

Alejandro Nadal Egea

ESFUERZO Y CAPTURA

tecnología y sobreexplotación
de recursos marinos vivos



EL COLEGIO DE MÉXICO

ESFUERZO Y CAPTURA

Tecnología y sobreexplotación de recursos marinos vivos

**PROGRAMA SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA
Y DESARROLLO**

ESFUERZO Y CAPTURA
Tecnología
y sobreexplotación
de recursos marinos vivos

Alejandro Nadal Egea

Biblioteca Daniel Pardo Villegas.
EL COLEGIO DE MÉXICO, A. C.



EL COLEGIO DE MÉXICO

333.91
N1272

Nadal Egea, Jorge Alejandro

Esfuerzo y captura : Tecnología y sobreexplotación de recursos marinos vivos / Alejandro Nadal Egea. — México : El Colegio de México, Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo, 1996.

476 p. ; 21 cm.

ISBN 968-12-0710-6

1. Recursos marinos-México. 2. Industria pesquera-México. 3. Pesca-México.



Portada de Mónica Diez-Martínez

Ilustración de Rodolfo Martínez.

Técnica mixta sobre papel, 1996

Primera edición, 1996

D.R. © El Colegio de México
Camino al Ajusco 20
Pedregal de Santa Teresa
10740 México, D. F.

ISBN 968-12-0710-6

Impreso en México/*Printed in Mexico*

ÍNDICE

Agradecimientos	11
Introducción	13
La disponibilidad ilimitada del recurso pesquero: la destrucción de un mito	19
Interdependencias y desequilibrios tecnológicos: la evolución del esfuerzo pesquero	27
Las fuerzas económicas detrás de la sobreexplotación	37
La estructura de este libro	40
I. El desarrollo de los recursos pesqueros en México	43
Introducción	43
Potencial de crecimiento de las capturas: producción primaria	44
La demanda de pescado en México	47
Estructura de la producción pesquera en México	49
Concentración geográfica	59
Explotación y disponibilidad de recursos pesqueros	60
Disponibilidad del recurso pesquero en el mundo	64
Disponibilidad de recursos pesqueros en México	68
Potencial de explotación por pesquerías	73
II. La teoría económica del manejo de pesquerías:	
agotamiento y regulación	101
Introducción	101
Los orígenes del modelo básico de la economía de pesquerías	103
Los modelos de rendimiento máximo sostenible	111
La relación entre población, esfuerzo y rendimiento	126
Inestabilidad, desgaste, agotamiento y extinción	139
Rendimientos variables y curvas de desgaste y agotamiento	149

El modelo Beverton-Holt para pesca eumétrica	154
El modelo de enfoque precautorio	166
Anexo. La totoaba: ejemplo de pesquería y especie en vías de extinción	173
III. La sobreexplotación de los recursos pesqueros en México	175
Introducción	175
Sardina	176
Anchoveta	198
Atún	215
Camarón	242
Escama	286
Acuicultura	296
IV. Reflexiones sobre la pesca ribereña. <i>Perla María Lobato González</i>	301
Introducción	301
Errores comunes en las caracterizaciones de la pesca ribereña	304
V. El sistema regulatorio de las pesquerías en México	337
Introducción	337
El marco general del régimen regulatorio de pesquería en México	339
Sistemas regulatorios de las pesquerías comerciales de México	352
El régimen de especies reservadas	363
Camaronicultura	365
Comentarios finales	367
VI. La controversia atún-delfín en la zona de libre comercio de Norteamérica	369
Comercio internacional, procesos de producción y medio ambiente	370
Los orígenes del conflicto	372
Flotas atuneras y empacadores	380

El efecto del embargo sobre la pesquería	381
La reacción mexicana	383
La decisión del grupo especial del GATT	384
El segundo grupo especial del GATT	394
La decisión del GATT y el TLCAN	396
Tendencias recientes	401
Sistemas regulatorios	402
Anexo V. Perspectivas tecnológicas	404
VII. Empleo y eslabonamientos interindustriales del sector pesquero en México	409
Introducción	409
Empleo en las pesquerías mexicanas	410
Remuneraciones del personal ocupado	418
Empleo en pesquerías individuales	422
Eslabonamientos de empleo y producción del sector pesca con el resto de la economía	428
Conclusión	441
Anexo. Eslabonamientos de empleo y producción del sector pesquero: metodología y datos	442
Estructura y edad de la flota pesquera. Perspectivas sobre la industria de la construcción naval	446
Referencias bibliográficas	461

AGRADECIMIENTOS

El proyecto de investigación que está detrás de este libro recibió el apoyo financiero del International Development Research Center (IDRC), organismo que desde hace varios años ha patrocinado de manera eficaz numerosas investigaciones del Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo. El trabajo final no habría podido llevarse a cabo sin el respaldo que el IDRC brindó al Programa.

