo de la pesquería comercial de palangre tanto en México como en Estados Unidos. Estos países son dos de los tres que cuentan con esquemas de administración que incluyen áreas reservadas para la conservación del recurso. La pesquería comercial de atunes y picudos con palangre tuvo como objetivo inicial la captura de atún patudo; sin embargo, los volúmenes de captura de túnidos en aguas mexicanas han sido relativamente bajos en comparación con otras áreas del Pacífico. El sustentante realizó el estudio en coautoría con el Dr. James Squire del National Marine Fisheries Science Center, quien analizó la parte de los Estados Unidos. El Dr. Squire es uno de los más reconocidos sobre los pelágicos mayores. El documento elaborado lleva como título "Revisión de las pesquerías de marlín rayado, pez espada

y pez vela y de la administración de estos recursos que los Estados Unidos y México aplican en el noroeste del océano Pacífico. Este documento se presenta completo en el Capítulo V de esta tesis.

6. El último tema seleccionado fue la administración de la pesquería de atún en el Pacífico oriental, debido a que ha suscitado controversias importantes, de las que se han derivado medidas políticas y económicas en los países participantes y que tienen repercusión en la pesquería mexicana. Se decidió revisar los sistemas de manejo de la pesquería desde su origen y los problemas que han enfrentado, y la posición mexicana en relación con la administración de estos recursos. Este tema se compendia en el Capítulo VI de esta tesis. En el último capítulo se discuten y proponen algunas opciones de solución y recomendaciones.

En uno de los apartados del Capítulo VII, denominado "Cumplimiento de objetivos", se ponderan los logros que se alcanzaron con este proyecto, tema por tema. Asimismo se proponen las líneas y temas de investigación necesarios para cubrir los vacíos en el conocimiento que sobre el desarrollo de esta tesis se identificaron. Se agregó a este capítulo un apartado sobre las consecuencias de no tener una convención internacional para la administración de esta pesquería en el océano Pacífico oriental, donde se incluyen algunas opciones de solución.

A lo largo del desarrollo de esta tesis se trató de dar énfasis al ámbito geográfico de las pesquerías mexicanas; sin embargo, el análisis se refiere ocasionalmente al marco general del Pacífico oriental. No se analizan algunos aspectos —como la estimación de la abundancia del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental— porque no resultan indispensables, aún cuando sus valores son importantes para el monitoreo de la pesquería en el contexto de este proyecto, además de que la Comisión Interamericana del Atún Tropical obtiene rutinariamente cada año tales estimaciones para sus investigadores especialistas.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas: A Paty Aguirre de Muhlia, mi querida esposa por el gran apoyo que me ha dado en mi superación académica; Dr. Daniel Lluch Belda, director de tesis; Dr. James Joseph, director de la CIAT, por su crítica y atinada revisión; a los miembros del comité de revisión de tesis por sus comentarios y observaciones y por depositar su confianza en mí: Dr. Agustín Ayala Castañares; Dr. Saúl Alvarez Borrego; Dr. Antonio Lot Helgueras; Dr. Virgilio Arenas Fuentes y Dr. Carlos Rosas Vázquez. Asimismo a Rafael Regla Contreras y Elvia Aguirre por su ayuda en la traducción de los artículos en español y edición de esta tesis. Dedico este trabajo a Marcela y Fabián, mis hijos.

Resumen

Se conocen ampliamente varios aspectos de la biología del atún aleta amarilla: su desarrollo desde el estado prelarvario hasta el postlarvario; su distribución larvaria, edad y crecimiento; su maduración y desove; la proporción de sexos, la estructura de los stocks, su distribución y migración, y su mortalidad natural. Sin embargo, algunos otros aspectos requieren aún de mayor atención; tal es el caso de sus procesos reproductivos, estructura poblacional, espectro trófico y, particularmente, la interacción ecológica entre las especies sujetas a explotación y las que forman parte de su cadena alimenticia. Durante el desarrollo de esta investigación se elaboró un artículo sobre este tema.

El efecto de la variación climatológica en la distribución y abundancia de este recurso es un tema importante que se ha estudiado en relación con los cambios a mediano plazo. Sin embargo, también en este caso es necesario analizar una posible relación del clima con el nivel de los cambios interanuales y sus efectos en el recurso.

Las investigaciones sobre el comportamiento y el desarrollo de comunidades de los pelágicos mayores son todavía incipientes. Al término de este trabajo de investigación se elaboró una propuesta a la FAO para la realización de una investigación sobre ese tema.

La pesquería de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental se inició en 1903 en California, EU. Aun cuando se inició con la captura de atún albacora, posteriormente se incorporaron a ella el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y el barrilete (*Katsuwonus pelamis*). En los años 1930 la flota estadounidense tuvo una expansión hasta Centro América y el norte de Sudamérica.

Por la Segunda Guerra Mundial, esta actividad se suspendió hasta finales de los 1940. Posteriormente, en los 1950, se desarrolló una flota internacional que alcanzó su máxima producción a finales de esa década.

A partir de 1955, la flota atunera internacional se fue transformando al sustituir los barcos vareros por cerqueros, hasta alcanzar en 1970 a tener 162 barcos, y en 1974 un total de 213. También se incorporaron a las capturas otras especies, como el atún aleta azul, el bonito, y el barrilete negro. La flota internacional de cerco expandió sus áreas de operación y obtuvo sus máximas capturas a finales de la década de los 1980, con alrededor de 430,000 tm.

La pesca con palangre se desarrolló en el Pacífico oriental por la expansión de la flota japonesa, que se inició a mediados de los 1950. La principal especie objeto de esta pesquería fue el atún patudo (*Thunnus obesus*; Suzuki, 1988). Las capturas de esta

especie se han incrementado desde mediados de los años 1960 hasta la fecha (Nakano y Bayliff, 1992).

En 1974, los japoneses comenzaron a utilizar el palangre de profundidad en el Pacífico occidental para la pesca de esta especie. La diferencia entre el palangre convencional y el de profundidad estriba esencialmente en el número de anzuelos, que varía entre cuatro y 15 por canasta. Suzuki (*et al.*, 1977) y Suzuki y Kume (1982) establecieron la convención de considerar palangre convencional el que utiliza entre cuatro y seis anzuelos, y *de profundidad* al que emplea de 10 en adelante. Un análisis más profundo sobre la estandarización del esfuerzo con palangre en el Pacífico oriental fue realizado por Punsly y Nakano (1992).

En el océano Pacífico oriental las principales áreas de pesca han sido dos: La franja norte — entre los 30°N y 35°N — y la del sur — entre 10°N y los 30°N — (Nakano y Bayliff, 1992), donde las principales capturas han sido de peces picudos y, en menor medida, de atún patudo, atún aleta amarilla y atún albacora (*Thunnus alalunga*) (Nakano y Bayliff, 1992; y Squire y Muhlia-Melo, 1993).

Tres flotas mexicanas han capturado atún en el Pacífico: La primera estaba constituida con barcos de carnada o vara, que operaron de principios de los años 1960 hasta mediados de la década de los 70. La segunda flota inicia su desarrollo con la incorporación de barcos cerqueros, que llegaron a ser más de sesenta en 1986 y que alcanzaron capturas superiores a 150,000 toneladas métricas. Durante el desarrollo de esta investigación se publicó un artículo sobre la eficiencia de la flota de cerco, que concluye que los barcos más eficientes de aquella son los de 1,200 toneladas cortas de capacidad de acarreo. La tercera flota que ha operado en el Pacífico mexicano es la palangrera, que al principio era japonesa, durante la etapa de expansión de Japón al Pacífico oriental, y posteriormente de co conversión mexicano-japonesa y coreano-mexicana. Esta última se desarrolló a partir del establecimiento de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de México.

Durante el desarrollo de esta investigación se elaboró un artículo en que se revisan las pesquerías de picudos, comercial o de palangre y deportiva, el recurso y su administración en Estados Unidos y México.

La administración o manejo de la pesca internacional en el Pacífico oriental ha pasado por dos etapas: En la primera se estableció un sistema de cuotas con base en la opinión técnica de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), y la segunda — que aún se aplica — ha permitido el libre acceso a las aguas internacionales, aunque restringe la pesca a los países costeros por medio de permisos. Sin embargo, el monitoreo de las poblaciones ha continuado con base en el análisis de cohortes y modelos de producción por parte de la CIAT. Las exportaciones mexicanas de atún a

los Estados Unidos han sido embargadas dos veces: en 1981 por la restricción del acceso de barcos extranjeros a la Zona Económica Exclusiva, y en 1990 por la mortalidad incidental de delfines en esta pesquería. México estableció en 1991 un programa nacional para el aprovechamiento del atún y la conservación de delfines, que se lleva a cabo en cooperación con la CIAT. La mortalidad incidental de delfines que produce la flota mexicana ha disminuido considerablemente a partir del inicio de este programa. También se han iniciado programas para el desarrollo de nuevas tecnologías para la captura de atún sin matar delfines.

Se han establecido mecanismos que regulan la operación de la flota mexicana y el acceso de las extranjeras con base en estimaciones de excedentes. Se presentan algunas alternativas de administración para la pesquería mexicana y para la pesquería internacional. En el contexto general del tema se discuten e identifican y proponen varias líneas de investigación sobre el recurso.

Esta tesis fue elaborada de acuerdo con la modalidad que incluye los artículos publicados durante el desarrollo de la investigación propuesta en el protocolo del proyecto.

Del artículo "Las pesquerías de México", elaborado y publicado antes del desarrollo del proyecto de investigación doctoral, se incluye un informe ejecutivo, ya que es su antecedente. El artículo completo aparece en el apéndice.

El artículo "El estado actual de la pesquería mexicana del atún y de las interacciones ecológicas entre los grandes y los pequeños atunes en el ambiente pelágico del Pacífico" se elaboró en 1991, se sometió a evaluaciones arbitrales durante 1992 y será publicado en diciembre de 1993; se anexa copia del último comunicado. Aborda el problema potencial de interacción de las especies pequeñas de atún que sirven de forraje a los pelágicos mayores, atunes y picudos. Plantea la necesidad de desarrollar investigaciones conducentes a conocer los aspectos biológicos de estas especies y su relación con los grandes atunes.

Debido a que la flota atunera mexicana tuvo un crecimiento expansivo a finales de la década de los años 70 y principios de los 80, quedando constituida por barcos de diversas capacidades, se consideró necesario evaluar su poder relativo y determinar el tipo de embarcación más eficiente. Por esta razón se elaboró el artículo "Análisis del poder relativo de pesca de la flota atunera mexicana de cerco en el Pacífico mexicano", el cual fue publicado en 1992. El sustentante de esta disertación prefirió quedar como segundo autor, ya que el tema fue objeto de tesis de maestría de la alumna Sofía Ortega García en el Cicimar-IPN, a quien él mismo dirigió la tesis.

La pesquería comercial de atunes y picudos con palangre tuvo como objetivo inicial la captura de atún patudo; sin embargo, los volúmenes de captura de túnidos

en aguas mexicanas fue relativamente bajo en comparación con otras áreas del Pacífico. Como complemento al conocimiento integral de los recursos pelágicos sujetos a explotación, se planteó la idea de hacer un análisis retrospectivo de esa pesquería tanto en México como en los Estados Unidos. Estos países son dos de los tres que cuentan con esquemas de administración con áreas reservadas. Por esa razón, el sustentante decidió realizar el estudio en coautoría con el Dr. James Squire, del National Marine Fisheries Science Center. El Dr. Squire es uno de los más connotados investigadores en el campo de los pelágicos mayores; ha escrito un gran número de artículos sobre estos temas. El artículo elaborado lleva como título "Revisión de las pesquerías de marlín rayado, pez espada y pez vela, y de la administración de estos recursos que los Estados Unidos y México aplican en el noroeste del océano Pacífico".

Los demás capítulos presentados en este documento de tesis corresponden al marco de referencia presentado en el *marco conceptual* y en la justificación. Fueron seleccionados por ser de mayor importancia en el contexto general del tema.

Desde luego, es pertinente aclarar que aun cuando el análisis de dichos temas se presenta en el marco general del Pacífico oriental, se trató de dar énfasis al área geográfica de mayor incidencia de las pesquerías mexicanas. De igual manera, se trató de identificar en cada uno de los capítulos los vacíos de conocimiento; las líneas y los temas de investigación necesarios para cubrirlos se proponen en el capítulo de conclusiones y recomendaciones.

Marco conceptual

Las pesquerías

La captura de atún en el Pacífico oriental se realiza principalmente con tres artes de pesca: vara o caña, cerco y palangre. Con cada una se utilizan diferentes tipos de embarcación, lo que ha propiciado que sean analizadas como pesquerías independientes aunque inciden sobre algunas especies en común; la principal es el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), objeto de este estudio.

México ha capturado atún desde 1937 con barcos de vara; con el transcurso del tiempo se han desarrollado las pesquerías con red de cerco y con palangre. De éstas, la que más se ha desarrollado es la de barcos que operan con red de cerco (Muhlia-Melo, 1987). Las capturas han pasado de unas 20,000 toneladas métricas (tm), en 1976, a un máximo de 162,150 tm en 1989 (CIAT, 1990).

La pesquería de cerco en México incrementó su producción a una tasa anual de 24.6% en promedio durante el periodo de 1983 a 1989 (Sepesca, 1989b), presentándose posteriormente una ligera disminución durante el periodo de 1990 a 1992. En 1988 se procesaron 23,105 tm de producto en conserva y se exportaron 76,023 tm de atún fresco, generando un ingreso de 60.8 millones de dólares (Sepesca, 1989a).

Desde 1989 México ha ocupado el primer lugar en la producción de atún en el Pacífico oriental. Ese año México contribuyó con 37.5% del total, del cual 78.5% correspondió al atún aleta amarilla, 14% al barrilete y el resto a otras especies (CIAT, 1990). En el interior del país esta pesquería se ha situado en el segundo lugar en aportación de divisas después del camarón (Sepesca, 1989b), entre 11% y 15% de la producción nacional.

La flota varera se ha mantenido desde hace varios años en un número relativamente bajo de barcos (alrededor de 11); sin embargo, se sigue manteniendo como una actividad productiva.

La flota palangrera que captura atunes y picudos tuvo un desarrollo considerable en el Pacífico oriental a partir de 1956 con la expansión de la flota japonesa, la cual incrementó su esfuerzo de pesca en las áreas adyacentes a las costas del Pacífico mexicano a partir de 1964 (Shingu *et al.*, 1974). En el Pacífico oriental, al este de los 130W, alcanzó un máximo esfuerzo de pesca de 67 millones de anzuelos en 1969. En esta región del Pacífico, las especies de atún que más captura este arte de pesca son el patudo (*Thunnus obesus*), el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y la albacora

(*Thunnus alalunga*). De estas tres, las que más se capturan en aguas adyacentes a las costas del Pacífico mexicano son el patudo y el atún aleta amarilla.

A partir de 1976 hubo un cambio substancial en esta pesquería debido a la declaración de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEEEM); es decir, hubo primero una disminución en el esfuerzo, ya que la flota japonesa comenzó a dejar de incurrir en aguas mexicanas, y después se constituyó, a principios de los 80, una flota de coinversión de México-Japón y México-Corea de alrededor de 21 barcos. Por decreto presidencial, en 1987 se estableció un nuevo régimen para la operación de esta flota en la ZEEEM, (Anónimo, 1987). En 1989 hubo muy pocos barcos de esta flota operando en aguas tradicionales del Pacífico nororiental y en los últimos años ha tenido periodos de inactividad. A partir de 1990 dio inicio el desarrollo de una nueva pesquería para la captura de pez espada con barcos que operan con red agallera.

Investigación

El recurso

La investigación internacional con respecto al recurso es muy vasta. La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) ha venido realizando estudios desde 1950 sobre la biología de los atunes y especies afines en el océano Pacífico oriental, para determinar las consecuencias de la pesca y el efecto de los factores naturales sobre su abundancia. Como resultado de sus investigaciones, la CIAT recomienda medidas de conservación para que los stocks se mantengan en niveles que permitan capturas máximas sostenibles.

Entre las investigaciones que se realizaron sobre el atún aleta amarilla en México a principios de los años 1980 sobresalen los estudios sobre la distribución geográfica en el tiempo y el espacio por medio de técnicas de estratificación de áreas con base en la distribución de tallas (Muhlía-Melo, 1981), la productividad primaria y la distribución del recurso (Ritter y Guzmán, 1982); la captura por unidad de esfuerzo (González-Ramírez y Quiñones-Vázquez, 1986), la reproducción (González-Ramírez, 1988), la pesquería y la industria (Muhlía-Melo, 1987), y sobre la alimentación (Galván-Magaña, 1989).

Relación atún-delfín

En la pesca de atún con red de cerco se presentan tres tipos de lances: Sobre cardúmenes de atún (solo o mezclado con barrilete) llamados "brisa"; sobre palos u objetos flotantes y sobre manadas de delfines.

Dentro del área geográfica de la pesquería se presenta un comportamiento particular entre el atún aleta amarilla y varias especies de delfines. Ambos coexisten en determinadas áreas. Esta relación ha facilitado la captura de atún a los pescadores desde que se inició la pesca con red de cerco en el Pacífico oriental, ya que normalmente, al encerrar a la manada (escuela) de delfines, se captura a los atunes que se encuentran por debajo de éstos. Estos atunes son generalmente de tallas grandes.

Las especies de delfines con que se presenta esta relación son: El delfín manchado (*Stenella attenuata*), que es la más importante por la frecuencia con que se presenta. (Tiene tres stocks: uno costero, y dos oceánicos — el del norte y el del sur). El *Stenella longirostris* o delfín tornillo, que también tiene una importante participación en la pesquería, aunque normalmente aparece en manadas mezcladas con delfín moteado. El delfín común (*Delphinus delphis*) es también importante pero menos frecuente que el *Stenella attenuata* y el *Stenella longirostris*. Otras especies como el delfín rayado (*Stenella coeruleoalba*), el delfín esteno (*Steno bredanensis*), y el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus* y *Lagenodelphis hosei*) también se encuentran en asociación con el atún.

Esta asociación, desde el punto de vista biológico, aún no ha sido definida, por lo que se han generado una serie de hipótesis al respecto. Una de ellas, es que esta relación se debe a que tienen alimentos en común, y que la búsqueda de éstos es facilitada por la asociación. Otra se refiere a que el atún se protege de depredadores con la presencia de delfines. Estas hipótesis aún no han sido demostradas.

La mortalidad incidental de delfines en la pesca de atún (tallas grandes) ha sido motivo de medidas regulatorias nacionales e internacionales y de investigación. El NMFS de los Estados Unidos y la CIAT implementaron en los años 1970 sus programas de observadores a bordo, con el fin de cuantificar y estimar tanto la mortalidad incidental como la densidad poblacional de los delfines; consecuentemente, para establecer medidas regulatorias para prevenir una posible extinción de estos recursos y mantener al mismo tiempo niveles óptimos de explotación en la pesquería de atún. También ha dado motivo para que se apliquen medidas legales y comerciales entre países, derivándose conflictos de carácter político.

El ambiente y el recurso

De acuerdo con las investigaciones que se han realizado sobre el atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, se ha observado que la abundancia aparente de esta especie alcanza altos niveles de variación (Punsly, 1987; CIAT, 1989a).

En el océano Pacífico oriental se ha observado que los sistemas de corrientes (intensidad de las surgencias) asociados a la presencia de fenómenos de calentamiento

"El Niño" traen como consecuencia cambios en la vulnerabilidad y disponibilidad del atún aleta amarilla a la pesca (Ritter *et al.*, 1982; Castro-Ortiz y Quiñones-Vázquez, 1987; y Wild, 1991). Estas variaciones se ven reflejadas en los indicadores de abundancia del recurso como la *captura/unidad de esfuerzo y éxito de pesca* (Wild, 1991).

También se ha observado que a los eventos de "El Niño" anteceden incrementos en el reclutamiento del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, y que —aun cuando se desconoce la relación causal entre estas dos variables— la supervivencia de los juveniles, las tasas de retención de huevos, larvas y postlarvas se incrementan en el ámbito geográfico de esta especie. Es muy probable que la razón de este incremento sea la baja intensidad de las corrientes o a la poca alteración del patrón de las mismas que se presentan después del fenómeno de calentamiento (Miller y Laurs, 1975; Forsberg, 1989; y Wild, 1991).

Se ha encontrado que la captura de atún aleta amarilla está relacionada con la profundidad de la termoclina; sin embargo, no se ha podido demostrar que existe una estratificación vertical del recurso de acuerdo con la profundidad de la termoclina. Las artes de pesca de cerco y palangre abarcan un rango muy amplio de profundidades, lo que no permite determinar la existencia de dicha estratificación.

Administración o manejo de la pesquería

En 1950, con el objeto de tener un organismo internacional que pudiera investigar el estado del recurso y orientar técnicamente la explotación del mismo, se creó la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), bajo el amparo de un convenio entre Estados Unidos y Costa Rica. Posteriormente se adhirieron varios países más, entre ellos México en 1964. Este esquema de regulación de la pesquería se mantuvo hasta 1979 cuando los países ribereños comenzaron a solicitar incrementos en su cuotas de captura.

La CIAT es un organismo internacional cuya responsabilidad es el manejo de los atunes y los delfines. Recomienda anualmente cuotas de captura para el atún aleta amarilla.

Los países involucrados en esta pesquería entraron en 1977 en un periodo de negociaciones con el objeto de lograr una nueva convención para administrar estos recursos en el Pacífico oriental. Estas negociaciones se prolongaron hasta 1979 y desafortunadamente fracasaron. A partir de 1979 las recomendaciones de la CIAT dejaron de ser tomadas en cuenta para el control de la explotación del atún aleta amarilla. Los países del área o con flotas en el área no están de acuerdo en que se controle el nivel de capturas de dichas flotas. Afortunadamente las capturas han estado por debajo de las cuotas recomendadas por la CIAT.

La CIAT actualmente tiene un programa de conservación de delfines por medio del cual fija los límites de mortalidad de estos. En este programa participan todos los gobiernos involucrados en la pesquería.

Sobre la pesquería mexicana de atún existen varios trabajos, entre ellos el "Análisis de la pesquería respecto de la evolución y eficiencia de la flota y la industria" (Muhlia-Melo, 1987) y "Las pesquerías de México" (Sepesca, 1987). En lo que se refiere a los aspectos de regulación pesquera de nivel nacional, se han decretado las normas de operación de la flota de cerco y vara; más recientemente se han decretado también las normas para regular los niveles permitidos de mortalidad incidental de delfines (Anónimo, 1990; Anónimo, 1991a; Anónimo, 1991b; Y Anónimo, 1992).

Justificación

Lo hasta aquí expuesto hace evidente la necesidad de revisar y actualizar la información científica producida en los últimos años, para identificar los vacíos de conocimiento sobre los diferentes aspectos de la biología del atún aleta amarilla, como la reproducción, crecimiento y alimentación. Es asimismo necesario estudiar las posibles causas de la variación de la abundancia y distribución de esta especie, principalmente las relacionadas con el medio ambiente y el cambio climatológico en el Pacífico oriental y en la ZEEM, con particular énfasis en las áreas de mayor concentración del recurso, donde la flota mexicana hace sus principales capturas.

Debido a que la flota cerquera mexicana está compuesta por barcos de muy diversos tamaños, las capturas que se obtienen varían de acuerdo con el tipo de embarcación, por lo cual se propuso realizar dentro de este trabajo un análisis del *poder relativo de pesca* y determinar cuales son las embarcaciones más eficientes de dicha flota.

Ya que prevalece la falta de un sistema regulatorio de la pesquería, se consideró importante analizar las diferentes alternativas de administración y manejo del recurso, tanto nacionales como internacionales, en el Pacífico oriental.

Objetivo general

El propósito general de este proyecto es recopilar e integrar la información sobre los aspectos más importantes de la biología y la ecología del recurso; así como sobre la explotación tanto por la flota internacional como por la mexicana:

- Diagnosticar la operación de dicha flota y su industria y sugerir los cambios necesarios para hacer más eficiente la operación de ambas actividades.
- Revisar los esquemas de administración y manejo de la pesquería de atún en el Pacífico oriental y su impacto en la pesquería mexicana.

Metas específicas

- Documentar la información sobre la reproducción, alimentación y crecimiento de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental con énfasis en las áreas de mayor concentración dentro de la ZEEM.
- Analizar el estado del conocimiento relativo a la variación de la abundancia aparente del atún aleta amarilla en el Pacífico nororiental mexicano respecto de los cambios medioambientales.
- Analizar el estado del conocimiento sobre la relación atún-delfín, las estimaciones de mortalidad incidental de delfines y su problemática.
- Por medio de un estudio, determinar la eficiencia de la flota cerquera y de la industria de la pesquería de atún en México, en relación con la disponibilidad de esta especie en el Pacífico nororiental.
- Discutir y proponer esquemas de administración y manejo para la pesquería internacional y la pesquería mexicana.

Metodología

Aspectos biológicos

La integración de información sobre aspectos biológicos como la reproducción, distribución de huevos y larvas, alimentación y crecimiento, y estructura poblacional del atún aleta amarilla en el área de estudio, se realizó mediante consultas a trabajos publicados y a las personas que están desarrollando proyectos de investigación sobre estos temas. El análisis compendiado de estos temas se presenta en el Capítulo I de esta tesis.

Interacciones ecológicas entre pequeños y grandes atunes en el Pacífico oriental

Mediante la búsqueda bibliográfica y estadísticas de captura de las diferentes especies de atún en la pesquería mexicana, se hizo un análisis de este tema, que llevó a la elaboración de un artículo científico que será publicado por la FAO, y cuya traducción al español se presenta el Capítulo II de esta tesis.

Factores climatológicos y oceanográficos asociados con el recurso

Fuentes, procesos y análisis de datos

Se analizó la información bibliográfica sobre el tema y se documentó en el Capítulo III de esta tesis.

También se hizo un análisis preliminar de variables medioambientales y su posible efecto en la variación de la abundancia del atún aleta amarilla en una área estratificada de la Zona Económica Exclusiva Mexicana en el Pacífico oriental. En este análisis se utilizó la base de datos del NODC (National Ocean Data Center) de los EUA, Temperature-salinity profiles (1900-1988) y la de CPUE registrada por la flota cerquera internacional recopilada por la CIAT como indicador de abundancia para el área de estudio. Asimismo se seleccionó y procesó la información a través de programas de computo elaborados para ese propósito. Se realizaron procesos para áreas o estratos de 10° de latitud, Area Norte: 1) 20°N hacia el norte, Area Centro 2) entre los 10°N y los 20°N y Area Sur 3) 10°N desde los 85°W hasta los 105°W. Se analizó en forma de series de tiempo, correlacionando la CPUE de la flota internacional en las áreas antes mencionadas y la temperatura superficial del mar. Para tener un esfuerzo normalizado se ponderó primero el poder relativo de pesca de cada categoría de barco.

Mortalidad y abundancia de delfines

Respecto de la metodología empleada para calcular la mortalidad y abundancia de delfines conviene hacer varias consideraciones importantes. Éstas se discuten con base en el documento que presentó la CIAT en el "taller de trabajo sobre delfines" en San José, Costa Rica en 1989 (CIAT, 1989b). Se presentan en el Capítulo IV de esta tesis.

Fase extractiva

Se utilizó la información de las bitácoras de pesca de la flota atunera mexicana que opera en el Pacífico oriental, así como la información de catastro de la misma.

Se llevó a cabo la categorización de la flota de acuerdo con sus características y se aplicó el análisis de correlación lineal, de regresión múltiple y de varianza a las características de las embarcaciones y su relación con la Captura por Unidad de Esfuerzo.

Se determinó el Poder Relativo de Pesca por medio de la categoría estandar, metodología utilizada por Ehrhardt (1981).

Con el objeto de observar el efecto en la eficiencia de la flota se analizaron las áreas de operación, el tipo de lance y el tipo de ayuda de acuerdo a los porcentajes aplicados en cada caso.

En lo que se refiere al análisis de la pesquería de palangre en la ZEE de México, aunque la captura de atún aleta amarilla es baja en proporción con las otras especies de túnidos como el patudo (*Thunnus obesus*) y de peces de pico como el marlín rayado, pez vela y pez espada, se analizaron las series de datos de captura y CPUE desde 1969 hasta 1989. Se elaboró un artículo que también incluye el análisis de la pesquería en los Estados Unidos. El artículo se incluye completo en el Capítulo V de esta tesis.

Análisis de la pesquería (esquemas de administración)

Se revisaron los trabajos orientados a proporcionar diferentes esquemas de manejo de la pesquería tanto en el nivel internacional como el nacional. Particularmente las medidas regulatorias y sus consecuencias en la pesquera mexicana. La discusión sobre estos temas se presenta en los Capítulos VI y VII de esta tesis.

I. Aspectos biológicos de la especie

El recurso

El atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) habita los mares de todo el mundo; se encuentra en aguas tropicales y subtropicales de los océanos Índico, Pacífico y Atlántico, y en todos los mares cálidos del mundo, a excepción del Mediterráneo.

En el Pacífico oriental su distribución latitudinal va desde los 35°N y los 33°S (Blackburn, 1969), equivalente a la descrita por Rosa (1950), que va desde Punta Concepción, California, hasta San Antonio o Talcahuano, Chile.

En el Pacífico oriental, y en particular en aguas mexicanas, las principales especies objeto de explotación son el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), el barrilete (*Katsuwonus pelamis*), el atún patudo (*Thunnus obesus*), el atún aleta azul (*Thunnus thynnus*), los pequeños túnidos como las melvas (*Auxis spp.*) y los bonitos (*Sarda spp.* y *Euthynnus spp.*).

El atún aleta amarilla es la especie más importante en la captura; por lo tanto, ha sido una de las más estudiadas. La información que se resume en este capítulo proviene de cuatro fuentes principales: la monografía de datos biológicos sobre el atún aleta amarilla de Cole (1980); los reportes anuales y boletines científicos de la CIAT, y la más reciente revisión de Wild (1991) y la revisión del autor de este documento.

Distribución de huevos y larvas

Los huevos de atún aleta amarilla no se han podido definir porque es muy difícil diferenciarlos de los de otras especies de escómbridos (Cole, 1980). Para reconocer los primeros estadios de vida de esta especie varios autores han elaborado guías de identificación (Fahay, 1983; Collete *et al.*, 1984; Nishikawa y Rimmer, 1987; y Richards, 1989). (Richards *et al.*, 1990) describen las características que diferencian las larvas del atún aleta amarilla: miden entre 3 y 10 mm de longitud total, a diferencia de las del atún ojo grande. Como esta diferencia desaparece al pasar las larvas a juveniles, sólo pueden distinguirse por medio de técnicas electroforéticas (Graves *et al.*, 1988).

Se ha encontrado que las larvas se distribuyen horizontal y verticalmente en el Pacífico oriental, en latitudes tropicales y subtropicales, y a lo largo de todo el Océano (Klawe, 1963; y Klawe *et al.*, 1970). Se encontró que su distribución vertical está limitada a la capa superior a la termoclina — al menos, no se ha encontrado evidencia de la presencia de larvas por debajo de ésta. En otras localidades fuera del Pacífico oriental (noroeste del Golfo de Nueva Guinea y fuera de Sierra Leona), otras

investigaciones encontraron que las larvas de atún aleta amarilla y del *ojo grande* migran a la superficie durante el día, lo contrario de lo que sucede con el barrilete, que lo hace durante la noche (Richards y Simons, 1971). El atún aleta azul presenta un comportamiento similar al del atún aleta amarilla en el sur y la albacora en el océano Índico (Davis *et al.*, 1990).

Higgins (1970) encontró que los juveniles de atún aleta amarilla se distribuyen desde los 24°N en las inmediaciones de Baja California hasta los 2°S, aproximadamente, en las costas de Ecuador.

Alimentación y crecimiento

Estudios en el Pacífico oriental han determinado que el atún aleta amarilla se alimenta de organismos provenientes de tres grandes grupos taxonómicos: peces, cefalópodos y crustáceos (Alverson, 1963; Magnuson y Heitz, 1971). La alimentación ha sido evaluada con base en estimaciones independientes de evacuación gástrica y contenido estomacal, bioenergética y concentraciones de cesio y se ha encontrado que en edades entre uno y cuatro años estos atunes se alimentan principalmente de melvas, variando la proporción entre 30% y 60% (Olson y Boggs, 1986). La actividad de alimentación se efectúa principalmente durante el día y en la capa superficial del océano, Schaefer (1963) y ésta se intensifica durante la tarde cuando hay mayor penetración de la luz (Ortega-García *et al.* 1992).

En las áreas costeras y oceánicas, la alimentación del atún aleta amarilla tiene diferentes componentes. En general, en las áreas costeras del Pacífico oriental sus principales alimentos son los Portúnidos y los Galatéidos (Blunt, 1960; Alverson, 1963). En cambio hacia mar abierto se alimenta principalmente de melvas (*Auxis spp.*) y organismos del género Nomeidae (CIAT, 1979).

En el Pacífico mexicano son pocos los estudios realizados: el de Alverson (1963), basado en muestras de las capturas de la flota varera de esa época, y, el más reciente, de Galván (1989), con muestras de la captura de la flota cerquera mexicana durante el periodo 1984-1985. En los resultados de estos estudios se destaca que el atún aleta amarilla en estado juvenil se alimenta preferentemente de presas de tamaño pequeño como la langostilla (*Pleuroncodes planipes*) y la anchoveta (familia *Engraulidae*), particularmente en la costa occidental de la península de Baja California, por lo que se ha sugerido que esa es una área de alimentación de juveniles.

También destacan otras dos áreas importantes en la alimentación de los atunes en el Pacífico mexicano: la de la boca del Golfo de California, donde convergen varias masas de agua de diferente origen, y la del sur de México, frente a las costas de Michoacán, Guerrero y Oaxaca, donde los atunes de mayor tamaño se alimentan

principalmente con organismos de menor tamaño, como los bonitos y las melvas (*Auxis spp.*).

Particular atención merece el calamar (*Dosidiscus gigas*), especie que se distribuye en todo el Pacífico mexicano y se encuentra disponible al atún prácticamente durante todo el año (Galván, 1989).

Por la diversidad de especies tanto mesopelágicas y neríticas como bentónicas de las que se alimenta el atún, aparte de las ya mencionadas, se considera que esta especie es de tipo oportunista generalista.

Las primeras estimaciones del crecimiento de los túnidos del Pacífico oriental se lograron determinando su edad por las marcas en sus estructuras óseas, como las vértebras (Aikawa y Kato, 1938), y con la lectura de anillos en escamas (Nose *et al.*, 1957; Yabuta *et al.*, 1960; Yang *et al.*, 1969). Como no existía un método independiente de verificación de estas determinaciones, se dio mayor énfasis al método de análisis modal de frecuencia de tallas, lo que dio lugar a los trabajos de Hennemuth (1961), Davidoff (1963) y Díaz (1963). En las curvas generadas con este último método se presentaron dos causas de incertidumbre. Una fue el efecto de la presencia de periodos prolongados de desove, y la segunda la necesidad de fijar las curvas de crecimiento en el eje de las equis mediante la asignación de una edad a una determinada talla. El resumen histórico de las determinaciones de edad en los atunes del Pacífico se presenta en los trabajos de Hayashi (1957), Bell (1964), Shomura (1966) y Susuki (1971).

Posteriormente, mediante experimentos de marcado y recaptura, e inyectando tetraciclina antes de la liberación, se encontró que en el atún aleta amarilla del Pacífico oriental los otolitos forman anillos diarios de crecimiento (Wild y Forman, 1980). Con la información generada por estos experimentos se formuló una ecuación de crecimiento (Wild, 1986), se pudieron ratificar los incrementos diarios hasta los 148 cm, y se validó cerca de 65% de la curva de crecimiento desde los 0 hasta los 180 cm de longitud furcal (CIAT, 1988). También se encontró que de los diferentes modelos de crecimiento, el de Richards (1959) es el que mejor se ajusta al crecimiento del atún aleta amarilla, y que este modelo y el de Gomperz (Ricker, 1979) coinciden mejor con los datos generados por el método del análisis modal de frecuencia de tallas.

El dimorfismo sexual también ha podido ser observado en el crecimiento del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental. A partir de los 95 cm de longitud furcal, la tasa de crecimiento de las hembras es progresivamente menor que la de los machos (Wild, 1986). La variación anual del crecimiento entre ambos sexos fue significativa, lo que ratifica las variaciones encontradas por el método de frecuencia de tallas. Este autor también encontró que existe una variación significativa entre organismos prove-

nientes de las zonas costeras, siendo estos más pesados que los de las zonas oceánicas para tallas de entre 30 y 110 cm de longitud. Esta situación se invierte en organismos mayores de 110 cm. La ecuación peso-longitud encontrada por Nakamura y Ochiyama (1966) en el Pacífico Central subestima el peso a una determinada longitud en el atún aleta amarilla del Pacífico oriental. Esto podría significar que la relación peso-longitud en las dos regiones es distinta.

El marcado y recaptura simple son una tercera forma de estimar la tasa de crecimiento de los atunes. Son notables los experimentos de Bayliff (1988) desde 1955 hasta 1981. Entre los resultados más importantes de esos trabajos destaca el que sostiene que el atún aleta amarilla tiene una tasa de crecimiento más alta en las islas Revillagigedo (1.11 .03 mm/día) en comparación con los de Baja California, Centro América (0.69 .02 mm/día) y Ecuador-Perú (0.52 .10 mm/día) en tallas entre los 25 y los 100 cm.

Otro resultado sostiene (a diferencia de los obtenidos en el Atlántico oriental, Pacífico sudoccidental e Índico occidental) que los juveniles del atún aleta amarilla del Pacífico oriental no presentan un periodo de reducción de la tasa de crecimiento (Wild, 1991). Para facilitar la comparación entre los diferentes métodos para estimar la tasa de crecimiento, Wild (1986) diferenció la ecuación de la curva de crecimiento obtenida por medio de lectura de otolitos en un conjunto de machos y hembras para obtener la tasa instantánea de crecimiento cuya gráfica se presenta junto con edad y longitud (Fig. 1).

Reproducción

En cuanto al análisis de madurez del atún aleta amarilla en aguas oceánicas del Pacífico oriental Suzuki *et al.* (1978) sugieren la posibilidad de que se presente la misma situación del Pacífico occidental (Kikawa, 1966); es decir, que las muestras obtenidas de las capturas con palangre y red de cerco sean inadecuadas para estudios de maduración, ya que el porcentaje de individuos de tallas menores con potencial de desove tiende a ser menor en el palangre que en la red de cerco. Los primeros resultados obtenidos con este tipo de muestras utilizando el índice gonadal (Schaefer y Orange, 1956) indican que la talla inicial de maduración se presenta a los 50 cm en Centro América (Orange, 1961); en los 70 cm en aguas del Pacífico mexicano (González Ramírez, 1988) y a los 84 cm en las áreas entre los 20°-30°N, 110°-120°W (Costa Occidental de Baja California) y los 0°-10N, 80°-90°W (Centro América), de acuerdo con un criterio histológico (CIAT, 1990). La talla de reclutamiento reproductor fue de 95 cm en aguas mexicanas (González-Ramírez y Ramírez, 1989) y de 95 cm en las áreas antes mencionadas (CIAT, 1990).

Los trabajos de Orange (1961), Knudsen (1977) y Klawe *et al.* (1970) sugieren que el atún aleta amarilla desova, en el Pacífico oriental, durante todo el año. En el

Pacífico mexicano se presentan dos máximos de reproducción: abril-mayo y octubre-noviembre (González-Ramírez y Ramírez, 1989). Esta observación coincide con los hallazgos de Knudsen (1977) y Klawe *et al.* (1970). Las dos cohortes anuales identificadas por Hennemuth (1961) y Davidoff (1963) mediante el análisis de tallas, parecen coincidir con las temporadas de valores más altos del índice de madurez marzo-mayo y julio-noviembre encontrados por (González Ramírez y Ramírez, 1989). Los periodos reproductivos también parecen estar relacionados con la temperatura superficial en el Pacífico mexicano; es decir, se realizan en periodos en que la temperatura superficial del mar es superior a 24°C. La isoterma de 24°C fue sugerida por Shingu *et al.* (1974) como la que podría delimitar al norte y al sur las áreas de reproducción. González-Ramírez y Ramírez (1989) observaron la presencia de un desfase temporal de sur a norte; es decir, en áreas al sur las de Islas Revilagigedo y sur de México, el periodo reproductivo se inicia en marzo-abril y en la boca del golfo de California después, en mayo. Esto podría estar relacionado con los fenómenos de calentamiento y enfriamiento superficial del mar en el Pacífico oriental.

Tanto en las investigaciones en que se utilizaron el índice gonádico (González-Ramírez y Ramírez, 1989) como en los estudios de crecimiento (Wild, 1986), se observa un dimorfismo sexual que se presenta a partir de los 70 cm de longitud, en el que los sexos están bien definidos y conservan una proporción de 1:1; después de esa talla, ésta comienza a favorecer moderadamente a los machos hasta los 120 cm, en que exceden a las hembras. Las causas a que puede atribuirse este fenómeno no son claras, pero Wild (1986) sugiere que se puede deber a un índice de mortalidad natural de las hembras, ya que la longevidad de éstas es de 3.5 años (142.5 cm).

En una revisión más reciente de la información proveniente de la pesca por palangre durante el periodo de 1958-1962 y con red de cerco en los periodos de 1953-1962 y de 1970-1973, Everett y Punsly (comentario personal en Wild, 1991) consideran que las causas de la desproporción de sexos es resultado de los años, las áreas, artes de pesca y clases de longitud. Un resultado común fue el hallazgo de una clara declinación de la presencia de hembras a partir de los 140 cm de longitud en las diferentes bases de datos. Una posible explicación es que la mortalidad diferencial, crecimiento y vulnerabilidad a la pesquería afectan a las hembras. En sus trabajos sobre crecimiento, Wild (1986) detecta la no acumulación o no presencia de hembras en tallas entre los 130 y 140 cm de longitud. Atribuye esta desaparición a un incremento de su tasa de mortalidad natural.

Estructura poblacional

Respecto de la estructura poblacional del atún aleta amarilla en subpoblaciones o unidades genéticas autosostenibles, se ha realizado un considerable número de inves-

tigaciones utilizando métodos directos (Suzuki, 1962; Barret y Tsuyuki, 1967; Sprague, 1967; Fujino y Kang, 1968a y 1968b; Fujino, 1970; CIAT 1971-1974 y 1976-1980); sin embargo, algunos de los resultados inferidos de estas investigaciones han sido contradictorios con los de métodos indirectos y, por lo tanto, se les ha considerado preliminares (Suzuki *et al.*, 1978; CIAT, 1980).

Como ya se dijo, también se han desarrollado metodologías indirectas, como las comparaciones morfométricas (Godsil, 1948; Godsil y Greenhood, 1951; Schaefer, 1952, 1955; Royce, 1953, 1964; Kurogane y Hiyama, 1957; Broadhead, 1959; Yang, 1971; Schaefer, 1989, 1991); la frecuencia de tallas y captura por unidad de esfuerzo (Yabua *et al.*, 1960; Kamimura y Honma, 1963; Muhlia-Melo, 1981), los experimentos de marcado y recaptura (Bayliff, 1983, 1984), los estudios sobre el desove (ver sección anterior) y otros relacionados con el ciclo de vida de atún aleta amarilla. Con base en los resultados de los métodos indirectos, (Suzuki *et al.* 1978), describen algunas conclusiones generales:

(1) No se ha detectado un punto de rompimiento de la continuidad de la distribución del atún aleta amarilla en el Pacífico. No existe suficiente mezcla entre los atunes del Pacífico oriental y los del Pacífico Central como para considerarlos de la misma subpoblación, y probablemente suceda lo mismo entre atunes del Pacífico occidental y el Pacífico Central.

(2) Se han visto tres stocks en el océano Pacífico: El del Pacífico Occidental, que abarca desde los 12E hasta los 170W; el del Pacífico oriental, que abarca una área equivalente al ARCA (área regulada de la Comisión Interamericana del Atún tropical), y el del Pacífico central, que se ubica entre los dos anteriores. La definición de stock que aquí se utiliza es la propuesta por Suzuki *et al.* (1978): "Un stock es un subconjunto de una población explotable que existe en una área y tiene algunas características únicas en relación con su explotación".

(3) Los tres stocks podrían corresponder a subpoblaciones, pero éstas tendrían que ser discriminadas por métodos directos. Aun cuando se lograra identificar las subpoblaciones, sería muy difícil delimitarlas en espacio y en tiempo.

II. Interacción ecológica

A continuación se reproduce la traducción de un artículo aprobado para su publicación en diciembre de 1993, en los reimpressos de la FAO Expert Consultation on Tuna Fisheries Interaction of the Pacific Ocean.

Estado actual de la pesquería mexicana del atún y de las interacciones ecológicas entre los grandes y los pequeños atunes en el ambiente pelágico del Pacífico

Muhlla Melo presentó (1987) un análisis histórico del desarrollo de la pesquería mexicana del atún de 1937 a 1985. El número de embarcaciones cerqueras activas descendió de 55 en 1987 a 50 en 1991; la capacidad de carga decreció también de 47,643 a 40,420 toneladas métricas (CIAT, 1987, 1988, 1989, 1991a, 1992a, 1992b; Tabla 1). La flota de carnada disminuyó de 16 barcos en 1988 a siete en 1991. La capacidad de carga de esta flota descendió de 1,844 toneladas métricas en 1989 a 692 en 1991.

De acuerdo con un análisis de la capacidad pesquera relativa de la flota cerquera mexicana (Ortega-García y Muhlla-Melo, 1991), las embarcaciones más eficientes entre las que operan en el Pacífico oriental son las de 1,090 toneladas de capacidad de carga.

Distribución estacional del esfuerzo pesquero y la captura

La flota cerquera mexicana operó de 1985 a 1991 en áreas de captura son patrones típicos definidos entre 1985 y 1986, básicamente de la siguiente manera: La pesca de primavera se concentra en los alrededores de la parte sur de la península de Baja California y en las costas centrales de México, al sur hasta la latitud 5°N, y al oeste hasta la longitud 140°W (Figura 1A); la pesca del verano en la costa del centro mexicano y hacia el oeste hasta la longitud 110°W, entre las latitudes 5°N y 20°N, capturando en altamar a la altura de la longitud 125°W y a lo largo de la costa oeste de Baja California (Figura 1B); en el otoño, se pesca en la costa central mexicana y en el Golfo de California (Figura 1C); en el invierno, la pesca se realiza a lo largo de la costa mexicana y al norte de Sudamérica (Figura 1D).

Captura por especies

De 1985 a 1991, las principales especies capturadas fueron el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), el skipjack (*Katsuwonus pelamis*), el bonito (especialmente *Sarda chiliensis*) y el aleta azul (*Thunnus thynnus*), (Tabla 2). En la Figura 2 aparece la gráfica de la variación histórica de la captura de esta pesquería y su composición por especies. La producción total de atunes en México durante este periodo muestra un incremento progresivo, de 88,133 toneladas métricas en 1985 a 147,854 en 1989. Sin embargo, se observó un ligero decremento a partir de 1989.

La Figura 3 muestra la composición de las especies secundarias en la pesquería atunera del Pacífico oriental (sin incluir el aleta amarilla). Las capturas de skipjack muestran un incremento en 1988 y 1989 y una disminución en 1990 y 1991. Como se observa en

esta figura, las capturas de bonito aumentaron de 318 toneladas métricas en 1986 a 11,318 y 10,000 en 1989 y 1990, respectivamente. Pueden considerarse capturas incidentales, ya que las especies buscadas eran el aleta amarilla y el skipjack. Las recientes normas aplicables a esta pesquería y las presiones políticas para disminuir la mortalidad incidental de delfines obligarán a los pescadores a hacer más lances en cardúmenes de atunes solos o adyacentes a desechos superficiales, y menos en grupos de atunes asociados con delfines. Puede esperarse que, como resultado de estos cambios, se incrementen las capturas de skipjack y de especies secundarias como el bonito.

Se ha encontrado una relativa abundancia de larvas de *Auxis spp* en las cercanías de la boca del Golfo de California. El desove en la parte norte de esta región es costero, y hacia el sur es más oceánico (Klawe, 1970).

Poco se sabe sobre los adultos de las especies *Auxis spp* en las cercanías de la boca del Golfo de California. El desove en la parte norte de esta región es costero, y hacia el sur es más oceánico (Klawe, 1970).

El consumo alimentario anual del atún aleta amarilla es en promedio de 4.3 a 6.4 millones de toneladas métricas, de las cuales 34% (de 1.5 a 2.2 millones de tm) fueron atunes fragata (frigate) (*Auxis spp*; Olson y Boggs, 1986). Estos autores estimaron el peso total del *Auxis* en el Pacífico oriental fue de entre 11 y 17 veces el de los atunes. Debido a ello esta especie es considerada un forraje que ocupa una importante posición en la cadena alimenticia del atún (Uchida, 1981; Watanabe, 1964; Galván Magaña, 1990) y los picudos (Abitita Cárdenas y Galván Magaña, en prensa). Puede estar ocurriendo una interacción ecológica en esta pesquería debida a la relación depredador-presa, ya que el *Auxis spp* constituye un elemento significativo de la cadena alimenticia del atún aleta amarilla adulto.

En tanto que el *Auxis* es uno de los alimentos más importantes del atún aleta amarilla de mayor tamaño y de otros peces depredadores grandes, las variaciones en la abundancia de esta especie podrán ser una de las causas de las fluctuaciones de la abundancia de las especies depredadoras. Según esto, sería útil observar la abundancia del *Auxis* y, de ser posible, determinar las causas de las variaciones de su abundancia.

Literatura citada

Abitita Cárdenas, L. A. y Galván Magaña F., en prensa. Trophic Energetic Spectrum of Stripped Marlin (*Tetrapturus audax*) (Philippi, 1987) from the Area of Cabo San Lucas, Baja California Sur, México, *Journal of fish. Biology*.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1986. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1985 :248pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1987. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1986: 264pp.

Retrospectiva de la pesquería del atún aleta amarilla...

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1988. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1987: 222pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1989. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1988: 288pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1991. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1989: 270pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1992a. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1990: 261pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1992b. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1991: 271pp.

Galván Magaña, F. 1990. Composición y análisis de la dieta del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico mexicano durante el periodo 1984-1985 (M.S. Thesis), IPN (Cicimar).

Klawe, W.L.; J.L. Pella and W.S. Leet, 1970. The Distribution, Abundance and Ecology of Larval Tunas from the Entrance of the Gulf of California. Inter-Americas Tropical Tuna Commission Bulletin 14(4):505-554.

Muhlía-Melo Arturo, 1987. The Mexican Tuna Fishery. CALCOFI Report Vol. XXVIII:37-42.

Olson, R.J. and Boggs, C.H. 1986. Apex Predation by Yellowfin Tuna *Thunnus albacares*: Independent Estimates from Gastric Evacuation and Stomach Contents, Bioenergetics, and Cesium Concentrations. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 43, 1760-1775.

Ortega-García and Muhlía-Melo A. Analysis of the Relative Fishing Power of the Mexican Purse-seine Fleet Operating in the Eastern Pacific. Ciencias Marinas, Vol. 18, No. 1, 55-78.

Sepesca, 1991b. Diario Oficial de la Federación del 10 de mayo de 1991, Secretaría de Pesca, acuerdo que norma la operación de la flota atunera de cerco de bandera mexicana que opera en aguas del mar territorial y zona económica exclusiva de los Estados Unidos Mexicanos en el Océano Pacífico, aguas internacionales y zona económica exclusiva de otros países que se encuentren en el Océano Pacífico oriental. 66-70.

Uchida, N.R., 1981. Synopsis of Biological Data on Frigate Tuna, *Auxis thazard*, and Bullet Tuna, *A. rochei*. NOAA Technical Report NMFS Circular 436, 63 pp.

Watanabe, H., 1964. Frigate Mackerels (*Genus auxis*) from the Stomach Contents of Tunas and Marlins. Proc. Symp. Scombroid Fishes, Part II Mar. Biol. Assoc. India, Symp. Ser. 1:631-641.

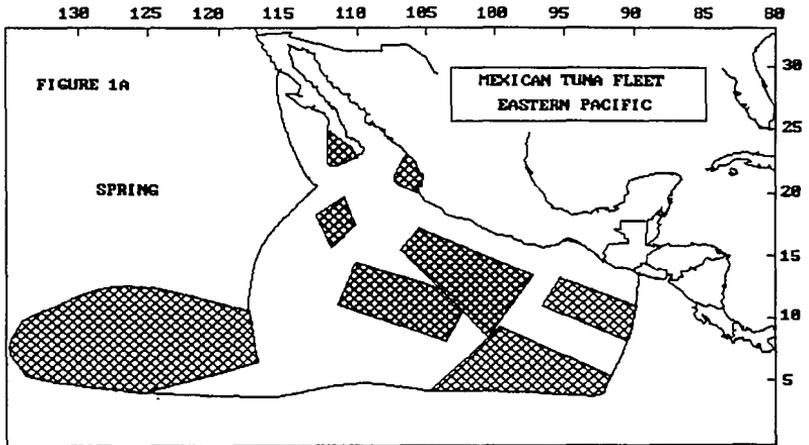


Figura 1A. Áreas de pesca de la flota cerquera en primavera

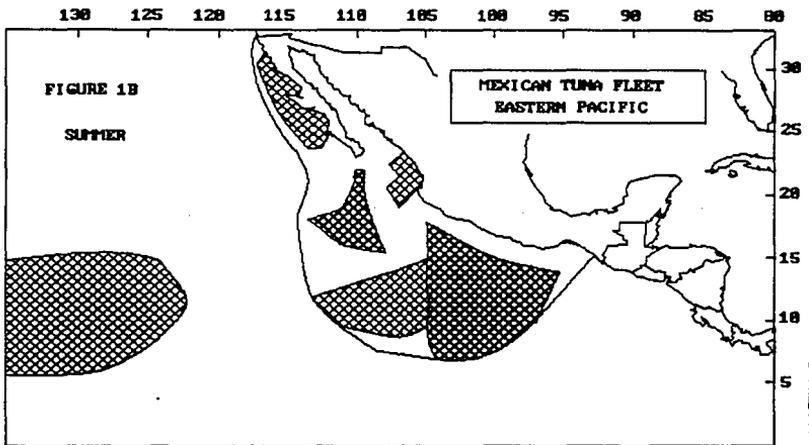


Figura 1B. Áreas de pesca de la flota cerquera en verano

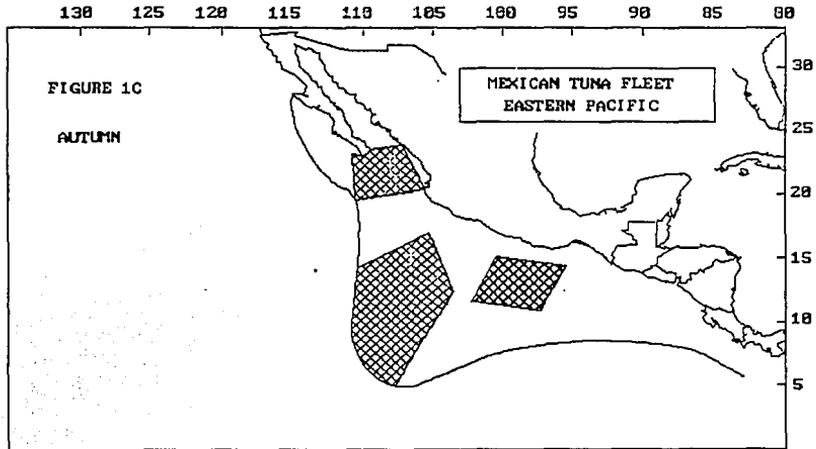


Figura 1C. Áreas de pesca de la flota cerquera en otoño

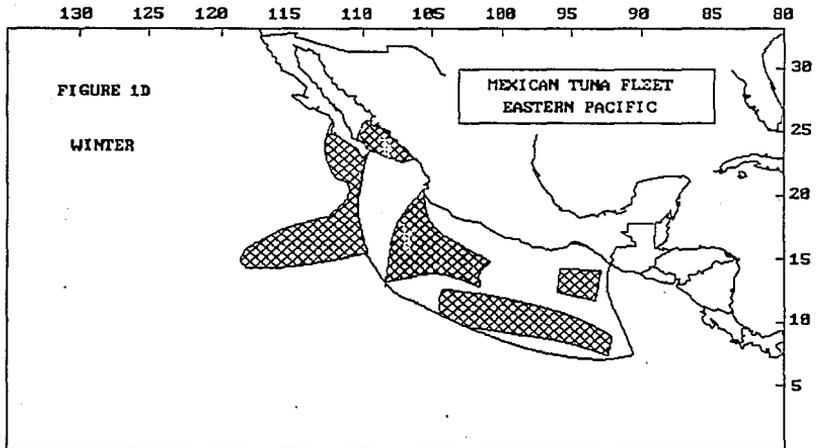


Figura 1D. Áreas de pesca de la flota cerquera en invierno

Retrospectiva de la pesquería del atún aleta amarilla...

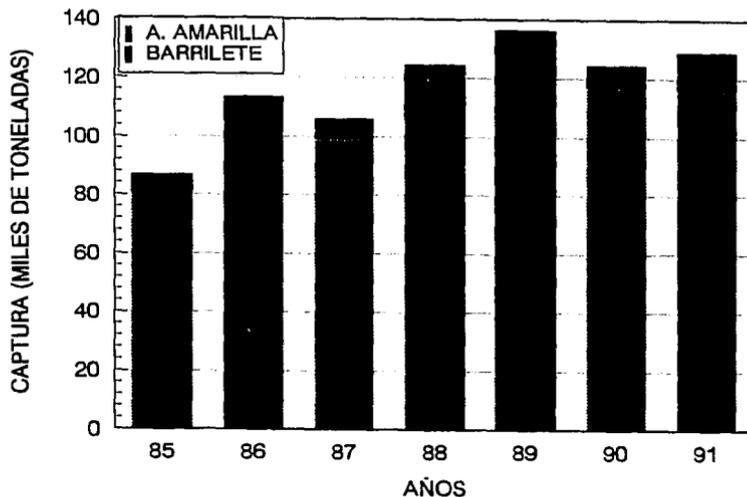


Figura 2. Especies principales de la pesquería mexicana de atún en el Pacífico oriental

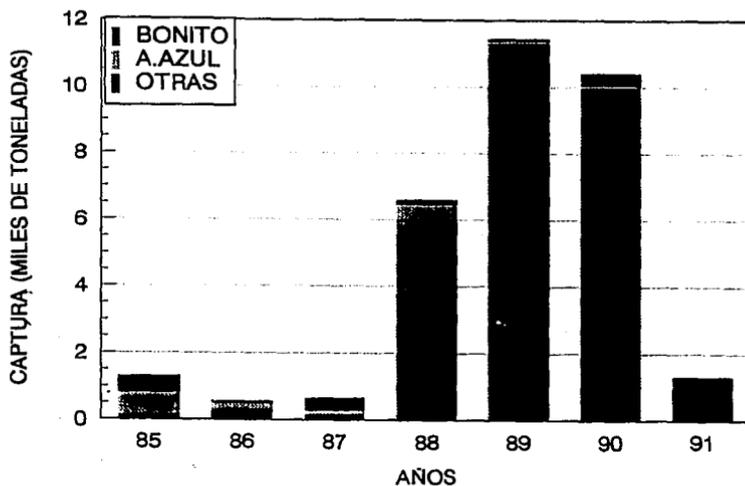


Figura 3. Especies secundarias de la pesquería mexicana de atún en el Pacífico oriental

Tabla 1. Flota atunera mexicana en el Pacífico oriental tropical
(Fuente: Reportes anuales CIAT)

Capacidad de acarreo

Años	Barcos cerqueros	Barcos vareros	Total
1985	50,645	1,608	52,253
1986	42,977	1,243	44,220
1987	52,840	1,399	54,239
1988	52,413	1,916	54,329
1989	50,816	2,029	52,842
1990	50,753	2,029	52,782
1991	46,445	762	47,207

Tabla 2. Capturas de atún por especie de la flota atunera mexicana en el Pacífico oriental tropical
(Fuente: Reportes anuales CIAT)

Años	Atún aleta amarilla	Barrilete	Bonito	Atún aleta azul	Otros	Total
1985	88,757	6,771	153	745	532	96,958
1986	115,974	8,814	350	208	51	125,397
1987	109,422	7,296	151	131	407	117,407
1988	116,364	20,601	6,620	493	143	144,221
1989	130,107	19,966	12,452	63	69	162,657
1990	129,020	7,948	11,002	55	385	148,410
1991	128,084	13,805	1,168	10	254	143,321

27 August 1993

Mr. Arturo Muhlia-Melo
Biological Research Center
KM 2 Carr San Juan de La Costa
EL COMITAN
Apdo Postal 128/ La Paz B.C.S.
MEXICO CP 23000

Dear Arturo:

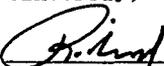
Enclosed is an edited copy of your manuscript. I have taken the liberty of revising several sections to "read" better. The following are comments relating to the ms:

- o Table 1 has been revised by by splitting it into two tables.
- o The short ton figures have been converted to metric tons; don't worry about making new tables since I've already done it in WordPerfect.
- o The longitudes given for the description of seasonal fishing areas do not coincide with what is shown in Figure 1; I have made the changes in the description to conform to the figure.
- o Would it be possible to get better reproductions of Figures 2 and 3? The ones you presently have do not show the "Others" category very clearly.
- o What is the full name of Ortega-G. I need to include the initial of the first name in the "References Cited" section.
- o I could not find references to "Klawe, et al., 1963" and "SEPESCA, 1991b" in the text; thus, I have eliminated these citations from the Reference section.

Arturo, please look over the changes and let me know if they are ok. I would appreciate a quick response since I am trying to meet a September deadline; a FAX message would help expedite matters. I need to get a hard copy of the entire proceedings to FAO in Rome by the end of September; the deadline is to assure a 1993 publication listing.

Best personal regards.

Sincerely,



Richard S. Shomura
3339 Manoa Road
Honolulu, HI 96822

To: Fax No. - (682) 5 36 25
From:

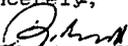
27 September 1993

Mr. Arturo Muhlia-Melo
Centro de investigaciones Biologicas
de Baja California Sur, A.C.
Mexico

Dear Arturo;

Just a short note to acknowledge receipt of your fax message and the new figures. Thanks. I've started to put the proceeding papers together.

Sincerely,

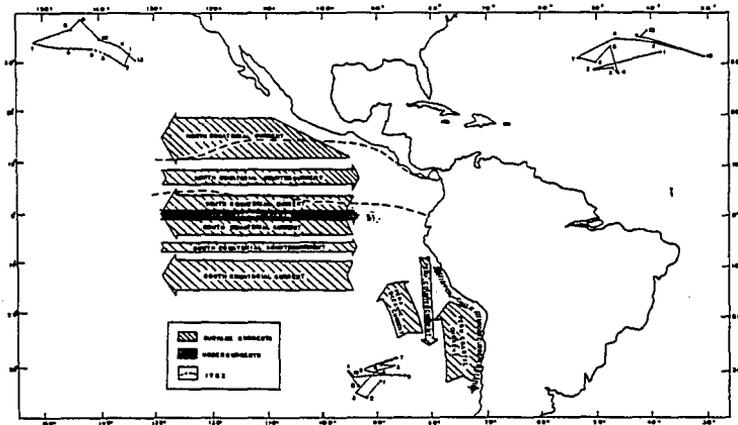

Richard S. Shomura
3339 Manoa Road
Honolulu, HI 96822

III. Factores climatológicos y oceanográficos asociados con el recurso

Sistema de corrientes y *El niño*

La posición norte y sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y las corrientes y contracorrientes al norte y sur del ecuador influyen en las condiciones ambientales del Pacífico oriental tropical (Forsbergh y Joseph, 1964; Bennet, 1966).

El patrón de circulación de aguas superficiales no es simétrico respecto del ecuador en la franja tropical del Pacífico oriental (Figura 1: Forsbergh y Joseph, 1964; Bennet, 1966). Este sistema de corrientes se genera por la influencia de los vientos que se desplazan de poniente a oriente. En condiciones normales, la temperatura superficial del mar disminuye de poniente a oriente, asociada con una pérdida de profundidad de las isotermas y de la termoclina de 150 metros en el Pacífico occidental y la de 40 metros en el oriental. Estos grandes cambios de profundidad ocurren en las regiones del Pacífico central y oriental.



Cuando se presentan condiciones anormales (es decir, fenómenos asociados con *El niño*), todo el sistema de corrientes tropicales, incluyendo la corriente de Humboldt, sufren cambios en su posición y fuerza (CIAT, 1984). En condiciones normales, los vientos principales se presentan de sureste a noroeste y de noreste a suroeste, lo que provoca una elevación del nivel del mar en el oeste en comparación

con el este. En las condiciones de *El niño*, estos vientos se debilitan y el flujo hacia el oeste disminuye dando como resultado que el nivel del mar en el oeste baje y se eleve en el este. Después del debilitamiento de los vientos de oriente a occidente se presenta una desaceleración de la circulación hidrosférica del Pacífico sur, lo que eleva las temperaturas ecuatoriales y de la costa y se producen movimientos de aguas cálidas hacia la región de surgencias de Perú y Ecuador y una profundización de la termoclina (Miller y Laur, 1975; Joseph y Miller, 1988). Al debilitarse la corriente subecuatorial se incrementa el volumen de la contracorriente subecuatorial y, en consecuencia, ésta se presenta en latitudes de entre los 5° y los 10°S de latitud.

Joseph y Miller (1988) encuentran anomalías positivas en el reclutamiento de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental precedidas por condiciones derivadas de *El niño*. Tal fue el caso de las de los años 1971, 1974, 1978 y 1985, que fueron precedidas por condiciones de *El niño* de los años 1969, 1972, 1976 y 1983. Después de *El Niño* de 1982-83 se presentaron condiciones anormalmente cálidas en el Pacífico oriental, hasta que se presentó el de 1987. Es por esto que durante el periodo 1983-1989 se registró el reclutamiento más alto en un periodo de siete años (CIAT, 1989a).

Aun cuando no se han entendido claramente las relaciones causales entre el fenómeno de *El niño* y el reclutamiento del atún aleta amarilla, es probable que la supervivencia de los juveniles y la tasa de retención de los huevos, larvas y postlarvas en el Pacífico oriental se deban a un flujo debilitado del patrón alterado de corrientes (Wild, 1991).

Los eventos asociados con *El niño* también se relacionan con la vulnerabilidad y disponibilidad del recurso a la pesca de atún con red de cerco. Se han estudiado tres áreas de pesca intensa en el Pacífico oriental: Las costas de Ecuador y Perú; el domo de Costa Rica y la región mexicana comprendida entre Cabo San Lucas, Islas Revilagigedo y Cabo Corrientes (CIAT, 1989a). Con el objeto de observar estos efectos, se ha utilizado el *índice de vulnerabilidad y disponibilidad* (AVI: availability-vulnerability index), que se calcula con la fórmula $AVI = CPUE/(1-SSR)$, donde SSR es la proporción de lances exitosos con respecto a todos los lances (*successful-set ratio*).

La derivación de esta fórmula se presenta bajo los siguientes considerandos:

S = Promedio de individuos por cardumen

N = Promedio de organismos en el stock en un día

a = p {cardúmenes avistados} que es proporcional al número de cardúmenes y al número de días (f), o

a / f = p {cardúmenes avistados} / f, que es = b · N / S + f, donde b es la constante de proporcionalidad (q).

c = p {cardumen que es capturado/ cardumen avistado} = SSR

$$\begin{aligned}d &= p \{\text{individuos en el cardumen avistado}\} = S/N \\ &\text{entonces } p \{\text{es cualquier individuo capturado}\} \\ &= p \{\text{cardumen avistado}\} \times p \{\text{cardumen capturado / cardumen avistado}\} \\ &\times p \{\text{individuos en el cardumen avistado}\} \\ &= b \cdot N/S \cdot f \cdot c \cdot S/N = bcf \\ &\text{que en notación clásica es } q_1 f_1 = F_1 \text{ luego } q \text{ es proporcional a } c \text{ o SSR.}\end{aligned}$$

Este concepto se utilizó para corregir la CPUE para cambiar la eficiencia multiplicando el esfuerzo no ajustado por los cambios en eficiencia por los cambios en SSR o sea f corregido = f sin corregir $\text{SSR año}_1 / \text{SSR años}$.

El niño de 1982-1983 causó la disminución de este indicador más severa registrada en este siglo (CIAT, 1989a; Figura 2).

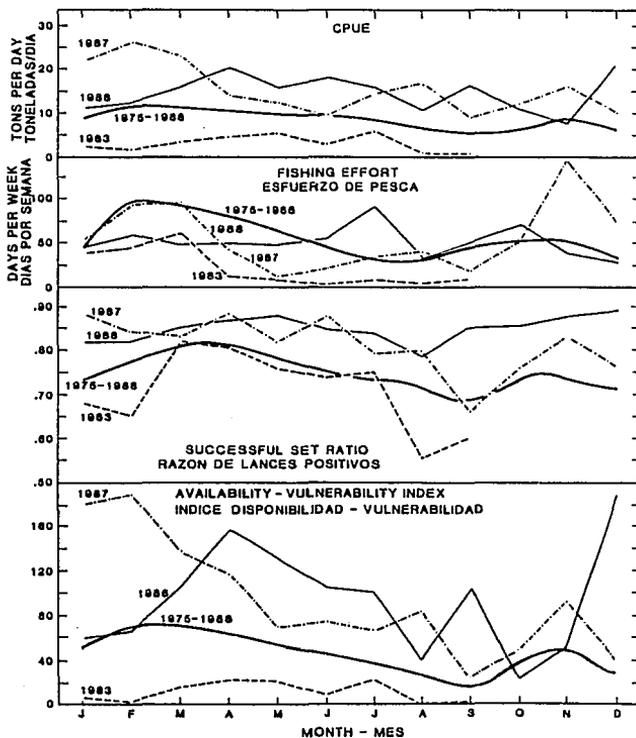
En la región de domo de Costa Rica (CRD) se redujeron las surgencias durante el periodo de noviembre de 1982 a mayo de 1983; esto trajo consigo una reducción de la vulnerabilidad para la captura del recurso, lo que disminuyó la CPUE; de aquí el índice AVI. Sin embargo, en 1984 las condiciones cambiaron y el promedio de la CPUE se recuperó hasta 14.9 ton cortas /día en comparación con 2.8 el año anterior. Las condiciones de *El niño* de 1987 fueron diferentes, ya que fue muy moderado y sólo afectó las áreas al sur de los 5°N, donde la termoclina bajó hasta 20 m por debajo de lo normal; en el CRD la termoclina estuvo a 15 m por arriba de lo normal, pero a 20 m más profunda al sur de 5°N y al este de los 135° Oeste. Estas condiciones favorables produjeron valores de este índice AVI hasta de el doble del promedio del periodo de 1975 a 1988 (Wild, 1991).

Existe muy poca información relacionada con el posible efecto de las corrientes en el éxito de la pesca, fuera de la asociada con la termoclina. La estratificación por tallas en la pesca de atún aleta amarilla con palangre en el área ecuatorial desde el Pacífico central hacia el oriental fue señalada primero por Suda y Schaefer (1965), quienes la atribuyen a la selectividad del arte de pesca, a la estratificación vertical del atún aleta amarilla en su hábitat y a la disminución de la profundidad de la termoclina de oriente a poniente. En un estudio comparativo posterior en áreas comunes de operación de palangre y cerco, Suzuki *et al.* (1978) no encuentran evidencia de una estratificación vertical por tallas, y concluyen también que la estratificación resultante se debe a la selectividad del arte de pesca en combinación con la disminución de la profundidad de la termoclina. Debido a que las artes de pesca han incrementado su tamaño, abarcando en el cerco hasta 110 m de profundidad y en el palangre entre 50 y 100 m, ya no es posible determinar si existe una estratificación vertical por tallas en el atún aleta amarilla utilizando la información generada por estas pesquerías.

Según investigaciones realizadas en la década de los años 1970, las tasas de captura de atún aleta amarilla o de cardúmenes de especies mezcladas pueden estar

Según investigaciones realizadas en la década de los años 1970, las tasas de captura de atún aleta amarilla o de cardúmenes de especies mezcladas pueden estar influidas por un gradiente térmico, por la estructura térmica, por la presencia de una isoterma somera (23°C) o por propiedades relacionadas, como el contenido de oxígeno. Sin embargo, la abundancia aparente de cardúmenes de atún puede estar más relacionada con otros factores, como las corrientes que concentran o dispersan el alimento (CIAT, 1981; Sund *et al.* 1981).

Figura 2.
Domo de Costa Rica. CPUE, E, SSR, AVI, valores medios mensuales de atún aleta amarilla.
(Tomado de CIAT, 1989. Fig. 39.)



IV. Las pesquerías de atún en el Pacífico oriental

Vara o caña

La pesquería de atún en el Pacífico oriental se inició a principios de siglo (1903) en California (EU). En ese tiempo se pescaba desde barcos y usando carnada viva; la especie que más se capturaba era la albacora (*Thunnus alalunga*), con la que se inició la industria estadounidense de enlatado de atún. Continuó desarrollándose en ese país, que alcanzó en 1914 una producción superior a 18 millones de libras. Sin embargo, debido a la naturaleza variable de la pesquería de la albacora, en 1916 bajó la producción, lo que motivó que se iniciara el enlatado de otras especies, como el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y el barrilete (*Katsuwonus pelamis*). En 1918, estas dos especies contribuían con 77% de la producción de atún enlatado en los Estados Unidos.

Con el objeto de incrementar la producción de atún, los Estados Unidos empezaron a hacer viajes de pesca exploratoria en 1922, en pequeños barcos que iban acompañados de otros, más grandes, refrigerados. Estos viajes se realizaban en la primavera y cubrían las costas de la península de Baja California. Como resultado de esto, la pesca se hizo muy productiva: en 1923 las capturas en esas áreas fueron superiores a las obtenidas en aguas de los Estados Unidos.

En 1929, la industria atunera de los estadounidenses se expandió con una flota de barcos más grandes con base en California. Esta flota produjo 64 millones de libras ese año. Con ella se descubrieron nuevas áreas de pesca: las rocas Alijos, las islas Revillagigedo y las Marías, donde la pesca podía realizarse durante todo el año.

En 1930, la flota de los Estados Unidos hizo nuevos viajes de pesca exploratoria a lo largo de las costas de Centro América (El Salvador, Guatemala y Panamá), a los alrededores de las islas de Clipperton y Cocos, el norte de Sudamérica y las islas Galápagos. En 1934, las regiones de Panamá y la islas Galápagos fueron fuertemente explotadas.

De 1935 a finales de la década de los 1940 no se tienen registros. Sin embargo, es evidente que hubo una declinación e incluso una paralización de esta industria en los Estados Unidos debido a la segunda guerra mundial.

Después de la Segunda Guerra Mundial, en la década de los años 50, se constituyó una flota internacional para la pesca con carnada de atún, que alcanzó su máxima producción al final de ese periodo. Los principales bancos de explotación en esa época fueron las costas de Baja California, las islas Revillagigedo, el golfo de Tehuantepec, el norte de Sudamérica y las islas Galápagos (Shimada, 1958).

La pesquería de atún con vara fue objeto de abundante investigación durante las décadas de los cincuentas y los sesentas; entre los trabajos más sobresalientes se encuentran los de Schaefer (1954, 1960, 1967), Calkins (1961), Pella, J. y PK. Tomlinson (1969).

Cerco

La flota internacional se fue modificando con una nueva tecnología a partir de 1957, utilizando redes de fibra sintética y motores con monoblock McNeely (1961). Ya en 1960 todos los barcos grandes de carnada se habían convertido en cerqueros, las capturas de la flota varera fueron de 100,000 toneladas cortas en 1957 a 38,000 en 1960 y las de los cerqueros de 17,000 a 38,000 toneladas cortas (Broadhead, 1962). Los barcos cerqueros pasaron de 55 en 1957 a 146 en 1965, en cambio los barcos de vara comenzaron a disminuir, pasando de 193 a 112 en ese mismo periodo (Muhlia-Melo, 1981).

La expansión de la flota de cerco continuó de 1963 a 1970. En 1970, la flota internacional contaba con 162 barcos de cerco y 108 de vara. Las áreas de operación también se extendieron a más o menos 300 cuadrángulos de un grado de latitud-longitud en la zona regulada por la CIAT y 122 cuadrángulos fuera de ésta. Las capturas se incrementaron de 198,500 tm en 1963 a 250,885 en 1970.

Además del atún aleta amarilla y el barrilete, la composición de la captura se comenzó a incrementar con la presencia de otras especies como el patudo, el atún aleta azul, el bonito, la albacora y el barrilete negro, principalmente.

En el periodo de 1971 a 1974, la flota internacional continuó su crecimiento; en el último año de ese periodo tenía 213 barcos de cerco y 111 de vara. Las áreas de operación también se extendieron hacia el sur de los 6°N y entre los 90° y 100°W hasta los 8°S (Calkins, 1975). Las capturas de la flota internacional fluctuaron entre 277,345 y 341,976 tm. La flota mexicana contaba ese último año con 23 barcos atuneros que producían una captura de 21,615 tm.

La flota internacional obtuvo en el periodo de 1975 a 1978 considerables capturas al sur del Ecuador cerca de Guayaquil y al sur de las islas Galápagos, así como fuera de la zona regulada de la CIAT, entre los 135° y 140°W cerca de los 10°N (Orange y Calkins, 1981). Las capturas totales en el Pacífico oriental fueron de 398,082 tm en 1975 a 416,602 tm en 1978. Este periodo también fue significativo para la flota mexicana, ya que con la declaración de la Zona Económica exclusiva en 1976, esta industria comenzó a consolidarse obteniendo capturas superiores a las 20,000 tm.

De 1979 a 1980, la operación de la flota internacional dentro de la zona regulada fue entre los 33°N y los 12°S y fuera de ésta se extendió hasta los 150°W. Las

capturas de la flota internacional en el Pacífico oriental fueron de 375,960 tm en 1979 y 353,981 tm en 1980. La flota mexicana inició una gran transformación, pasando de 13,632 tm de capacidad de acarreo en 1979 a 32,539 tm en 1980; las capturas pasaron de 27,166 a 34,193 tm, respectivamente (Muhlía-Melo, 1987).

En la década de los años 1980, las capturas de la flota internacional variaron entre las 181,193 tm en 1983 hasta las 429,946 tm en 1989 (CIAT, 1990). La pesquería mexicana incrementó considerablemente sus capturas en esta década, pasando de 34,434 a 160,466 tm en el periodo de 1981 a 1989.

México ocupó en 1989 el primer lugar en la producción de atún en el Pacífico oriental, contribuyendo con 37.3% de la captura total de la flota internacional.

Estimación de la mortalidad incidental de delfines

Las diferentes especies de delfines forman manadas de diversos tamaños y en distintas estaciones del año; luego entonces, el efecto de la especie de que se trate y el área de pesca no pueden separarse. La mortalidad de delfines es variable, pero también varía la proporción total de capturas de acuerdo con las áreas que abarca su distribución.

Las proporciones de lances sobre delfines para las diferentes especies varían en general dentro de los rangos que se enuncian a continuación: Manchado: 50% a 55%, manchado más tornillo: entre 15% y 20%, manchado más tornillo panza blanca: entre 15% y 25%, delfín común: entre 1% y 7%.

La metodología empleada para calcular la mortalidad de delfines tiene varias consideraciones importantes. Se han derivado estimaciones con base en diferentes unidades de esfuerzo de pesca, como *viaje de pesca*, *día de pesca*, y *lance de pesca*. Estas estimaciones se ven afectadas por diferentes factores, como la presencia de observadores a bordo, el precio por tamaño en el mercado, los cambios oceanográficos y la duración del lance. Estos estimadores y los factores que los afectan están ampliamente discutidos en el documento que presentó la CIAT en el taller de trabajo sobre delfines en San José, Costa Rica, en 1989 (CIAT, 1989). A continuación se analizan las características de ambos:

La mortalidad por viaje (MPV). Es un indicador muy heterogéneo, ya que puede variar de duración de un año a otro, estacionalmente, por flota de un país, por área, etc. Por lo tanto, este método de estimación tiene una alta varianza, lo que — en consecuencia — hace que sea pobre en comparación con otros.

La mortalidad por día (MPD). Es mejor que por viaje; sin embargo, también tiene una varianza muy alta ya que los días de pesca pueden incluir los de traslado a

la zona de pesca, los de mal tiempo o bien los días en que no se opera por razones de descompostura, etc., agregados a los días reales de pesca.

La mortalidad por lance (MPL) y la mortalidad por toneladas de captura (MPT) son indicadores que tienen coeficientes de variación muy similares; sin embargo, también tienen un problema: tienden a sobrestimar o subestimar. Con el objeto de corregir o disminuir este sesgo, los investigadores de la CIAT buscaron entre ocho fórmulas presentadas por Rao (1969), y seleccionaron tres de ellas: la de Hortley-Ross, la de Pascual y la fórmula clásica (CIAT, 1989). A través de simulaciones han encontrado que el sesgo de las estimaciones de MPT disminuye a coberturas mayores al 20%. la fórmula de Pascual resultó ser la más consistente y fue seleccionada por la CIAT para sus estimaciones de MPT.

La varianza se reduce al incrementarse el tamaño de la muestra. Se ha encontrado que un rango de entre 20% y 30% de cobertura es satisfactorio para las estimaciones de MPT y MPL. La CIAT ha propuesto mantener una cobertura de 33% para la flota internacional.

Observadores a bordo. La presencia de observadores a bordo de los barcos atuneros afecta la estimación de mortalidad de delfines. El número de lances con mortalidad de delfines disminuye cuando están presentes observadores cuya responsabilidad implica medidas regulatorias en comparación con la presencia de observadores o técnicos científicos cuyo fin es captar información para el programa atún-delfín de la CIAT (Wahlen y Smith, 1985).

Precio en el mercado. Cuando existe una diferencia considerable entre el precio del atún aleta amarilla de talla grande en relación con el de talla pequeña, los pescadores se ven motivados a buscar la pesca con delfines, ya que generalmente se obtienen capturas de atún de talla grande.

Cambios oceanográficos. Con los cambios oceanográficos como *El niño*, los patrones de temperatura cambian, específicamente la profundidad de la termoclina. Esto puede debilitar la relación entre atunes y delfines y obligar a los atunes a permanecer a mayores profundidades o a buscar áreas en que normalmente no opera la flota.

Duración del lance. Es la combinación de varios elementos. Entre más grande es la captura en un lance con delfines, mayor es la duración y mayor el número de delfines muertos y más probabilidades de que el lance termine con obscuridad y de que el equipo sufra algún desperfecto. Esta relación de factores no tiene aún una validez estadística que la soporte.

Utilizando la metodología descrita anteriormente la CIAT ha estimado la mortalidad de delfines para la flota internacional que opera en el Pacífico oriental, desde 1979 a 1989 (CIAT, 1989; y Hall y Boyer, 1990). Los datos correspondientes a 1991 y 1992 fueron proporcionados por Joseph (Com. pers.). La metodología más recientemente empleada por la CIAT considera la estratificación por tiempo y área y finaliza con el acumulado de dichas estimaciones. En la siguiente tabla aparecen los valores obtenidos utilizando el estimador de mortalidad de delfines por lance (MPL) y el estimador de mortalidad de delfines por tonelada de captura (MPT).

	MPL	MPT
1986	129,459	124,597
1987	99,187	112,901
1988	78,927	84,881
1989	96,979	101,284
1990	52,531	55,892
1991	27,292	28,439
1992	15,539	16,083

Para la flota de los Estados Unidos, el National Marine Fisheries Service ha estimado la mortalidad incidental de delfines por lance (MPL) y por toneladas de captura (MPT) para los años de 1976 a 1988 (Jackson, 1990).

Estimación de la abundancia de delfines

Las metodologías empleadas para estas estimaciones están basadas en dos fuentes de información: La captada por la CIAT en los barcos de pesca a través de los programas de observadores a bordo y la otra por medio de cruceros de investigación, con estratificación por áreas y por medio de transectos Holt y Sexton (1989). También se ha intentado por medio de prospección aérea. Estos medios han resultado muy costosos.

Sin embargo, la información generada por el programa de observadores a bordo no cumple satisfactoriamente con los requisitos del método de transectos; por lo tanto, ha sido necesario buscar la forma de disminuir el sesgo que presenta haciendo que esta información sea más consistente año con año (Buckland y Anganuzzi, 1988; Anganuzzi *et al.* 1992).

La estimación de la abundancia de las poblaciones de delfines en el Pacífico oriental se ha reportado en forma preliminar a través de las metodologías mencionadas anteriormente (CIAT, 1989; Buckland y Anganuzzi, 1988; y Anganuzzi *et al.*,

1992). Los resultados de las estimaciones para las diferentes especies de delfines no presentan una tendencia definida, pero que no refleja una caída en las poblaciones.

Palangre

La pesquería de palangre en el océano Pacífico está orientada fundamentalmente a la captura de atún patudo (*Thunnus obesus*) (Suzuki, 1988; Nakano y Bayliff, 1992); sin embargo, también ocurre la captura incidental de peces de pico (pez espada, pez vela, marlín rayado, etcétera).

El país que ha obtenido las mayores capturas en el Pacífico oriental ha sido Japón. Los japoneses empezaron la exploración del Pacífico oriental a mediados de la década de los 50. Ya para 1963 su flota palangrera operaba en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales (Squire y Muhlia-Melo, 1993). En 1963, los japoneses aplicaron un esfuerzo pesquero considerable en el Pacífico nororiental.

La cantidad de anzuelos utilizados con palangre en el Pacífico oriental se incrementó rápidamente en la década de los 60; de 1961 a 1965 pasaron de cinco a 61 millones. Las capturas se incrementaron también considerablemente: la pesca del pez vela se concentró en el área que va del sureste de México hasta Panamá, y la del marlín rayado en el Pacífico nororiental en una área comprendida entre las islas Revillagigedo (19°N lat.) hacia el norte hasta la boca del golfo de California, y por la costa occidental de la península de Baja California hasta Bahía Magdalena.

Sobre la pesquería de palangre en el Pacífico oriental existe también un número considerable de trabajos científicos, entre los que destacan los de Suda y Schaefer (1965); Kume y Schaefer (1966); Kume y Joseph (1969); Shingu *et al.* (1974); Miyabe y Bayliff (1987); Klett (1988); Suzuki (1988); Tomlinson (1992), Nakano y Bayliff (1992), y Squire y Muhlia-Melo (1993).

V. La pesquería mexicana del atún

Este capítulo se complementa con cuatro artículos escritos por el sustentante de esta tesis:

"La pesquería mexicana de atún", que abarca de 1937 a 1986, y que aparece en el apéndice;

"Estado actual de la pesquería mexicana de atún y las interacciones ecológicas entre los grandes y pequeños atunes en el ambiente pelágico del Pacífico oriental", que abarca de 1986 a 1991 y que quedó incorporado en el Capítulo II;

"Análisis del poder relativo de pesca de la flota atunera mexicana de cerco en el Pacífico oriental", y

"Revisión de las pesquerías de marlín rayado (*Tetrapturus audax*), pez espada (*Xiphias gladius*) y pez vela (*Istiophorus platypterus*), y de la administración de estos recursos que los Estados Unidos y México aplican en el noroeste del Océano Pacífico".

Resumen ejecutivo del artículo "La pesquería mexicana de atún"

Se presenta una visión global de los distintos artes de pesca utilizados en la captura de atunes y de las especies de mayor importancia. Se describe el desarrollo histórico de la pesquería de atún en el Pacífico oriental a partir de 1903. Esta pesquería alcanzó una distribución geográfica que abarcó desde la frontera norte de México hasta el sur de Chile.