La redacción final de este libro se llevó a cabo durante mi estancia como investigador invitado en la Fundación John D. and Catherine T. MacArthur. A mis colegas y amigos en la Fundación MacArthur, en especial a la Dra. Kennette Benedict, directora del Programa sobre Paz y Cooperación Internacional, les agradezco el apoyo y estímulo para completar este trabajo.

Esta investigación se llevó a cabo con la ayuda desinteresada de numerosas personas. Sin sus orientaciones y sugerencias, abordar el tema de las pesquerías mexicanas habría sido una tarea todavía más ardua. La primera persona a quien deseo agradecer esta ayuda es Rodrigo Moya, editor de *Técnica Pesquera*, revista que vio la luz durante 20 años gracias a su esfuerzo personal. Sus consejos y contactos en el mundo de la pesca me permitieron obtener información muy valiosa en un lapso muy breve. El reconocimiento es doble, porque Rodrigo Moya hizo una donación de la colección completa de *Técnica Pesquera* a la Unidad de Documentación del Programa, colección que ahora forma parte del acervo de la Biblioteca Daniel Cosío Villegas de El Colegio de México.

Una parte de este libro (el capítulo sobre el conflicto atún-delfín) está basada en el trabajo presentado durante el curso que impartí en el International Ocean Institute, de la Universidad Dalhousie de Halifax, Nueva Escocia. A Anthony D. Tillett le estoy agradecido porque como director del Lester Pearson Institute for International Development, facilitó los contactos con investigado-

res de la Universidad de Dalhousie. A Elisabeth Mann Borgese, fundadora del International Ocean Institute, con sede en Malta, le agradezco la oportunidad de presentar otros resultados de esta investigación en la reunión anual *Pacem in Maribus* en 1992.

A lo largo de esta investigación pude conocer a muchas personas dedicadas desde hace muchos años al mundo de los recursos marinos vivos. Este libro es, en muchos sentidos, el resultado de sus aportaciones. A riesgo de omitir involuntariamente el nombre de algunas de las que ayudaron en este esfuerzo, deseo dejar constancia de mi agradecimiento a Perla Lobato, Etelbina Caudillo (Cámara Nacional de la Industria Pesquera), Brian Davy (IDRC), Virginia Graue (UNAM), Alejandro Villamar (secretario técnico de la Comisión de Pesca de la Cámara de Diputados), Robert E. Bowen (University of Massachusetts), Carlos Salas Páez (Procientec), David Bratten (Comisión Interamericana del Atún Tropical), Hilda Salazar (Red de Pescadores Ribereños), Tracy Romine (Greenpeace International), Salvador Contreras Balderas (Laboratorio de Ictiología, Universidad Autónoma de Nuevo León), Robert F. Housman (Center for International Environmental Law), Martha Bañuelos (Universidad Autónoma Metropolitana), Juan Carlos Cárdenas (Greenpeace Chile), Judith Fenwick (Woods Hole Oceanographic Institution), Steve F. Edwards (National Oceanic and Atmospheric Administration), Timothy Eichenberg (Center for Marine Conservation, Washington), Hugo Palafox Olvera y José Luis Castro Verduzco (Federación de Cooperativas Pesqueras del Noroeste). Igualmente, deseo extender este agradecimiento a los empresarios, capitanes de barco y miembros de tripulación, así como a operadores de astilleros en Ensenada y Guaymas, que generosamente respondieron preguntas en innumerables entrevistas y visitas a embarcaciones e instalaciones industriales y portuarias.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos cincuenta años la industria pesquera mundial ha experimentado tasas de crecimiento cada vez menores, y en la actualidad muestra los efectos de una clara sobreexplotación de los recursos pesqueros. Este fenómeno se presenta de manera clara en las principales pesquerías comerciales del mundo. La sobreexplotación ha estado acompañada de una sobrecapitalización de las pesquerías, con fuerte concentración de capital fijo y de otros recursos productivos. Los rendimientos en la captura han tendido a estabilizarse y, en numerosos casos, a decrecer de manera alarmante. En otras ocasiones, se ha presentado el colapso brutal de las poblaciones explotadas porque se ha rebasado el umbral de los rendimientos sostenibles. En la actualidad la sobrepesca se ha convertido en uno de los más graves problemas mundiales: en los últimos años, la población de más de doscientas especies de valor comercial ha sufrido una reducción considerada no compatible con el desarrollo sostenible de estas pesquerías. La FAO considera que la captura en las diecisiete zonas pesqueras más importantes del mundo se encuentra en el límite de rendimiento sostenible o incluso ya ha sido rebasado (FAO, 1993).