La pesquería mexicana de atún se describe a partir de su inicio, en 1937. Se analiza con mayor detalle el periodo de 1970 a 1986, dentro del cual alcanzó un incremento considerable. Este análisis también se refiere a la producción, de acuerdo con los diferentes sectores componentes de la flota. También se describe la situación de la industria atunera en términos de eficiencia. Asimismo se hace un análisis del mercado tanto de consumo interno como de exportación.

Finalmente, se comentan algunas alternativas para mejorar la eficiencia de las operaciones de la flota, así como el uso de la infraestructura portuaria. Se puntualizan algunos aspectos con los cuales se tenían retrasos en la producción del enlatado de atún, tanto en el sector privado como en el público. Se recomienda buscar un equilibrio entre el mercado interno y el externo, y se sugieren estrategias para el mercado, la industria y la operación de la flota atunera.

**ANALISIS DEL PODER RELATIVO DE PESCA
DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA DE CERCO
QUE OPERA EN EL PACIFICO ORIENTAL**

**ANALYSIS OF THE RELATIVE FISHING POWER
OF THE MEXICAN PURSE SEINE FLEET
OPERATING IN THE EASTERN PACIFIC**

Sofía Ortega-García^{1*}
Arturo Muñía-Melo²

¹ Departamento de Pesquerías
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I.P.N.
Apartado Postal 592
La Paz, B.C.S. 23000, México

² Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur
Apartado Postal 128
La Paz, B.C.S. 23000, México

Recibido en junio de 1990; aceptado en abril de 1991

RESUMEN

La flota atunera mexicana está constituida en más de un 80% por embarcaciones cuyo arte de pesca es la red de cerco. Estas unidades son de diferentes dimensiones y por tanto con diferente capacidad de producir mortalidad por pesca, por lo que es necesario el análisis del poder relativo de las mismas, el cual, además de poder utilizarlo en la normalización del esfuerzo, es un índice de la eficiencia para pescar de las embarcaciones. Utilizando la información proveniente de las bitácoras de pesca de la flota atunera mexicana de cerco de 1984 a 1986 y como CPUE la captura/viaje, captura/lance, captura/día de ausencia y captura/día de pesca, se categorizó la flota determinándose 6, 4, 2 y 2 categorías, respectivamente. Se calcularon los poderes relativos de pesca de cada categoría, de las cuales las que incluyen a los barcos de 1,090 toneladas de capacidad de acarreo son las que tuvieron una mayor eficiencia. El éxito de pesca de las embarcaciones se relacionó con el tipo de pesca, área de operación y la ayuda aérea, encontrando que los barcos con mayor eficiencia para pescar, además de operar en las zonas tradicionales, pescan en aguas más oceánicas, efectúan un mayor número de lances sobre cardúmenes asociados a delfines y reciben ayuda aérea en la mayoría de ellos.

ABSTRACT

Around 80% of the boats in the Mexican tuna fleet are purse seiners. These boats have different sizes and consequently different ranges to produce fishing mortality. The relative fishing power is estimated to minimize these differences and use it to standardize fishing effort as an index of fishing efficiency. Logbook information of the purse seine fleet of Mexico from 1984 to 1986 and as CPUE catch/trip, catch/set, catch/day of absence and catch/day of fishing, were used to categorize this fleet. For each CPUE, 6, 4, 2 and 2 categories were found, respectively. The relative fishing power of each category was calculated. Boats of 1,090 metric tons of carrying

*Becario COFAA.

capacity belong to the more efficient category. Fishing success is related to the type of fishing, aerial help and fishing areas. The results of this work show that the more efficient boats fish in traditional as well as in more oceanic waters, set more often with dolphin and use aerial help.

INTRODUCCION

En la pesquería de atún en México, los artes de pesca utilizados son el palangre (profundidad), el cerco y la vara (superficie), siendo estos dos últimos en los que se obtienen mayores volúmenes de captura.

En la pesca de superficie se utilizan para la detección de cardúmenes algunos elementos naturales, tales como la observación de áreas del mar agitadas (denominado "brisa"), lo cual es causado por los atunes o sus presas, la asociación con delfines, objetos flotantes, aves, etc. (Allen y Punsly, 1984); algunas embarcaciones utilizan además helicópteros o avionetas para la localización de los mismos. Una vez localizados, en el caso de la red de cerco, el objetivo es colocar la red alrededor del cardumen, el barco cierra el arte y lo recoge tirando de un cable o relinga que pasa por una serie de anillos que la red lleva en la parte inferior de ésta, el área de la red es gradualmente reducida conforme se va recogiendo a bordo y los peces son izados para ser almacenados en las bodegas (Shimada y Schaefer, 1956; Joseph *et al.*, 1980).

La mayoría de los barcos de la flota mexicana son cerqueros de diferentes dimensiones y características, por lo que para poder comparar su eficiencia se hace necesario calcular su poder relativo de pesca.

El cálculo del poder relativo de pesca es común en estudios que utilizan la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como un índice de abundancia, para lo cual es necesario normalizar el esfuerzo pesquero con el propósito de eliminar las tendencias en las proporciones de las capturas atribuibles a las diferencias en las características de las embarcaciones.

Shimada y Schaefer (1956) y Lluch (1974) consideran que el poder de pesca es la capacidad o eficiencia para pescar, por lo que su determinación puede ser un indicador de la eficiencia de operación de las embarcaciones.

Por otra parte, Beverton y Holt (1957) definieron el poder relativo de pesca como la captura por unidad de tiempo de pesca de un barco, con respecto a otro tomado como estándar, pescando sobre la misma densidad y en la misma área. En cambio, Ehrhardt (1981) lo considera como la medida de una embar-

INTRODUCTION

The Mexican tuna fleet practices long line (depth), purse seine and pole and line (surface) fishing. The last two yield the largest volumes of catch.

In surface fishing, natural elements are used to detect schools of fish, such as seeing surface disturbances (called "breeze") caused by tuna or their prey, the association with dolphins, floating objects, birds, etc. (Allen and Punsly, 1984). Some vessels also use helicopters or small airplanes to locate the schools. Once located, the objective of purse seining is to lay a net around the school. The net is then closed and retrieved by pulling on a rope that passes through a series of rings at the bottom of the net. The area of the net is gradually reduced as it is brought in and the fish are hauled on board and stored in the holds (Shimada and Schaefer, 1956; Joseph *et al.*, 1980).

Most of the boats in the Mexican fleet are purse seiners of different sizes and characteristics. Therefore, in order to be able to compare their efficiency, it is necessary to calculate their relative fishing power.

The calculation of the relative fishing power is common in studies that use catch per unit of effort (CPUE) as an index of abundance. For this, it is necessary to standardize the fishing effort in order to eliminate the trends in catch rates that can be attributed to the different characteristics of the vessels.

Shimada and Schaefer (1956) and Lluch (1974) consider that fishing power is the fishing capacity or efficiency. Therefore, its determination can be an indicator of the efficiency of the boats.

On the other hand, Beverton and Holt (1957) defined relative fishing power as the catch per unit of fishing time of a vessel with respect to another taken as standard, fishing on the same density and in the same area. However, Ehrhardt (1981) considers it to be the measure of a vessel, class of vessel or fishing method which has been defined as standard or unitary.

In this respect, several studies have been carried out on the international tuna fleet operating in the eastern Pacific. However, the

cación, clase de embarcación o sistema de pesca que se ha definido como estándar o unitario.

Al respecto, existen varios estudios que se han realizado para la flota atunera internacional que opera en el Pacífico oriental. Sin embargo, todos ellos han tenido como finalidad determinar el poder relativo de pesca para normalizar el esfuerzo y poder obtener estimados de abundancia del recurso, utilizando para ello la captura por día de ausencia de puerto, la captura por día de pesca o la captura por tiempo de búsqueda como medida de captura por unidad de esfuerzo (Shimada y Schaefer, 1956; Allen y Punsly, 1984).

En México son pocos los estudios que al respecto se han efectuado, no obstante el gran esfuerzo que se ha realizado para incrementar la flota, por lo que el objetivo de este trabajo es la categorización de la flota con límites estadísticos así como el análisis del poder relativo de pesca de la misma, considerando los factores que influyen en el éxito de pesca.

MATERIALES Y METODOS

La información utilizada proviene de las bitácoras de pesca de la flota atunera mexicana que operó en el Océano Pacífico oriental durante el periodo 1984 a 1986. Estos registros se obtuvieron a través de la Secretaría de Pesca y por medio del proyecto "Atún" del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN (CICIMAR), en los principales puertos mexicanos de descarga.

La información de catastro de la flota, que contiene las características físicas de la flota, se obtuvo mediante encuestas a los propietarios, del Registro Nacional de la Pesca, de la Dirección General de Administración de Pesquerías, de la Cámara Nacional de la Industria Pesquera y de entrevistas directas a los propietarios y a las tripulaciones de los barcos.

Categorización de la flota

Un primer análisis se llevó a cabo, agrupando a la flota atunera mexicana en las categorías que utiliza la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) para la flota internacional basadas en la capacidad de acarreo (Anónimo, 1987).

Posteriormente, se determinó la captura por unidad de esfuerzo nominal promedio de

objective of all of them was to determine the relative fishing power in order to standardize the effort and be able to obtain estimates of the abundance of the resource, using catch per day of absence from the port, catch per day of fishing or catch per searching time as measures of catch per unit of effort (Shimada and Schaefer, 1956; Allen and Punsly, 1984).

Few studies have been carried out in Mexico despite the enormous effort that has been made to increase the fleet. The objective of this work is to categorize the fleet with statistical limits as well as to analyze the relative fishing power of the fleet, considering the factors that influence fishing success.

MATERIALS AND METHODS

The information used was taken from fishing logbooks of the Mexican tuna fleet that operated in the eastern Pacific Ocean between 1984 and 1986. These records were obtained from the Secretaría de Pesca and through the project "Atún" of the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN (CICIMAR), in Mexico's main unloading ports.

Information on the physical characteristics of the fleet was obtained through surveys, from the Registro Nacional de la Pesca, from the Dirección General de Administración de Pesquerías, from the Cámara Nacional de la Industria Pesquera and from direct interviews with the owners and crews of the boats.

Categorization of the fleet

A first analysis was carried out grouping the Mexican tuna fleet into the categories used by the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) for the international fleet based on carrying capacity (Anónimo, 1987).

The average catch per unit of nominal effort for each boat was then determined using four units of effort: catch per voyage, catch per set, catch per day of absence and catch per day of fishing. Fishing days were defined as the time spent between the first and last set, since detailed information on what occurred between one set and another was unavailable.

To determine which of the physical characteristics of the boats have a greater influence on the catch per unit of effort, analyses of linear correlation and of multiple

cada barco, utilizando cuatro unidades de esfuerzo, es decir, captura por viaje, captura por lance, captura por día de ausencia y captura por día de pesca, definiéndose como días de pesca los transcurridos entre el primer y el último lance pues se carece de información detallada de lo que sucede entre un lance y el siguiente.

Para determinar cuáles de las características físicas de las embarcaciones tienen mayor influencia en la captura por unidad de esfuerzo, se llevaron a cabo análisis de correlación lineal y análisis de regresión múltiple. Una vez determinada esta característica, se aplicaron análisis de varianza para muestras de tamaño desigual con el propósito de agrupar aquellas embarcaciones cuya CPUE promedio fuera significativamente igual (95%).

De esta manera se lograron obtener las diferentes categorías, de las cuales se eligió la categoría estándar mediante la metodología utilizada por Ehrhardt (1981), calculando el poder relativo de pesca como el cociente de la CPUE promedio nominal de cada categoría con respecto a la de la categoría estándar.

Poder relativo de pesca y esfuerzo normalizado

Con el objeto de determinar el poder relativo de pesca calculado, se graficaron los poderes relativos de pesca de las diferentes categorías obtenidas ajustándolos a varios modelos hasta obtener el mejor ajuste, calculando con estos valores el esfuerzo normalizado al multiplicarlos por el esfuerzo nominal respectivo.

Área de operación, tipo de lance y ayuda aérea

Con el objeto de ver la posible influencia en la eficiencia de las operaciones de la flota, se analizaron las áreas de distribución del esfuerzo pesquero, los porcentajes de las operaciones de pesca que se realizaron con los diferentes tipos de lances, así como las proporciones de los lances que recibieron ayuda aérea.

RESULTADOS

1. Categorización de la flota mexicana de cerco

(a) Agrupación de la flota de acuerdo a las categorías establecidas por la CIAT

regression were carried out. Once this characteristic had been determined, analyses of variance were applied for samples of uneven size in order to group together those vessels whose average CPUE was significantly equal (95%).

The different categories were obtained in this way. The standard category was chosen by means of the methodology used by Ehrhardt (1981), calculating the relative fishing power as the quotient of the average nominal CPUE of each category with respect to that of the standard category.

Relative fishing power and standardized effort

To determine the calculated relative fishing power, the relative fishing powers of the different categories obtained were plotted, adjusting them to several models until obtaining the best fit. Standardized effort was calculated by multiplying these values by the respective nominal effort.

Fishing areas, type of set and aerial help

In order to know the possible influence on the efficiency of the fleet, the areas of distribution of the fishing effort, the percentage of the fishing operations made with different types of sets and the proportion of sets that received aerial help were analyzed.

RESULTS

1. Categorization of the Mexican purse seine fleet

(a) Grouping of the fleet according to the categories established by the IATTC

The results are presented in Table 1. As can be seen, none of the vessels in the fleet fell into the first two categories. In the other four categories, the distribution was very heterogeneous, that is most of the vessels (90%) fell into the last category. Hence, it is not possible to make a good analysis of the efficiency of the fleet using these categories.

(b) Determination of the physical characteristic of the boat with most influence on the CPUE

Los resultados de esta agrupación se presentan en la Tabla 1. Como se puede observar en las dos primeras categorías, ninguna de las embarcaciones de la flota quedó incluida; en las otras cuatro la distribución fue muy heterogénea, es decir, la mayor parte de ellas (90%) quedaron incluidas en la última categoría, de tal manera que utilizando estas categorías no es posible realizar un buen análisis de eficiencia de la flota.

(b) Determinación de la característica física del barco de mayor influencia en la CPUE

Al llevar a cabo las correlaciones lineales entre la CPUE nominal (captura/viaje, captura/lance, captura/día de ausencia, captura/día de pesca) contra cada una de las características físicas de las embarcaciones, resultó que la capacidad de acarreo fue la que presentó los valores más altos (Tabla 2).

En la Tabla 3 se presentan los valores de los coeficientes r -ponderados obtenidos en los análisis de regresión múltiple. Como puede observarse, fue también la capacidad de acarreo la característica que presentó los valores más altos, por lo que se eligió para en base a ella categorizar la flota.

(c) Determinación de las categorías

Al graficar la capacidad de acarreo vs. la CPUE nominal (Figs. 1a, b, c, d), se observa claramente la formación de grupos de embarcaciones de la misma capacidad de acarreo con diferente intervalo de valores en la CPUE. Al aplicar el análisis de varianza y agrupar aquellos cuya CPUE promedio no era significativamente diferente se obtuvieron las categorías que se muestran en la Tabla 4.

Respecto a la captura/viaje, se determinaron seis categorías, para captura/lance cuatro, y dos para captura/día de ausencia y captura/día de pesca. Adicionalmente, se presentan en la Tabla 4 los intervalos de valores de capacidad de acarreo así como el porcentaje de la flota que pertenece a cada categoría.

Es importante mencionar que de las seis categorías definidas para captura/viaje, los barcos de las categorías III y IV integran la categoría III resultante en el caso de la captura/lance y las categorías V y VI forman la categoría IV. Las categorías I y II son casi las mismas para ambas unidades de esfuerzo,

From the linear correlations between nominal CPUE (catch/voyage, catch/set, catch/day of absence, catch/day of fishing) and each of the physical characteristics of the boats, carrying capacity was found to have the highest values (Table 2).

The values of the r -weighted coefficients obtained in the multiple regression analyses are shown in Table 3. Carrying capacity was again found to have the highest values and it was therefore chosen to be the characteristic on which to base the categorization of the fleet.

(c) Determination of the categories

On plotting carrying capacity vs. nominal CPUE (Figs. 1a, b, c, d), the formation of groups of boats of the same carrying capacity with different ranges of values in the CPUE can clearly be seen. On applying the analysis of variance and grouping those whose average CPUE was not significantly different, the categories shown in Table 4 were obtained.

Six categories were determined for catch/voyage, four for catch/set and two for catch/day of absence and catch/day of fishing. The ranges of values of carrying capacity as well as the percentage of the fleet belonging to each category are also shown in Table 4.

It is important to mention that of the six categories defined for catch/voyage, the vessels of categories III and IV make up the resultant category III in the case of catch/set, and categories V and VI form category IV. Categories I and II are nearly the same for both units of effort, with the exception of one boat that fell into category I but on using the set as unit of effort it fell into category II. This was also found on using catch/day of absence, since categories I, II and III defined in catch/voyage make up category I, whereas categories IV, V and VI form category II.

Categories I and II determined for catch/day of absence are the same as those for catch/day of fishing.

2. Relative fishing power

Based on the elements used in the methodology described by Ehrhardt (1981), the observed relative fishing power was calculated dividing the value of the CPUE of each category by the value of the CPUE of the standard category in each case. The category

Tabla 1. Número de embarcaciones atuneras de cerco en cada una de las categorías establecidas por la Comisión Interamericana del Atún Tropical.

Table 1. Number of purse seiners in each of the categories established by the Inter-American Tropical Tuna Commission.

Categoría		Número de embarcaciones
I	< 50 t	0
II	51 - 100 t	0
III	101 - 200 t	1
IV	201 - 300 t	1
V	301 - 400 t	3
VI	> 400 t	48

Tabla 2. Valores de los coeficientes de correlación lineal entre las características físicas de las embarcaciones y la captura por unidad de esfuerzo.

Table 2. Values of the linear correlation coefficients between the physical characteristics of the vessels and the catch per unit of effort.

Características	CPUE
1: Año de construcción	I: Captura/viaje
2: Tonelaje bruto	II: Captura/lance
3: Tonelaje neto	III: Captura/día de ausencia
4: Eslora	IV: Captura/día de pesca
5: Manga	
6: Puntal	
7: Capacidad de acarreo	
8: Potencia del motor	
9: Area de la red	

(1, I) : r = 0.653	(2, I) : r = 0.628	(3, I) : r = 0.417
(1, II) : r = 0.518	(2, II) : r = 0.471	(3, II) : r = 0.278
(1, III) : r = 0.525	(2, III) : r = 0.521	(3, III) : r = 0.308
(1, IV) : r = 0.507	(2, IV) : r = 0.501	(3, IV) : r = 0.336
(4, I) : r = 0.841	(5, I) : r = 0.846	(6, I) : r = 0.440
(4, II) : r = 0.796	(5, II) : r = 0.695	(6, II) : r = 0.287
(4, III) : r = 0.824	(5, III) : r = 0.733	(6, III) : r = 0.378
(4, IV) : r = 0.779	(5, IV) : r = 0.687	(6, IV) : r = 0.319
(7, I) : r = 0.896	(8, I) : r = 0.761	(9, I) : r = 0.579
(7, II) : r = 0.812	(8, II) : r = 0.628	(9, II) : r = 0.523
(7, III) : r = 0.842	(8, III) : r = 0.686	(9, III) : r = 0.429
(7, IV) : r = 0.819	(8, IV) : r = 0.652	(9, IV) : r = 0.403

Tabla 3. Valores de los coeficientes a -ponderados resultantes de los análisis de regresión múltiple.
Table 3. Values of the a -weighted coefficients obtained from the analyses of multiple regression.

CPUE: Captura/viaje		
1: 0.032955	2: -0.000350	3: -0.057420
4: -0.285288	5: 0.302809	6: -0.065876
7: 1.003100	8: -0.135746	9: 0.112471
CPUE: Captura/lance		
1: 0.112526	2: 0.231098	3: -0.305235
4: 0.510152	5: 0.084148	6: -0.219709
7: 0.828968	8: -0.706516	9: 0.160448
CPUE: Captura/día de ausencia		
1: -0.000983	2: 0.025951	3: -0.203910
4: 0.324715	5: 0.016077	6: -0.078947
7: 0.765504	8: -0.131531	9: -0.013430
CPUE: Captura/día de pesca		
1: 0.000550	2: 0.038221	3: -0.154379
4: 0.286745	5: -0.078222	6: -0.125975
7: 0.876916	8: -0.161734	9: -0.014350
1: Año de construcción	2: Tonelaje bruto	3: Tonelaje neto
4: Eslora	5: Manga	6: Puntal
7: Capacidad de acarreo	8: Potencia del motor	9: Area de la red

con la excepción de un solo barco que pertenecía a la categoría I y al utilizar el lance como unidad de esfuerzo quedó en la categoría II. Esto también se presentó al emplear la captura/día de ausencia, pues las categorías I, II y III definidas en captura/viaje integran la categoría I, mientras que las categorías IV, V y VI forman la categoría II.

Las categorías I y II determinadas para captura/día de ausencia son las mismas que resultaron para captura/día de pesca.

2. Poder relativo de pesca

Con base en los elementos utilizados en la metodología descrita por Ehrhardt (1981), se calculó el poder relativo de pesca observado, dividiendo el valor de la CPUE de cada categoría entre el valor de la CPUE de la categoría estándar en cada caso, eligiéndose

including vessels of 1,090 tons carrying capacity was chosen as the standard category, corresponding to category V for catch/voyage, to category IV for catch/set and to category II for catch/day of absence and catch/day of fishing.

On applying the fit of different models to the relative fishing power data, it was found that the potential model had greater correlation for catch/voyage, the parabolic model for catch/set and the linear model for catch/day of absence and catch/day of fishing, with correlation coefficients of 0.98, 0.99 and 1, respectively (Figs. 2a, b, c, d). The nominal CPUE, the relative fishing power observed and that calculated with the equation of the model to which it was fitted for each case are presented in Table 5.

Considering the relative fishing power of the categories established, in the case of

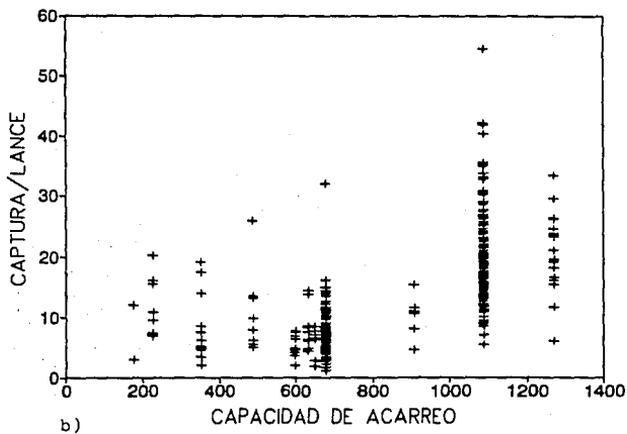
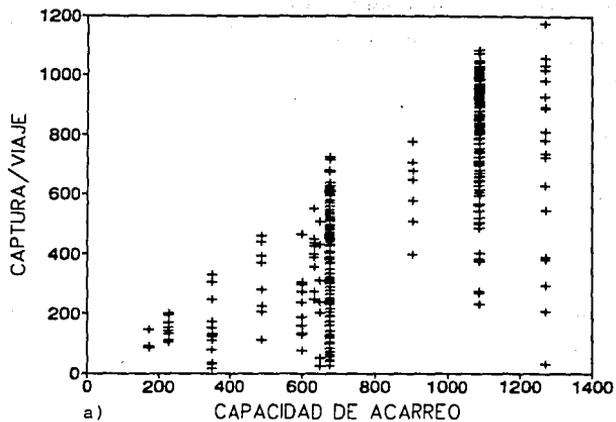


Figura 1. Diagrama de dispersión de la captura por unidad de esfuerzo en relación a la capacidad de acarreo. (a) Captura/viaje, (b) captura/lance, (c) captura/día de ausencia, (d) captura/día de pesca.

Figure 1. Dispersion diagram of catch per unit of effort relative to carrying capacity. (a) Catch/voyage, (b) catch/set, (c) catch/day of absence, (d) catch/day of fishing.

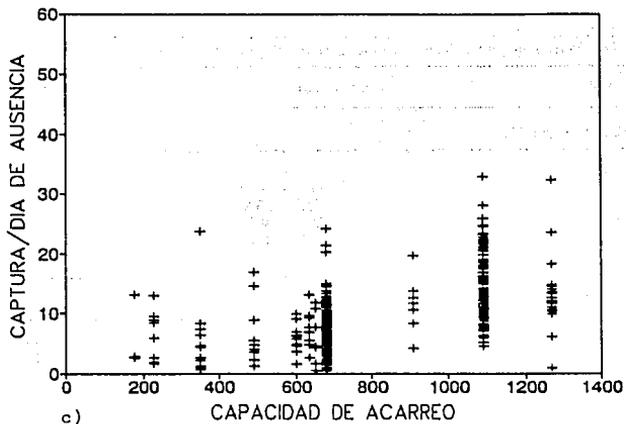


Tabla 4. Porcentajes de la flota que pertenece a cada una de las categorías determinadas.
Table 4. Percentage of the fleet that belongs to each of the categories determined.

Categoría	Capacidad de acarreo (t)	Porcentaje
CPUE: Captura/viaje		
I	< 400	9%
II	400 - 600	3%
III	601 - 800	36%
IV	801 - 1000	2%
V	1001 - 1200	43%
VI	> 1200	7%
CPUE: Captura/lance		
I	< 500	11%
II	500 - 600	2%
III	601 - 1000	38%
IV	> 1000	49%
CPUE: Captura/día de ausencia		
CPUE: Captura/día de pesca		
I	< 800	49%
II	> 800	51%

como categoría estándar la que incluye los barcos de 1,090 toneladas de capacidad de acarreo, correspondiendo a la categoría V para captura/viaje, a la IV para captura/lance y a la II para captura/día de ausencia y captura/día de pesca.

Al aplicar el ajuste de diferentes modelos a los datos del poder relativo de pesca se encontró que, para captura/viaje el modelo que tuvo una mayor correlación fue el potencial, para captura/lance fue parabólico y resultó lineal para captura/día de ausencia y captura/día de pesca con un coeficiente de correlación de 0.98, 0.99 y 1, respectivamente (Figs. 2a, b, c, d). La captura por unidad de esfuerzo nominal, el poder relativo de pesca observado y el calculado junto con la ecuación del modelo al que se ajustó para cada caso se presentan en la Tabla 5.

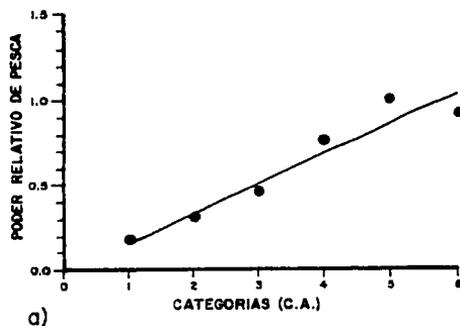
Considerando el poder relativo de pesca de las categorías establecidas, en el caso de captura/viaje la categoría IV resultó tener el mayor poder de pesca. En la captura/lance la categoría IV tuvo un poder relativo de pesca

catch/voyage, category VI had the greatest fishing power. For catch/set, category IV had a relative fishing power 62% higher than the other categories and for catch/day of absence and catch/day of fishing, the relative fishing power of category II was approximately double that of category I.

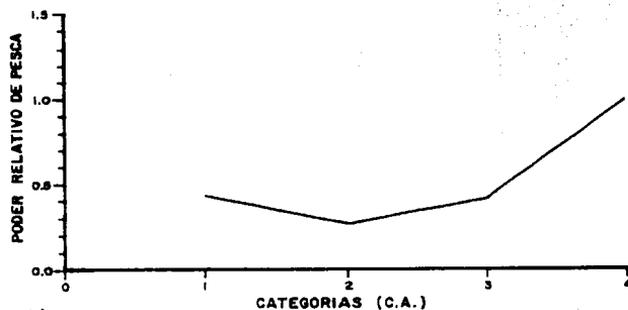
On standardizing the effort, category V for catch/voyage, category IV for catch/set and category II for catch/day of absence and catch/day of fishing had the highest values of standardized effort (Table 6).

3. Fishing areas

On determining the fishing areas of each of the six categories established for catch/voyage, the vessels in category I were found to operate along the western coast of the peninsula of Baja California and in the mouth of the Gulf of California. The vessels in categories II, III and IV operated in similar areas, comprising the western coast of Baja California, the mouth of the Gulf of California, Islas



d)



b)

Figura 2. Ajuste de la relación entre las categorías y el poder relativo de pesca. (a) Captura/viaje, (b) captura/lance, (c) captura/día de ausencia, (d) captura/día de pesca.

Figure 2. Fit of the relationship between the categories and the relative fishing power. (a) Catch/voyage, (b) catch/set, (c) catch/day of absence, (d) catch/day of fishing.

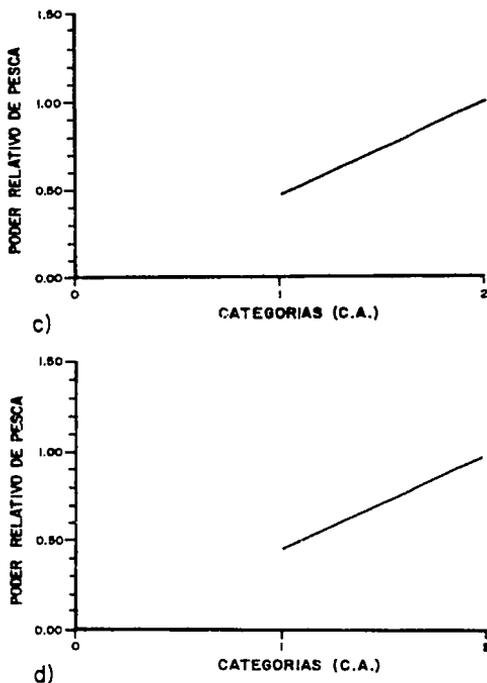


Fig. 2 (Cont.)

62% mayor que las demás categorías y en la captura/día de ausencia y la captura/día de pesca el poder relativo de pesca de la categoría II fue aproximadamente el doble con respecto al de la categoría I.

Al normalizar el esfuerzo se obtuvo que la categoría V para captura/viaje, la IV para captura/lance y la categoría II para captura/día de ausencia y captura/día de pesca son las que tienen los valores más altos de esfuerzo normalizado (Tabla 6).

Marias and Revillagigedo and to the southwest of the coasts of Guerrero and Michoacán to 120°W longitude. Vessels in categories V and VI, as well as fishing in the above mentioned areas, within their radius of operation reaching 14°S latitude and 145°W longitude (Fig. 3).

With respect to the categories established for catch/set, and due to the grouping of the boats explained previously, the vessels in categories I, II and III operated in very

Tabla 5. Valores del poder relativo de pesca de cada una de las categorías.
Table 5. Values of the relative fishing power for each category.

Categoría	CPUE nominal (t/viaje)	Poder relativo de pesca observado	Poder relativo de pesca calculado
I	141	0.1724	0.1652
II	258	0.3154	0.3359
III	374	0.4572	0.5087
IV	616	0.7531	0.6830
V	818	1.0000	0.8583
VI	749	0.9156	1.0345

Poder de pesca = 0.1652* (capacidad de acarreo)^{1.0239}
 r = 0.9861

	CPUE nominal (t/lance)		
I	7.80	0.4321	0.4385
II	4.88	0.2703	0.2512
III	7.53	0.4171	0.4362
IV	18.05	1.0000	0.9936

Poder de pesca = 0.9981-0.7458* (capacidad de acarreo) + 0.1862* (capacidad de acarreo)²
 r = 0.99

	CPUE nominal (t/día de ausencia)		
I	6.1624	0.4740	0.4740
II	13.0003	1.0000	1.0000

Poder de pesca = -0.052 + 0.526* (capacidad de acarreo)
 r = 1.0

	CPUE nominal (t/día de pesca)		
I	7.3380	0.4655	0.4655
II	15.7609	1.0000	1.0000

Poder de pesca = -0.069 + 0.5345* (capacidad de acarreo)
 r = 1.0

Tabla 6. Esfuerzo nominal y esfuerzo normalizado de cada una de las categorías.
Table 6. Nominal and standardized effort for each category.

Categoría	Esfuerzo nominal	Esfuerzo normalizado
Captura/viaje		
I	25	4.13
II	20	6.71
III	114	57.99
IV	7	4.78
V	148	127.02
VI	18	18.62
Captura/lance		
I	785	344.22
II	527	132.38
III	6238	2721.01
IV	7451	7403.31
Captura/día de ausencia		
I	8339	3952.68
II	10682	10682.00
Captura/día de pesca		
I	7003	3259.89
II	8811	8811.00

3. Áreas de operación

Al determinar el área de operación de cada una de las seis categorías establecidas en captura/viaje, se encontró que los barcos pertenecientes a la categoría I operaron en la costa occidental de la península de Baja California y en la boca del Golfo de California. Las categorías II, III y IV operaron en áreas muy similares abarcando la costa occidental de Baja California, la boca del Golfo de California, Islas Marias e Islas Revillagigedo y al suroeste de las costas de Guerrero y Michoacán no más allá de los 120° de longitud Oeste. Las categorías V y VI, además de pescar en las zonas anteriormente mencionadas, amplían su radio de operación

similar areas. Vessels in category IV, as well as fishing in these areas, reach 15°S, mainly operating in the area between 5° and 15°N latitude to 145°W longitude (Fig. 4).

On the other hand, since the same vessels fell into the two categories established for catch/day of absence and catch/day of fishing, the results regarding fishing areas are the same. The first comprising the western coast of Baja California, the mouth of the Gulf of California, Islas Marias and Revillagigedo and to the southwest of the coasts of Guerrero and Michoacán. Vessels in the second category had a wider distribution, to 15°S latitude and towards the West to 145°, mainly between 5° and 15°N latitude (Fig. 5).

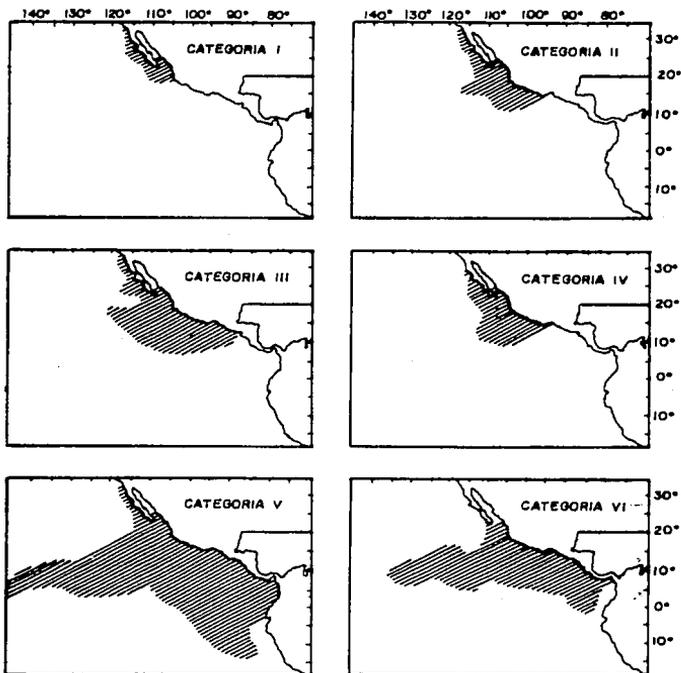


Figura 3. Areas de operación de la flota que pertenece a cada una de las categorías establecidas para captura/viaje.

Figure 3. Fishing areas of the fleet in each category established for catch/voyage.

llegando a los 14° de latitud Sur y hasta los 145° de longitud Oeste (Fig. 3).

Con respecto a las categorías establecidas en captura/lance, y debido a la agrupación de las embarcaciones ya explicada anteriormente, las categorías I, II y III operaron en áreas muy similares. En tanto que los barcos de la categoría IV además de estas áreas llegan hasta los 15° Sur, operando principalmente en la franja comprendida entre los 5° y 15° de

4. Type of set

With regard to the type of set, the percentages for sets by "breeze", sets on tuna associated with dolphins and sets on schools detected by following floating objects such as logs or dead whales, birds, etc., are shown in Table 7. According to catch/voyage, in the first three categories it was found that more than 50% of the schools are detected by

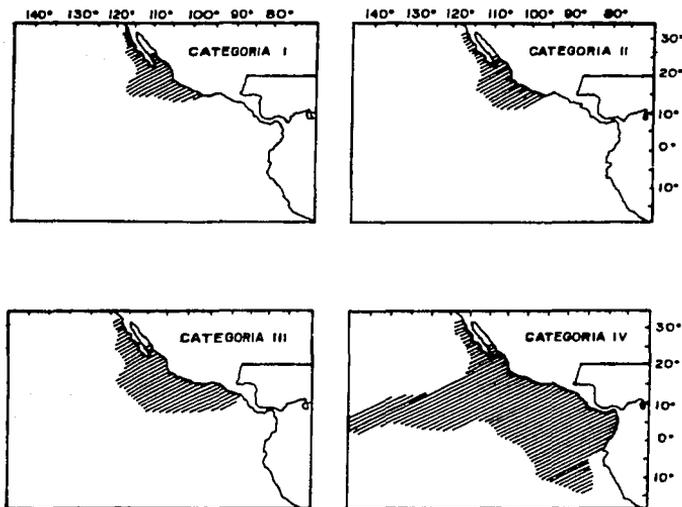


Figura 4. Areas de operación de la flota que pertenece a cada una de las categorías establecidas para captura/lance.

Figure 4. Fishing areas of the fleet in each category established for catch/set.

latitud Norte hasta los 145° de longitud Oeste (Fig. 4).

Por otra parte, debido a que en las dos categorías establecidas en captura/día de ausencia y captura/día de pesca quedaron incluidas las mismas embarcaciones, los resultados en cuanto al área de operación son los mismos. La primera abarcando la costa occidental de Baja California, la boca del Golfo de California, Islas Marías e Islas Revillagigedo y el suroeste de las costas de Guerrero y Michoacán, teniendo la segunda categoría una mayor distribución hasta los 15° de latitud Sur y hacia el Oeste hasta los 145°, principalmente entre los 5° y 15° de latitud Norte (Fig. 5).

"breeze", while in the other categories the schools associated with whales predominate.

The dominant type of set in categories I and III of catch/set is by "breeze". For category II, the percentage of sets by "breeze" and dolphin is practically the same, although it is important to note that there was no information for quite a high percentage of sets in this group. In category IV more than 76% of the sets were made on schools associated with dolphins.

In the categories established in catch/day of absence and catch/day of fishing, the percentage of type of set by "breeze" and dolphin is similar for category I, approximately 45% for each one, whereas in category II the

Tabla 7. Porcentaje del tipo de pesca para cada categoría.
Table 7. Percentage of the type of fishing for each category.

Categoría	Brisa	Delfín	Otros	Sin información
Captura/viaje				
I	88.68	0.05	4.13	7.14
II	58.83	21.86	1.03	18.28
III	51.27	40.72	4.00	4.01
IV	27.56	71.97	0.46	0.00
V	14.91	76.96	6.01	2.12
VI	14.76	69.98	8.37	6.89
Captura/lance				
I	87.72	3.54	2.80	5.94
II	31.00	35.56	1.07	32.37
III	49.10	43.58	3.67	3.65
IV	14.89	76.26	6.26	2.59
Captura/día de ausencia				
I	44.11	45.43	3.84	6.61
II	15.95	75.72	5.15	3.19
Captura/día de pesca				
I	44.11	45.43	3.84	6.61
II	15.95	75.72	5.15	3.19

4. Tipo de lance

En lo que respecta al tipo de lance, en la Tabla 7 se muestran los porcentajes para lances por "brisa", lances de atún asociados a delfines y lances de cardúmenes que se detectan al seguir objetos flotantes como palos o ballenas muertas, aves, etc. En las tres primeras categorías, de acuerdo a captura/viaje, se encontró que más del 50% de los cardúmenes se detectan por "brisa" mientras que en las otras categorías predominan los cardúmenes asociados a delfines.

El tipo de lance dominante en las categorías I y III de captura/lance es por "brisa"; para la categoría II el porcentaje de lances por "brisa" y por delfín es casi igual, aunque es importante notar que en este grupo

sets on schools associated with dolphins predominate by 76%.

5. Aerial help

In categories I, II, III and IV of catch/voyage, most of the sets were made without aerial help. However, approximately 50% of the sets made in categories V and VI had this type of assistance (Table 8).

In catch/set, most of the sets made by the vessels in categories I, II and III did not have aerial help. In category IV, 50% of the sets were made with the aid of helicopters or small airplanes.

With respect to the sets made with aerial help in catch/day of absence and catch/day of fishing, the difference between

Tabla 8. Porcentaje de lances efectuados con ayuda aérea y sin ella, para cada categoría.
Table 8. Percentage of sets made with and without aerial help, for each category.

Categoría	% de ayuda aérea	% sin ayuda aérea
Captura/viaje		
I	8.25	91.75
II	11.76	88.24
III	6.03	93.97
IV	2.90	97.10
V	49.35	50.65
VI	50.09	49.91
Captura/lance		
I	11.19	88.81
II	8.32	91.68
III	4.47	95.53
IV	49.42	50.58
Captura/día de ausencia		
I	6.76	93.24
II	47.98	52.02
Captura/día de pesca		
I	6.76	93.24
II	46.98	52.02

el porcentaje de lances que resultó sin información es bastante alto. En la categoría IV más del 76% de sus lances se efectuaron sobre cardúmenes asociados a delfines.

En las categorías establecidas en captura/día de ausencia y captura/día de pesca, el porcentaje de tipo de lance por "brisa" y delfín es similar para la categoría I, aproximadamente el 45% para cada uno, mientras que en la categoría II predominan con un 76% los lances de cardúmenes asociados con delfines.

5. Ayuda aérea

En las categorías I, II, III y IV de captura/viaje, la mayor parte de los lances efectuados los realizaron sin recibir ayuda aérea; sin embargo, aproximadamente el 50%

both categories is notable. In category I only 6% of them were made with this type of assistance, whereas 48% of the sets in category II had aerial help.

DISCUSSION

Despite the great variability in size and fishing success of the purse seine boats in the Mexican fleet, on categorizing them according to the groups proposed by the IATTC, 90% of these boats fall into one category (VI). Therefore, it is not convenient to use them to determine the relative fishing power since it is evident that the characteristics of this fleet are different from those that make up the international fleet.

Carrying capacity has been used by several authors to define categories (Shimada

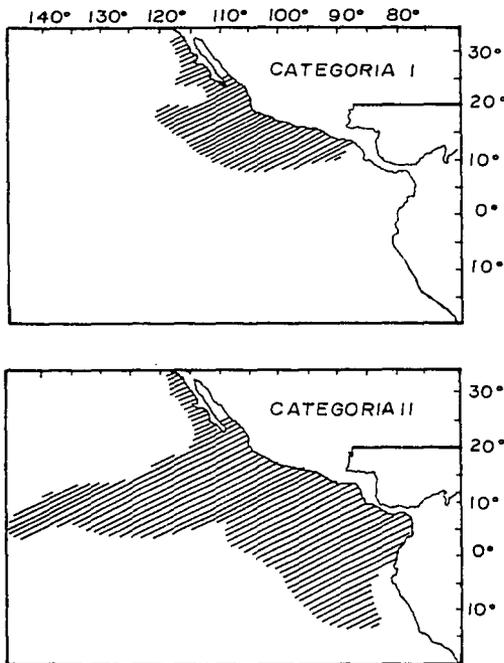


Figura 5. Areas de operación de la flota que pertenece a cada una de las categorías establecidas para captura/día de ausencia y captura/día de pesca.

Figure 5. Fishing areas of the fleet in each category established for catch/day of absence and catch/day of fishing.

de los lances efectuados por las categorías V y VI recibieron este tipo de ayuda (Tabla 8).

En captura/lance, la mayoría de los lances realizados por los barcos de las categorías I, II y III fueron sin ayuda aérea, en tanto que en la categoría IV el 50% de los lances se efectuaron con ayuda de helicópteros o avionetas.

En lo que respecta a los lances efectuados con ayuda aérea en captura/día de ausencia y captura/día de pesca, es notable la

and Schaefer, 1956; Griffiths, 1960; Gómez and Quiñónez, 1987, among others). However, the fact that in our analyses it was determined that this is the characteristic of the boat that has greater correlation with fishing success for the four units of effort used is important. Besides being a result with a statistical basis, it is information which is relatively easy to obtain.

There are other characteristics, such as the experience of the fishermen, that also have

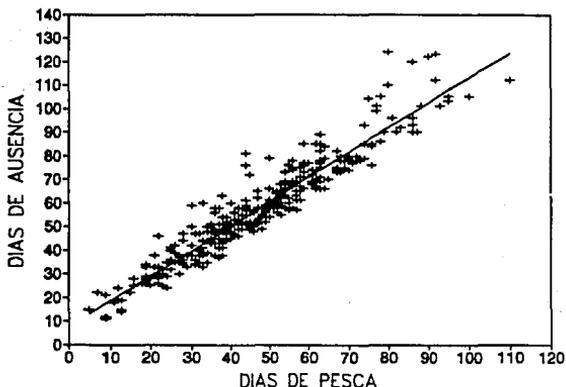


Figura 6. Relación entre los días de ausencia y los días de pesca.
Figure 6. Relation between the days of absence and the days of fishing.

diferencia entre ambas categorías, pues mientras que sólo el 6% de ellos se realizaron con este tipo de ayuda en la categoría I, el 48% de los lances efectuados por la categoría II tuvieron ayuda aérea.

DISCUSION

No obstante la gran variabilidad en tamaño y éxito de pesca de las embarcaciones de cerco de la flota mexicana, al categorizar de acuerdo a los grupos que propone la CIAT, el 90% de estas embarcaciones cae dentro de una sola categoría (VI), por lo que no resulta conveniente utilizarlos para la determinación del poder relativo de pesca, ya que evidentemente se trata de una flota con características diferentes al resto de las que constituyen la flota internacional.

La capacidad de acarreo es una característica que ha sido usada por varios autores para definir categorías (Shimada y Schaefer, 1956; Griffiths, 1960; Gómez y Quiñónez, 1987, entre otros). Sin embargo, el hecho de que en los análisis se determinara que ésta es la característica de la embarcación que tiene

an important relationship with fishing success. However, this type of measure is subjective and difficult to quantify because, even though it could be taken as years of experience in the fishery, fishermen do not always stay on one boat and therefore it is even more difficult to obtain this type of information.

Of the four categories determined using catch/sea, the values of catch per unit of effort of categories I and III were very similar. The value of category II was lower and thus the parabolic model had the best fit (Fig. 2b). However, on analysing category II, it was found to be represented by only one boat which could be underestimating its value. If this had occurred, categories I, II and III would have fallen into one category and there would only have been two categories, the same as those identified on using days of absence and days of fishing as units of effort.

The difference between days of fishing and days of absence is more or less constant. This was confirmed on plotting the two units of effort since the correlation was very close to unity (Fig. 6). Thus, that the same categories were determined for catch/day of ab-

mayor correlación con el éxito de pesca para las cuatro unidades de esfuerzo utilizadas, es importante, ya que además de ser un resultado con base estadística es una información relativamente fácil de obtener.

Existen otras características, tales como la experiencia del técnico de pesca, que tienen una importante relación con el éxito de pesca; sin embargo, este tipo de medida resulta subjetiva y difícil de cuantificar porque aunque podría tomarse como años de experiencia en la pesquería, los técnicos no permanecen en forma constante en una embarcación por lo que es aún más difícil de tener información al respecto.

De las cuatro categorías determinadas al utilizar captura/lance, los valores de captura por unidad de esfuerzo de las categorías I y III fueron valores muy similares, sin embargo el valor de la categoría II fue menor, por lo que el mejor ajuste lo presentó el modelo parabólico (Fig. 2b). Sin embargo, al analizar la categoría II se observó que está representada por un solo barco, lo cual podría estar subestimando su valor. Si esto hubiera sucedido, las categorías I, II y III quedarían incluidas en una sola, quedando finalmente dos categorías, las cuales serían iguales a las categorías identificadas al utilizar días de ausencia y días de pesca como unidades de esfuerzo.

La diferencia que existe entre los días de pesca y los días de ausencia es más o menos constante, lo que se confirmó al graficar las dos unidades de esfuerzo ya que la correlación fue muy cercana a la unidad (Fig. 6). Por lo que, el que se hayan definido las mismas categorías para captura/día de ausencia y captura por día de pesca era de esperarse.

La finalidad de calcular el poder relativo de pesca de las embarcaciones generalmente ha sido (Shimada y Schaefer, 1956; Pella y Psaropoulos, 1975; Hernández, 1983, entre otros) para normalizar el esfuerzo y poder utilizarlo en la determinación de la CPUE como un índice de abundancia y en la aplicación de los modelos de producción. De acuerdo a este objetivo, se ha escogido la unidad de esfuerzo más conveniente (días efectivos de pesca, viajes, etc.) de acuerdo a las características de la pesquería de que se trate, ya que la definición del esfuerzo de pesca cuando éste es el objetivo es el aspecto más difícil, pues hay que considerar todos los factores que están influyendo en el recurso

sense and catch/day of fishing was to be expected.

The relative fishing power of the boats has generally been calculated (Shimada and Schaefer, 1956; Pella and Psaropoulos, 1975; Hernández, 1983, among others) in order to standardize the effort and be able to use it in the determination of CPUE as an index of abundance and in the application of production models. When this is the objective, the most convenient unit of effort is chosen (actual days of fishing, voyages, etc.) according to the characteristics of the particular fishery, as the definition of fishing effort is the most difficult aspect since all the factors that influence the resource have to be considered in order to use CPUE as a good index of abundance or to be able to apply the models. The objective of this study was to determine the relative fishing power as an index of fishing efficiency (not in financial terms but in terms of yield in volume). Therefore, the unit of effort we are using is not necessarily the best to evaluate the resource.

Catch/voyage

If we consider that the fishing power of a vessel is its fishing capacity or efficiency (Shimada and Schaefer, 1956; Luch, 1974), we can say that on using this CPUE efficiency increased as the carrying capacity increased. However, it was not general since the boats of 1,270 tons carrying capacity were less efficient than the boats of 1,090 tons (Table 5, Fig. 2a).

As more categories (6) were determined in this case, there is more detailed information on the efficiency of each category with reference to category V taken as standard.

If we consider that catch/voyage is a measure that involves more factors that determine fishing efficiency, such as the ability to locate the resource, selectivity of the species, fishing speed, skill in capturing most of the school, more number of sets, etc., independent of the abundance of the resource, then we can say that when the objective is to determine the efficiency this is the best unit.

Catch/set

According to the categories established using the set as a unit of effort, we can say that categories I and III have the same

para utilizar la CPUE como un buen índice de abundancia o poder aplicar en su caso los modelos. En este trabajo se ha planteado determinar el poder relativo de pesca como un índice de eficiencia para pescar (no en términos económicos, pero sí en términos de rendimiento en volumen), por lo que no necesariamente, la unidad de esfuerzo que estamos utilizando debe ser la mejor para evaluar el recurso.

Captura/viaje

Si consideramos que el poder de pesca de una embarcación es su capacidad o eficiencia para pescar (Schimada y Schaefer, 1956; Lluch, 1974), podemos decir que al utilizar esta CPUE, la eficiencia aumentó conforme se incrementó la capacidad de acarreo. Sin embargo, no fue general ya que los barcos de 1,270 toneladas de capacidad de acarreo tuvieron una menor eficiencia que los barcos de 1,090 toneladas (Tabla 5, Fig. 2a).

Como en este caso es donde se determinaron un mayor número de categorías (6), es donde se tiene información más desglosada de la eficiencia de cada categoría con referencia a la categoría V tomada como estándar.

Si consideramos que la captura/viaje es una medida que involucra más factores que determinan la eficiencia de operación, tales como la capacidad de localizar el recurso, selectividad de la especie, velocidad en las maniobras de pesca, habilidad en atrapar la mayor parte del cardumen, mayor número de lances, etc., independientemente de la abundancia del recurso, entonces podemos decir que cuando el objetivo es determinar la eficiencia, ésta es la mejor unidad.

Captura/lance

De acuerdo a las categorías establecidas al utilizar el lance como unidad de esfuerzo, podemos decir que las categorías I y III tienen la misma eficiencia (0.43); sin embargo, los barcos de la categoría IV, que incluye a los de más de 1,000 toneladas de capacidad, duplican el valor del poder relativo de pesca (Tabla 5). Considerando que el lance como unidad de esfuerzo desde el punto de vista de eficiencia involucra principalmente la experiencia de los pescadores para llevar a cabo el cerco en el menor tiempo posible evitando así que el cardumen se escape, existen situaciones que

eficiencia (0.43). However, boats in category IV, i.e. those of more than 1,000 tons capacity, double the value of relative fishing power (Table 5). Considering that the set as a unit of effort from the point of view of efficiency depends on the experience of the fishermen to complete the set in the least time possible thus preventing the school from escaping, there are situations that must be taken into consideration, such as that the probability of a successful catch depends, among other things, on the type of set made, be it by "breeze", on dolphins, floating objects, etc. (Punsky, 1983). Given that the probability of the type of set varies according to the fishing area in which each category of boat operates (Allen, 1981), this probability will increase or decrease depending on the area. This is reflected in the difference in fishing power among the categories established.

Catch/day of absence and catch/day of fishing

Using days of absence and days of fishing as units of effort, the values of relative fishing power are very similar. Boats with capacity greater than 800 tons double the value of relative efficiency of the boats whose capacity is smaller.

The difference between these two units of effort is only the sum of the days elapsed between the boat's departure from port and the first set, plus the days between the last set and the boat's arrival.

Considering this, of these two units, the day of absence is better when the efficiency is determined since it reflects the ability to locate and catch the schools as well as the time spent in the set. The quicker it is done the greater the probability of finding other schools during daylight hours when it is easier to sight them.

However, both the days of fishing and the days of absence are affected by the selectivity of the big boats in regard to sizes, size of the school and species, since they generally tend to catch yellowfin tuna which bring higher prices.

Fishing areas, type of set and aerial help

According to the results obtained with respect to fishing areas and to the percentage of sets on schools associated with dolphins for the different categories, these correspond to

deben tomarse en cuenta, como el que la probabilidad del éxito en la captura depende, entre otras cosas, del tipo de lance que se realice, ya sea por "brisa", delfín, sobre objetos flotantes, etc. (Punsly, 1983), y dado que la probabilidad del tipo de lance varía de acuerdo a la zona de pesca en la que cada categoría de barco opera (Allen, 1981), dependiendo del área esta probabilidad aumentará o disminuirá según el caso. Esto se ve reflejado en la diferencia del poder de pesca entre las categorías establecidas.

Captura/día de ausencia y captura/día de pesca

Los valores del poder relativo de pesca al utilizar días de ausencia y días de pesca como unidades de esfuerzo, son muy similares; los barcos de capacidad mayor a las 800 toneladas duplican el valor de la eficiencia relativa de los barcos cuya capacidad es menor.

La diferencia entre estas dos unidades de esfuerzo es únicamente la suma de los días transcurridos entre la salida del barco y cuando realiza su primer lance, más los días entre el último lance y la llegada a puerto.

Considerando esto, de estas dos unidades el día de ausencia es mejor cuando se determina la eficiencia, ya que refleja la capacidad de localización y captura de cardúmenes así como el tiempo utilizado en efectuar el lance, pues entre más rápido lo hagan tendrán mayor probabilidad de encontrar otros cardúmenes durante las horas diurnas que es cuando se tiene mayor facilidad de avistarlos.

Sin embargo, tanto los días de pesca como los de ausencia se ven afectados por la selectividad de los barcos grandes en cuanto a tallas, tamaño del cardumen y especie, ya que generalmente tienden a capturar atún aleta amarilla porque les reditúa mayores ganancias.

Área de operación, tipo de lance y ayuda aérea

De acuerdo a los resultados obtenidos con respecto a las áreas de operación y a los porcentajes de lances sobre cardúmenes asociados a delfines de las diferentes categorías, éstos corresponden a los descritos por Punsly (1983), es decir aquellas categorías cuya área de operación es más oceánica presentan un mayor porcentaje de este tipo de lance.

those described by Punsly (1983), that is those categories whose fishing area is more oceanic have a higher percentage of this type of set.

The sighting of schools of tuna with the help of small airplanes or helicopters is faster, thus influencing the fishing success of the categories. According to the results shown in Table 8, approximately 50% of the sets made by the categories which include the large purse seiners, and which proved to be the most efficient, had aerial help. This coincides with the results obtained by Allen and Punsly (1984) for the international fleet.

Standardization of the effort

Generally, standardized effort is used in the calculation of CPUE as an index of abundance and in the application of production models to determine the level of exploitation of a stock. However, the premises and assumptions on which these models are based should be taken into account. According to these premises, trends of catches and standardized efforts are required, but these trends can only be appreciated over a long series of time. Hence, in this case its use would not be appropriate.

However, for this case, if one wanted to use CPUE as an indicator of abundance, of the four units of effort used it would be advisable to use days of fishing since the other units include the time in which the fishermen are not searching for the resource.

English translation by Christine Harris.

La localización de cardúmenes de atún con la ayuda de avionetas o helicópteros es más rápida, lo cual está influyendo en el éxito de pesca de las categorías. Según los resultados que se pueden apreciar en la Tabla 8, las categorías que incluyen a los grandes cerqueros y que resultaron ser los más eficientes, realizan aproximadamente el 50% de sus lances con ayuda aérea, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Allen y Punsly (1984) para la flota internacional.

Normalización del esfuerzo

Generalmente el esfuerzo normalizado se utiliza en el cálculo de la CPUE como un índice de abundancia y para la aplicación de

los modelos de producción para determinar el nivel de explotación de un stock. Sin embargo, deben de tomarse en cuenta las premisas y suposiciones en que se basan estos modelos para su aplicación. De acuerdo a estas premisas se requieren tendencias de capturas y esfuerzos estandarizados, pero estas tendencias sólo se pueden apreciar a través de una serie larga de tiempo, por lo que en este caso no sería apropiada su utilización.

Sin embargo, para este caso, si se deseara utilizar la CPUE como un indicador de abundancia, de las cuatro unidades de esfuerzo utilizadas sería sugerible el uso de los días de pesca, pues las demás unidades involucran el tiempo en el cual los pescadores no están dedicados a buscar el recurso.

LITERATURA CITADA

- Anónimo (1987). Reporte anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical para el año de 1986. Com. Interamer. Atún Trop., 264 pp.
- Allen, R.L. (1981). Dolphins and the purse-seine fishery for yellowfin tuna. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Int. Rep., 16: 23 pp.
- Allen, R. and Punsly, R. (1984). Catch rates as indices of abundance of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 18(4): 301-379.
- Beverton, R.J.H. and Holt, S.J. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Fish. Inv., Ser. 2, 19: 533 pp.
- Ehrhardt, M.N. (1981). Método de análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo de pesca y su aplicación en modelos globales de pesquerías. Curso sobre Biología Pesquera. CICIMAR, La Paz, B.C.S., octubre de 1981.
- Gómez, M.V. y Quiñónez, C.V. (1987). Riqueza Pesquera. Un índice de abundancia del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental. En: M. Ramírez (ed.), Memorias del Simp. sobre Inv. en Biol. y Ocean. Pesq. en México. CICIMAR, La Paz, B.C.S., abril de 1987, pp. 11-19.
- Griffiths, R.C. (1960). A study of measures of population density and of concentration of fishing effort in the fishery for yellowfin tuna, *Neothunnus macropus*, in the eastern tropical Pacific Ocean, from 1951-1956. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 4(3): 39-136.
- Hernández, V.S. (1983). Análisis y normalización del esfuerzo pesquero de la flota sardinera de Bahía Magdalena, B.C.S., México (1972-1981). Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, 142 pp.
- Joseph, J., Klawe, W. and Murphy, P. (1980). Tuna and billfish - fish without a country. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 46 pp.
- Lluch, B.D. (1974). ¿Qué significa esfuerzo pesquero? Técnica Pesquera, No. 198, pp. 6-9.
- Pella, J.J. and Psaropoulos, C.T. (1975). Measures of tuna abundance from purse-seine operations in the eastern Pacific Ocean adjusted for fleet-wide evolution of increased fishing power, 1960-1971. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 16(4): 283-400.
- Punsly, R.G. (1983) Estimation of the number of purse-seiner sets on tuna associated with dolphins in the eastern Pacific Ocean during 1959-1980. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 18(3): 229-299.
- Shimada, B.M. and Schaefer, M.B. (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.

**REVISIÓN DE LAS PESQUERÍAS DE MARLÍN RAYADO
(*TETRAPTURUS AUDAX*), PEZ ESPADA (*XIPHLAS GLADIUS*) Y PEZ VELA
(*ISTIOPHORUS PLATYPTERUS*), Y DE LA ADMINISTRACIÓN
DE ESTOS RECURSOS QUE LOS ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO
APLICAN EN EL NORESTE DEL OCEANO PACÍFICO**

Por

J. L. Squire, Jr.
Southwest Fisheries Science Center
National Marine Fisheries Service, NOAA
La Jolla, California 92038 E.E.U.U.

y

Arturo F. Muhlia Melo,
del Centro de Investigaciones Biológicas de
Baja California Sur, A. C.,
La Paz, Baja California Sur, México

ABRIL DE 1993

NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE

SOUTHWEST FISHERIES SCIENCE CENTER

INDICE

	Pág.
DESARROLLO DE LA PESQUERIA DE PICUDOS CON PALANGRE	2
Pesquerías de picudos en México	
Pesca con palangre	3
Pesca con red agallera	5
Pesca deportiva	5
Estados Unidos	
Pesca con arpón	6
Pesca con red agallera	7
Pesca deportiva	8
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LOS RECURSOS	8
ABUNDANCIA	10
MARLÍN RAYADO	
Estados Unidos	11
México	11
PEZ ESPADA	
Estados Unidos	12
México	12
PEZ VELA	
Estados Unidos	12
México	13
INSTITUCIONES Y NORMAS ADMINISTRATIVAS	
MÉXICO	
Normas federales	13
ESTADOS UNIDOS	
Normas que se aplican a la pesca de marlín rayado y pez espada	15
Normas estatales	15
Normas federales	16
EFFECTIVIDAD POTENCIAL DE LAS NORMAS QUE SE APLICAN A LA ADMINISTRACIÓN PESQUERA DE PICUDOS	18
ESTADOS UNIDOS	
Estado de California	18

	Pág.
Gobierno federal	19
MÉXICO	19
RESUMEN Y CONCLUSIONES	20
BIBLIOGRAFÍA	23

INDICE DE TABLAS

1. Captura de marlín rayado y pez espada, y y esfuerzo pesquero de palangre japonés, de 1963 a 1980, en las áreas de concentración de abundancia cercanas al extremo meridional de Baja California Sur, México	25
2. Captura anual de marlín rayado, pez espada y pez vela de la pesquería de palangre dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1980 a 1989 ..	26
3. Historia de las normas que el estado de California ha emitido para regular la pesca de marlín y pez espada, de 1931 a la fecha	27

INDICE DE FIGURAS

Fig.		
1.	Expansión de las operaciones Japonesas con palangre en el Océano Pacífico oriental (al este de los 130: Oeste), de 1956 a 1968	30
2.	Esfuerzo pesquero en número de anzuelos de la pesca palangrera en el Océano Pacífico (al oriente de los 130: Oeste), de 1956 a 1980, y dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1971 a 1989	31
3.	Captura de marlín rayado (número de individuos) en el Océano Pacífico oriental (al este de los 130: Oeste), de 1956 a 1980, y dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1971 a 1989	32
4.	Captura de pez espada (número de individuos) en el Océano Pacífico oriental (al este de los 130: Oeste), de 1956 a 1980, y dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1971 a 1989	33
5.	Captura de pez vela y marlín de aguja corta (principalmente pez vela) mediante el uso de palangres (número de individuos) en el Pacífico oriental (al este de los 130: Oeste) de 1956 a 1980, y dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1971 a 1989	34

Fig.	Pág.
6. Areas de concentración (de 5: de latitud por 5: de longitud) con elevada abundancia y alta tasa de captura alta de marlín rayado y pez espada en el extremo meridional de Baja California Sur	35
7. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la pesca deportiva de marlín rayado en los límites de Baja California Sur y de Mazatlán (en número de individuos por pescador por día), de 1969 a 1989	36
8. CPUE de pez vela del Pacífico por pescador en los límites de Baja California Sur y de Mazatlán (en número de individuos por caña por día), de 1969 a 1989 . . . 37	37
9. Descarga de pez espada en California, de 1918 a 1990, en toneladas métricas (según el peso bruto)	38
10. Captura de marlín rayado en California (número de individuos), de 1941 a 1990	39
11. CPUE de la pesca deportiva con caña de marlín rayado al sur de California (en número de individuos por caña por día), de 1969 a 1989	40
12. Areas dentro de la zona económica exclusiva mexicana en que se prohíbe la pesca comercial de picudos con palangre (en agosto de 1987)	41
13. Distribución mensual de la captura de marlín rayado en el Pacífico oriental (al este de los 140: Oeste), y promedio de la flota de palangre japonesa, de 1965 a 1975, en número de individuos capturados por cada 1,000 anzuelos . . 42	42
14. Distribución mensual de la captura de pez espada en el Pacífico oriental (al este de los 140: Oeste), y promedio de la flota de palangre japonesa, de 1965 a 1975, en número de individuos capturados por cada 1,000 anzuelos . . 43	43
15. Distribución mensual de la captura de pez vela en el Pacífico oriental (al este de los 130: Oeste), y promedio de la flota de palangre japonesa, de 1965 a 1975, en número de individuos capturados por cada 1,000 anzuelos . . 44	44

REVISIÓN DE LAS PESQUERÍAS DE MARLÍN RAYADO (*TETRAPTURUS AUDAX*),
PEZ ESPADA (*XIPHIAS GLADIUS*) Y PEZ VELA
(*ISTIOPHORUS PLATYPTERUS*), Y DE LA ADMINISTRACIÓN
DE ESTOS RECURSOS QUE LOS ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO
APLICAN EN EL NORESTE DEL OCEANO PACÍFICO

Por

J. L. Squire, Jr.
Southwest Fisheries Science Center
National Marine Fisheries Service, NOAA
La Jolla, California 92038 E.E.U.U.

y

Arturo F. Muhlia Melo,
del Centro de Investigaciones Biológicas de
Baja California Sur, A. C.,
La Paz, Baja California Sur, México

Los términos "administración pesquera" y "conservación pesquera" tienen diversos significados, de acuerdo con el punto de vista de las personas. Para algunas pueden representar la manera de asegurar un flujo continuo de productos pesqueros o de oportunidades para la pesca. Para otras, podrían denotar las normas restrictivas que limitan la actividad pesquera y los medios de subsistencia. En los años recientes, la "administración y la conservación" se han convertido en populares temas de discusión, especialmente entre grupos de pescadores de picudos, deportivos y comerciales, preocupados por la asignación de los recursos pesqueros.

Aunque el término "administración pesquera" se refiere con frecuencia al proceso administrativo completo --pesquería y recursos--, la mayoría de las veces consiste en diferentes normas que influyen directamente en la conducción de la pesca y de los pescadores. Sólo algunas de las normas podrían identificarse como medios de "administración de recursos," en el sentido de su impacto positivo y relevante sobre las condiciones biológicas del recurso. Muchas de las normas pesqueras tienen menos efecto en el recurso que en los pescadores. Este tipo de administración puede más bien definirse como social o económico. El biólogo pesquero profesional concibe generalmente el término "administración de recursos" como la aplicación de principios científicos que da por resultado el desarrollo de políticas y normas, cuando se requieren, para obtener del recurso un rendimiento estable. Son raros los ejemplos de una buena administración biológica de los recursos pelágicos, a pesar de la multitud de normas que imponen las agencias gubernamentales.

En este trabajo se revisan las normas que en México y los Estados Unidos se aplicaron y se aplican a las pesquerías y a los recursos de marlín rayado (*Tetrapturus audax*), pez espada (*Xiphias gladius*) y pez vela indo-pacífico (*Istiophorus platypterus*) en el Océano Pacífico oriental (al este de los 130: de longitud).

DESARROLLO DE LA CAPTURA DE PECES PICUDOS CON PALANGRE

La flota de palangre japonesa realiza la captura de peces picudos más voluminosa (Nakano, 1990) en el Océano Pacífico oriental (al este de la longitud 130: Oeste). Los japoneses iniciaron la exploración del Pacífico oriental alrededor de 1956, y para 1963 ya pescaban en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales (Fig. 1). Ese año trasladaron una parte considerable de su infraestructura de palangre al noreste tropical del Pacífico, donde, según demostraban las exploraciones, podían lograr sustanciales capturas de marlín rayado, pez vela del Pacífico y pez espada, junto con cantidades menores de marlín azul (*Makaira mazara*) y marlín negro (*Makaira indica*) (Joseph et al, 1972). La captura de peces picudos se incrementó en el noreste del Pacífico al concentrarse la flota en la pesca de pez vela del Pacífico, desde los límites del sur de México hasta Panamá. Se obtuvieron altas tasas de captura de marlín rayado y pez espada en un área que va de las Islas Revillagigedo (latitud 19: Norte) hasta la porción sur del Golfo de California y el límite noroeste de la costa oeste de Baja California Sur al norte de Bahía Magdalena.

El volumen anual de la pesca con palangre en el Pacífico oriental se incrementó rápidamente entre 1961 y 1965, de alrededor de cinco millones de ejemplares el primer año a cerca de 61 en el último (Fig. 2). La capacidad anual de esta pesquería fluctuó después de 1965, pero se aumentó sostenidamente hasta 91 millones de piezas en 1973. Para 1983 el total de ejemplares capturados sumó 102 millones (Anónimo, 1980). El volumen total de la producción pesquera de palangre en las 200 millas de la costa mexicana llegó a cuatro millones de ejemplares en 1973, equivalentes a 5.1% de la producción total del Pacífico oriental de ese año (Joseph, 1981). La magnitud del esfuerzo pesquero con palangre decreció abruptamente después de que el gobierno de México estableció la zona económica exclusiva (ZEE) de 200 millas náuticas, en 1976, y se restableció después de 1980 con la asignación de permisos de pesca comercial con palangre a empresas de coinversión. En la costa oeste de los Estados Unidos, el esfuerzo pesquero con palangre era mínimo; la mayor parte correspondía a las actividades exploratorias de las pesquerías japonesas (Anónimo, 1980).

Las figuras 3, 4 y 5 muestran las tendencias de la captura japonesa de marlín rayado, pez vela del Pacífico y pez espada en el Pacífico oriental durante el periodo 1956 - 1980, así como las que se lograron en la ZEE mexicana. Se considera que la magnitud del esfuerzo pesquero ejercido dentro de la ZEE mexicana de 1971 a 1979 representó sólo alrededor de 7% del esfuerzo total del Pacífico oriental; sin embargo, la producción de peces picudos dentro de la ZEE fue considerable, en tanto el volumen de la captura fue varias veces superior al esperado de acuerdo con el nivel de esfuerzo (7%, Joseph, 1981). Durante el periodo 1971 - 1976, inmediatamente anterior al establecimiento de la ZEE, la pesquería japonesa de palangre que operaba en esa área correspondió a 56% de la captura de marlín rayado en el Pacífico oriental.

La captura de marlín rayado en el Pacífico oriental se elevó en 1968 a 338 mil ejemplares, y se redujo a menos de 60 mil en 1980 (Fig. 3). La media anual para la ZEE fue de alrededor de 71,600, mientras el total para el Pacífico oriental era de 127,500 ejemplares al año, de 1973 a 1976 (Anónimo, 1980). Suzuki (1989) proporciona datos sobre

la captura japonesa en el norte y el sur del Pacífico durante 1985, pero no así sobre la producción del área al este de los 130° de longitud Oeste.

La captura de pez espada (Fig. 4) lograda por las pesquerías japonesas de palangre en el Pacífico oriental se elevaron a 112 mil piezas a finales de 1960, y descendieron a principios de 1970 a 28 mil (Anónimo, 1980). Esto obedeció principalmente a que se descubrieron en la especie altos niveles de metil mercurio, lo que redujo drásticamente su demanda en el mercado de los Estados Unidos. La flota palangrera japonesa del Pacífico oriental capturó en promedio 35 mil ejemplares anuales entre 1971 y 1976, de los que pesó aproximadamente 26% en la ZEE mexicana (Véase la Fig. 4). La CPUE promedio en los límites de México fue de 2.7 peces por cada 1,000 anzuelos. La CPUE más alta se registró en 1972: 3.9 peces por cada 1,000 anzuelos.

La captura de pez vela del Pacífico (Fig. 5) en el Pacífico Oriental se incrementó rápidamente hasta un límite de 417 mil individuos en 1965, y disminuyó a partir de entonces al nivel más bajo: 19 mil peces en 1980 (Anónimo, 1980). El volumen de la pesca en la ZEE mexicana es de alrededor de 26% del total de la captura en el Pacífico oriental en el periodo 1971 - 1976 (Joseph, 1981).

Los datos estadísticos de la pesca palangrera durante 1980 son la información más reciente publicada por la Agencia Pesquera del Japón (Anónimo, 1980). Suzuki (1989) empleó datos correspondientes a 1985 para evaluar las reservas de marlín rayado, marlín azul (*Makaira mazara*) y marlín negro (*Makaira indica*).

Palangreros coreanos y taiwaneses capturan volúmenes adicionales de peces picudos en el Pacífico oriental. Estas flotas pescaron en promedio 1,380 toneladas métricas entre 1983 y 1986 (Anónimo, 1980). Los pescadores deportivos con caña que operan a lo largo de la costa oeste de California y en Perú capturan un volumen que se desconoce. Las flotas atuneras que emplean barcos de cerco y redes agalleras producen también en el Pacífico oriental una captura incidental de peces picudos. Algunos estudios de las bitácoras de observadores de delfines sobre los cercos atuneros determinan que ese sistema produce 9% de la captura de peces picudos en Centro América (D. Au, comunicación personal). Se estima que la flota que opera con redes agalleras en la periferia de California para la pesca de pez espada y tiburón (*Alopias sp.*) produce una captura incidental anual promedio de 550 marlines rayados. Se desconoce la captura incidental de marlines rayados que genera la flota que emplea redes agalleras en la costa oeste de Baja California Sur, cifra que no se incluye en los totales arriba mencionados.

Pesquerías de picudos México

Pesca con palangre. Se capturaron volúmenes considerables de peces picudos en México antes de que se estableciera, en julio de 1976, el límite de las 200 millas (véanse las Fig. 3, 4 y 5). Esta fecha marca el fin de un periodo, iniciado a fines de los años 50, de pesca ilimitada con palangre fuera del límite del mar territorial mexicano (12 millas) y del Golfo de California. La normatividad mexicana establecida en 1976 cambió la estrategia de captura de peces picudos y de pez espada en una de las áreas del Pacífico en que más picudos producían las flotas palangreras extranjeras. La flota japonesa continuó pescando

marlín rayado y pez espada en las áreas costeras mexicanas de altas tasas de captura durante un breve periodo posterior al establecimiento de las 200 millas (321.8 km) de la ZEE, como lo indican los datos sobre captura y esfuerzo japoneses correspondientes a 1977 y 1979 (Anónimo, 1980). La pesca palangrera extranjera realizada por la flota japonesa y algunos pequeños barcos estadounidenses dentro de la ZEE mexicana se suspendió a principios de 1977. La secretaría de Pesca no expidió permisos para la flota de coinversión con empresas extranjeras sino hasta 1980.

La pesca recreativa de picudos (marlín rayado, pez vela del Pacífico y, en menor grado, marlín azul) es de particular importancia para México. Las flotas palangreras, de Japón y de otras naciones, operaron cerca de los principales centros turísticos en que se capturan estas especies, como son el extremo sur de Baja California Sur y las costas de Mazatlán, Sinaloa; Manzanillo, Colima, y Acapulco, Guerrero.

Para la flota palangrera del Pacífico oriental, el área de mayor producción comercial del pez vela del Pacífico era la que va de la costa sudoccidental de México hasta Panamá. En la costa mexicana, el área más importante para este tipo de pesca durante el invierno y la primavera está al noroeste del extremo sur de Baja California Sur y entre Cabo San Lucas y la porción continental de México. En el verano y otoño, la pesca palangrera dedicada al marlín rayado se extiende al sur de la costa de Bahía Magdalena y Cabo San Lucas hasta las Islas Revillagigedo. Pocos peces espada se capturan en esa época. El "área de concentración" del marlín rayado en el Pacífico nororiental (Squire y Au, 1990) se sitúa dentro de dos áreas de 5: de latitud por 5: de longitud alrededor del extremo de Baja California Sur (latitud 20: Norte por longitud 105: Oeste, y latitud 20: Norte por longitud 110: Oeste [indicado por la esquina inferior derecha]) como se muestra en la Fig. 6. Estas dos áreas de 5: fueron sometidas por la flota palangrera japonesa a una pesca intensiva entre 1963 y 1976. Entre 1971 y 1976, correspondió a 45.6% del esfuerzo palangrero aplicado en estas áreas (número de anzuelos pescados), en relación con el esfuerzo aplicado en la costa occidental correspondiente a la ZEE mexicana. Estas áreas tienen las tasas de captura de marlín rayado más altas en los océanos Pacífico e Índico. El "área de concentración" del pez espada en el Pacífico nororiental limítrofe con México incluye las mismas dos áreas que se muestran respecto del marlín rayado, mas el área de 5: al noroeste (latitud 25: Norte por longitud 110: Oeste).

Las "áreas de concentración" o de alta producción de pez vela del Pacífico con palangre se encuentran en las costas de Centro América (latitud 10: Norte por longitud 90: Oeste, y latitud 10: Norte por longitud 95: Oeste). Sin embargo, se lograron capturas considerables en la costa sudoeste de México. Aunque los datos japoneses no separan el pez vela del Pacífico del pez de aguja corta, en Centro América y México las capturas son principalmente de pez vela del Pacífico.

Respecto del marlín rayado, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para las dos áreas de 5: (o "áreas de concentración") alrededor del extremo sur de Baja California Sur se sitúa entre los rangos de 18.3 individuos (alto) por cada 1,000 anzuelos, capturados en 1964, el primer año con capacidad pesquera relevante (3.7 millones de anzuelos), y de 4.6 (bajo) en 1976 casi con el mismo esfuerzo (3.4 millones de anzuelos). En 1980 se inició un crecimiento considerable del esfuerzo con la operación de empresas de coinversión

(Anónimo, 1980). Tanto en 1979 como en 1980, se consiguieron niveles de CPUE superiores a las tasas de captura de mediados de los años 70. La CPUE correspondiente al pez espada se mantuvo relativamente estable si se compara con el cambio observado en el marlín rayado. Las tasas de captura de pez espada en las áreas de concentración de la costa mexicana reportadas por los japoneses en 1979 y 1980 no se incrementaron como las del marlín rayado (Anónimo, 1980). En la tabla 1 se presenta el esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) correspondientes al marlín rayado y al pez espada en las áreas de concentración del Pacífico nororiental situadas en la costa de Baja California Sur, según los registros de la flota palangrera japonesa de 1963 a 1980. Las áreas con mayor tasa de captura de pez vela del Pacífico con palangre en el Pacífico oriental no están dentro de la ZEE mexicana. Sin embargo, los palangreros mexicanos lograron en años recientes altas tasas de captura en el área de Tehuantepec. La captura total en el Pacífico oriental y en la ZEE mexicana se presentan en la Fig. 5.

Desde que en 1980 se establecieron empresas palangreras de coinversión para operar dentro de la ZEE mexicana, los registros de la captura lograda hasta 1989 indican una elevación súbita del esfuerzo a 3'757,060 anzuelos en 1988, con los que se capturaron 48,022 marlines rayados, 17,750 peces vela y 5,313 peces espada. El número de marlines rayados y peces vela capturados en 1980 es el mayor que se haya registrado en el periodo 1980 - 1989; el record de captura de pez espada fue de 10,677 en 1981. En la tabla 2 se presenta la captura anual entre 1980 y 1989 de marlines rayados, peces espada y peces vela, expresada en número de individuos, peso y anzuelos efectivos.

Aunque las tasas de captura de pez vela del Pacífico a mediados de los años 60 eran altas en la costa sur de México, se ha encontrado que las mayores corresponden al oeste de Costa Rica y la región que abarca el sudoeste de Guatemala, El Salvador y Nicaragua. Las tasas de captura de las dos áreas objetivo de 5: por 5: (latitud 10: Norte por longitud 90: Oeste y 10: Norte por longitud 95: Oeste) los primeros años en que se pesó con palangre alcanzaron un promedio de 108.2 individuos por cada 1,000 anzuelos. Estas dos áreas alcanzaron 52% de la captura total de pez vela en el Pacífico oriental durante 1966.

Pesca con red agallera. El uso de redes agalleras es una relativa innovación reciente en la captura de peces picudos en aguas mexicanas. Las prohibiciones en el empleo de palangre para la captura de peces picudos en la ZEE mexicana dieron por resultado el desarrollo de una pequeña flota de barcos con redes agalleras. Se ha reportado (G. Alvarez, comunicación personal) que en 1972 Sepesca otorgó 27 permisos de operación de redes agalleras, y que 24 embarcaciones están aplicando este sistema. Esta pesquería trabaja en las mismas áreas de la costa de Baja California que antes explotaba la flota palangrera. Las cifras estimadas de la producción de pez espada en 1991 son de una captura anual de 900 a 1,080 toneladas métricas, o, en filetes, de entre 1,170 y 1,404 toneladas brutas estimadas, respectivamente. Se desconoce el volumen de captura de marlín rayado y de pez vela del Pacífico logrado por esta flota con red agallera.

Pesca deportiva. Se calcula que a través de la pesca deportiva con cañas y carrete se pescan entre 39 y 89 mil picudos al año, de las cuales 80% son de pez vela (Joseph, 1981). El restante 20%, son marlines rayados y, en menor proporción, marlín azul y, ocasionalmente, marlín negro. La mayoría de los marlines rayados (calculados en 5 a 12 mil

por año) se capturan alrededor del extremo sur de la Baja California Sur. Si se calculara en 8 mil, la pesca deportiva de marlines rayados sería 12% del total de individuos capturados dentro de la ZEE mexicana por la flota pesquera palangrera comercial de coinversión a lo largo de los años 80.

El pez vela es más abundante en la zona costera al oeste de la porción continental de México, del Golfo de California hacia el sur. Los principales centros recreativos para la pesca deportiva (donde se dan las mayores tasas de captura) son las costas de Mazatlán, Sinaloa; San Blas, Nayarit; Puerto Vallarta, Jalisco; Manzanillo, Colima; Zihuatanejo y Acapulco, Guerrero. Las tasas de captura de la pesca recreativa son mayores en las latitudes más hacia el sur; es notorio que para el pez vela, se sitúan entre la costa sur mexicana y Panamá.

Las tasas de captura de picudos por pescador (día de pesca) en las áreas de mayor importancia del Pacífico se determinan con base en la información que proporcionan los pescadores a través de una encuesta en tarjetas postales que realiza el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de los Estados Unidos (US National Marine Fisheries Service = NMFS) (Anónimo, 1992). Las figuras 7 y 8 muestran las tasas de captura de marlín rayado y pez vela del Pacífico, entre 1969 y 1990, según reportes de pescadores deportivos en la costa mexicana. Se encontró que en Cabo San Lucas y Cabo Este, en Baja California Sur, se obtienen las tasas de captura más altas de marlín rayado, que son de 0.3 a 0.8 individuos por caña por día. El promedio longitudinal (de 1969 a 1990) en esta área es de 0.51 por pescador por día. Respecto del pez vela del Pacífico, las tasas más altas de captura se logran en las costas mexicanas del centro y sur; teniendo Manzanillo y Acapulco una tasa promedio de 0.95 individuos por pescador por día. En su estudio del pez vela en el puerto de Acapulco, Zurita (1985) calculó una CPUE de alrededor de 1.0 individuos por pescador por día en 1978. Macías y Venegas (1990) encontraron en la costa de Manzanillo una CPUE promedio de 0.6 a 0.8 por pescador por día. Los datos sobre la CPUE derivados de la encuesta del NMFS son similares a los de Zurita. La CPUE promedio de largo plazo del NMFS (1969 - 1989) para el área de Acapulco es de 0.95 por pescador por día; para el área de Mazatlán fue de 0.60. Las tasas correspondientes a las costas de Costa Rica y Panamá ocasionalmente sobrepasan el promedio anual de 1.0 individuos por pescador por día.

El número de peces espada capturados en la pesca deportiva es escaso en la costa mexicana, igual que en la costa sur de California.

Estados Unidos

Pesca con arpón. El pez espada se captura con arpón en aguas del sur de California, de las islas del Canal de Santa Bárbara al noroeste de Baja California, México, durante el verano y el otoño. Este tipo de pesca empezó poco antes de 1908, y en los años posteriores se capturaba el marlín rayado y el pez espada con fines comerciales. La producción se incrementó rápidamente a mediados de los años 20 hasta alcanzar las 400 toneladas métricas en 1927 (Fig. 9). La captura de pez espada ha variado ampliamente: el volumen registrado de pesca con arpón se estima en 1,400 toneladas métricas en 1978, equivalente a unos 15 mil individuos. La captura promedio en el largo plazo de la flota arponera

comercial de California, antes de la introducción de las redes agalleras en 1978 fue de alrededor de 4,500 individuos por año (Anónimo, 1979).

La detección aérea de cardúmenes de peces espada para aumentar la eficacia de la pesca arponera se inició a principios de los años 70. El éxito de las embarcaciones auxiliadas con la detección aérea dio por resultado el aumento de los aviones dedicados a la pesca. Los barcos auxiliados con aviones tuvieron una CPUE proporcionalmente mayor que la de los que carecían de esta ayuda (3.22 a 1 en 1974; 2.62 a 1). El número de embarcaciones apoyadas con aviones se incrementó de 25 a 89 entre 1974 y 1975; los aviones dedicados por completo a la pesca era cercano a 20 (Anónimo, 1979). El creciente empleo de aviones dio por resultado la competencia y el conflicto entre los arponeros comerciales que no usaban o no querían usar el apoyo aéreo y los que sí lo empleaban. Los pescadores deportivos se unieron a los arponeros que rehusaron el apoyo aéreo para tratar de lograr su prohibición.

En la temporada 1973 - 1974, la legislatura estatal de California delegó en la Comisión de Caza y Pesca de California la autoridad para regular la pesca con arpón del pez espada. La Comisión aprobó en 1974 la prohibición del empleo de la aviación a partir de junio de 1976, dependiendo de un estudio pesquero programado para el periodo de 1974 a junio de 1976. En junio de 1976 quedó prohibido el uso de aeronaves. La restricción se hizo más flexible en noviembre de 1976, permitiendo el empleo de aviones en la modalidad de rastreo fuera de un radio de cinco millas alrededor de las embarcaciones, límite que se aumentó en 1977 a 10 millas. Sin embargo, la norma que impedía el uso de aviones para dirigir las embarcaciones hacia los cardúmenes eliminó por completo el empleo de aeronaves. En 1985 se modificó la regulación que restringía el uso de aeronaves a la pesca con arpón, y ahora se pueden usar aviones para dirigir las embarcaciones hacia los peces espada, lo que incrementa nuevamente la eficacia de la flota arponera.