El manejo del recurso pesquero es uno de los ejemplos más importantes que se utilizan en los libros sobre economía de los recursos naturales. Esto es algo casi regular desde que se publicó el primer trabajo riguroso (Gordon, 1954) que aplicaba un modelo económico al manejo de una pesquería. Desde entonces, el desarrollo y refinamiento de los modelos sobre manejo de pesquerías ha sido constante. Sin embargo, a pesar de la atención formal a este tema, el atraso en el manejo racional de las pesquerías comerciales del mundo (y México no es ninguna excepción) es notable.

En su conjunto, la industria pesquera del mundo parece haber experimentado un crecimiento inexorable de los niveles de explo-

tación en los últimos cuarenta o cincuenta años. La captura mundial ha mantenido una tasa de crecimiento anual estable de 3% durante el periodo 1950-1990, pasando de aproximadamente 30 millones de toneladas métricas en el decenio de los cincuenta a niveles que oscilan alrededor de los 90 millones en 1989 y 1990. De la captura mundial, 60% proviene de los países en vías de desarrollo (Dudley, 1994). Este comportamiento de la industria pesquera, y de su volumen de captura, no han sido acompañados por un buen manejo del recurso pesquero.

En estos años en que el concepto de desarrollo sustentable recibe tanta atención, el destino final del recurso pesquero mundial es objeto de preocupación, ya que no es probable que la captura pueda seguir aumentando al mismo ritmo, pues la mayor parte de los expertos señala que las principales pesquerías del mundo se encuentran ya sobreexplotadas (Lennox, 1992; Cushing, 1988), pero además, la vulnerabilidad en la que ha sido colocado el recurso pesquero en algunas pesquerías se ha visto acentuada por varios factores adicionales cuyo efecto acumulado y duradero lo puede llevar a situaciones de irreversibilidad.

Además del incremento constante del esfuerzo pesquero, las pesquerías se han visto sujetas a una presión adicional por la destrucción de zonas de importancia estratégica en su entorno biológico.¹ En primer lugar, los altos niveles de contaminación de los mares han intensificado la presión sobre el hábitat de casi todas las especies marinas. La contaminación del mar proviene de fuentes situadas en tierra (efluentes municipales, agrícolas e industriales), y de las descargas de combustibles y aceites que realizan embarcaciones de la cada vez más grande flota comercial y pesquera del mundo; también proviene de la lluvia ácida, cuyo impacto en las pesquerías ha sido poco estudiado (Englin, 1989). La incineración de desechos tóxicos en el mar es otra causa poco analizada, pero sus efectos sobre las pesquerías regionales pueden ser muy fuertes (Goldberg, 1985; Piasecki, 1985). Las consecuencias sobre

¹ La noción de esfuerzo pesquero es convencionalmente definida a partir de una relación insumo producto, en la que el insumo es medido en términos de alguna unidad pertinente (número de lances o de anzuelos, número de viajes, etc.) y el producto es la captura. Sin embargo, la medición del esfuerzo pesquero puede presentar complicaciones importantes (Rothschild, 1972).

diversas especies marinas son bastante conocidas desde la publicación del clásico trabajo de Rachel Carson (1950), y han sido más documentadas en todo tipo de estudios sobre especies individuales y contaminantes específicos (Struhsaker, 1977; Mac Innes *et al.*, 1977), así como en los enfocados a conjuntos más amplios de especies de peces y crustáceos (Weber, 1993; Gadbois y Maney, 1983; Sindermann, 1979). En muchos casos, las actividades económicas en tierra pueden afectar de manera muy importante el flujo de nutrientes que los ríos depositan en el mar; la desembocadura de muchos ríos ha albergado pesquerías importantes y, frente a cambios en el uso del agua, el flujo de nutrientes ha disminuido hasta resultar insuficiente para sostenerlas. El mejor ejemplo es el de la pesquería de la sardina en la desembocadura del Nilo y su colapso derivado de la construcción de la gran presa de Asuán en el alto Nilo; pero más cerca de nosotros, la presencia de residuos de organoclorados en las lagunas de Yavaros y del complejo Huizache-Caimanero, en el estado de Sinaloa, constituye una importante señal de alarma (Rosales y Escalona, 1983). Por el número de variables y de dimensiones involucradas, la necesidad de diseñar y aplicar esquemas integrados de manejo de zonas costeras es ampliamente reconocida (Holdgate, 1993; Lundin y Lindén, 1993); sin embargo se está lejos de llegar a la práctica generalizada de este tipo de sistemas de regulación y manejo de recursos.