Pesca con red agallera. El considerable éxito que lograron algunas embarcaciones usando redes agalleras en la captura de pez espada durante el mejor año de la flota arponera (1978) produjo un aumento en el uso del trasmallo en la pesca de esta especie. Las pesquerías comerciales se transformaron para adoptar la red agallera como el medio más eficiente para capturar pez espada junto con otras especies comerciales, como el tiburón (*Alopias sp.*), el tiburón mako o bonito (*Isurus oxyrinchus*) (Anónimo, 1981), y la opah (*Lampris guttatus*). El estado de California aprobó algunas normas relativas al uso de trasmallos y a la captura de tiburón coludo y pez espada (temporadas, áreas para la pesca, horario de pesca [nocturno], tamaño del equipo y requisitos para obtener permisos). Se puso en vigor un sistema de permisos; actualmente hay más de 140 permisionarios, muchos de los cuales están autorizados para emplear simultáneamente arpones y redes agalleras (Bedford, 1985). Algunos barcos pescan en el día con arpón y en la noche con trasmallo. El desarrollo de la pesca costera con redes agalleras multiplicó 5.5 veces la captura de pez espada (Fig. 9). La captura anual promedio fue en 1985 y 1986 de alrededor de 2.2 millones de kilos (peso bruto) o de 25 mil individuos, con un muy alto porcentaje (hasta de 90% o más) de la captura correspondiente a la pesquería con red agallera de deriva. En 1987 descendió, y en 1988 las capturas disminuyeron aún más hasta llegar a 1.1 millones de kilos (alrededor de 12,500 individuos), y en 1990 fue de 0.8 millones de kilos.

Pesca deportiva. La pesca que se realiza en el sur de California con cañas de carrete alcanza un promedio anual de 794 marlines rayados y 29 peces espada (Anónimo, 1981). Las cifras de la descarga anual de los pescadores recreativos se presenta en la figura 10. El estado de California no permite importar, exportar o comercializar marlines, excepto el marlín negro, que puede importarse bajo ciertas condiciones. El pez espada que capturan los pescadores deportivos con licencia con caña no pueden venderse.

Se calcula que aunque entre 3,400 y cuatro mil barcos privados pescan marlines con caña de carrete, sólo algunos lo hacen en forma continua durante la temporada. El esfuerzo de la pesca deportiva para la captura de peces picudos, calculado con base en el número de individuos capturados y la tasa estimada de CPUE de 0.1 peces por jornada o día de pesca, es de alrededor de 8,340 días de pesca al año. La CPUE empleada en este cálculo es resultado de la Encuesta anual a los pescadores deportivos en el Pacífico (Squire, 1987) (Véase la Fig. 11.)

Las pesquerías a base de cañas de carrete operan desde los puertos del sur de California. Sin embargo, una considerable proporción de los marlines que descargan los pescadores estadounidenses de San Diego son capturados dentro de la ZEE mexicana (Anónimo, 1979). Un análisis de las cargas del Club del Merlín de San Diego entre 1963 y 1968 muestra que alrededor de 44% del marlín rayado había sido capturado en una área que hoy forma parte de la ZEE mexicana. Del marlín rayado capturado en aguas californianas, 96% se pescó en la zona de conservación pesquera de los Estados Unidos [United States Fishery Conservation Zone = USFCZ] (entre 3 y 200 millas náuticas), y el 4% restante dentro de la zona de mar territorial (de 0 a 3 mn), bajo la jurisdicción del estado de California.

Los pescadores recreativos de picudos consideran el pez espada uno de los más atractivos trofeos de la pesca mayor. El primer pez espada capturado con caña fue llevado a tierra por el Club del Atún, de Avalon, California (Isla Catalina) en 1913. Antes de 1971, los pescadores de pez espada podían usar tanto caña de carrete como arpón. La Comisión de Caza y Pesca de California determinó ese año que no podía emplearse arpón para la pesca deportiva de esa especie, sino sólo sedal y anzuelo. El promedio de largo plazo de capturas con este sistema es de aproximadamente 29 individuos al año. La tasa aumentó en 1978 con una captura, excepcionalmente alta, de 130 individuos.

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LOS RECURSOS

El límite máximo de la franja costera para la "administración o manejo" de recursos aplicable a los picudos, según se considera en el Pacífico oriental y en la mayoría de las otras regiones del Pacífico, es de 200 millas náuticas. Respecto de la administración de recursos en una área tan limitada, surge una pregunta elemental: Queda incluida una proporción importante del *stock* de peces picudos, o la parte del océano que alberga la porción más importante de la población, o una unidad administrativa completa (suponiendo que es pequeña la migración de corto plazo entre áreas), dentro de los límites legales de un régimen de administración pesquera? El examen de la distribución de los recursos altamente migratorios de marlín rayado, pez espada y pez vela del Pacífico en el Océano

Pacífico y en el Pacífico oriental tiende a sostener la conclusión de que el límite de 200 millas para la USFCZ y la ZEE mexicana abarca sólo una parte del recurso total de marlín rayado y pez espada en un momento dado.

Los estudios sobre la migración y la distribución del marlín rayado sostienen ya sea la hipótesis de una reserva única en el Pacífico (Squire y Suzuki, 1990) o bien la hipótesis de uno o dos stocks (el del norte y el del sur) (Shomura, compilación, 1978; Suzuki, 1989). La distribución de la reserva de pez espada puede consistir, o bien en un solo stock a lo ancho del Pacífico, o bien en tres stocks (el del noroeste, el oriental y el sudoccidental) (Shomura, compilación, 1978). El análisis de la estructura del stock de pez vela del Pacífico revela dos stocks: uno en el Pacífico oriental y otro en el Pacífico occidental (Shomura, compilación, 1978; Skillman, 1989). Esta descripción de la estructura de stocks de pez vela del Pacífico parece tener un consenso. Una proporción significativa del stock de pez vela en el Pacífico oriental se encontraría dentro de la ZEE mexicana.

Las figuras 13, 14 y 15 muestran la distribución mensual del marlín rayado (Fig. 13), el pez espada (Fig. 14) y el pez vela del Pacífico (Fig. 15) en el Océano Pacífico oriental en términos del número de ejemplares capturados por 1,000 anzuelos pescados por la flota palangrera japonesa de 1965 a 1975. La información gráfica se basa en materiales desarrollados por Suzuki y Honma (1977, sin publicar). La tasa máxima de captura se indica en la gráfica como "igual o mayor que 5.1 peces/1,000 anzuelos". Sin embargo, el valor de las tasas de captura correspondientes a ciertas áreas con tasa alta, como Baja California Sur en el caso del marlín rayado y Centro América en el del pez vela, pueden ser varias veces mayores a los 5.1 ejemplares por cada 1,000 anzuelos para el marlín rayado y el pez vela del Pacífico. La pesquería palangrera japonesa no ha operado en la costa de California salvo en periodos limitados de exploración en los años 60 y 70, de manera que la tasa de captura con palangre correspondiente a esta área se desconoce en el caso del marlín rayado y el pez espada, por lo que no se muestra en las figuras 12 a 14. El análisis de distribución basado en la pesca palangrera de 1965 a 1975 tiene validez para un periodo en que existían pocas restricciones relativas a la localización de la pesca. Por tanto, la distribución y las tasas de captura representan mejor la distribución del stock. Los pescadores comerciales estadounidenses experimentaron el uso del palangre para el pez espada en la costa sur de California al principio de la década de los 70; sin embargo, las tasas de captura no resultaron suficientemente altas para mantener la pesquería en ese momento, y las operaciones se trasladaron a la costa sudoeste de Baja California Sur, México, área explotada regularmente por la flota palangrera japonesa y donde se obtenían tasas de captura más altas.

Las tasas de captura de marlín rayado obtenidas con la pesca deportiva (caña de carrete) en el sur de California son cuatro veces menores que las del extremo sur de Baja California Sur, México, que es casi el centro de la distribución geográfica del recurso en el noreste del Pacífico (Figs. 7 y 11). La pesca deportiva en el sur de California se efectúa usando el mismo tipo de equipo que el que se usa en el sur de Baja California, lo que indica que la magnitud promedio del recurso en el área durante los meses de julio a noviembre puede ser varias veces menor que la del extremo de Baja California Sur, México. No obstante, considerando esta reducción, la población estacional de la costa sur de California al final del verano puede ocasionalmente ser relevante.

ABUNDANCIA

A finales de 1977 se llevó a cabo el más reciente taller de evaluación de stocks de los recursos del Pacífico en materia de marlín rayado, pez espada y pez vela del Pacífico. En el Simposio Internacional sobre Peces Picudos, realizado en 1988 en Kona, Hawaii, se actualizaron hasta 1985 las evaluaciones de 1977 respecto del marlín rayado, y hasta 1980 en relación con el pez espada y el pez vela (Suzuki, 1989; Skillman, 1989; Bartoo y Coan, 1989).

En el Taller de Evaluación de Stocks de Peces Picudos de los Recursos del Pacífico, efectuado en 1977 en Honolulu, Hawaii, (Shomura, compilador, 1980) se encontró que "desde la perspectiva global del Pacífico, el stock de marlín rayado parece estar en buena condición y puede proporcionar mejores rendimientos con incrementos pequeños en el esfuerzo pesquero. Las previsiones de mejores rendimientos son mejores para las pesquerías del Pacífico norte que para las del sur, que pueden estar operando en el nivel de rendimiento máximo sostenible (maximum sustainable yield = MSY) o superior a éste". En su actualización de la evaluación del marlín rayado de 1977, Suzuki (1989) reportó que la captura en stock del norte, que aumentó drásticamente en 1968 (19,050 tm), decayó en los años 70 a pesar del incremento del esfuerzo. Las capturas disminuyeron en 1980, no obstante que los datos sobre la CPUE palangrera del Japón de 1952 a 1983 muestran una amplia fluctuación sin tendencia clara hacia el incremento o el decremento. De esta información puede deducirse que el impacto de la pesca en el stock del norte puede no ser suficientemente fuerte para convertirse en el factor determinante del cambio del tamaño del stock. Sin embargo, el crecimiento del esfuerzo pesquero más allá del nivel de 1975 no ha producido incrementos en la captura, como sugería la primera evaluación del stock (Shomura, compilador, 1980).

En relación con el recurso pez espada (Shomura, compilador, 1980), se encontró que "las reservas del Océano Pacífico parecen estar sanas y ser capaces de mantener rendimientos crecientes con incrementos del esfuerzo. Sin embargo, si la explotación palangrera se apoya en la pesca nocturna, que fue el método normal de pesca en ciertas áreas antes de mediados de los 60, la gran eficiencia del sistema podría dar por resultado que la captura exceda el MSY con sólo un incremento de alrededor de 25% en los niveles actuales de esfuerzo pesquero". Bartoo y Coan (1989) evaluaron el recurso pez espada en el Océano Pacífico usando datos de hasta 1980 (Bartoo y Coan, 1989). Estratificaron los datos según las tasas de captura alta y baja en áreas de captura incidental. La CPUE total del Pacífico se incrementó paulatinamente hasta principios de los 60 y permaneció estable desde entonces. Los análisis de la hipótesis de los tres stocks reveló que el cambio de la CPUE del área norte del Pacífico (la de mayor producción) es el mismo que la CPUE total del Pacífico. La tendencia de la CPUE del Pacífico oriental era cercana al nivel que alcanzó después de 1965, y el Pacífico sudoccidental mostró una CPUE más errática, pero ha permanecido pareja desde mediados desde 1970.

Se calcularon los stocks de pez vela del Pacífico (Shomura, compilador, 1980) y se determinó que las tasas de captura de esa especie tanto en el Pacífico occidental como en el oriental han disminuido sustancialmente; se estima que cualquier aumento del esfuerzo producirá probablemente un escaso incremento en la captura. No se ha evaluado

recientemente la reserva de esta especie. Si se comparan con las de mediados de los 60, las capturas en el Pacífico oriental siguen siendo de bajo nivel.

Comprender el volumen de la pesca en relación con la captura total en el Pacífico es fundamental para evaluar las normas con que se administra una especie altamente migratoria. Enseguida aparece una estimación de las capturas de merlín rayado, pez espada y pez vela según el número de individuos y el peso (en toneladas métricas).

MARLÍN RAYADO

Estados Unidos

Núm. de individuos	
Deportiva	Comercial
734 (promedio)	550 (captura incidental redes agalleras, est.) 1980-1982
Total	1,284 individuos = 82.9 tm = 4.4% de la captura total de los Estados Unidos y México

México

Núm. de individuos	
Deportiva	Comercial
8,000 (promedio, est.)	28,000 (promedio, est. 1980-89)
Total	36,000 individuos = 1,800.0 tm = 95.6 de la captura total de los Estados Unidos y México
Total Estados Unidos y México	37,284 ejemplares = 1,882.9 tm

La captura de marlín rayado alcanzó un total de 12,000 tm (FAO, 1984). Según un cálculo reciente, la captura total de los Estados Unidos y México equivale a 15.6% de la captura total en el Pacífico. La captura de los Estados Unidos equivale a 0.7%, y la de México a 15.0% del total de la captura en el Pacífico.

PEZ ESPADA

Estados Unidos

Número de ejemplares		Peso (tm) y % captura total
Deportiva	Comercial	
Valor mínimo 29 (prom.)	16,016 (prom. 1980-89)	
Total =	16,045	= 1,458 tm = 53.1% capt.tot. México y los Estados Unidos

México

Número de ejemplares		Peso (tm) y % captura total de México, y de México y los Estados Unidos
Deportiva	Comercial	
Valor mínimo	18,876 (est. para 1990) = 1,287 tm = 46.9% capt. tot. de México y los Estados Unidos	
Total Estados Unidos y México	= 34,291 ind.	= 2,745 tm

La captura total de pez espada en el Pacífico es de 21,000 tm (FAO, 1984). La captura total de Estados Unidos y México (calculada para 1990) equivale a 13.1% de la captura total en el Pacífico. La captura de Estados Unidos equivale a 6.9%, y la de México a 6.1% de la captura total en el Pacífico.

PEZ VELA

Estados Unidos

No se reporta una captura significativa; rara vez se pesca en la USFCZ.

México

Número de ejemplares		Peso (tm) y % capt. total
Deportiva	Comercial (prom. 1980-89)	
40,000 (est.)	4,168	100%
Total EU y México		= 44,168 ind. = 1,413.3 tm

La flota palangrera japonesa reportó en 1980 una captura de 19,000 peces vela en el Pacífico oriental. La captura palangrera anual promedio de 1980 a 1989 dentro de la ZEE mexicana fue de 7,826 ejemplares, elevada súbitamente en 1988 a 17,750. La combinación de la captura anual con palangre y la que se obtiene de la pesca deportiva produce un rendimiento de captura calculado en alrededor de 44,000 ejemplares al año. Los japoneses reportaron un pico en la captura de pez vela con palangre en 1965 en el Pacífico oriental de 417,000 ejemplares. De 1962 a 1980, la captura promedio de la flota palangrera japonesa fue de 152,263 ejemplares por año. La captura actual dentro de la ZEE mexicana asciende a alrededor de 32% de este promedio.

INSTITUCIONES Y NORMAS ADMINISTRATIVAS

MÉXICO

Normas federales. Las normas pesqueras relacionadas con la administración de los recursos de peces picudos pelágicos y peces espada son emitidas por la Secretaría de Pesca (Sepesca), en la ciudad de México. Los estados no tienen jurisdicción sobre los recursos pelágicos. México tenía establecida, antes de 1967, una zona costera de nueve millas náuticas dentro de la que se prohibía la pesca comercial, excepto la de arrastre y artesanal amparada con permisos comerciales. Esta área se entendió en 1967 a 12 millas. De 1968 a 1972, México mantuvo un acuerdo con Japón para permitir la pesca palangrera en un área de 9 a 12 millas náuticas de las aguas territoriales específicas (Anónimo, 1968). Antes de 1976, México contaba sólo con normas limitadas respecto de la captura de peces picudos.

En algunos de los centros recreativos que rodean el extremo sur de Baja California Sur se recomendó a los pescadores deportivos que capturaran sólo dos marlines por día, pero el cumplimiento de esta sugerencia fue voluntario. Antes de 1976, Sepesca publicó una lista de especies deportivas y comerciales. Algunas fueron designadas comerciales, y otras se reservaron a las cooperativas (como los atunes, el camarón, la langosta, etétera). Otras más fueron clasificadas como deportivas (es decir, los peces picudos). Esta ley fue modificada hace poco, y el marlín azul, el negro y el rayado, así como el pez espada y el pez vela, pueden venderse comercialmente en México.

El gobierno mexicano decretó en 1976 que las aguas costeras que se extienden hasta las 200 millas náuticas quedarían integradas a la zona económica exclusiva de México

(ZEE). En marzo de 1977 se habían eliminado de la ZEE la mayoría de las operaciones palangreras para la captura del marlín rayado, el pez espada y el pez vela. Tres años después del establecimiento de la ZEE (alrededor de 1980) Sepesca había emitido algunos permisos a una flota de coconversión cuyo propósito era efectuar estudios exploratorios sobre el empleo del palangre dentro de la ZEE. Para el desarrollo de la pesquería comercial mediante la promoción de la inversión extranjera y nacional, entre 1981 y 1986 alrededor de 10 empresas mexicanas y de coconversión entre México y Japón y Taiwán operaban un total de cerca de 37 barcos palangreros. Esta pesquería fue creada para evaluar las posibilidades del atún y otras especies, y propició nuevamente el desarrollo de la captura del marlín rayado y el pez espada en la mayoría de las áreas en que pescaba la flota palangrera japonesa antes de que se estableciera la ZEE. El producto de la pesca del marlín rayado se destinaba a la exportación hacia Japón; la del pez espada se exportaba tanto a Japón como a los Estados Unidos, y la pesca incidental de atún, tiburones y otras especies se destinaba al enlatado para consumo interno. Sepesca se vio sometida a una considerable presión política para impedir la pesca palangrera de peces picudos; y los permisos para pescarlos en la ZEE no se emitieron durante el periodo de mediados de 1984 a finales de 1985, por lo que las pesquerías palangreras de coconversión dejaron de operar. A finales de 1985 se empezó de nuevo a expedir permisos. Se reporta que en 1986 y 1987 cerca de 15 palangreros operaban bajo licencia.

La zona que se extiende hasta las 50 millas náuticas a partir de la costa mexicana fue reservada en 1983 para la pesca deportiva (Anónimo, 1983). Las especies que era posible pescar en ella con fines deportivos eran el marlín, el pez espada, el sábalo, el pez gallo, el pez espada y el dorado. Su pesca comercial estaba prohibida en esta zona y fuera de ella se permitía sólo a los barcos con bandera mexicana. Sepesca emitió en agosto de 1987 nuevas normas relacionadas con los límites costeros para la pesca palangrera bajo licencia dedicada a la captura de picudos. (Anónimo, 1987). Los nuevos límites consistían en la ampliación hasta una distancia considerable del área en que antes se prohibía esta pesca. Se establecieron áreas de protección de la pesca comercial de picudos adicionales a las anteriores, en la costa sudoeste de Baja California, la entrada al Golfo de California y la ensenada de Tehuantepec, así como algunas normas de operación para las flotas comerciales. Las áreas de vulnerabilidad y de reproducción de las especies sujetas a explotación (Fig. 12) se emplearon para definir las áreas de exclusión (Anónimo, 1987). Esta norma impidió que las pesquerías palangreras de coconversión capturaran marlín rayado y pez espada en la mayoría de las áreas más productivas de la ZEE mexicana.

Sepesca canceló en 1990 los permisos de los palangreros dedicados exclusivamente a los peces picudos. Sin embargo, subsisten algunos de los permisos para la captura palangrera de tiburón, que produce la pesca incidental de marlín rayado. Aunque la operación de la pesca palangrera de picudos se ha reducido, está aumentando la que se hace mediante redes agalleras.

El gobierno mexicano decretó en 1991 una nueva regulación que beneficia la pesca deportiva, estableciendo nuevamente una zona de 50 mn a lo largo de la costa mexicana reservada a la pesca recreativa (Anónimo, 1991).

ESTADOS UNIDOS

Normas que se aplican a la pesca de marlín rayado y pez espada. La regulación de la pesca de marlín rayado y pez espada en la costa oeste de los Estados Unidos tiene una larga historia en el estado de California. Sólo hasta hace algunos años el gobierno federal emitió normas relacionadas con la captura de peces picudos. El Congreso de los Estados Unidos aprobó en 1976 el Acta de Administración y Conservación Pesquera (Fishery Conservation and Management Act, FCMA - Ley Pública 94-265) que asigna a los Concejos regionales de administración pesquera la facultad de desarrollar y dirigir programas para el manejo de las pesquerías marinas y sus recursos dentro de la zona de conservación pesquera de los Estados Unidos (USFCZ). Esta zona se extiende de 3 a 200 millas náuticas en la costa de California.

Hay una diferencia esencial entre la fundamentación de las normas pesqueras del gobierno federal de los Estados Unidos y las del gobierno del estado de California: En el primer caso, se asume que todas las acciones de los ciudadanos son legales salvo cuando están prohibidas por la ley. El estado de California asume el punto de vista opuesto respecto de la conducción de la pesca, a menos que una pesquería y su equipo estén autorizados por el Estado, los procedimientos de pesca que empleen un método no autorizado son ilegales. Por ejemplo, no está autorizado el empleo de equipo palangrero en la costa de California por ciudadanos californianos para capturar pez espada o marlín rayado; por tanto, este tipo de equipo no puede ser usado por los pescadores de California. En tanto que en California muchas normas están redactadas como leyes sobre la posesión, ciertos tipos de equipo pesquero que serían legales de acuerdo con la regulación federal dentro de la USFCZ (es decir, no están prohibidas) podían no poseerlos o usarlos dentro de los límites del estado (tres millas náuticas).

Normas estatales. El estado de California ha generado normas desde 1931 tanto para la pesca comercial como la deportiva del marlín y el pez espada. La responsabilidad gubernamental respecto de la pesca se divide en tres órganos: la legislatura estatal de California, la Comisión de Caza y Pesca de California, y el Departamento de Caza y Pesca de California. La legislatura es responsable de elaborar las leyes que gobiernan la actividad pesquera, tanto deportiva como comercial. Puede delegar su autoridad en la Comisión de Caza y Pesca, lo que ha hecho en el caso de la pesquería comercial del pez espada y la deportiva del marlín con caña de carrete. El Departamento de Caza y Pesca es responsable de la aplicación de las normas establecidas por la legislatura y la Comisión, y es el principal asesor técnico pesquero de ambos órganos. La tabla 3 muestra la historia de las normas californianas para la pesca del marlín y el pez espada desde 1931. La regulación de los permisos para la pesca de pez espada emitida por el Estado en 1974 tiene por justificación la necesidad de conservar los recursos, postulada en el Título 14 del Código de Caza y Pesca de California de la siguiente manera: "Esta Acta asegurará a la población de pez espada la necesaria protección exigiendo un permiso no transferible y revocable para la captura de esta especie con propósitos comerciales; por tanto, a fin de asegurar la necesaria protección a la población de pez espada lo más pronto posible, es necesario que esta Acta entre en vigor de inmediato". Este postulado indicaría que la razón principal de la norma es que la población de pez espada necesitaba protección.

El estado de California intenta administrar la pesquería y sus recursos a lo largo de la jurisdicción penal del área costera (mar territorial, a partir de la tercera milla náutica) y la porción terrestre dentro de los límites del estado, pero prolonga su jurisdicción en ciertas pesquerías a los ciudadanos californianos más allá de los límites del mar territorial, bien adentro de la USFCZ. No están bien definidos los límites de la extensión en que el estado aplica la regulación pesquera a sus ciudadanos. La extensión de la regulación pesquera que el estado impone a sus ciudadanos más allá del mar territorial normal (3 mn) se basa en la autoridad que la Suprema Corte de Justicia de los Estados Unidos atribuye a los estados para que, en asuntos que afectan sus legítimos intereses, regulen las actividades de sus ciudadanos en alta mar en tanto no surja conflicto con las leyes federales. Esta determinación se fundamenta en el caso *Skiriotes contra Florida* (1941) 313 U.S. 69, 77.

De particular interés para la captura comercial de pez espada y la autoridad para administrar la pesca es el caso visto por la Suprema Corte de California en 1980 (el pueblo de California contra H. Q. Weeren y otros) que atribuyó al estado de California el derecho continuo de regular a sus ciudadanos que se dedican a la captura de pez espada en aguas más allá de los límites del mar territorial de California. Aunque la Corte estuvo de acuerdo en que los límites del estado no se extienden más allá del mar territorial, "sí tiene autoridad penal sobre las actividades de sus ciudadanos en alta mar hasta donde no surja conflicto con las leyes federales (*Skiriotes contra Florida* 0 313 U.S. 69)". Los postulados de la decisión de la Corte se hicieron en relación con las condiciones de los recursos de pez espada como razones adicionales para sostener la acusación inicial. La decisión de la Corte también estableció que "encontramos también significativo el hecho de que por razón de que el gobierno federal no ha desarrollado normas relativas al pez espada, la exclusión de una regulación de ese tipo por parte del estado, creaba el peligro de que una explotación totalmente desregulada de esas especies en aguas costeras y en alta mar dé por resultado la posibilidad de una pérdida sustancial e incluso total de un recurso natural tan importante".

Normas federales. En los Estados Unidos están en vigor dos tipos de normas federales en relación con la captura y la comercialización inicial de peces picudos. El Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos y la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) emitieron en 1970 lineamientos relativos a la cantidad aceptable de mercurio en los productos pesqueros. El nivel de lineamiento inicial era de 0.5 ppm, y muchos de los peces espada y marlines rayados de mayor tamaño arrojaron resultados por arriba de este límite. La FDA elevó los límites de mercurio para los productos pesqueros en 1978 a 1.0 ppm (mercurio total) y en 1984 se cambiaron los límites de la norma a 1.10 ppm de metil mercurio. Este límite parece no tener actualmente un impacto negativo de significación sobre las pesquerías comerciales o deportivas de California. El carácter forzoso de los límites de mercurio se limitaba inicialmente a las importaciones y a los cargamentos interestatales en tanto que en la mayoría de los casos era imposible determinar si el pez espada había sido arponeado en la costa californiana. La pesca local en California tuvo solo problemas menores en relación con la descarga de pez espada en los puertos de California y la venta de pez espada dentro del estado, que se considera comercio interestatal.

Otra norma con efecto en la captura de marlín rayado, pez espada y tiburones oceánicos en el Pacífico nororiental fue la aprobación en 1976, por parte del Congreso, del Acta de Conservación y Administración Pesquera de los Estados Unidos (US Fishery Conservation and Management Act, USFCMA) que se refiere a la autoridad exclusiva para la administración pesquera sobre todos los recursos dentro de la USFCZ, excepto algunas especies altamente migratorias (US Fed. Reg. Vol. 43, No. 141, 7/21/78). Excepción a la jurisdicción de los Estados Unidos, al definirlo como "altamente migratorio", sólo al atún pero no a los peces picudos, que también son altamente migratorios. La USFCMA también prevé que el secretario de Comercio podría elaborar un plan de administración preliminar (Preliminary Management Plan, PMP) al recibir de países extranjeros solicitudes para pescar dentro de la USFCZ. Cualquier PMP desarrollado por esta autoridad se aplicaría sólo a la pesca que dentro de la USFCZ realicen naciones extranjeras.

El Departamento de Comercio y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica propusieron en 1978 un PMP que posteriormente se adoptó para regular la pesca extranjera de peces picudos y tiburones oceánicos dentro de la FCZ de los Estados Unidos en la costa oeste y central del Pacífico. Este PMP (Fed. Reg. 45: 46, 3-6-80) está en vigor para la USFCZ de la costa oeste y establece una zona de no retención para la costa oeste de los Estados Unidos y los requisitos relacionados con la captura, las cuotas de captura, la liberación de los peces picudos capturados y otros trámites administrativos. El PMP para la FCZ del Pacífico Central y occidental ha sido reemplazado con un plan de administración de los recursos pelágicos. El establecimiento de una zona de no retención es de particular interés para la costa oeste de los Estados Unidos, ya que prohíbe a las embarcaciones pesqueras extranjeras capturar y poseer peces picudos "dentro de cien millas náuticas de la costa oeste continental, medidas a partir de la línea desde la que se mide el mar territorial" (en la costa de California, 3 mn). Más allá de esta distancia (de 100 a 200 mn) se permite a los barcos extranjeros la pesca de tiburones (de todas las especies), y pueden conservar los peces picudos de acuerdo con el número de toneladas métricas permitidas para las diversas especies, según un análisis de rendimiento óptimo (optimum yield = OY). Se determinó que el nivel total permitido para la pesca extranjera (total allowable level of foreign fishing = TALFF) para el pez espada y el marlín rayado en la costa oeste de la USFCZ sea cero.

El Consejo para la Administración de la Pesca en el Pacífico (Pacific Fishery Management Council = PFMC), antes de desarrollar un plan de administración pesquera de peces picudos y tiburones oceánicos, asignó al equipo encargado de desarrollarlo la evaluación del recurso de marlines y peces espada y los problemas relacionados con su pesca, en cuya revisión no se encontró razón alguna para limitar (y por lo tanto la necesidad de leyes federales) la captura (el número de ejemplares) de pez espada o marlines rayados por parte de los ciudadanos norteamericanos dentro de la USFCZ (Anónimo, 1979, 1981). Este análisis del PFMC respecto de las condiciones de los recursos y la necesidad de más restricciones fue precedido por la adopción en el estado de California, en 1974, de normas que restringen a sus ciudadanos la captura del pez espada. A la fecha, la única norma considerada necesaria respecto de la administración de peces picudos por parte del gobierno federal en la USFCZ de la costa oeste, lo que se evidencia en la adopción de restricciones legislativas, es el PMP en vigor y que se refiere a la pesca extranjera dentro de la USFCZ en la costa oeste.

EFFECTIVIDAD POTENCIAL DE LAS NORMAS ADMINISTRATIVAS DE LA CAPTURA DE PECES PICUDOS

Ambos gobiernos federales, el de Estados Unidos y el de México, tienen ciertas normas relacionadas con la pesca deportiva y la comercial. El estado de California tiene un número considerable de regulaciones que afectan la pesca de peces picudos que realizan sus ciudadanos. Una revisión de las normas en vigor revela que sólo algunas de ellas podrían tener un efecto significativo y medible sobre las condiciones del stock de peces picudos.

Al evaluar los efectos de las normas que se imponen sólo sobre una área geográfica limitada, debe considerarse la magnitud de las pesquerías comerciales y recreativas en relación con la pesca en la(s) reserva(s) total(es). Una evaluación precisa del impacto de las normas donde se calcula la población total antes y después de la regulación, está más allá de lo previsto en este trabajo. La capturas totales anuales de pez espada y marlín rayado en el Pacífico nororiental dentro de la ZEE mexicana y la USFCZ de los Estados Unidos representan sólo aproximadamente 13.1% y 15.6%, respectivamente, de la captura total de estas dos especies en el Pacífico. La eliminación total de la captura en un año determinado reduciría la mortalidad por pesca (f) de estas dos especies en alrededor de 13.1% y 15.6%. Este cálculo se obtiene aplicando la relación entre la captura total y la captura en la ZEE y la FCZ, que en un periodo anual equivale a la proporción total anual de f respecto de la f de las zonas ZEE y la FCZ. Esto nos sugiere que el máximo impacto que las normas podrían tener sería del orden de 15% de reducción en la f .

La captura de pez vela en la ZEE mexicana fue equivalente a 30 al 40 por ciento del total capturado en el Pacífico oriental durante el periodo de 1971 a 1976. Sin embargo, antes de estos años, cuando la flota palangrera japonesa registró tasas muy altas de captura en aguas limítrofes y al sur de México, el porcentaje pudo haber sido considerablemente menor. Actualmente sólo se captura en el Pacífico oriental una fracción respecto de lo que se capturaba en los años 60. Una evaluación de las capturas de pez vela que se realizó en la ZEE mexicana de 1983 a 1987 (véase la Fig. 5) indica que la captura actual es de alrededor de 60% de las descargas en el Pacífico oriental. Se desconoce la proporción de esta captura respecto de la reserva (stock) de pez vela en el Pacífico oriental. Sin embargo, en tanto México participa en forma importante en la captura de pez vela, cualquier cambio relevante en la mortalidad por pesca que resulte de las regulaciones impuestas por México puede generar un impacto medible en las reservas o stocks de pez vela en el Pacífico oriental.

Enseguida se presentan algunos casos (como ejemplos) de los diferentes tipos de medidas regulatorias o normas aplicadas por México y los Estados Unidos:

ESTADOS UNIDOS

Estado de California. La mayoría de las normas se refieren a la captura, posesión o venta, requisitos para obtener permisos para usar arpones y redes agalleras, requisitos para obtener licencias deportivas y comerciales, etcétera. La mayoría de las regulaciones

afectan a los pescadores o las operaciones de pesca, pero pueden tener un efecto mínimo en las condiciones de los recursos que son altamente migratorios marlín rayado y pez espada. Un buen ejemplo es la norma en vigor que establece límites a la pesca recreativa. Las reglas estipulan "No más de dos peces espada por día por pescador" (el promedio anual en el largo plazo en la costa de California es de 29 ejemplares por más o menos 8,000 días pescador) y, respecto del marlín rayado, sólo "un pez por caña por día" cuando la tasa promedio en el largo plazo (1969 - 1989) es de alrededor de 0.1 marlines rayados por día pescador. Estos son ejemplos de normas (límite de captura o premio) que tienen escaso efecto en el recurso, pero que se adoptan por otras razones, como las metas pesqueras. Muchas de las normas que se enlistan en la tabla 2 influyen en la administración social o económica, pero tienen un muy poco efecto sobre el estado de los recursos de picudos.

Las normas relacionadas con la pesquería de pez espada que California adoptó en 1974 fueron propuestas por la Comisión de Caza y Pesca por la necesidad de administrar los recursos de esta especie. Sin embargo, en el momento de su aprobación y algunos años después la pesca con arpón producía en promedio 4,500 ejemplares al año. La captura californiana de pez espada en 1974 fue de 400 tm (4,410 ejemplares), equivalente a sólo 2.9% de la captura total en el Pacífico ese año (13,511 tm), y a 16.3% de la pesca palangrera japonesa en el Pacífico oriental. Cualquier efecto "administrativo" de la pesquería californiana en 1974 habría sido probablemente difícil de medir en relación con un cambio de las condiciones de la reserva (stock) del recurso pez espada.

Gobierno federal. Las normas de los Estados Unidos en materia de alimentos y drogas tienen un impacto significativo en las importaciones de pez espada; sin embargo, esto tiene un escaso efecto en la captura total de pez espada, que tiene una demanda mundial. Todo ingreso de pez espada importado está sujeto desde el 9 de abril de 1987 a un proceso automático de detección de la contaminación con metil mercurio superior a 1.0 ppm (alerta de ingreso 16-08 de la FDA).

Las normas administrativas desarrolladas por el Servicio Nacional de Pesca Marítima del Departamento de Comercio para la pesca extranjera (PMP) en la costa oeste de los Estados Unidos a petición de la FCMA parecen no ser factor importante en el manejo de los recursos de peces picudos. No ha habido solicitudes de pescadores palangreros extranjeros para operar en la zona de las 100 a las 200 mn de la costa oeste de los Estados Unidos. Las bajas tasas de captura palangrera tanto de marlín rayado como de pez espada, así como la presencia obligatoria de observadores y otros requisitos políticos y burocráticos, hacen poco atractivos los permisos pesqueros.

MÉXICO

Se ha intentado administrar los recursos de marlín rayado y pez espada que ingresan a la ZEE mexicana a través de normas sobre el esfuerzo pesquero. Los permisos para la pesca con palangre han sido regulados de 1980 a la fecha por la Sepesca, y el número de los que emitió a principios de los años 80 parece ser aproximado o ligeramente superior al límite recomendado por Joseph según el estudio y la evaluación que a petición del gobierno mexicano realizó sobre las pesquerías del Pacífico oriental (1981, sin publicar). Las pesquerías palangreras sobre picudos fueron afectadas por las normas emitidas en agosto

de 1987; éstas prohibían a los palangreros capturar picudos en las áreas más productivas del Pacífico mexicano, con el objeto de sostener altas tasas de captura en la pesca deportiva de marlín rayado. La Encuesta sobre Pesca de Peces Picudos en el Pacífico 1984 - 1989 indica una tasa de captura de marlín rayado por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio de 0.49 ejemplares por pescador por día en los alrededores del extremo sur de Baja California Sur. Esta tasa de CPUE es similar a la observada durante los 21 años de la encuesta (1969 - 1990), de 0.51 por día - caña (véase la Fig. 7). Aún cuando las medidas regulatorias en la zona con alta tasa de captura de marlín rayado del área de alta concentración situada en los alrededores del extremo sur de Baja California Sur pueden tener un efecto medible en las tasas de captura tanto de las pesquerías comerciales como deportivas de esta región (véase Squire y Au, 1990), la condición general del recurso de marlín rayado está en cierta medida determinada no sólo por la captura dentro de la ZEE mexicana sino también por la pesca incidental y dirigida a la captura de esta especie en otras áreas del Océano Pacífico oriental, central y occidental.

En los últimos años se ha calculado la captura de pez espada en la ZEE mexicana en alrededor de 2,745 tm (estimación, 1990) por año. La productividad palangrera (de 2 a 5 ejemplares por 1,000 anzuelos) resultó más alta en esta área que en la costa del sur de California. Por tanto, puede suponerse que las densidades subsuperficiales, o que la capturabilidad del pez espada con palangre son mayores en la costas de Baja California Sur que en la de los Estados Unidos. También en este caso, como en el del marlín rayado, la captura incidental y dirigida en otras áreas del Pacífico pueden determinar el estado general del recurso.

A pesar de que las áreas de alta CPUE de pez vela del Pacífico en el Pacífico oriental no están en la costa de México, las capturas dentro de sus costas son considerables. Es más probable que las condiciones del recurso (stock) en el Pacífico oriental estén determinadas por la captura palangrera en las costas de países centroamericanos del Pacífico oriental.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Aunque existen algunas medidas destinadas a "administrar la pesca" de marlín rayado y pez espada en el Pacífico nororiental, la mayoría son resultado de presiones de grupos políticos integrados principalmente por prestadores de servicios a los pescadores deportivos que intentan restringir las operaciones de la industria pesquera comercial. La mayoría de estas normas tienen escaso efecto en las condiciones de las reservas (stocks) de picudos en el Pacífico. Una excepción de esta afirmación serían los permisos y la restricción de las áreas que México impone a las operaciones palangreras con peces picudos, que podrían tener un efecto medible en el recurso de marlín rayado dentro del área de concentración situada alrededor de la mitad sur de Baja California Sur hasta la zona continental y las islas Revillagigedo. La administración mexicana a cargo de Sepesca hasta 1989 parece tener como base un cálculo del promedio de la producción sostenida tanto de pez espada como de marlín rayado a partir de datos históricos de la captura y esfuerzo en el Pacífico oriental. El estado de California y el gobierno de los Estados Unidos no han implementado regulaciones para las pesquerías locales. Se calcula que las reservas de pez espada en el Pacífico oriental pueden permitir una producción sostenida de 35 mil ejemplares por año

(2,000 tm), y que la de marlín rayado es de 125 mil ejemplares (5,000 tm) (Joseph, 1981). Una parte de este volumen podría estarse capturando dentro de la ZEE mexicana, y el número emitido de permisos para la pesca comercial con palangre se basaba generalmente en estos rendimientos sostenidos.

El manejo del recurso se basa usualmente en cuotas anuales derivadas de la evaluación de las reservas (stocks) y de su rendimiento anual. El rendimiento anual calculado se modifica después y la cuota final de captura se conoce como rendimiento óptimo (RO). Ninguna de las normas estatales de los Estados Unidos, a excepción del PMP para la pesca extranjera de la USFCMA, tienen por base alguna cuota sobre la captura total, que es parte sustancial de cualquier verdadero programa de administración de recursos.

Desafortunadamente, aún subsiste el concepto popular de que los recursos pesqueros pueden ser "administrados" para obtener un "máximo rendimiento sostenible" (MRS). Un análisis de las fluctuaciones y de las interacciones resultantes entre las especies pelágicas costeras conduciría a la conclusión de que la fortaleza de la población es altamente variable entre especies interactuantes y de que los cambios en el predominio de las especies son grandemente impredecibles. No hay razón para creer que estas condiciones no se aplican a las especies de peces picudos y a las pelágicas oceánicas. La meta de obtener un rendimiento sostenido (RS) basado en la variabilidad y el tamaño de reserva de los recursos de picudos, que no se conocen bien, limita la capacidad para administrar las pesquerías. El Acta USFCMA de 1976 perpetúa la idea de que la MRS de picudos y otras especies pelágicas es un objetivo práctico, y, en efecto, el hecho de no excluir los picudos del USFCMA, que son altamente migratorios, como fueron inicialmente los recursos atuneros, significa para mucha gente que los recursos de picudos a lo largo de todo el océano pueden administrarse con acciones unilaterales dentro de los límites de las zonas económicas de 200 millas o zonas de conservación. Tal acción sería efectiva sólo bajo condiciones muy específicas (y raras).

El Consejo para la Administración de Pesquerías del Pacífico evaluó en 1982 el borrador de un plan de administración pesquera para el marlín rayado, el pez espada y los tiburones oceánicos para ser desarrollado en la FCZ de la costa oeste de los Estados Unidos durante un periodo de tres años por el Grupo para el Desarrollo de los Planes de Administración del propio Consejo (Anónimo, 1979, 1981). Algunos de los criterios para la evaluación del "plan de administración" son la efectividad de éste para manejar el recurso y para solucionar los problemas económicos y sociales, y el costo monetario que representa para el contribuyente continuar los estudios relativos a la administración y aplicación obligatoria de cualquier norma que se pudiera adoptar. El Consejo llegó a la conclusión, en relación con el recurso y su manejo, que el plan de administración (o de manejo) no garantiza un desarrollo posterior. En parte, la decisión de no continuar su plan de desarrollo se basó en el resultado negativo de la evaluación que hizo el Grupo en relación con la incapacidad del Plan para asegurar una MRS o un manejo biológico de los recursos de picudos y su rendimiento óptimo (RO) (Anónimo, 1981). Según la evaluación de la reserva (stock) de 1977, la captura de los peces disponibles no tendría ningún impacto significativo sobre la conservación del recurso, ni se obtendrían beneficios sociales o económicos con la reducción de la captura global por abajo de la cantidad disponible. Esta evaluación se basó

en el hecho de que "los peces picudos y los tiburones oceánicos son especies altamente migratorias, y su pesca no puede ser administrada con efectividad sobre la base biológica dentro del área limitada de la USFCZ. El manejo, desde el punto de vista biológico de estas reservas (stocks), es un problema internacional".

Las pesquerías agalleras de la costa de California se han incrementado desde 1978, lo mismo que las de México en los años recientes. La captura de pez espada de los Estados Unidos y México se aproximó en 1985 y 1986 a los 35 mil individuos, que equivalen al límite de producción que propuso Joseph (1981) para el Pacífico oriental. El concepto de área de concentración para la administración pesquera del pez espada en el Pacífico nororiental podría aplicarse al recurso, ya que la población de los Estados Unidos y México parece ser una. La administración del pez espada, a cargo de Estados Unidos y México, podría permitir una administración efectiva del recurso en el Pacífico nororiental.

Aunque la captura mexicana de marlín rayado, pez espada y pez vela del Pacífico es considerable, las medidas que se aplican en la ZEE para su manejo podrían no dar por resultado una administración efectiva del recurso total en el Pacífico, aunque como se está conduciendo ofrecen un beneficio económico a la pesca deportiva mexicana a costa de sacrificar sus pesquerías comerciales. Las medidas normativas unilaterales relacionadas con el pez espada que se captura dentro de la jurisdicción de los Estados Unidos no producirán una administración efectiva de todo el recurso o el stock. La mayoría de los picudos son altamente migratorios, y pueden durante el transcurso de su vida recorrer las aguas de muchos países. El manejo de los picudos exige que sean incluidas las aguas oceánicas (o aguas internacionales); sin embargo, esto ofrece complicaciones adicionales en tanto que una proporción significativa de la captura de picudos es captura incidental durante la pesca palangrera para la pesca de atunes. Ueyanagi (1978) reportó que 18% de la captura palangrera japonesa era de picudos. Siendo que la pesca palangrera es multiespecífica, surgen dificultades adicionales e imposibles de resolver relacionadas con la determinación de los niveles de esfuerzo pesquero y la asignación o reparto de recursos.

Según las evaluaciones vigentes de las reservas (stock) del Pacífico, el marlín rayado y el pez espada del Pacífico aparentemente no están siendo sobreexplotados (Bartoo y Coan, 1989; Suzuki, 1989). De ahí que la necesidad de administrarlos pueden no ser urgente. Los recursos de peces picudos y las pesquerías seguirán siendo "administradas" unilateralmente dentro del concepto de 200 millas; sin embargo, si un área de alta densidad de población de marlín rayado, o "área de concentración" (véase Squire y Au, 1989) se encuentra dentro del límite de 200 millas de un país (es decir, México), y una de pez espada se encuentra dentro de los límites de los dos países, cualquiera de éstos puede aplicar su autoridad administrativa para aumentar su producción, lo que puede tener un impacto significativo en las pesquerías adyacentes. Esto se logra al equilibrar el esfuerzo pesquera entre los distintos tipos de artes de pesca implicados: palangre, red agallera y caña.

Si se quiere lograr una verdadera administración de los picudos, la administración global en el Pacífico requerirá en el futuro que una agencia internacional coordine el manejo de los recursos que explotan las pesquerías en aguas oceánicas internacionales en términos de cuotas de captura en áreas fuera de los límites de 200 millas, y, al mismo tiempo, que cuente con la cooperación de la mayoría de los países colindantes o ribereños.

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo, 1979. Draft-fishery management plan for billfish and oceanic sharks (eastern Pacific), Part 1 billfish. Pac. Fish. Mgmt. Cons., Abril 1979, 136 p.
- _____. 1980. Annual report of effort and catch statistics by area on Japanese tuna longline fishery. Res. Dep. Fish., Agency Jpn, 242 p.
- _____. 1981. Draft-fishery management plan for Pacific coast billfish and oceanic shark fisheries. Pac. Fish. Mgmt. Cons., Septiembre 1981.
- _____. 1988. Fishery statistics, FAO yearbook, U.N. Food / Agric. Org. Vol. 62, 479 pp.
- _____. 1991. Acuerdo por el que se establece un Esquema de Regulación para la Pesca Deportiva. ISBN 968'817'008'9, 10 p.
- _____. 1991. 1991 Billfish Newsletter. NOAA/NMFS, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, CA, 8 p.
- Bartoo, N. y A. Coan. 1989. An assessment of the Pacific swordfish resource. En: Proc. Int. Billfish Symp., Kailua-Kona, HI, Agosto 1-5, 1988.
- Joseph, James. 1981. Report on the development of a Mexican longline fishery. Int. Am. Trop. Tuna Comm., 10 p., 1 table, 11 figs. (unpubl. memo.)
- _____. 1972. A review of the longline fishery of billfish in the eastern Pacific Ocean. En: Proc. Int. Billfish Symp., Kailua-Kona, HI, Agosto 1-5, 1988.
- Macías-Zamora, René y N. A. Venegas-G. 1990. Breve análisis de algunos aspectos indicadores de efecto de esfuerzo en la pesquería del pez vela. VIII Simposio Internacional de Biología Marina, Ensenada, B.C., 7 p.
- Nakano, H. y W. Bayliff. 1990. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1981-1987. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 20(5).
- Shomura, Richard (compilador). 1978. Summary report of the billfish stock assessment workshop Pacific resources. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo., NOAA-TM-NMFS-SWFC-5, 58 p.
- Squire, James. 1987. 1987 Billfish Newsletter. NOAA/NMFS Southwest Fisheries Center, La Jolla, CA, 12 p.
- _____. y D. Au. 1990. Management of striped marlin (*Tetrapturus audax*) resources in the northeast Pacific --a case for local depletion and core area management. En: Proc. Int. Billfish Sym., Part II, Kailua-Kona, HI, Agosto 1-5, 1988.

- ____ y Z. Suzuki. 1990. Migration trends of striped marlin (*Tetrapturus audax*) in the Pacific Ocean. En: Proc. Int. Billfish Symp., Part II, Kailua-Kona, HI, Agosto 1-5, 1988.
- Suzuki, Ziro y M. Honma. 1977. Stock assessment of billfishes in the Pacific. Working Paper--Billfish Stock Assessment Workshop (BSAW/WP4), Dic. 1977, Honolulu, HI (memo).
- Suzuki, Ziro. 1989. Catch and fishing effort relationship for three species of Pacific marlins, striped marlin, blue marlin and black marlin from 1952 to 1985. En: Proc. Int. Billfish Symp., Part I, Kailua-Kona, Agosto 1-5, 1988.
- Ueyanagi, Shoji. 1974. A review of the world commercial fisheries for billfish. En: Proc. Int. Billfish Symp., Kailua-Kona, HI, Agosto 9-12, 1972. Part 2. Review and Contributed Papers. NOAA Tech. rep. NMFS-SSRF-675, p. 1-11.

Tabla 1. Captura de marlín rayado y pez espada, y esfuerzo pesquero de palangre japonés; de 1963 a 1980, en las áreas de concentración de abundancia cercanas al extremo meridional de Baja California Sur, México.

	Esfuerzo x 1,000	Captura	CPUE/1,000 anzuelos
Marlín rayado			
<u>Áreas 20° x 105° and 20° x 110°</u>			
1963	6,600	131	19.8
1964	3,474,855	63,477	18.3
1965	2,388,775	40,254	16.8
1966	2,528,429	45,070	17.8
1967	2,500,690	47,515	19.0
1968	4,831,169	98,869	20.5
1969	3,255,850	47,447	14.6
1970	3,506,429	50,731	14.5
1971	3,368,646	61,730	18.3
1972	3,239,070	35,115	10.8
1973	2,639,935	14,099	5.3
1974	3,112,036	33,007	10.6
1975	1,735,590	23,071	13.3
1976	3,464,954	33,452	4.6

1977	740,912	5,391	7.2
1978		-- no datos --	
1979	185,657	4,373	23.5
1980	439,916	10,544	23.9
Pez espada			
<u>Áreas 25° x 110°, 20° x 105°, 20° x 110°</u>			
1963	-	-	-
1964	4,410,018	13,677	3.1
1965	3,436,546	5,594	1.6
1966	3,255,623	5,494	1.7
1967	3,056,807	5,020	1.6
1968	5,524,932	11,887	2.1
1969	3,573,961	8,698	2.4
1970	3,534,872	10,833	3.1
1971	3,540,066	10,312	2.9
1972	3,380,981	13,519	4.0
1973	2,648,575	7,793	2.9
1974	3,171,101	4,950	1.6
1975	1,787,987	5,128	2.9
1976	4,233,103	9,821	2.3

1977	754,307	1,902	2.5
1978		-- no datos --	
1979	185,657	209	1.1
1980	458,438	1,530	3.3

Tabla 2. Captura anual de marlín rayado, pez espada y pez vela de la pesquería de palangre dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1980 a 1989. Fuente: Comité Técnico Consultivo del INP - SEPESCA.

Año	Marlín rayado		Pez vela		Pez espada		Anzuelos esfuerzo
	Peso (kg)	Numero de pez	Peso (kg)	Numero de pez	Peso (kg)	Numero de pez	
1980	425,120	12,992	2,698	137	136,673	3,074	595,000
1981	1,400,133	42,198	20,981	961	470,397	10,677	2,764,864
1982	836,495	26,522	18,675	1,533	320,122	7,836	1,808,468
1983	522,598	18,088	302,383	14,695	37,841	984	2,594,672
1984	33,420	1,029	32,846	1,447	5,287	149	262,181
1985	134,173	3,765	280,063	11,213	33,063	1,270	621,339
1986	781,070	23,276	233,398	8,698	233,038	5,083	2,006,220
1987	423,474	12,624	130,945	5,285	234,863	5,432	1,276,963
1988	1,584,005	48,022	364,322	17,750	271,981	5,313	3,757,060
1989	143,103	4,123	381,809	16,559	38,607	1,077	607,625

Tabla 3. Historia de las normas que el estado de California ha emitido para regular la pesca de marlín y pez espada, de 1931 a la fecha

Año	Disposición normativa
1931	Se incluyen el marlín y el pez espada entre las especies sujetas a la pesca deportiva. Se exige licencia para la pesca deportiva de estas especies.
1933	Se prohíbe el embarque fuera del estado de carne de marlín. (El marlín negro [<i>M. indica</i>] puede importarse para usos comerciales.)
1935	Es ilegal pescar marlín con arpón, pero puede comercializarse. (El pez espada puede capturarse con línea y anzuelo y arpón.)
1937	Es ilegal vender carne de marlín.
1951	Dos peces espada por pescador por día.
1971	Un marlín por pescador por día.
1972	Se proscribió el arpón para uso deportivo.
1973-74	Sólo se puede capturar pez espada bajo permiso y sólo con fines comerciales. Se autoriza a la Comisión de Caza y Pesca a regular la pesca comercial de pez espada.
1974	La Comisión de Pesca y Deporte adopta normas para la pesca comercial de pez espada. Se exige bitácora. Se anuncia que a partir del 28 de junio no podrán emplearse aeronaves.
1976	La Comisión de Pesca y Deporte permite el uso de aeronaves para vuelos de reconocimiento. Los aviones no pueden usarse dentro del radio de cinco millas (ocho kilómetros) alrededor de la embarcación que pesque pez espada y controle la aeronave.
1977	El radio de operación de las aeronaves se amplía a 10 millas (16 km) alrededor de las embarcaciones.
1980	La legislación autoriza el uso de redes agalleras para capturar tiburones y peces espada (establece criterios de pasaje, tamaño de la malla, límites de captura). La pesca con palangre de pez espada se limita a 25% de la que realicen las pesquerías arponeras; la captura de marlín rayado a 10% de la pesca recreativa lograda con caña y carrete. Se establece el sistema de permisos para la pesca con red agallera de deriva, y se emiten alrededor de 200.

Año	Disposición normativa
1982	Se emiten normas adicionales en relación con el uso de equipo a base de redes agalleras, áreas y tiempo para la pesca. Se establecen procedimientos para admitir nuevos pescadores en las pesquerías agalleras cuando el número de participantes activos desciende a menos de 150. Se cierra la temporada para la pesca de tiburón coludo de febrero a abril. Se reduce asimismo la libertad de capturar incidentalmente ballenas grises. Se cancelan horarios y áreas alrededor de las Islas de los canales de las Islas Santa Bárbara para limitar la pesca incidental de leones marinos y tiburones coludos pequeños. Las descargas de pez espada capturado con redes agalleras no pueden exceder de 50% de las descargas de tiburón.
1984	Se revoca el límite 50/50 de pez espada y tiburón. Se legaliza la pesca de pez espada con red agallera sin restricciones en la cantidad. Se prohíbe la pesca dentro de una franja costera de 75 mn durante junio, julio y la mitad de agosto y el uso de red agallera dentro de 25 mn, del 15 de diciembre al 31 de enero (durante la migración de la ballena gris).
1985	Se permite que aeronaves detecten cardúmenes y dirijan a los pescadores hacia el pez espada. La regulación de la distancia a que las aeronaves deben permanecer alejadas de las embarcaciones es revocada.
1986	Se imponen restricciones a la pesca de pez espada y tiburón coludo con redes agalleras dentro de las 75 mn (139 km) de la costa norte de Punta Concepción, del 1 de junio al 14 de agosto. Restricciones a la pesca en ciertas áreas de la costa de California.
1989	Las restricciones a la pesca dentro de la zona de 75 mn (139 km) se transfieren al periodo del 1 de mayo al 14 de julio.

Resumen. Las normas actuales del estado de California en relación con el uso de redes agalleras para la captura de pez espada y/o tiburón coludo son las siguientes:

Se requiere de un permiso para pescar con red agallera tiburones y/o peces espada [con la salvedad de que el permiso no se requiere para la captura de tiburones con redes con una apertura menor de 8 pulgadas e hilo de medida 18 o menos, o para capturarlos al norte de Punta Argüello (condado de Santa Bárbara)].

Los permisos se extienden a personas; el permisionario debe permanecer a bordo de la embarcación y conservar consigo el permiso mientras se efectúa la operación de pesca con redes agalleras, a menos que el estado autorice un pescador sustituto.

El permiso puede ser revocado o suspendido si se comprueba una violación de los estatutos relativos a esta pesquería.

Al abrirse la temporada de pesca, los permisionarios no pueden transferir los permisos o las operaciones pesqueras a embarcaciones diferentes salvo bajo condiciones específicas y aprobación del estado.

Los permisionarios deben llevar y enviar registros precisos de sus operaciones pesqueras. Un permiso para la pesca agallera de tiburón y pez espada es válido del 1 de abril al 31 de mayo, y la tarifa anual es de 250 dólares.

Los permisionarios deben cumplir los requisitos mínimos de descarga para renovar sus permisos.

Los pescadores calificados pueden obtener permisos nuevos cuando el número de renovaciones sea menor de 150.

La longitud máxima de la red agallera para tiburón o para pez espada, enrollada, en la cubierta de la embarcación y en el agua en ningún momento debe exceder de seis mil pies (1,829 m); la longitud de los lienzos para tiburón de aguja y pez espada no debe exceder de 1,500 pies (457 m), almacenados a bordo de la embarcación (deben almacenarse en lienzos separados y en alacenas u otros medios de almacenamiento); se prohíben los dispositivos de desconexión rápida.

El extremo libre de las redes agalleras debe marcarse con un reflector de radar. Se prohíben las redes con aperturas menores de 14 pulgadas.

No puede usarse redes agalleras: del 1 de febrero al 30 de abril; del 1 de mayo al 15 de julio dentro de las 75 millas náuticas (139 km) de la línea costera continental; del 1 de mayo al 31 de julio en áreas específicas alrededor de las islas San Miguel, Santa Rosa y San Nicolás; del 15 de julio al 30 de septiembre en áreas específicas de la costa sur de California; y del 15 de diciembre al 31 de enero dentro de las 25 millas náuticas (46 km) de la línea costera continental.

Los tiburones coludos deben desembarcarse con la aleta pélvica pegada.

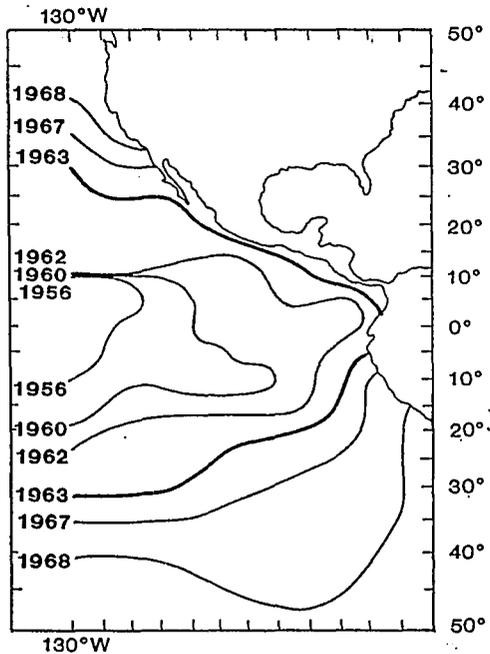


Figura 1. Expansión de las operaciones japonesas con palangre en el Océano Pacífico - oriental (al este de los 130: Oeste), de 1956 a 1968 (*).

(*) Tomado de Joseph, Klawe y Orange, 1974.

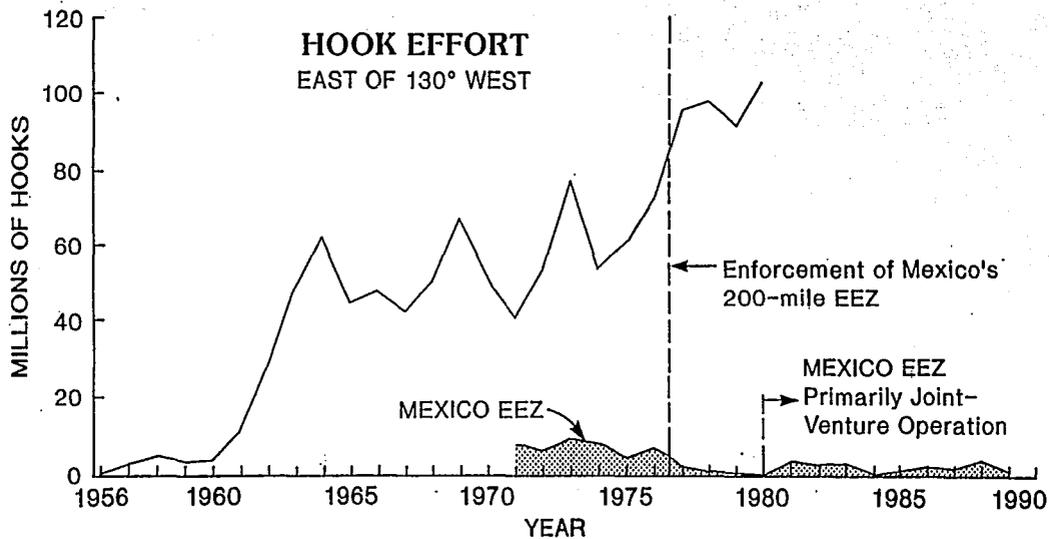


Figura 2. Esfuerzo pesquero en número de anzuelos de la pesca palangrera en el Océano Pacífico (al oriente de los 130° Oeste), de 1956 a 1980, y dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1971 a 1989.

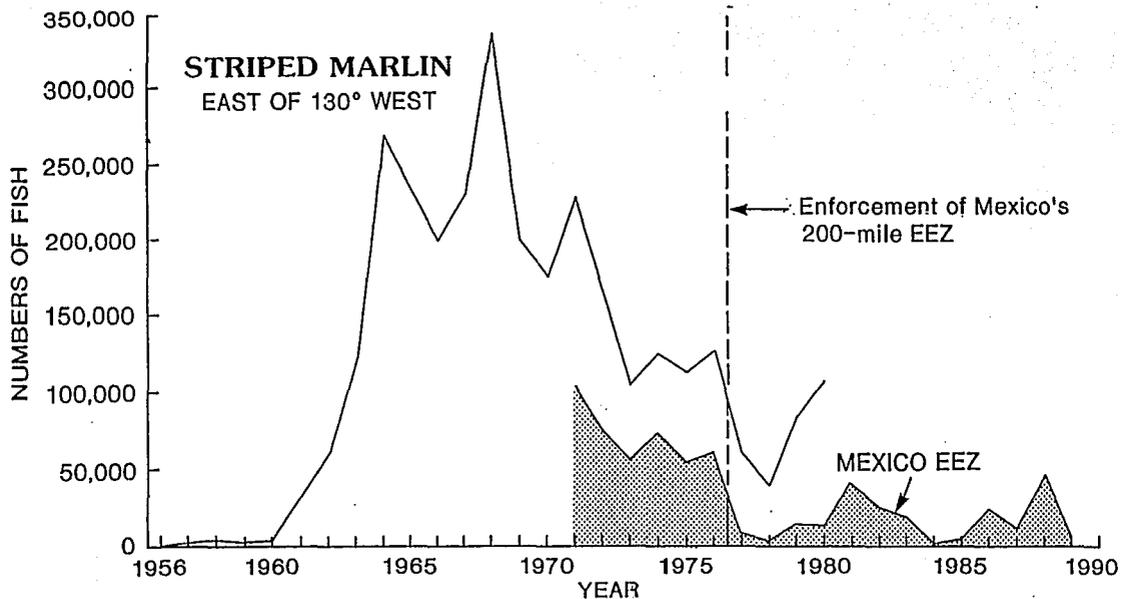


Figura 3. Captura de marlín rayado (número de individuos) en el Océano Pacífico oriental (al este de los 130° Oeste), de 1956 a 1980, y dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1971 a 1989.

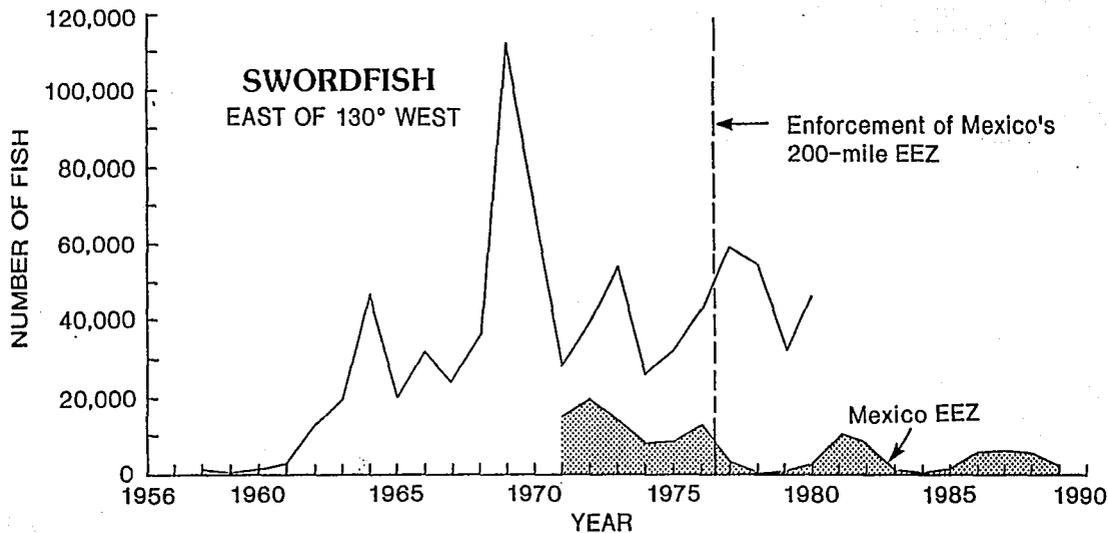


Figura 4. Captura de pez espada (número de individuos) en el Océano Pacífico oriental (al este de los 130° Oeste), de 1956 a 1980, y dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1971 a 1989.

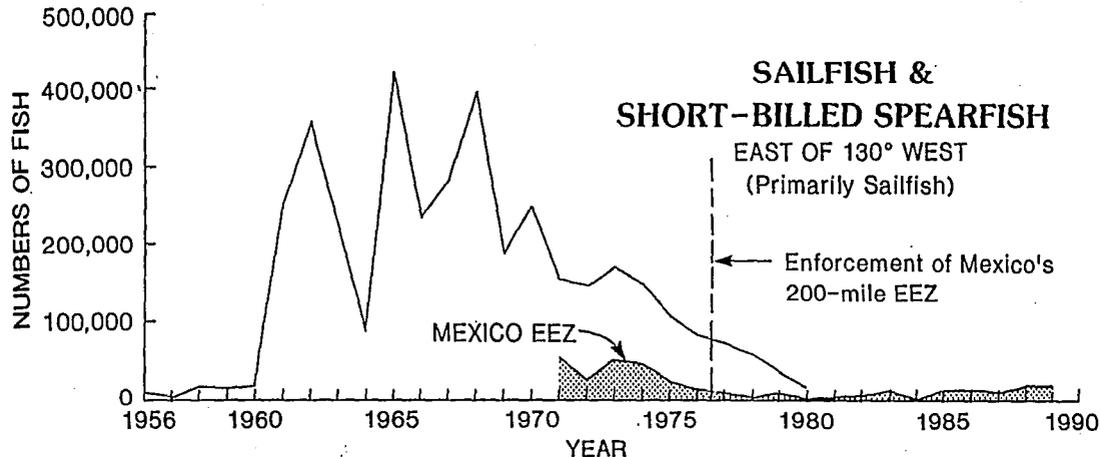


Figura 5. Captura de pez vela y marlín de aguja corta (especialmente pez vela) mediante el uso de palangres (número de individuos) en el Pacífico oriental (al este de los 130° Oeste) de 1956 a 1980, y dentro de la zona económica exclusiva de México, de 1971 a 1989.

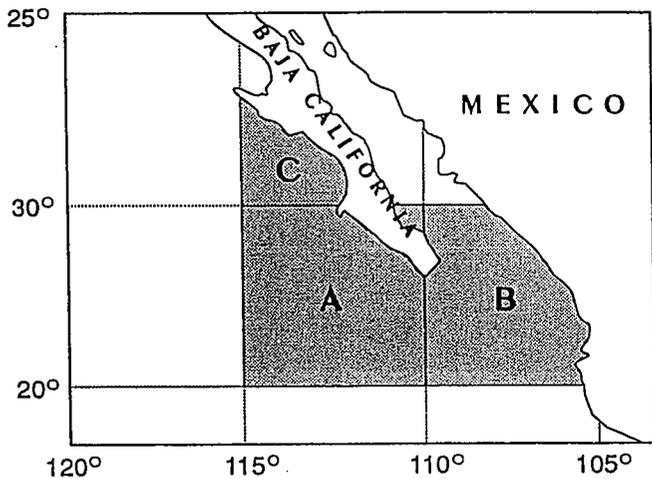


Figura 6.

Áreas de concentración (de 5° de latitud por 5° de longitud) con elevada abundancia y alta tasa de captura de marlín rayado y pez espada en el extremo meridional de Baja California Sur. Los niveles más altos de abundancia de marlín rayado en el Pacífico nororiental se encontraron en las áreas A y B, y las de mayor abundancia de pez espada en las áreas A, B y C.

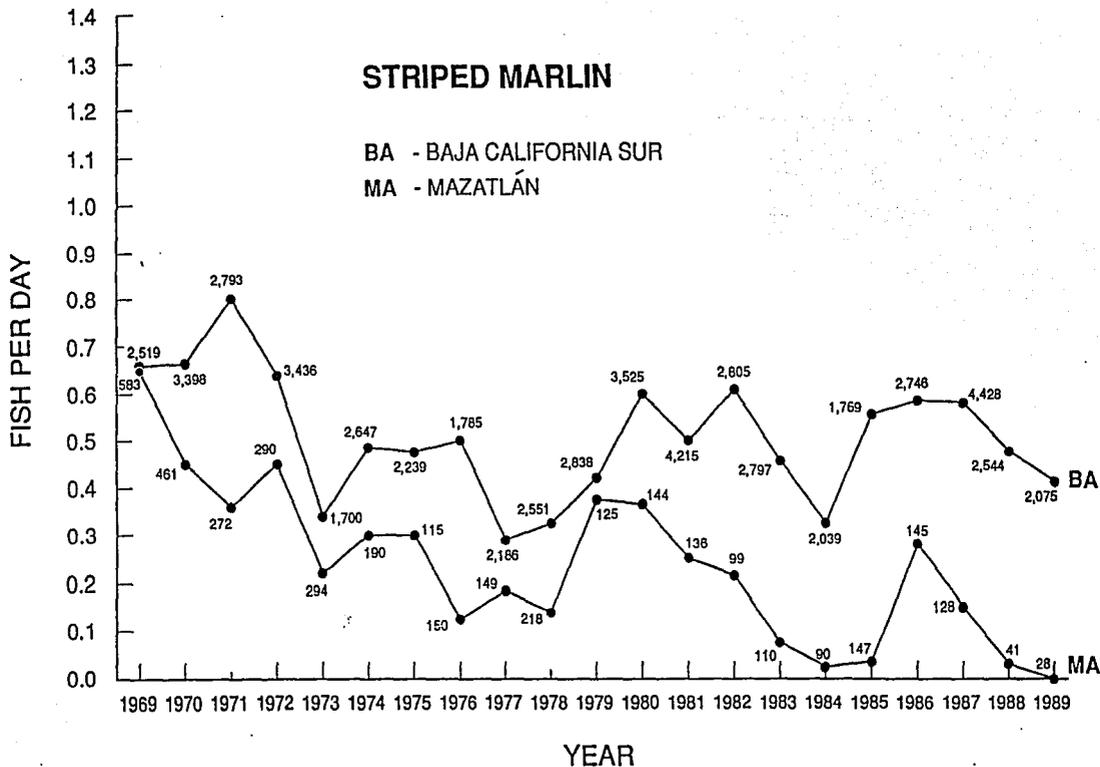


Figura 7. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la pesca deportiva de marlín rayado en los límites de Baja California Sur y de Mazatlán (en número de individuos por pescador por día), de 1969 a 1989.

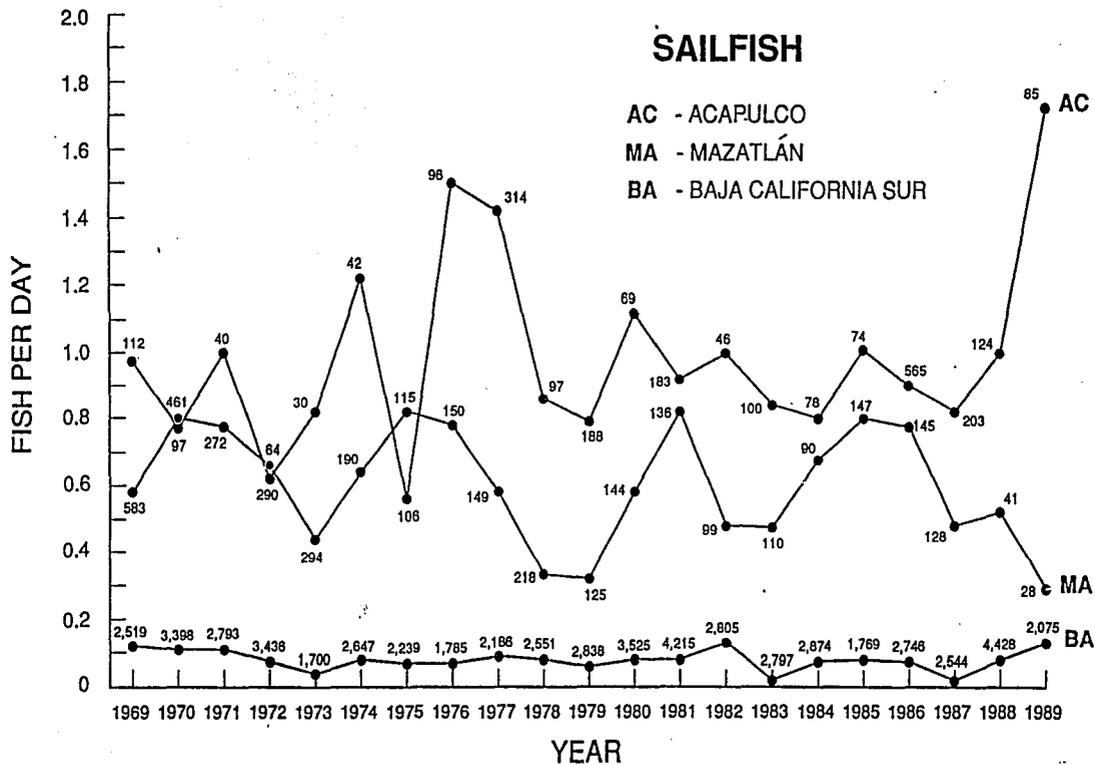


Figura 8. CPUE de pez vela del pacífico por pescador en los límites de Baja California Sur y de Mazatlán (en número de individuos por caña por día), de 1969 a 1989.

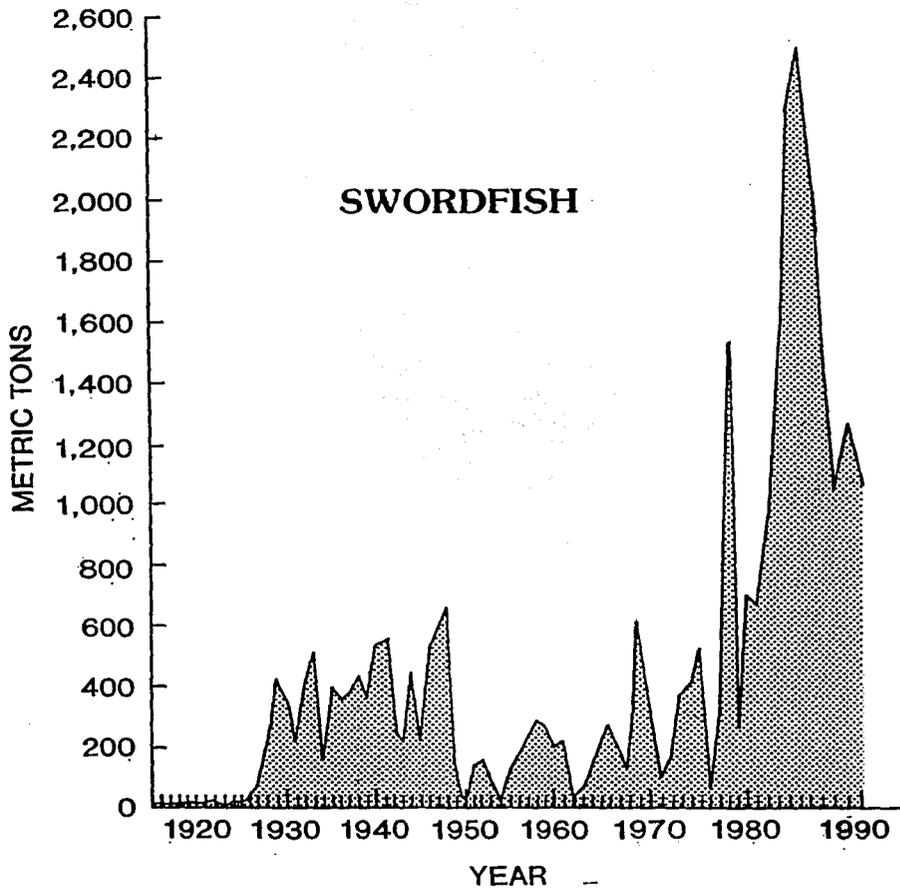


Figura 9. Descarga de pez espada en California, de 1918 a 1990, en toneladas métricas (según el peso bruto).

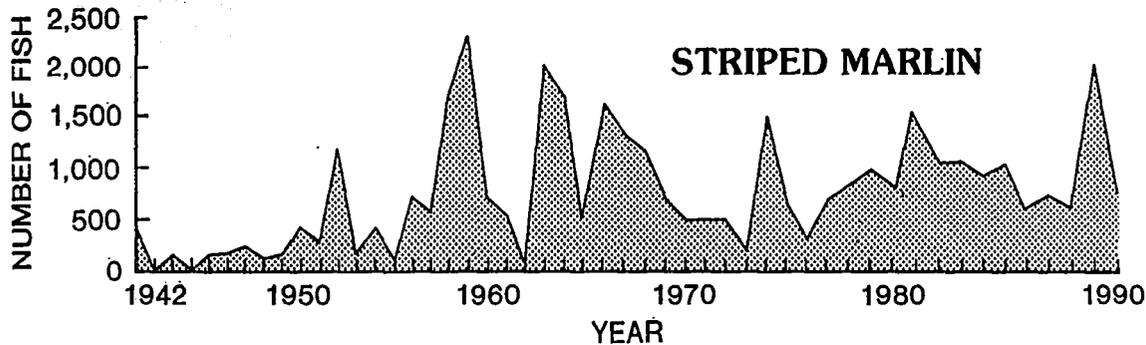


Figura 10. Captura de marlín rayado en California (número de individuos), de 1941 a 1990.

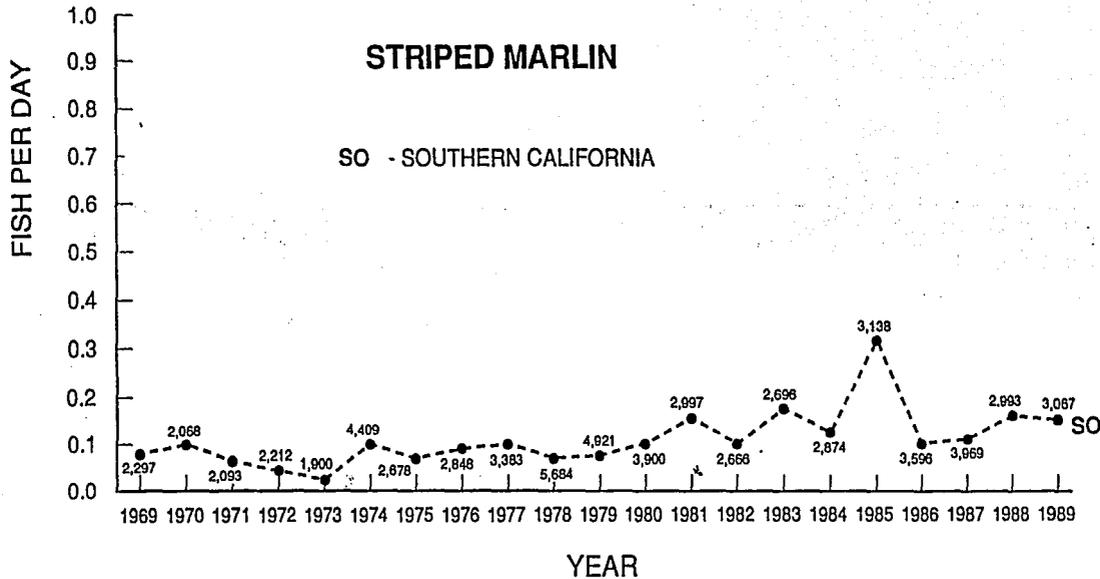


Figura 11. CPUE de marlín rayado por pescador en los límites sur de California (en número de individuos por caña por día), de 1969 a 1989.

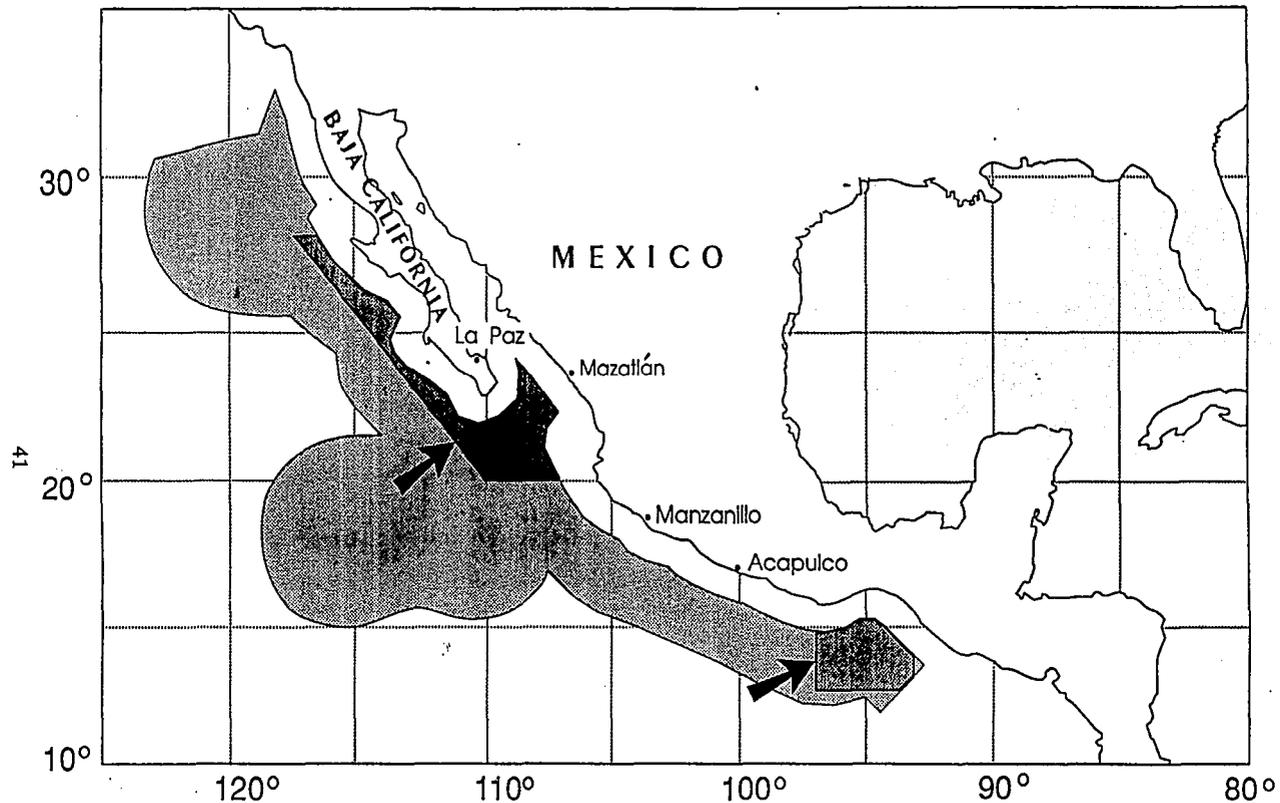


Figura 12. Areas dentro de la zona económica exclusiva mexicana en que se prohíbe la pesca directa de peces picudos con palangre (en agosto de 1987).

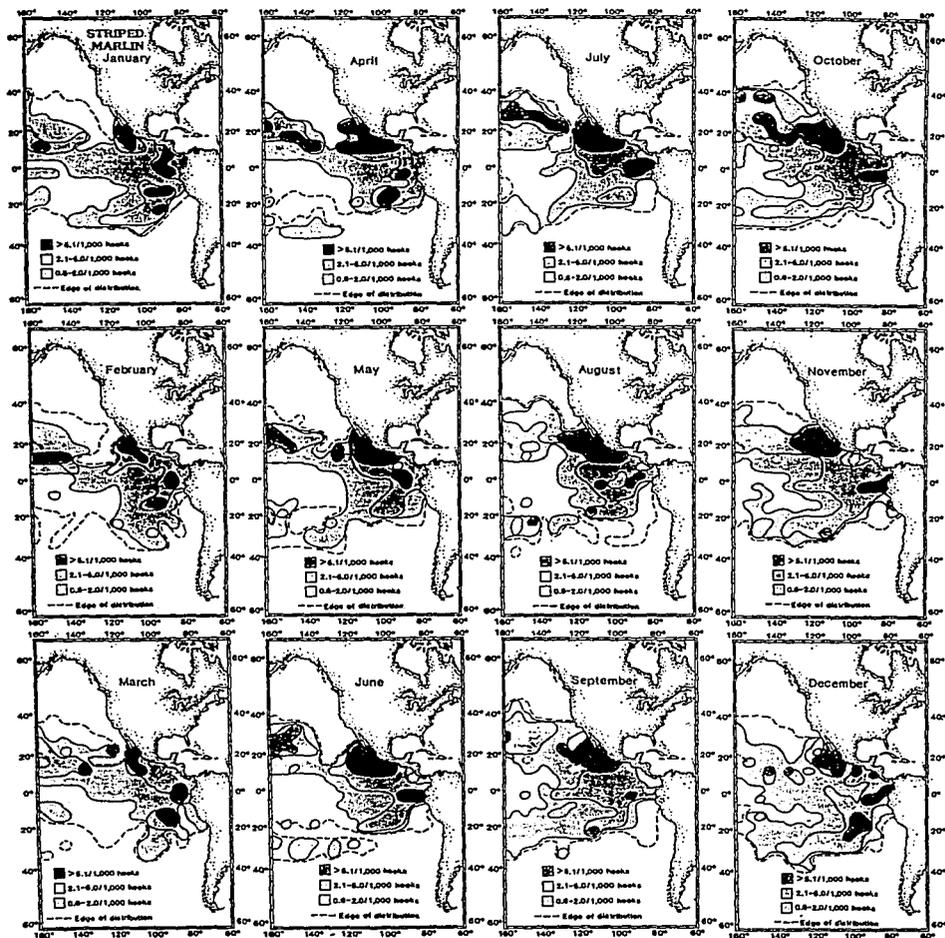


Figura 13. Distribución mensual de la captura de marlín rayado en el Pacífico oriental (al este de los 140: Oeste), y promedio de la flota de palangre japonesa, de 1965 a 1975, en número de individuos capturados por cada 1,000 anzuelos.

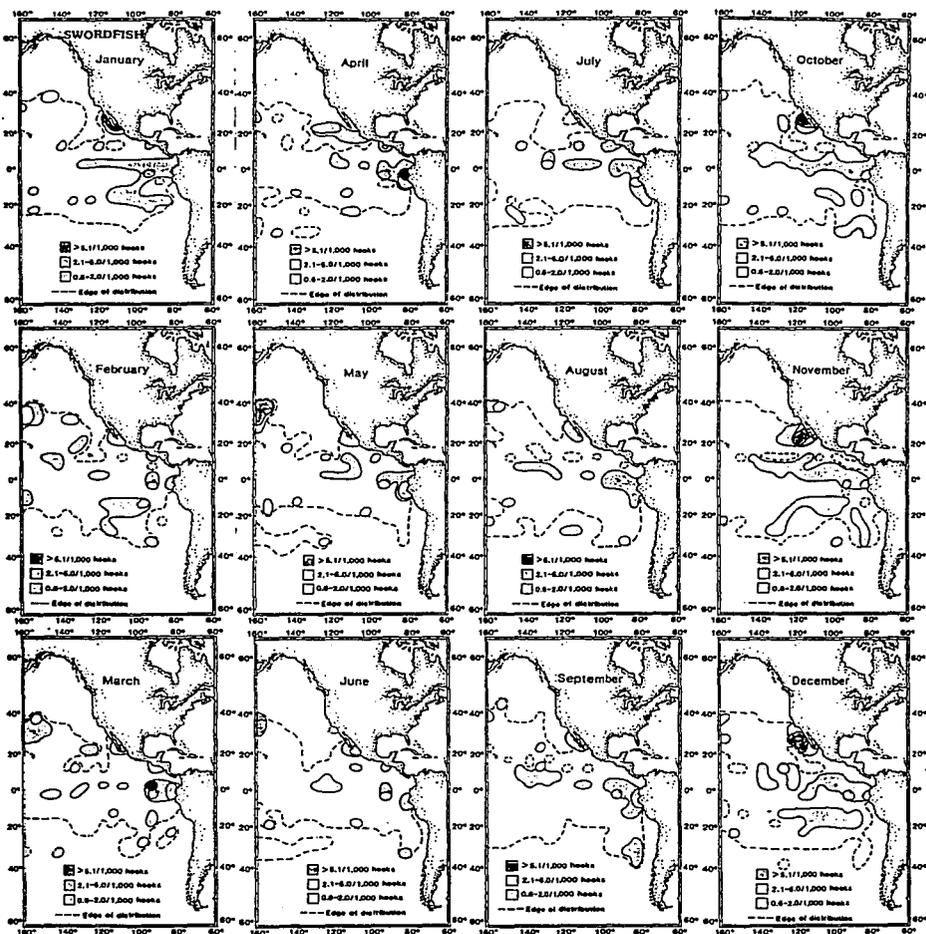


Figura 14. Distribución mensual de la captura de pez espada en el Pacífico oriental (al este de los 140: Oeste), y promedio de la flota de palangre japonesa, de 1965 a 1975, en número de individuos capturados por cada 1,000 anzuelos.

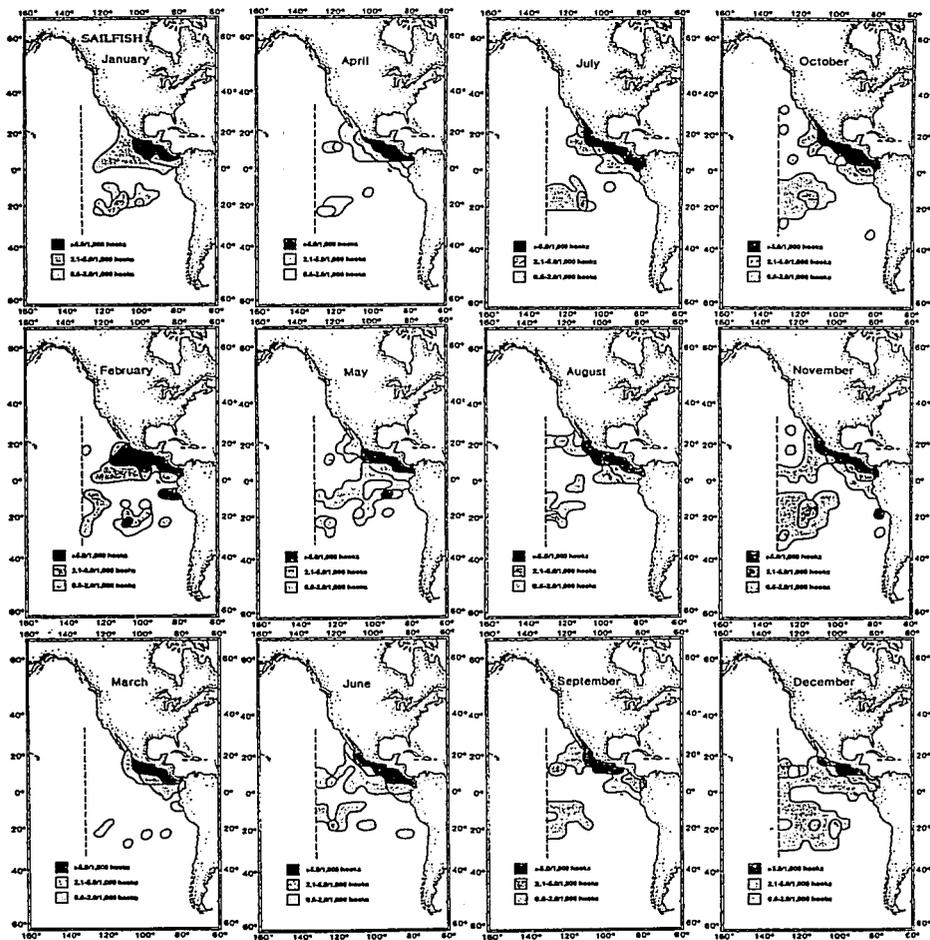


Figura 15. Distribución mensual de la captura de pez vela en el Pacífico oriental (al este de los 130° Oeste), y promedio de la flota de palangre japonesa, de 1965 a 1975, en número de individuos capturados por cada 1,000 anzuelos

VI. Administración de la pesquería internacional

Esquemas de administración

Esta sección está basada principalmente en tres documentos: Barret (1980), Joseph (1989), y Sekely (1989).

Como ya se mencionó, en 1949 se firmó el acuerdo para la creación de la CIAT (Comisión Interamericana del Atún Tropical), que fue ratificado por Costa Rica y Estados Unidos en 1950. Posteriormente se adhirieron a este acuerdo Panamá (1953), Ecuador en 1961 (hasta 1968), México en 1964 (se retiró en 1978), Canadá en 1968 (hasta 1984), Japón en 1970, Francia y Nicaragua en 1973. Costa Rica se retiró en 1979 y reingreso en 1989, Vanatu en 1990 y Venezuela en 1992.

El principal objetivo de la CIAT fue realizar investigación sobre las especies de atún, de carnada y afines para poder recomendar a los países miembros medidas administrativas encaminadas a mantener las existencias (stocks) en niveles tales que soporten rendimientos máximos sostenibles. En 1960, la CIAT determinó que las existencias de atún aleta amarilla se habían reducido a niveles inferiores a los que podrían soportar rendimientos máximos y señaló la necesidad de reducir la tasa de mortalidad para que se recuperara el recurso a su nivel óptimo. En 1966, con base en las recomendaciones de la CIAT, se aprobó el establecimiento de un programa de conservación que siguiera los objetivos antes mencionados.

El programa de conservación se mantuvo en operación durante el periodo de 1966 a 1979. Fue efectivo desde el punto de vista biológico o de conservación del recurso, pero no así desde el punto de vista político y económico. Mediante las recomendaciones de este programa para la conservación del recurso se logró que éste se recuperara a un nivel considerado óptimo después de que había sido sobreexplotado al principio de los años 1960.

El programa consistía en establecer anualmente una cuota o volumen de captura basado en las recomendaciones de la CIAT. El esquema de manejo fue mediante libre acceso hasta alcanzar ese volumen; después se cerraba la temporada para el atún aleta amarilla. Entonces los países continuaban pescando las otras especies de atún.

Este esquema de administración empezó a tener dificultades cuando se inició un movimiento por parte de los países en desarrollo con flotas pequeñas, que comenzaron a insistir en tener cuotas especiales durante el periodo en que la temporada estaba cerrada. La razón fue poder evitar la competencia con la flota de los Estados

Unidos, que era la más grande y la que obtenía el mayor volumen. También se argumentaban razones de tipo económico. Desde 1969 el sistema de asignación de cuotas también consideró razones de carácter económico, las cuales fueron progresivamente aumentando. Sin embargo, los países ribereños buscaban extender su jurisdicción y propusieron que se dieran las asignaciones con base en la proximidad del recurso en áreas adyacentes o jurisdiccionales.

En 1975, en la 18^a Reunión Intergubernamental Para la Conservación del Atún, efectuada acabo en París, Francia, México propuso la realización de una reunión al siguiente año, con el fin de formular una nueva convención regional para el aprovechamiento de los recursos atuneros.

Esta nueva convención debería contener previsiones respecto de un sistema regulatorio equitativo y justo, sobre todo para los países en desarrollo que contaban con el recurso cercano a sus costas. Esta propuesta motivó el interés de los países ribereños para la formulación de la nueva convención.

También el hecho de que en esos años se obtuvieran mejores capturas a raíz de que la CIAT motivara a los productores a incursionar en nuevas áreas de pesca alejadas de la costa y sobre otras especies, atrajo nueva inversión e hizo que la capacidad de pesca aumentara hasta tener una flota sobredimensionada.

La mayor competencia por el recurso con una flota sobredimensionada dificultó aun más la posibilidad de alcanzar un acuerdo para la conservación del recurso. Las negociaciones para obtener las asignaciones del recurso entre los países participantes cada vez fue más difícil y más tardada, hasta que México y otros países latinoamericanos consideraron esa situación intolerable y convocaron a una reunión plenipotenciaria en 1977.

En la reunión plenipotenciaria de septiembre de 1977, celebrada en Costa Rica, México hizo un planteamiento basado en la tercera Convención de la Organización de las Naciones Unidas, en que se acordó aceptar la nueva ley de las 200 millas de Zona Económica Exclusiva (ZEE), lo que hacía que el sistema vigente de administración de la pesquería de atún en el Pacífico oriental no concordara con la nueva Ley del Mar, cuyo artículo 64 (Single Unified Negotiating Text "SUNT") hace referencia a las especies altamente migratorias.

En su primera cláusula, el artículo 64 establece dos obligaciones a los estados ribereños: **Primera**, que el país participe a través de la cooperación internacional, ya sea directa o por medio de un organismo internacional competente, en la **conservación de las especies**; y **Segunda**: que los estados costeros deben cooperar internacionalmente para asegurar una **óptima utilización de los recursos** (especies), no solo en su Zona Económica Exclusiva sino a lo largo de la región. De acuerdo con esto, el

esquema presente en ese tiempo cumplía adecuadamente con el propósito de conservación, no así con el de óptima utilización; por tanto, México insistió en su planteamiento inicial de 1975: establecer una nueva conferencia u organización internacional.

El nuevo régimen debería sustentarse en un acuerdo internacional ajustado al SUNT, específicamente en lo que se refiere a la conservación y óptima utilización. En el primer caso, la naturaleza de las especies altamente migratorias requiere de un régimen a nivel regional, y en el caso de la óptima utilización, es necesario considerar que el establecimiento de la ZEE tiene tres principios fundamentales que son : (1) captura máxima permisible, con el fin de evitar la sobreexplotación; (2) capacidad de captura de los estados costeros, y (3) el aprovechamiento de los excedentes por otros países, previniendo el desperdicio o mal aprovechamiento.

Si el sistema de administración dejara que los estados costeros ejercieran sus derechos de acuerdo con los principios de la ZEE, se tendrían serias desventajas para cumplir con las cláusulas del artículo 64 en el sentido de que no se haría efectiva la cooperación internacional para la conservación y óptima utilización de los recursos. Por lo tanto, el gobierno de México consideró que la única solución posible era modificar la convención establecida para la CIAT haciéndola una organización más amplia cuyas responsabilidades fueran no sólo el manejo del recurso desde el punto de vista biológico, sino desde el punto de vista económico y político, estableciendo un nuevo régimen internacional. En lo que concierne a la conservación, el nuevo régimen internacional debería establecer una cuota máxima de captura anual para cada especie. La distribución de la cuota para la asignación a los estados costeros debería estar en función de la concentración del recurso en la zona económica exclusiva de cada país.

Con esta base, la delegación mexicana propuso una serie de principios para la elaboración de la nueva convención o tratado del atún, *inter alia*: (1) La necesidad del manejo y la conservación internacional debido a la naturaleza de las especies. (2) La necesidad de que por medio de discusiones basadas en evidencia científica se determine el manejo de la pesquería. (3) La distribución de la captura permisible a los estados costeros basada en el concepto de proporcionalidad de acuerdo con la concentración del recurso en sus zonas costeras. (4) El establecimiento de un sistema internacional de licencias que incluya desde las 12 hasta las 200 millas de la línea de costa. (5) Un sistema estandarizado para hacer cumplir las medidas regulatorias.

En respuesta, los Estados Unidos manifestaron que ya existía una organización regional y que era conveniente dirigir la atención a esa organización y ver sus características y sus potencialidades; que el esquema vigente en ese entonces asignaba

cuotas que en algunos casos estaban por arriba de las que tendrían en el esquema propuesto por México. En esa reunión ya no se lograron mayores progresos.

En los siguientes dos años hubo una segunda reunión plenaria y 19 reuniones informales. No se logró un acuerdo final para la nueva convención; sin embargo, se llegó a acordar diversos principios para ser incluidos en la nueva convención. Entre otros: (1) La creación de un nuevo tratado convocando a la cooperación internacional tanto a países de la región como de otras regiones involucrados en la pesquería del área. (2) La asignación de cuotas de captura permisible a los estados costeros deberá basarse en la concentración del recurso dentro de las 200 millas adyacentes a la costa del país del que se trate. En caso de que un país no utilice toda su cuota entonces los barcos de otros países podrán obtener la captura correspondiente. No se reconoció el concepto de propiedad del recurso. Se calculó que 60% de la captura provendría de dentro de las 200 millas de la costa. Aun cuando no se logró un acuerdo respecto al porcentaje por asignar, era casi seguro que los países iban a estar de acuerdo con una asignación para los estados costeros de entre 50 y 60% de la captura dentro del área regulada y la captura remanente para ser obtenida sin asignación. (3) Se llegó al acuerdo de un esquema internacional de permisos. Se cobraría un pago de 100 dólares por cada tonelada neta de registro por año de los barcos de todos los países participantes en el programa. Las ganancias de los permisos serían repartidas a los países de acuerdo con la proporción de las capturas realizadas dentro de las 200 millas de su ZEE.

En virtud de no haber logrado un acuerdo para la constitución de un nuevo tratado para la conservación y óptima utilización de los recursos atuneros en el océano Pacífico oriental, México y Costa Rica decidieron salir de la CIAT en 1978 y 1979, respectivamente. Inmediatamente después ambos países iniciaron la expansión de sus flotas atuneras e implementaron el ejercicio de su soberanía en las 200 millas de ZEE. México aumentó su capacidad de acarreo en su flota atunera de 15,000 tm en 1980, y a 40,000 en 1981, con capturas de 35,000 a 74,000 tm.

A partir de que México y Costa Rica anunciaron su salida de la CIAT fue imposible llegar a un acuerdo para tener una cuota de conservación, por lo que a partir de 1979 no se tiene un programa efectivo de conservación.

En 1981, como consecuencia de que México empezó a sancionar a los barcos estadounidenses por entrar a aguas mexicanas a pescar atún sin permiso, los Estados Unidos impusieron un embargo o boicot comercial a los productos atuneros mexicanos. Esto, entre otras cosas, tuvo un efecto en la producción, que disminuyó a 29,000 tm en 1983. El mercado interno mexicano todavía no se había desarrollado.

Varios factores, entre ellos la baja abundancia del atún aleta amarilla causada por la sobrepesca sin regulación que se presentó después de 1979, la falta de acceso a las zonas de pesca en el Pacífico oriental y el efecto de *El niño* de 1982-1983, hicieron que más de la mitad de la flota atunera internacional se fuera a pescar al Pacífico occidental. En consecuencia, en 1983 se obtuvo la captura más baja de los últimos 25 años.

Al no lograr un tratado o acuerdo internacional para la conservación y óptima utilización de los recursos atuneros en el Pacífico oriental, en 1982 se presentaron dos nuevas iniciativas: (1) La de Costa Rica, Panamá y Estados Unidos y (2) la de México.

En la primera iniciativa, como resultado de reuniones entre los tres países, se llegó a la elaboración de un borrador de acuerdo para la pesquería de atún en el Pacífico oriental denominado *Convenio de San José*, que fue firmado por los tres países en 1983. En él se reflejan los resultados de las reuniones que se efectuaron entre 1977 y 1980, que consisten en contar con una autoridad que otorgue permisos a los barcos (con ciertas dimensiones) de todos los países costeros, basándose en su tonelaje de registro. Estos permisos de pesca darían acceso a la pesca en aguas desde las 12 millas de la costa de todos los países participantes. La autoridad residiría en un consejo cuyos miembros serían los países costeros y no costeros que fueran miembros de la CIAT al tiempo de que el Convenio de San José entrara en efecto. Este convenio entraría en efecto cuando cinco de los países hubieran firmado y ratificado dicho tratado. De los cinco países que firmaron el Convenio (Costa Rica, Panamá, EUA, Guatemala, y Honduras), solo Panamá y Estados Unidos lo ratificaron. México no mostró interés en participar en el Convenio de San José.

La iniciativa de México-SELA : Oldepesca

La administración del presidente mexicano Miguel de la Madrid la política fue diferente a la del anterior. Esta nueva política no permitía a las flotas extranjeras el libre acceso, sino que lo restringía a los excedentes determinados por el país costero en su zona jurisdiccional.

A través de Oldepesca (Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero), bajo el liderazgo de México, se elaboró una propuesta de una nueva convención para gobernar la pesquería de atún en el océano Pacífico oriental. Para tal efecto se estableció una serie de 14 principios, que son los siguientes:

(1) Que los derechos soberanos de los estados costeros son sobre todos los recursos pesqueros en aguas jurisdiccionales, incluyendo las llamadas "especies altamente migratorias", para el beneficio prioritario de sus ciudadanos y, en consecuencia,

para que se pueda desarrollar la explotación racional con el objetivo de asegurar su conservación.

(2) La conservación, protección y óptima utilización de los recursos deberá ser un objetivo fundamental de una convención regional sobre el atún.

(3) *Óptima utilización* se define como la explotación regional de los recursos, teniendo como meta el máximo rendimiento sostenible.

(4) Debido a que los atunes son especies altamente migratorias, es necesario promover la creación de una nueva convención que tenga un consejo con el poder de tomar sus decisiones por consenso.

(5) La organización regional deberá establecer los mecanismos para fomentar el intercambio entre los miembros de la información científica requerida para satisfacer sus objetivos, especialmente el de la conservación de los recursos.

(6) El área de jurisdicción de la convención deberá corresponder al patrón migratorio de las especies reguladas tanto en aguas jurisdiccionales de los estados costeros como en sus aguas oceánicas adyacentes en donde se encuentra el atún.

(7) Las especies altamente migratorias reguladas por la convención serán aquellas cuyos volúmenes de captura sean tales que se requiera instrumentar su conservación.

(8) Pertenerán a la nueva convención todos los países costeros del Pacífico oriental y estados no costeros que han pescado estos recursos en la región. El consejo de la convención decidirá sobre la admisión de otros países, pero respetando el principio de saturación de la pesquería cuando el caso lo amerite.

(9) Cada país costero podrá expedir los permisos correspondientes para los excedentes dentro de sus aguas jurisdiccionales bajo la dirección de un régimen regional.

(10) Los países miembros suministrarán a la organización regional la información sobre los excedentes que estén disponibles a los otros estados. La organización regional expedirá entonces los permisos para pescar estos recursos en aguas internacionales.

(11) Con el objeto de asegurar la conservación del recurso la organización regional determinará una cuota global para la captura permisible en la área de aplicación de acuerdo con la mejor estimación científica. La cuota global deberá incluir las cuotas nacionales con base en la concentración del recurso en cada zona nacional.

(12) Los países costeros remitirán a la organización regional la información estadística de las capturas realizadas en sus zonas, así como a través de algún esquema la información de las capturas realizadas en aguas internacionales.

(13) Cualquier régimen que se convenga deberá tener bien definidas las condiciones de supervisión y control.

(14) La Convención tomará las medidas necesarias para asistir a los países costeros para que desarrollen sus pesquerías y aprovechen al atún que se encuentra en sus aguas, tomando en consideración a los barcos en desventaja.

Existen algunas diferencias entre los resultados de las primeras negociaciones (1977-1980) y los de las reuniones posteriores que llevaron a los 14 principios para la nueva convención. La principal es el de darle al país costero el control sobre los permisos a las flotas extranjeras o, en el otro caso, dárselo a la organización; en el primero, basado en una cuota global, y en el segundo, en los excedentes determinados por el país costero.

Las reuniones con la iniciativa mexicana a través de Oldepesca continuaron y llegaron hasta la elaboración de un nuevo borrador de la nueva convención logrado por consenso en Antigua, Guatemala en agosto de 1987; sin embargo, Costa Rica y Colombia cambiaron de parecer, y en la reunión plenipotenciaria rechazaron los instrumentos propuestos para la nueva convención (Sekely, 1989). El fracaso de la reunión se debió a las siguientes razones (Sekely, 1989):

(1) Algunos de los países no aceptan un sistema de permisos uniforme; insisten en que los países otorguen los permisos sujetos a sus propios requerimientos soberanos.

(2) Otros demandan la posibilidad de admitir las flotas de países no miembros dentro de sus ZEE, fuera del régimen de conservación, aun cuando esto cause la total cancelación o desaparición de tal régimen.

(3) Algunos insisten en que las cuotas nacionales deberán ser determinadas unilateralmente, como un derecho soberano "de acuerdo a sus necesidades" por cada país costero en su respectiva ZEE, incluso si esa determinación no es apoyada por la mejor o cualquier tipo de evidencia científica.

(4) Otros consideran que no es obligatorio el determinar excedentes disponibles para otros, aun cuando sean miembros de la organización.

(5) Algunos discuten o no están de acuerdo con el principio de saturación de la pesquería.

(6) Algunos demandan unanimidad en la adopción de la cuota global de captura.

La conclusión a la que llega Sekely (1989) es que el fracaso de estas negociaciones ha sido causa de que el recurso transfronterizo (transboundary resource) se haya reducido en su abundancia y que, de persistir esa situación, en poco tiempo no habrá recurso que administrar internacionalmente, mucho menos capturarlo. Lo que sí se demostró con éxito es lo que no se debe hacer con recursos transfronterizos.

VII. Conclusiones y recomendaciones

Cumplimiento de objetivos

Respecto del propósito general del proyecto, considero que se cumplió cabalmente. En los aspectos biológicos se identificaron los logros científicos en el conocimiento de la alimentación y se definen las principales áreas donde el atún aleta amarilla realiza esta actividad en el Pacífico mexicano.

En forma similar se abordaron, describieron y discutieron los principales avances en la investigación sobre el crecimiento y la reproducción. En este último se definen las principales épocas y áreas de reproducción que son marzo-mayo y julio-noviembre; asimismo se describe con mayor detalle su posible relación con los cambios medioambientales. Con la investigación más reciente se ha demostrado —tanto por medio de los estudios de reproducción como los de crecimiento— el dimorfismo sexual a partir de los 70 cm de longitud, hasta llegar a una clara disminución de la presencia de hembras a partir de los 140 cm. Se ha atribuido esta declinación a un aumento en la tasa de mortalidad natural.

Respecto de la estructura poblacional, se discuten y analizan los resultados obtenidos en las investigaciones que utilizan los métodos directos e indirectos. Con los primeros no se han logrado resultados conclusivos, en cambio con los indirectos se han deducido las principales diferencias para definir stocks o subpoblaciones en el océano Pacífico. Los resultados más importantes son: Que el atún aleta amarilla tiene una continuidad en su distribución a lo largo del Pacífico. Que no existe suficiente mezcla entre los organismos de esta especie del Pacífico oriental, central y occidental, lo que justifica la posible existencia de tres stocks, que podrían corresponder a subpoblaciones de esta especie. Es sugerible continuar trabajando con investigaciones sobre este tema, utilizando ambos métodos hasta lograr una definición clara de la estructura poblacional, la que podría ayudar en el manejo de las pesquerías que sostiene.

Con respecto a las relaciones ecológicas, se elaboró un artículo que será publicado por la FAO, en el que se plantea la necesidad de investigar más a fondo las relaciones de dependencia entre los grandes atunes y los pequeños túnidos, como las Melvas (*Auxis spp.*) que, de acuerdo con los resultados de estudios sobre energética, soportan como alimento a las poblaciones de los grandes atunes como el atún aleta amarilla.

Los resultados de las investigaciones sobre la relación entre el recurso y el medio ambiente demuestran que los efectos de los eventos climáticos en el Pacífico

oriental son la causa de grandes variaciones en el reclutamiento, la vulnerabilidad y la disponibilidad de este recurso en las zonas de surgencia. Como propuesta derivada de esta revisión se sugiere realizar una investigación sobre este tema en el área comprendida entre Cabo San Lucas, Bahía de Banderas y las Islas Revillagigedo.

Una conclusión importante derivada de los trabajos realizados durante el desarrollo de este estudio fue haber definido el tipo de barco cerquero más apropiado para pescar atún en las áreas en donde tradicionalmente opera la flota atunera mexicana; es decir, los barcos de 1090 tm de capacidad de acarreo. Sería conveniente efectuar un estudio de eficiencia económica que compare la eficiencia de captura de la flota actual, los costos de ésta y sus rendimientos. De él podría derivar un programa de sustitución de flota con tendencia a remplazar con este tipo de barcos los que se den de baja o se hundan.

Respecto de la industria enlatadora, se encontró que Ensenada, BC, que era su puerto principal, esta siendo sustituido con Mazatlán, Sin, como principal puerto base, entre otras razones por la cercanía del recurso y porque existe una tendencia general al incremento del consumo nacional.

Otro asunto importante que se analizó y que resulta de interés tanto científico como para la administración es el de las causas y los efectos de las interacciones de las diferentes pesquerías. Es el caso de la pesquería de cerco y la de palangre, que utilizan organismos dentro de rangos de tallas diferentes. Es oportuno mencionar que los trabajos más recientes hablan de la necesidad de mejorar la metodología de estratificación de áreas en las que opera la flota palangrera.

Durante el desarrollo de este estudio se elaboró un reporte sobre la administración y manejo de las pesquerías comercial y deportiva de picudos en México y Estados Unidos. En ese trabajo se recomienda la creación de un mecanismo internacional para el manejo de estas pesquerías. A la vez se elaboró una propuesta de investigación sobre la interacción de pesquerías, sometida a consideración de la FAO para su financiamiento. En ese proyecto se utilizarían técnicas de marcado ultrasónico.

Consecuencias de no tener una convención internacional

La comisión Interamericana del atún tropical ha sido desde 1952 el organismo internacional encargado de colectar y analizar la información de la pesquería de atún en el océano Pacífico oriental. Dicha Comisión recomienda año con año medidas de conservación de los stocks de este recurso; sin embargo, desde 1979 dichas recomendaciones no han sido implementadas (Joseph, 1990). Como se mencionó en el capítulo anterior, esto se debió a que en las negociaciones de 1977-1978 no se pudo establecer un acuerdo regulatorio a base de cuotas de captura entre los países productores.

También se mencionó que México tuvo un papel importante en las negociaciones posteriores, que continuaron hasta 1987, pero que finalmente fracasaron. Durante ese periodo, en paralelo con las negociaciones, los países productores adoptaron acciones y estrategias para asegurar su participación o para obtener un beneficio económico directo. Una primera acción de los Estados Unidos fue no incluir a los atunes como especies sujetas a regulación dentro de la zona económica exclusiva (ZEE), lo que quedó establecido en la Magnuson Fisheries Conservation and Management Act (MFCMA), que considera que los atunes son especies altamente migratorias. En cambio, México y otros países latinoamericanos comenzaron a ejercer su soberanía sobre estos recursos sancionando a los barcos extranjeros principalmente estadounidenses que incursionaban en su ZEE sin permiso de pesca. A su vez Estados Unidos aplicó en 1981 un *embargo comercial* a las importaciones de atún provenientes de México y otros países que actuaron de la misma forma. Este embargo duró hasta octubre de 1986. A partir de 1991, los Estados Unidos cambiaron su política sobre las especies altamente migratorias y ahora las considera de la misma manera que México.

Otra acción de los Estados Unidos fue movilizar gran parte de su flota atunera de cerco hacia las islas del Pacífico occidental, esperando obtener buenos rendimientos; sin embargo, los resultados no fueron inicialmente tan satisfactorios. Esta acción, así como los costos de operación y de la mano de obra, y las restricciones medioambientales sobre la operación, obligaron a mover y cerrar la mayoría de las plantas enlatadoras de atún y a concertar proyectos de coinversión con los países del oriente.

En 1972, el Congreso de los Estados Unidos aprobó la Marine Mammal Protection Act (MMPA), que establece un mecanismo legal de proteger a los mamíferos marinos incluyendo los delfines. La aplicación de esta norma a la industria atunera se prorrogó dos veces por dos años, es decir hasta 1976. La industria atunera de los Estados Unidos sufrió una severa crisis económica: Se paralizó la flota cerquera y se buscaron algunas alternativas de solución, entre ellas la venta de las embarcaciones o la transferencia de éstas a la bandera de otros países. El National Marine Fisheries Service de los Estados Unidos inició un programa de observadores en su flota a partir de 1971 y la CIAT a partir de 1979.

En 1988, Estados Unidos incorporó a su legislación interna restricciones para la importación y exportación por medio de los estándares de comparabilidad, así como un mecanismo para sancionar por medio de embargos comerciales a los países que no cumplieran con los requisitos que en términos de las tasas de mortalidad incidental de delfines son exigidos a la flota de ese país. Empezó a aplicar esta sanción cuando sus embarcaciones dejaron de ser detenidas por violaciones a la ZEE de otros países. Como consecuencia, México y Costa Rica —entre otros países de la región— han sufrido los correspondientes embargos comerciales. México se vio obligado, en oc-

tubre de 1991, a adoptar el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Conservación de los Delfines (PNAACD). En la actualidad, este programa, que se lleva a cabo en coordinación con la CIAT, cubre aproximadamente 50% de la flota.

Una de las más importantes consecuencias derivadas de último embargo atunero ha sido que las exportaciones mexicanas, que habían alcanzado un récord de 91,000 tm en 1989, cayeran a 26,000 tm en 1992. Se aduce que los principales problemas que enfrenta México son la competencia con otros productores internacionales, y la dificultad de exportar a los principales mercados internacionales.

Un beneficio relativo ha sido el incremento del consumo en el mercado nacional, que se estima en alrededor de 100,000 tm, considerado como uno de los mercados con mayor crecimiento en el nivel internacional.

El Congreso de los Estados Unidos estableció que para levantar el embargo a México, éste debería dejar de practicar la pesca de atún con muerte incidental de delfines. De suspenderse el embargo se podría establecer una moratoria de varios años hasta eliminarla totalmente. Una moratoria traería serias consecuencias para la conservación del atún, ya que obligaría a México a capturar cardúmenes sin delfines (compuestos de individuos de tallas menores); de este modo la población disminuiría al no permitirseles alcanzar la talla de reproducción. Por otro lado, se esperaría para 1994 la muerte incidental de menos de 5 mil individuos, hecho biológicamente insignificante en una población total estimada en 9,500,000.

En el contexto del Capítulo IV de este documento se analizaron los factores más importantes que pueden afectar las estimaciones de mortalidad incidental de delfines. De igual manera, en lo que se refiere a la estimación de las poblaciones de delfines. La conclusión general es que las poblaciones de delfines no se encuentran en peligro de ser gravemente afectadas; es decir, tienen un estado saludable. Las medidas de conservación que se han tomado responden en cierta medida a presiones de carácter político y económico.

Con este sumario de las consecuencias que se han derivado de no tener una convención, se hace evidente la opinión de que es necesario tener un mecanismo internacional para el manejo de la pesquería en el Pacífico oriental; sin embargo, las dificultades que se han presentado para lograrlo han sido mayores.

Alternativas de solución

Antes de sugerir o plantear alternativas de solución a la problemática de la pesquería mexicana de atún, es conveniente pensar que en el futuro inmediato se pueden presentar dos situaciones:

(1) Que la pesquería internacional se mantenga sin regulación, con lo cual se seguirían presentando acciones de carácter político y económica en forma unilateral, ante éstas surgen las respuestas de los países afectados, que podrían en un momento dado agruparse y formar un bloque.

(2) Que se retome la iniciativa de integrar una nueva convención, ya sea modificando la actual CIAT o bien creando una con características diferentes. Para este caso y con la experiencia adquirida por la CIAT, se podrían seguir las recomendaciones del Dr. James Joseph (Joseph, 1990), que a continuación se resumen:

(A) Contar con un sistema de información confiable tanto para la pesquería de atún como de picudos. Con esta se podrían lograr mejores definiciones de los stocks que constituyen el recurso, la **abundancia** y su **distribución**.

(B) Con las definiciones anteriores se podrían establecer mecanismos de asignación a los diferentes tipos de usuarios del recurso, por ejemplo a los países costeros y no costeros (con pesquerías a distancia). Este esquema debería apoyarse en un reglamento de derechos y obligaciones.

(C) El principio fundamental de la administración de la pesquería estaría basado en el manejo global del recurso en este caso del Pacífico oriental.

También habría que tomar en cuenta los avances logrados en las negociaciones descritas en el capítulo anterior. Se esperaría que el sistema o mecanismo internacional debería buscar un equilibrio de fuerzas entre sistemas de producción, mejor aprovechamiento del recurso y mercados internacionales.

Las estrategias que podría adoptar la pesquería mexicana dependerán en gran medida de las condiciones que prevalezcan en la pesquería internacional; sin embargo, a continuación se ofrecen algunas alternativas que considero podrían ser útiles:

(A) Continuar con una tendencia a reagrupar la flota y la industria en los puertos que por su infraestructura y cercanía del recurso faciliten las operaciones tanto de pesca, carga y descarga como de proceso del producto. En otras palabras, incrementar y consolidar los puertos de Sinaloa (Mazatlán), Chiapas (Puerto Madero), Colima (Manzanillo) y la de Pichilingue en Baja California Sur, con lo que se lograría incrementar su eficiencia.

(B) Mantener una campaña permanente para continuar incrementando el consumo nacional. En la prensa en estos últimos días (Anónimo, 1993), se ha informado sobre la penetración de atún enlatado proveniente del exterior, lo cual — de ser cierto — sugeriría la necesidad de que México cuente con un mejor control arancelario.

(C) Si se mantuviera el esquema actual de libre acceso al recurso en aguas internacionales, México podría optar por establecer una cuota interna (nacional) para abastecer el mercado nacional, dejar un margen o cuota para exportación de producto procesado y un sistema de licencias o permisos a barcos de flotas foráneas para que operen en aguas nacionales. Este mecanismo es muy similar al que se tiende a lograr en las islas del Pacífico sur (Doulman, 1990).

(D) Establecer un programa de sustitución de flota, como ya se mencionó, bajo el criterio de contar con un poder de pesca más eficiente.

(E) Otra opción sería la transformación de una parte de la flota en en barcos para la captura de otras especies que están siendo evaluadas y que tienen un potencial pesquero con mercado tanto nacional como internacional, como los que se tienen en la costa occidental de la península de Baja California.

Como resultado de que la pesquería de atún en el POT desde 1979 siguió sin tener un programa o sistema regulatorio aplicado por un organismo internacional, los Estados Unidos utilizaron su legislación interna para normar la actividad, con base en medidas de conservación (el Acta de Conservación de Mamíferos Marinos de 1972) impuestas primero a su flota y después, en 1981 Y 1990, a los países que no cumplieron con esas medidas; y aplicaron un embargo comercial tanto a México como a Costa Rica y posteriormente a otros países de la región debido a que estos países comenzaron a multar a los barcos de EU que estaban capturando atún dentro de sus ZEE sin autorización; a su vez, EU justificó estas acciones con base en lo establecido en la MMPA, que considera que los atunes son especies altamente migratorias y, por lo tanto, no están sujetas a la jurisdicción de los países costeros.

Literatura citada

Aikawa, H., y M. Kato, 1938. Age Determination of fish-I [In Jpn.; Engl. summary]. Jpn. Soc. Sci. Fish., Bull., 7(2):79-88. English translation [In] W.G. Campen, 1950, U.S. Fish Wild. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish., 21:22pp.

Alverson, F.G., 1963. The Food of Yellowfin and Skipjack in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 7(5): 293-396.

Anganuzzi, A.A., K.L. Cattanach, y S.T. Buckland, 1992. Relative Abundance of Dolphins Associated with Tuna in the Eastern Tropical Pacific in 1990 and Trends since 1975, Estimated from Tuna Vessel Sightings Data. Inter. Whaling Comm., Rep., 42: 541-546.

Anónimo, 1987. Diario Oficial de la Federación del día 27 de Agosto de 1987, Acuerdo por el que se establecieron una serie de normas tanto en las especificaciones para la captura comercial y deportiva de peces picudos y especies afines en la zona económica exclusiva mexicana. 10 p.

Anónimo, 1990. Diario Oficial de la Federación del día 18 de Junio de 1990, Acuerdo por el que se establecieron una serie de normas tanto en las especificaciones de los equipos de pesca, como en las maniobras, instalaciones y equipos complementarios de la flota atunera mexicana. 10 p.

Anónimo, 1991a. Diario Oficial de la Federación del día 20 de Mayo de 1991, Acuerdo que norma la operación de la flota atunera de cerco de bandera mexicana que opere en aguas del mar territorial y zona económica exclusiva de los Estados Unidos Mexicanos en el Océano Pacífico, aguas internacionales y zona económica exclusiva de otros países que se encuentren en el Océano Pacífico oriental. p. 66-71.

Anónimo. 1991b. Diario Oficial de la Federación del día 27 de Septiembre de 1991, Acuerdo en que se establecen las normas que regulan la captura de atún por parte de las embarcaciones atuneras de cerco de bandera mexicana que operen en aguas del mar territorial y de la zona económica exclusiva de los Estados Unidos Mexicanos en el Océano Pacífico, aguas internacionales y zona económica exclusiva de otros países que se encuentren en el Océano Pacífico oriental. 10 p.

Anónimo, 1992. Diario Oficial de la Federación del día 1 de Junio de 1992, Acuerdo por el que se modifica la tasa de captura incidental de delfines, a que se refiere el artículo primero, segundo párrafo del que regula la captura de atún por parte de las embarcaciones atuneras de cerco de bandera mexicana que operen en aguas del mar territorial y de la zona económica exclusiva de los Estados Unidos Mexicanos en

el Océano Pacífico, aguas internacionales y zona económica exclusiva de otros países que se encuentren en el Océano Pacífico oriental. p 17-18.

Barret, I. 1980. Development of a Management Regime for the Eastern Pacific Tuna Fishery. Ph. D. Thesis University of Washington U.S.A. 182pp.

—, and Tsuyuki. 1967. Serum Transferrin Polymorphism in some Scombrid Fishes. *Copeia*,(3):551-557.

Bayliff, W.H. 1971. Estimates of the Rates of Mortality of Yellowfin Tuna in the Eastern Pacific Ocean Derived from Tagging Experiments. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 15(4): 379-436.

—, W.H. 1973. Observations on the Growth of Yellowfin Tuna in the Eastern Pacific Ocean Derived from Tagging Experiments. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Internal Rep.*, 7: 26pp.

—, W.H. 1977. The Eastern Pacific Tuna Fisheries in 1976. *Pacific Fish. Rev. (The fishermen's News)*, 33(2):35, 37-40.

—, W.H. 1983. Analysis of Population Structure of Fishes from Life-history-Data Int. Comm. Conserv. Atl. tunas, Coll. Vol. Sci. Pap., 18:776-791.

—, W.H. 1984. Migrations of Yellowfin and Skipjack Released in the Central Portion of the Eastern Pacific Ocean, as Determined by Tagging Experiments. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Internal Rep.* 18:107pp.

—, W. H. 1988. Growth of Skipjack *Katsuwonus Pelamis* and Yellowfin *Thunnus Albacares* Tunas in the Eastern Pacific Ocean Derived from Tagging Experiments. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 19(4):307-385.

Bell, R.R. 1964. A History of Tuna Age Determinations. *Proc. Symp. Scombroid Fishes; Mar. Biol. Assn.of India; Mandapam Camp*, 2:693-706.

Bennett, E.B. 1966. Influence of the Azores High on Sea Level Pressure on Wind and on Precipitation, in the Eastern Tropical Pacific Ocean [In English and Spanish] *Inter-Emer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 12(1): 1-23.

Blackburn, M. 1969. Conditions Related to Upwelling which Determine Distribution of Tropical Tunas off Western Baja California. *U.S. Fish Wild. Serv., Fish. Bull.*, 68(1):147-176.

Blunt, C.E., Jr. 1960. Observations on the Food Habits of Longline Caught Bigeye and Yellowfin Tuna from the Tropical Eastern Pacific 1955-1956. *Calif. Fish Game*, 46(1):69-80.

—, and James D. Messersmith. 1960. Tuna Tagging in the Eastern Tropical Pacific, 1952-1959. *Calif. Fish Game*, 46(3): 301-369.

Broadhead, G.C. 1959. Morphometric Comparisons among Yellowfin Tuna, *Neothunnus Macropterus*, the Eastern Tropical Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 3(8): 353-391.

Broadhead, G.C. 1962. Cambios recientes en la eficiencia de los barcos que pescan atún aleta amarilla en el océano Pacífico oriental. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 6(7): 283-334.

Buckland, S.T., y A.A. Anganuzzi. 1988. Estimated Trends in Abundance of Dolphins Associated with Tuna in the Eastern Tropical Pacific. *Inter. Whaling Comm., Rep.*, 38: 411-437.

Calkins, T.P. 1961. Medidas de la densidad de las poblaciones de los atunes aleta amarilla y barrilete del océano Pacífico oriental tropical y de la concentración del esfuerzo de pesca sobre estas especies, 1951-1959.

—, 1975. Geographical Distribution of Yellowfin and Skipjack Tuna Catches in the Eastern Pacific Ocean, and Total Catch Statistics 1971-1974. *Inter-amer. Trop. Tuna Comm. Bull.* 17(1):115p.

—, 1981. Geographical Distribution of Yellowfin and Skipjack Tuna Catches in the Eastern Pacific Ocean, and Total Catch Statistics 1975-1978. *Inter-amer. Trop. Tuna Comm. Bull.* p.

—, y B.M. Chatwin. 1971. Distribución geográfica de la captura del atún aleta amarilla y del barrilete en el océano Pacífico oriental, 1967-1970; la flota y las estadísticas totales, 1962-1970.

Castro-Ortiz, J.L. Y C. Quiñonez-Vazquez. 1987. Distribución y abundancia del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en relación con la temperatura superficial en el Pacífico Nororiental (1983-1985). En: Ramírez (ed.) *Memorias del simposium sobre investigación pesquera en México*. CICIMAR. La Paz B.C.S., abril de 1987:21-33p.

Cole, J.S. 1980. Synopsis of Biological Data on the Yellowfin Tuna, *Thunnus Albacares* (Bonnaterre, 1788), in the Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Special Rep.*, 2:75-150.

Collete, B.B., T. Potthoff, W.J. Richards, S. Ueyanagi, J.L. Russo y Y. Nishikawa. 1984. Scombroidei: Development and Relationships. [In] *Ontogeny and Systematics of Fishes*, H.G. Moser *et al.* [eds]., Special publication 1, Amer. Soc. of Ichthyologists and Herpetologists: 591-620.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1971. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1970:127pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1972. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1971:129pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1973. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1972:166pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1974. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1973:150pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1976. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1975:176pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1977. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1976:180pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1978. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1977:155pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1979. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1978:163pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop.. 1979a. Annual Report of Effort and Catch Statistics by Area on Japanese Tuna Longline Fishery 1975. Research and Development Department, Fisheries Agency of Japan 269pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1980a. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1979:227pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop.. 1980b. Annual Report of Effort and Catch Statistics by Area on Japanese Tuna Longline Fishery 1967-80. Research and Development Department, Fisheries Agency of Japan.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop.. 1980c. Otolith Growth Increments Studied in Skipjack Tuna Larvae U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Southwest Fish. Center, Tuna Newsletter, 72:2.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1981. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1980:234pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1984. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1983:272pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1988. Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1987:222pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1989a Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Annual Rep. for 1988:288pp.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1989b. Working Document 2, Tuna-Dolphin Workshop, Incidental Mortality of Dolphins in the Eastern Tropical Pacific Tuna Fishery, 1979 - 1988. Comm. Inter-amer. Atun Trop., 19p.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1989c. Reporte Trimestral de la Comisión Inter-Americana del Atún Tropical para el año de 1988 (en inglés y español) Comm. Inter-amer. Atun Trop., 52p.

Com. Inter-Amer. del Atún Trop. 1990. Reporte Trimestral de la Comisión Inter-Americana del Atún Tropical para el año de 1989 (en inglés y español) Comm. Inter-amer. Atun Trop., 50p.

Davidoff, E.B. 1963. Size and Year Class Composition of Catch, Age and Growth of Yellowfin Tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean, 1951-1961. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 8(4): 199-251.

—, 1969. Variations in Year-class Strength and Estimates of the Catchability Coefficient of Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, in the Eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 14(1): 1-44.

Davis, T.L.O., G.P. Jenkins y J.W. Young. 1990. Diel Patterns of Vertical Distribution in Larvae of Southern Bluefin *Thunnus maccoyii*, and other Tuna in the East Indian Ocean. Mar. Ecol. Prog. Ser., 59:63-74.

Díaz, Enrique L. 1963. An Increment Technique for Estimating Growth Parameters of Tropical Yunas, as Applied to Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*). Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 8(7): 381-416.

Ehrhardt, M.N. 1981. Método de Análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo de la pesca y su aplicación en modelos globales de pesquerías. Curso sobre biología pesquera. Cicimar, La Paz, B.C.S., octubre de 1981.

Fahay, M. P. 1983. Guide to the Early Stages of Marine Fishes Occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. J. Northwest. Atl. Fish. Sci.,: 423pp.

Fink, B.D. y W. Bayliff. 1970. Migrations of Yellowfin and Skipjack Tuna in the Eastern Pacific Ocean as Determined by Tagging Experiments, 1952-1964. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 15(1): 1-227.

Forsbergh E.D. 1973. Growth of Yellowfin Based in Modal Progressions. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 16(1):1-22.

—, 1989. La influencia de algunas variables ambientales sobre la abundancia aparente del atún barrilete *Katsuwonus pelamis*, en el océano Pacífico oriental. *Ibid.*, 19(6): 433-569.

—, and J. Joseph. 1964. Biological Production in the Eastern Pacific Ocean [in English and Spanish]. *Ibid.*, 8(9): 477-527.

Fujino, K. 1970. Immunologica and Biochemical Genetics of Tunas. *Amer. Fish. Soc. Trans.*, 99(1): 152-178.

—, K. Y T. KANG. 1968a. Transferring Groups of Tunas. *Genetics*, 59:79-91.

—, K. Y T. KANG. 1968b. Serum Esterase groups of Pacific and Atlantic Tunas *Copeia*, (1):56-63.

García E. y P.A. Musiño, 1968. Los climas de Baja California. Memoria 1966-1967 del Comité Mexicano para el decenio Hidrológico Internacional; *Ins. Geografía UNAM*, pp 29-56.

Galván-Magaña. F. 1989. Hábitos alimenticios del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Pacífico mexicano. Tesis de maestría Cicimar-IPN, 60p.

Godsil. H.C. 1948. A Preliminary Population Study of the Yellowfin Tuna and the Albacore. *Calif. Dept. Fish Game, Fish Bull.*, 70:90pp.

—, and E.E. Grenhood. 1951. A Comparison of Populations of the Yellowfin Tuna, *Neothunnus Macropterus*, from the Eastern and Central Pacific. *Calif. Dept. Fish Game, Fish Bull.*, 82:33pp.

González-Ramírez, P.G. 1988. Zonas de reproducción del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Pacífico mexicano. Tesis de Maestría Cicimar-IPN, 51p.

González-Ramírez, P.G. y C. Quiñonez-Vazquez, 1986. Composición por tallas de la captura del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Pacífico oriental mexicano. En: *Memoria del primer taller del Comité Técnico Consultivo del Atún y Picudos del Pacífico, Ensenada. Doc. Tec. Inf. No 2: 25-35.*

González-Ramírez, P.G. Y M. Ramírez-R. 1989. Zonas y épocas de reproducción del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (Bonnaterre,1788) en el Pacífico mexicano. *In. Mar. Cicimar*,4(2):203-210.

Graves, J.E., M.A. Samovich y K.M. Schaefer. 1988. Electrophoretic Identification of Early Juvenile Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., *Fish. Bull.*, 86(4):835-838.

Hall, M.A. y Boyer, S.D. 1990. Incidental Mortality of Dolphins in the Eastern Tropical Pacific Tuna Fishery in 1989, en prensa REP. INT. WHAL. COMMN.

Hayashi, S. 1957. A Review on Age Determination of the Pacific Tunas. Indo-Pac. Fish. Coun., 7(II-III):53-64.

Hennemuth, R.C. 1961. Size and Year Class Composition of Catch, Age and Growth of Yellowfin Tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean for Years 1954-1958. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 5(1):1-112.

Higgins, B.E. 1970. Juvenile Tunas Collected by Midwater Trawling in Hawaiian Waters, July-September 1967. Amer. Fish. Soc., Trans., 99(1):60-73.

Hoato-Soberanis, L. y D. LLuch-Belda, 1987. Mesoescasas Cycles in the Series of Environmental Indexes Related to the Sardine Fishery in the Gulf of California. Calcofi Repts., 28:128-134.

Holt, R.S. y S.N. Sexton, 1989. Monitoring Trends in Dolphin Abundance in the Eastern Tropical Pacific Using Research Vessels Over a Long Sampling Period: Analyses of 1986 Data, The First Year. Fish. Bull. 88(1): 105-111.

Jackson, A.R. 1990. Summary of the 1988 U. S. tuna/porpoise observer data. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-SWFC-149, 32 p.

Joseph James. 1970. Management of Tropical Tunas in the Eastern Pacific Ocean. Trans. Amer. Fish. Soc., 99 (3):629-648.

—, 1971. An Overview of the Tuna Fisheries of the World.

Contribution to the Proceedings of the International Symposium on Fisheries Economics, Paper FI/T(71) 1/40, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.

—, 1972. International Arrangements for the Management of Tuna: a world resource. Pages 90-120 in: Rothschild, Brian J. (Ed.), World Fisheries Policy, Multi-disciplinary Views. University of Washington Press. Seattle, Washington.

—, 1973. Tropical Tuna Management in the Eastern Pacific.

Fish. News Intern. 12 (2): 12-17.

—, 1974a. Scientific Management of the World Stocks of Tunas, Billfishes, and Related Species. Fish. Res. Bd. Canada, Jour., 30 (12): 2471-2482.

—, 1974b. Management of Tuna Fisheries, Past, Present and Future. The Fishermen's News—Pacific Fisheries Review, 30 (3):33-35, 37, 39-41, 43, 49.

—, 1977. The Management of Highly Migratory Species Some Important Concepts. *Marine Policy* 1 (4): 275-288.

—, 1989. Current Status of the Tuna Fishery in the Eastern Pacific Ocean with Regard to Management. In: *Management of World Fisheries: Implications of Extended Coastal State Jurisdiction., Part II, Trends*, 210-226.

—, 1990. The World Fishery for Tuna and the Need for International Management. (MS).

—, 1991. Strategies for Successful Management. In: *Proc. Int. Billfish Symp., Part I, Kailua-Kona, HI, Aug.1-5, 1988*.

—, y J.W. Greenough 1979. International Management of Tuna, Porpoise, and Billfish — Biological, Legal, and Political Aspects. Univ. Washington Press., Seattle: XV, 253pp.

—, y F.R. Miller 1988. El Niño and the Surface Fishery for Tunas in the Eastern Pacific. *Maguro Gyogyo Kyogikai Gjiroku, Suisancho-Enyo Suisan Kenkyusho (Proc. Tuna fish. Res. Conf., Japan Fish. Agency-Far Seas Fish. Res. Lab.): 199-207*.

Kamimura, T., y M. Honma. 1963. Distribution of Yellowfin tuna *Neothunnus macropterus* (Temminck and Scheegel) in the Longline Fishing Grounds of the Pacific Ocean. *FAO Fish. Rep.*, 6(3):1299-1328.

Kask, J.L. 1965. The World Tuna Resources & Related Problems. Seven lectures Published by Japan. Fish. Conservation Assoc. Tokio, Japan (Japanese only).

Kask, J.L. 1968. Present Arrangements for Fishery Exploitation. p. 56-61. In Alexander, L. M. (ed.), *The Law of the Sea the Future of the Sea's Resources*. Proceedings of the second annual Conference of the Law of the Sea Institute. Univ. of Rhode Island, Kingston, 155 p.

Kawasaki, T. and M. Omori 1988. Fluctuations in the the Three Major Sardine Stocks in the Pacific and the Global Trend in Temperature. In: *Long Term Changes in Marine Fish Populations* (T. Wyatt, T. and M.W. Larrañeta, eds.), pp. 37-53. Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo, Vigo, Spain.

Kikawa, S. 1966. The Distribution of Maturing Bigeye and Yellowfin and Evaluation of their Spawning Potential in Different Areas in the Tuna Longline Grounds in the Pacific. *Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep.*, 23:131-208.

Klawe, W.L. 1963. Observations on the Spawning of Four Species of Tuna (*Neothunnus macropterus*, *Katsuwonus pelamis*, *Auxis Thazard* and *Euthynus lineatus*)

in the Eastern Pacific Ocean, Based on the Distribution of their Larvae and Juveniles. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 6(9): 447-540.

—, J.J. Pella y W.S. Leet. 1970. The Distribution, Abundance and Ecology of Larval Tunas from the Entrance to the Gulf of California. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 14(4):505-544.

Kleet, A. 1988. Análisis preliminar de la pesquería de peces picudos en el océano Pacífico oriental y la zona económica exclusiva de México. Sepesca Vol. Esp.

Knudsen, P.F. 1977. Spawning of Yellowfin Tuna and the Discrimination of Subpopulations. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 17(2):117-169.

Kume, S. and M.B. Schaefer. 1966. Studies on the Japanese Longline Fishery for the Tuna and Marlin in the Eastern Tropical Pacific Ocean during 1963. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Vol. XI, NO. 3; 171p.

—, and J. Joseph. 1969. The Japanese Longline Fishery for Tunas and Billfishes in the Eastern Tropical Pacific Ocean East of 130 grades W, 1964-66. Bull. Interam. Trop. Tuna Comm., Vol. XIII, N.2, 418 p.

Kurogane, K. y Y. Hiyama. 1957. Morphometric Comparison of the Yellowfin Taken from the Equatorial Pacific. Jpn. Soc. Sci. Fish. Serv., Fish. Bull., 23(7-8): 388-393.

Lluch-Belda, D., F.J. Magallon, y R.A. Schwartzlose. 1986. Large fluctuations in the sardine fishery in the Gulf of California: Possibles Causes. Calcofi Reps., 27:136-140.

Lluch-Belda, D., R.M.J. Crawford, T. Kawasaki, A.D. McCall, R. H. Parrish, R. A. Schwartzlose, y P. E. Smith, 1989. World-Wide Fluctuations of Sardine and Anchovy Stocks: The Regime Problem. S. Afr. J. Mar. Sci: 8:195-205.

Magnuson, J.J. y J.G. Heitz. 1971. Gill Reker Apparatus and Food Selectivity among Macarels, Tunas, and Dolphins. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv. Bull., 69(2): 361-370.

McCall, A.D. 1986. Changes in the Biomass of the California Current Ecosystem. In: Variability and Management of Large Marine Ecosystems (K. Sherman and L.M. Alexander), pp. 33-54. AAAs Select. Symp. Ser., NO. 99.

McNeely, 1961. In *Pacific Fisherman*, Vol. 59, No 7.

Miller, F., y R.M. Laurs. 1975. The el Niño of 1972-1973 in The Eastern Tropical Pacific as Related to Purse Seining. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 16(5): 401-448.

Miyabe, N., y W.H. Bayliff, 1987. A Review of Japanese Longline Fishery for Tunas and Billfishes in the Eastern Pacific Ocean 1971-80. Bull. Interam. Tuna Comm. Vol. XIX, N.1, 163 p.

Moore, H.L. 1970. Estimation of Age and Growth of Yellowfin Tuna (*Neothunus macropterus*) in Hawaiian Waters by Size Frequencies. U.S. Fish Wild. Serv., Fish. Bull., 52(65): 133-149.

Muhlia-Melo A. 1981. Study of Size Composition, by Time-area, of Yellowfin Tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Tesis de maestría, San Diego State University, 96p.

– 1987. The mexican tuna fishery CalCOFI Rep., Vol. XXVIII: 37-42.

– 1989. Analysis of the Mexican billfish Fisheries of the Pacific Coast and Consequences of the 1987 Regulations, Preceedings of The 40th Annual Tuna Conference May 1989, 12-13pp.

– (en prensa). Current State of the Mexican Tuna Fishery and Ecological Interactions Between Large and Small Tunas in the Pelagic Pacific Environment. Proceedings of the FAO expert consultation on interactions of Pacific tuna fisheries, 11pp.

Mysak, L.A. 1986. *El Niño* Interannual Variability and Fisheries in the North-east Pacific Ocean. Can. J. Fish Aquat. Sci. 43:464-497.

Nakamura, E.L., y J.H. Uchiyama. 1966. Length weight relations of Pacific tunas. [In] T.A. Manar [ed.]. Hawaii, Governor's Conf. Central Pac. Fish. Resources, Proc.: 197-201.

Nakano, H. y W. Bayliff. 1992. A Review of the Japanese Longline Fishery for Tunas and Billfishes in the Eastern Pacific Ocean, 1981-1987. Inter-Amer. Trop. Comm., Bull., 20(5):185-355.

Nishikawa, Y., y D.R. Rimmer. 1987. Identification of Larval Tunas, Billfishes and Other Scombroid Fishes (Suborder Scombroidei): an Illustrated Guide. CSIRO Mar. Labs., Rep., 186:20pp.

Nose, Y., H. Kawatsu y Y. Hiyama. 1957. Age and Growth of the Pacific Tunas by Scale Reading. In Collection of works on Fisheries Science, Jubilee Publication of Professor I. Amemiya, Univ. Tōkyō Press: 701-716.

Orange, C.J. 1961. Spawning of Yellowfin Tuna and Skipjack in the Eastern Tropical Pacific, as Inferred from Studies of Gonad Development. Inter-Amer. Trop. Comm., Bull., 5(6):457-526.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

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. 94p.

Ortega-García, S. y A. Muhlia-Melo. 1992. Análisis del poder relativo de pesca de la flota atunera mexicana de cerco que opera en el Pacífico oriental. Ciencias Marinas, 18(1): 55-78.

Ortega-García, S., F. Galván-Magaña y J. Arvizu-Martínez. 1992. Actividad de la flota atunera mexicana de cerco y el comportamiento alimenticio del atún aleta amarilla. Ciencias Marinas, 18(1): 139-149.

Parris, R.H. et al, 1983. Comparative Climatology of Selected Environmental Processes in Relation to Eastern Boundary Current Pelagic Fish Reproduction. Proceedings of a Joint FAO-IOC sponsored "Expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish stocks", San José Costa Rica, 18-29 april 1983.

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

Pickard, G.L. 1968 Descriptive Physical Oceanography. Pergamon Press, London: 200pp.

Punsly R. 1987. Estimación de la abundancia relativa del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el océano Pacífico oriental durante 1970-1985. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Vol. 19, No. 3.

Punsly, R., y H. Nakano. 1992. Analysis of Variance and Standardization of Longline Hook Rates of Bigeye (*Thunnus obesus*) and Yellowfin (*Thunnus albacares*) Tunas in the Eastern Pacific Ocean During 1975-1987 Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 20 (4): 165-184.

Rao J.N.K. 1969. Ratio and Regression Estimators. In N. Johnson and H. Smith, Jr. (eds.), New Developments in Survey Sampling. John Wiley & Sons. 732 pp.

Richards, F.J. 1959. A Flexible Growth Function for Empirical use. J. Exper. Botany, 10(29):290-300.

Richards, W.J. 1989. Preliminary Guide to the Identification of Early Life History Stages of Scombroid Fishes of the Western Central Atlantic. NOAA Tech. Memorandum, NMFS-SEFC- 240: 101 pp.

Richards, W.J., T. Pothoff AND J.M. Kim. 1990. Problems Identifying Tuna Larvae Species (Pisces: Scombridae: Thunnus) from the Gulf of Mexico. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull., 88(3): 607-609.

Richards, W.J. y D.C. Simmons. 1971. Distribution of Tuna Larvae (pisces, Scombridae) in the Northwestern Gulf of Guinea and off Sierra Leone. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull., 69(3):555-568.

Ricker, W.E. 1979. Growth Rates and Models. [In] W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett [eds.]. Fish. Physiology. Vol.8 Academic Press, New York:786pp.

Ritter, W. y Guzmán R. 1982. Efectos meteorológicos y oceanográficos en la productividad del océano Pacífico del Este. Geofísica No. 17 23-39 pp.

Ritter, W., Klimek G. R. Y Guzmán R. 1982. Sobre la abundancia, distribución y comportamiento del atún aleta amarilla en el océano Pacífico del Este y su correlación a condiciones fisico-ambientales. Geofísica No. 17 5-22 pp.

Rosa, H., Jr. 1950. Scientific and Common Names Applied to Tunas, Mackerels and Spearfishes of the World with Notes on their Geographical Distribution. FAO, Washington: 235pp.

Royce, W. F. 1953. Preliminary Report on a Comparison of the Stocks of Yellowfin Tuna. Indo-Pac. Fish. Coun., Proc., 4(2): 130-145.

-. 1964. A Morphometric Study of Yellowfin Tuna *Thunnus albacares* (Bonaterre). U.S. Fish Wild. Serv., Fish. Bull., 63(2): 169-260.

Schaefer, K.M. 1989. Morphometric Analysis of Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, from the Eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 19(5): 389-427.

Schaefer, K.M. 1991. Geographic Variation in Morphometric Characters and Gill-raket Counts of Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, from the Pacific Ocean. U.S. Fish. wild. Serv., Fish Bull., 89(2): 289-297.

Schaefer, M.B. 1952. A Comparison of Yellowfin Tuna of Hawaiian Waters and of the American West Coast. U.S. Fish Wild. Serv., Fish. Bull., 52(72): 353-373.

-. 1954. Some Aspects of the Dynamics of Populations Important to the Management of the Commercial Marine Fisheries. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 1(2): 27-56

-. 1954. Fisheries Dynamics and the Concept of Maximum Equilibrium Catch, p.53-64. In proc. Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 6th Annual Session, Nov. 1953.

—. 1955. Morphometrics Comparison of Yellowfin Tuna from Southeast Polynesia, Central America and Hawaii. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 1(4): 89-136.

—. 1960. Status of the Fishery for Tunas of Tropical Waters of the Eastern Pacific. U. S. Bur. Comm. Fish., Circular 65:37-40.

—. 1967. La dinámica de la pesquería y el estado corriente de la población del atún aleta amarilla en el océano Pacífico oriental.

Schaefer, M.B. y C.J. Orange, 1956. Estudios mediante el exámen de gónadas, del desarrollo sexual y desove del atún aleta amarilla *Neothunnus macropterus* y del barrilete *Katsuwonus pelamis*, en tres regiones del Pacífico oriental. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 16(3):321-349.

Schaefer, M.B., B.M. Chadwin y G.C. Broadhead. 1963. Some Results of Tagging and Recovery of Tropical Tunas 1955-1959. Inter. Comm. NW Atlantic Fish. Spec. Publ. 4:306-307.

Schneider, S.H. 1989a The Greenhouse Effect: Science and Policy. Science 243:771-781.

SePesca 1987. Esquema de regulación propuesto para la administración de túnidos en el Pacífico oriental. Pesquerías mexicanas: Estrategias para su administración, 13-186pp.

Sepesca. 1987. Esquema de regulación propuesto para la administración de la Pesquería de Picudos del Pacífico oriental. Dirección General de Administración de Pesquerías/Sepesca.

Sepesca. 1989a. Análisis por pesquerías, atún y similares. Análisis de la actividad pesquera. Anal. Act. Pesq. 1988 N0. 16. 27-29 pp.

Sepesca. 1989b. Análisis por pesquerías, atún y similares. Análisis de la actividad pesquera. Anal. Act. Pesq. 1988 N0. 19. 36-37 pp.

Shimada, B.M. 1958. Geographical Distribution of the Annual Catches of Yellowfin and Skipjack Tuna from the Eastern Pacific Ocean from Vessel Logbook Records, 1952-1955 (in english and Spanish). Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 2(7): 287-363.

Shingu, C., P. K. Tomlinson y C.L. Peterson. 1974. A Review of the Japanese Longline Fishery for Billfishes in the Eastern Pacific Ocean 1967-70. Bull. Interam. Trop. Tuna Comm., Vol. XVI, N.2, 230 p.

Shomura, R.S. 1966. Age and Growth Studies of Four Species of Tunas in the Pacific Ocean. [In] T.A. Manar [ed]. Hawaii, Governor's Conf. Central Pac.Fish. Resources, Proc.,:203-219.

Sprague, L.M. 1967. Multiple Molecular Forms of Serum Esterase in Three Tuna Species from the Pacific Ocean. *Hereditas*, 57: 198-204.

Squire J.L. Y Muhlia-Melo A. 1993. A Review of Stripe Marlin (*Tetrapturus audax*), Swordfish (*Xiphias gladius*), and Sailfish (*Istiophorus platypterus*) Fisheries and Resource Management by Mexico and The United States in the Northeast Pacific Ocean. Administrative report LJ-93-06 44pp.

Suda, Akaira Y Miller B. Schaefer. 1965. Revisión general de la pesquería Japonesa con palangre del atún en el océano Pacífico oriental tropical 1956-1962.

Suzuki, A. 1962. On the Blood Types of Yellowfin and Bigeye. *Amer. Natur.*, 96(889): 239-246.

Suzuki, Z. 1971. Comparison of Growth Parameters Estimated for the Yellowfin Tuna in the Pacific Ocean [In Jpn.; Engl. synopsis]. *Far Seas Fish. Res. Lab., Bull.*, 5:89-105.

Suzuki, Z. 1988. A Study of Interaction Between Longline and Purse Seine Fisheries for Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares* (Bonnatere)), Ph. D. Thesis, Japan 108pp.

Suzuki, Z. y S. Kume. 1982. Fishing Efficiency of Deep Longline for Bigeye Tuna in the Atlantic as Inferred from the Operations in the Pacific and Indian Oceans. *Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap.*, 18 (2): 471-486.

Suzuki, Z., Y. Warashina, y M. Kishida. 1977. The Comparison of Catches by Regular and Deep Tuna Longline Gears in the Western and Central Equatorial Pacific. *Far Seas Fish. Res. Lab.,Bull.*, 15: 51-89.

Suzuki, Z., P.K. Tomlinson y M. Homna. 1978. Population Structure of Pacific Yellowfin Tuna. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 17(5):273-441.

Tan, Hui-chong, Y. Nose, y Y. Hiyama. 1965. Age Determination and Growth of Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares* Bonnatere by Vertebrae. *Jap. Soc. Sci. Fish., Bull.*, 31(6): 414-422.

Tomlinson P.K., S. Tsuji y T. Calkins. 1992. Estimación de las frecuencias de talla de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* capturado por artes comerciales en el océano Pacífico oriental. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.,Bull.*,20(6):359-397.

Wahlen, E.B. y T.D. Smith. 1985. Observer Effect on Incidental Dolphin Mortality in the Eastern Tropical Pacific Tuna Fishery. *Fish., Bull.*, 83(4): 521-530.

Wild, A. 1986. Growth of Yellowfin Tuna, *Thunnus Albacares*, in the Eastern Pacific Ocean Based on Otolith Increments. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 18(6):423-482.

Wild, A. 1991. A Review of the Yellowfin Tuna Biology and Fisheries in the Eastern Pacific Ocean. TIC/91/bp #5 FAO Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries. Noumea, New Caledonia, 3-11 December 1991. 54 pp.

Wild, A. y T.J. Foreman. 1980. The Relationship Between Otolith Increments and Time for Yellowfin and Skipjack Tunas Marked with Tetracycline. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 17(7):507-560.

Wooster, W.S., y D.L. Fluharty, eds. 1985. *El Niño* North: *El Niño* Effects in the Eastern Subartic Pacific Ocean. Washington Sea Grant Program, University of Washington, 312p.

Yabuta, Y. y M. Yukinama 1957. Age and Growth of Yellowfin Tuna *Neothunnus macropterus*) in Japanese Waters by Size Frequencies. *Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep.*, 5:127-133.

Yabuta, Y. y M. Yukinama 1959. Growth and Age of Yellowfin Tuna *Neothunnus macropterus*) in the Equatorial Pacific. Study of Length Frequency Distribution-I. *Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep.*, 11: 77-87.

Yabuta, Y., M. Yukinawa, y Y. Warashina. 1960. Growth and Age of Yellowfin Tuna II. Age Determination (Scale Method). *Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep.*, 12: 63-74.

Yang, R.T. 1971. Population Study of Yellowfin Tuna in the Southern Philippines. *Indo-Pac. Tuna Mgmt. Prog.*, IPTP/90/wp/21:87pp.

-. Y. Nose and Y. Hiyama. 1969. A Comparative Study on the Growth of Yellowfin Tunas from the Atlantic and Pacific Oceans. *Far. Seas Fish. Res. Lab., Bull.*, 2:1-21.

Yuen, H.S.H. y F.C. June. 1957. Yellowfin Tuna Spawning in the Central Ecuatorial Pacific. *U.S. Fish. Res. Lab., Bull.*, 57(112):251-264.

Apéndice

THE MEXICAN TUNA FISHERY

ARTURO MUHLLIA-MELO

Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur
Apartado Postal 128
23000 La Paz, Baja California Sur
México

ABSTRACT

A global overview of different types of gear for tuna fishing is given in terms of species importance. The development of the tuna fishery in the eastern Pacific since 1903 is summarized, with an analysis of two methods: bait boat and purse seine fishing. At present, purse seine fishing in the eastern Pacific extends from the U.S.-Mexican border to southern Chile.

More detail is given on the development of the bait boat and purse seine fishery since 1970. The Mexican purse seine and bait boat fleet reached its maximum in the period from 1978 to 1986. Accordingly, tuna production of this fleet has increased in the last eight years. Historical analysis of tuna production of the Mexican tuna purse seine fleet components is presented, and the efficiency of the Mexican tuna industry is analyzed. Internal consumption and exportation of Mexican tunas tend to equilibrate. Some critical aspects in the development of the fishery are pointed out, and future projections are presented.

RESUMEN

Se presenta una visión global de los distintos tipos de arte de pesca utilizados en la captura de atunes, y las especies de mayor importancia capturadas con cada una de ellas. Se hace un resumen histórico del desarrollo de la pesquería del atún en el Océano Pacífico Oriental a partir de 1903. Se describen fundamentalmente dos etapas: la de la pesca con carnada y la de la pesca con red de cerco, alcanzando esta última una distribución desde la frontera de México con Estados Unidos en el norte hasta el Sur de Chile. Con mayor detalle se describe el desarrollo de la pesquería mexicana de atún con particular énfasis a partir de 1970. La flota mexicana del atún, compuesta por barcos de carnada y de red de cerco, ha alcanzado un máximo entre 1978 y 1986. De igual forma, las capturas se han incrementado considerablemente en los últimos ocho años. Se analiza históricamente la producción de acuerdo a los sectores participantes en ella en relación a la flota. También se describe la situación actual de la industria atunera en términos de eficiencia. Se presenta un análisis del mercado tanto de consumo interno como de exportación,

los cuales tienden a equilibrarse. Finalmente, se discuten algunos puntos críticos en el desarrollo de esta pesquería, y se ofrecen proyecciones para el futuro.

GLOBAL OVERVIEW OF TUNA FISHERIES

Tunas are found in almost every ocean in the world, and they have been the focus of some of the more important fisheries in terms of volume and commercial value. Tunas inhabit temperate and tropical waters of the Atlantic, Pacific, and Indian oceans. They live in the mixed layer, from 10 to 150 m deep, depending on the ocean and the time of year.

Tunas have been exploited mainly by three different types of gear: "pole-line" in bait boats; purse seine; and long-line. These methods of fishing have, respectively, reached approximately 40%, 30%, and 30% of the total world tuna production. The pole-line method has been used mainly to catch yellowfin, bigeye, albacore, northern bluefin, and southern bluefin. In this method of fishing, saury, mackerel, squid, and small coastal pelagic fishes like sardines are used as bait. The purse seine method is the more recent and is one of the most important methods for catching tuna today. The long-line method differs from the other two in that, depending on the target species, the lines can be set from 35 to 150 m deep. Additionally, with this type of fishing, considerable quantities of billfish and sharks are taken.

The average production of tunas in the world oceans is 70% from the Pacific Ocean, 20% from the Atlantic, and 10% from the Indian Ocean. Additionally, big tunas and billfish support important sport fisheries around the world.

TUNA FISHERIES IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN

This document will refer exclusively to the bait boat and purse seine tuna fisheries.

The tuna fishery in the eastern Pacific had its origin in the United States in 1903. Fishing started with bait boats, and the U.S. began canning albacore tuna in California. The product was well accepted in the internal U.S. market, and developed rapidly. In 1914, catches were above 18 million

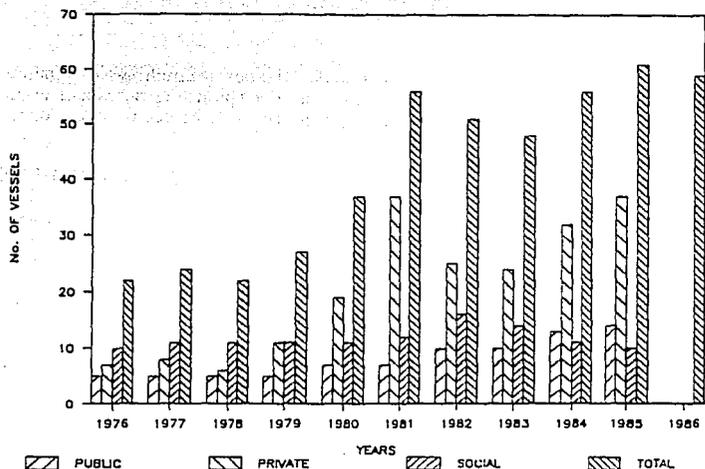


Figure 1. Historical development of the Mexican purse seine tuna fleet by three components: public, private, and social.

pounds. However, because of the nature of the albacore fishery, annual production varied, and in 1916 the catch was low. Producers thus decided to start canning small amounts of yellowfin and skipjack tuna from California. After the First World War, demand for canned tuna increased considerably in the U.S., and it was not possible to meet the demand with albacore alone. As an alternative, the U.S. industry processed large amounts of yellowfin and skipjack. In 1918, these two species accounted for 77% of the total tuna canned in the U.S.

In order to increase its tuna production, the U.S. tuna fleet began to explore southern waters of the Californias to find yellowfin and skipjack. In 1922, small boats, together with large refrigerated boats, made fishing trips during the spring months to Cabo San Lucas, searching for yellowfin tuna. In fall these boats explored near Bahía Tortugas, Baja California. As a result of these operations, fishing was very productive, and in 1923 catches from these areas exceeded those obtained in U.S. waters. In 1929, the U.S. tuna industry expanded its fleet with larger boats, and the California fleet unloaded 64 million pounds. This fleet discovered new tuna banks in Rocas Alijos, Revillagigedo Islands, and Tres Marias Islands, where fishing was possible year-round.

In the 1930s the U.S. fleet made exploratory trips to Clipperton and Cocos islands in Central

America, the Galápagos Islands off northern South America, and along the coasts of Guatemala, El Salvador, and Panama. In 1934, the southern region of Panama and the Galápagos Islands were heavily exploited. During the 1950s, tuna fishing by bait boats continued to increase, reaching its maximum at the end of that decade.

Since the 1960s, as a consequence of the development of new gear (purse seine), storage capacity, and the length of trips of the international purse seine fleet, the fishery has expanded from the U.S.-Mexico border to 30°S, off Chile, and to 140°W-150°W at the equator.

THE MEXICAN TUNA FISHERY

There are records of the Mexican tuna fishery since 1937. From 1937 to 1965, catches fluctuated between 340 and 3,528 metric tons (MT); the most abundant catches occurred in 1950 and 1960. This fishery developed in the states of Baja California Norte and Baja California Sur. In 1970, the Mexican tuna fleet had 15 vessels, which caught 11,328 MT. This production level was sustained through 1972. In 1973 the fleet was increased to 19 tuna vessels, which caught 17,495 MT; in 1974 there were 23 vessels producing 21,615 MT of tuna.

After Mexico declared its Exclusive Economic Zone, the Mexican tuna fleet expanded rapidly, taking an average of 35,000 to 40,000 MT of tuna from 1975 to 1981. In 1981, Mexico had 55 tuna

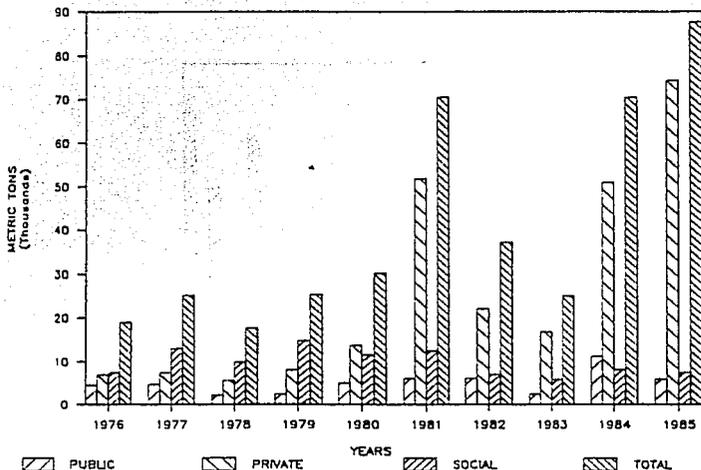


Figure 2. Production of tuna by the purse seine and bait boat fleets of Mexico in metric tons, 1976-85.

vessels and 37,000 MT of carrying capacity. In accordance with the Mexican tuna fleet expansion program, Mexico continued increasing its fleet, and in 1985 there were 61 vessels, with a total carrying capacity of 46,200 MT. In 1986 the fleet decreased to a total of 59 vessels and 49,000 MT of carrying capacity.

Figure 1 shows the historical development of the Mexican tuna fleet and its structure in three components: social, private, and government. Fishing organizations (cooperatives) financed by the federal government are referred to as the social component. The public component comprises fishing companies (Productos Pesqueros Mexicanos) whose industry and fleet are federal government property. This component is also referred to as "government." The private component comprises companies or associations using 100% Mexican capital, or joint ventures using Mexican and foreign capital in accordance with Mexican law. The main increase in the fleet occurred in the period from 1979 to 1985; carrying capacity increased from 14,000 MT in 1979 to 46,000 MT in 1985.

Figure 2 illustrates the development in terms of production. In 1976 Mexico produced around 20,000 MT, and in 1981, about 70,000 MT. However, in 1982 and 1983 there was a considerable decrease. In 1984 and 1985, a new increase in production was observed, reaching about 88,000 MT

in 1985. In 1986, Mexico continued increasing its production, and by October had caught more than 80,000 MT. It was estimated that the catch would reach more than 100,000 MT by the end of 1986.

At the beginning of the development of the fishery, from 1976 to 1979, the social component of the Mexican tuna fleet contributed a major proportion of the catch. However, since 1981 the principal contribution of the catch has come from the private component of this fleet, which caught 50,000 MT, or 73% of the total production, in 1981.

Figure 3 shows the historical development of the fleet in terms of carrying capacity. The private sector expanded the most. Social and public components remain stable and low relative to the private sector. The fishing effort of the purse seine fleet has increased considerably in recent years; however, the bait boat fleet has stabilized (Figure 4). As illustrated in Figure 5, from 1983 to the present, the Mexican purse seine tuna fleet has increased its yield per trip and, consequently, its carrying capacity (Figure 6). In 1986, this trend seems to continue. The bait boat tuna fleet has tended to stabilize, but in low proportion to the purse seine component. The main Mexican tuna ports are Ensenada, Mazatlán, La Paz, Puerto Lopez Mateos, Isla de Cedros, Bahía de Tortugas, and La Reforma. Exporting ports are Ensenada and Mazatlán.

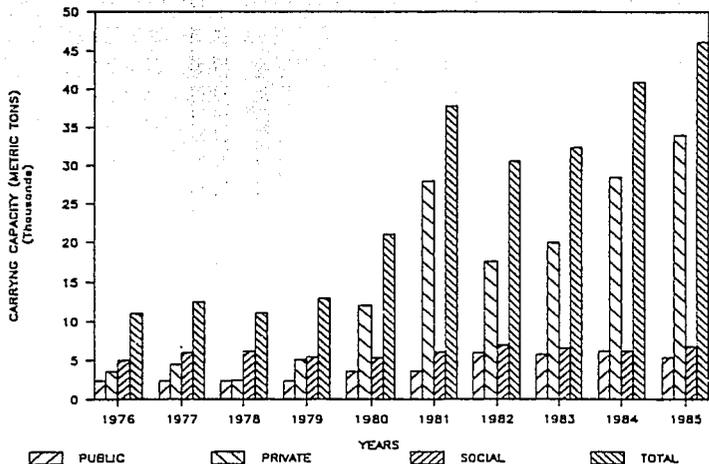


Figure 3. Development of the Mexican purse seine and bait boat tuna fleets in terms of carrying capacity.

FISHING AREAS OF THE MEXICAN TUNA FLEET IN 1985 AND 1986

The Mexican tuna fleet in 1985 covered the entire distribution of the eastern Pacific tuna fishery, according to the following seasonal pattern. In spring the fleet operated around the tip of the Baja California Peninsula and central Mexico as far as 140° west longitude and 5°-15° north latitude; in autumn the fleet concentrated in central Mexico and the mouth of the Gulf of California; in winter it spread out around the Mexican coast and Central

America to the north of Peru. In 1986 the pattern of operation of the Mexican fleet was very similar to that of 1985; however, winter operations were extended far offshore of central Mexico.

TUNA INDUSTRY OF MEXICO

In 1985, 70% of the Mexican catch was sold as canned tuna. The national production of canned tuna reached about 3 million cases of 48 cans each. Most of this was packed in oil or water. The public sector produced 58%, the private sector 42%. In 1985 the internal market consumed about two-

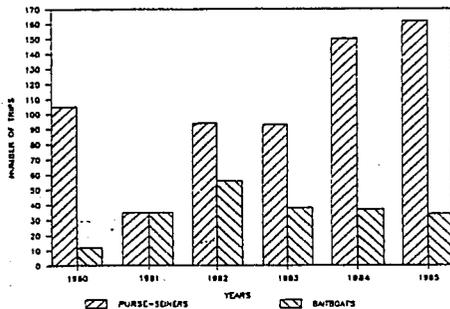


Figure 4. Total number of trips by type of fishing (purse seine and bait boat) shows a considerable increase in the purse seine fleet and stabilization of the bait boat fleet.

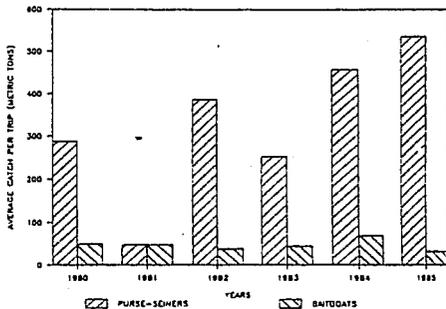


Figure 5. Catch and effort of the Mexican purse seine and bait boat fleets, 1980-85.

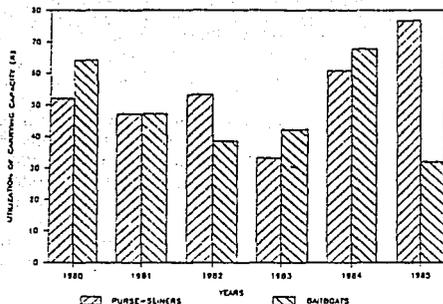


Figure 6. Yields in terms of carrying capacity of the Mexican purse seine and bait boat fleets, 1980-85.

thirds of the total production of tuna; about 1 million cases remained in storage at the beginning of 1986.

The efficiency of the Mexican tuna industry seems to be below 60% of its capacity if oriented exclusively to canned tuna. However, most of the canneries produce products such as sardine, shrimp, lobster, abalone, tomato sauce, beans, and many other canned vegetables. From January to October 1986, Mexico caught more than 80,000 MT of tuna. Up to June 1986, Mexico had canned about 33,000 MT, which is equivalent to 47% of the national production (1.7 million cases). If this production level continues, by the end of 1986 Mexican tuna production could reach approximately 3.3 million cases. To October 1986, the public sector produced 58.83% of the total, and the remaining 42.17% was produced by the private sector. Both sectors had efficiencies below 60%, but in 1985 other products were produced.

PROCESSING CAPACITY

The public sector of the tuna industry has 313 MT capacity for each 8-hour workday. This is equivalent to 51.65% of the national processing capacity. This sector can pack 37,460 MT in a year of 280 working days, but because of the variety of products, its production remains below the optimum. Another factor affecting efficiency is the social orientation of this industry. Some canneries have been located in isolated areas so as to develop new communities. Some of these canneries, however, reach yields above 70% of their capacity in terms of days worked.

The private sector has a tuna-processing capacity of 293 MT for each 8-hour workday, or 48.35%

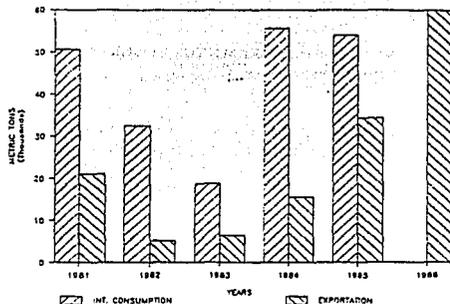


Figure 7. Mexican internal consumption and exportation of tuna, 1981-86.

of the national capacity. The optimum yield is around 82,000 MT for a year of 280 working days. The private sector is affected by the same circumstances as the public sector, and its production remains below the optimum.

COOLING STORAGE CAPACITY

The public sector has 12,400 tons of cooling storage capacity, equivalent to 70% of the national capacity. However, one 3,000-ton facility is under repair, so the present capacity is down to 9,400 tons. This capacity can be increased by contracting to use the cooling facilities of ANSA in Ensenada and Mazatlán. The Mazatlán ANSA facility has a 3,000-ton capacity.

The private sector has 5,300 tons of cooling storage capacity, equivalent to 30% of the national capacity. This can also be increased by contracting with private companies like COPEL in Mazatlán.

INTERNAL AND EXPORT MARKET

Mexico has developed an internal consumption market in the last 10 years. This market reached a maximum in 1986 on the order of 50,000-60,000 MT. However, in 1982 and 1983 there was a decrease, mainly due to a considerably reduced operation of the fleet in 1982, and to financial problems.

Mexico's external market increased 121% in 1985, from 15,470 MT in 1984 to 34,265 MT in 1985. An important factor in this increase was the reopening of the Canadian market. 1985 exports represented 30% of the national production. From January to September 1986, Mexico exported more than 40,000 MT of tuna, or more than 50% of its national production at that time. According

to these figures, Mexico could export about 30,000 MT more in 1986, therefore increasing its exports to 200% of that of 1985. Figure 7 shows the Mexican tuna consumption and export from 1981 to 1986.

COMMENTS

The carrying capacity is being better employed, and it can be improved with more efficient unload-

ing operations and a greater use of the unloading ports. There are many aspects that delay production of canned tuna in both private and public industry. These can be corrected by eliminating bottlenecks in the packing operations. It is recommended that the internal and export markets be brought into equilibrium through new strategies for marketing, industry, and fleet operation.