La contaminación marítima también proviene de la práctica de arrojar desechos de todo tipo en el mar, actividad que está regulada desde 1973 por la Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación Causada por Barcos.² La Convención de Londres para la prevención de la contaminación marina por el depósito de desechos de 1972 también regula esta actividad, prohibiendo la práctica de arrojar desechos de diverso tipo, entre otros, los radioactivos de alta intensidad. Pero estas dos convenciones no han sido suficientes para detener el deterioro de los mares

² Esta convención es familiarmente conocida como MARPOL. Es la convención que remplazó a la anterior sobre contaminación por petróleo firmada en 1954. La MARPOL prohíbe las descargas de petróleo en ciertas zonas, y establece distancias mínimas para las descargas de cierto tipo de desechos. La oposición de los intereses navieros fue tan seria que tardó más de un decenio para entrar en vigor.

del mundo; la reglamentación es todavía débil, la aplicación de estas disposiciones es difícil y, sobre todo, el horizonte temporal que se maneja es demasiado largo: las prohibiciones de incinerar desechos en el mar y de utilizar el océano como vertedero de residuos de todo tipo entrarán en vigor a partir de 1995.³

En la mayor parte de las zonas templadas, las ciénegas, esteros y lagunas costeras han sido destruidas o severamente perturbadas por la actividad humana; muchos ríos han sido severamente contaminados, o se han modificado su curso o los flujos de sus corrientes, provocando frecuentemente un impacto negativo muy marcado.

En muchos países del trópico la destrucción de los manglares ha sido muy intensa: en Filipinas más de 70% de éstos ha sido transformado en estanques para el cultivo del camarón (Katz Miller, 1993). En Ecuador, país que muchas veces ha sido considerado como ejemplo a seguir en la camaronicultura, la destrucción fue llevada a tal extremo que para detenerla se aprobó desde 1987 una ley que prohíbe el establecimiento de estanquerías en zonas de manglares. Estos desarrollos tienen un impacto difícil de medir si se analiza un proyecto aislado, pero la acumulación del efecto perturbador en cadenas tróficas, en zonas de desove y en los niveles promedio de salinidad, conduce a alteraciones que llegan a provocar el colapso de algunas pesquerías; desde luego, las primeras en sufrir son las artesanales pequeñas y más cercanas a las costas.

Finalmente, a la vulnerabilidad del recurso provocada por el aumento del esfuerzo pesquero y por el incremento en los niveles

³ Los nuevos sistemas regulatorios internacionales para los recursos marinos vivos que incorporan una visión de sistema todavía están muy lejos de ser una práctica común. La convención para la conservación de los recursos marinos vivos de la Antártida (CCAMLR, por sus siglas en inglés) fue firmada en 1980. Aunque esta convención representa un adelanto, su régimen no está en posibilidades de resolver los problemas que acompañan a una pesquería abierta a la explotación internacional (Beddington *et al.*, 1990). Por otra parte, a pesar de que se habla sobre la necesidad de proteger el patrimonio común de la humanidad, el régimen establecido por la Conferencia sobre Derecho del Mar no pudo avanzar mucho en la definición de un sistema regulatorio para el manejo de las pesquerías de altura situadas en aguas internacionales.

de contaminación, es necesario añadir el impacto de las fluctuaciones climáticas y oceanográficas. El problema de la contaminación y de las variaciones climatológicas desfavorables es determinante de la capacidad de recuperación de los componentes de las cadenas tróficas. La biomasa depende de la abundancia o escasez de nutrientes, y por lo tanto, de las condiciones de densidad, salinidad y temperatura de la columna de agua, de las corrientes y mareas, y en general de las temperaturas en la superficie del mar. En algunos casos, la masa de nutrientes proviene de surgientes marinas que llevan un gran volumen de agua de las profundidades más frías hasta la vecindad de la zona eufótica. La reproducción de fito y zooplankton en cantidades considerables proporciona el alimento para toda una cadena trófica que desemboca en el consumo humano. Las variaciones climáticas pueden perturbar todo este sistema y afectar a la población de peces; si ésta se encuentra sobreexplotada, su vulnerabilidad aumenta y su capacidad de respuesta a cambios desfavorables se ve afectada negativamente (Glantz, 1992).

Uno de los problemas más serios que revela el patrón de explotación comercial es la intensificación de la captura (como resultado de la concentración del esfuerzo pesquero) de especies que se ubican muy abajo en las cadenas tróficas; desde luego, la explotación de las especies bentónicas es el ejemplo más claro, pero no el único; la posibilidad de explotar los llamados "recursos no convencionales" es otro ejemplo: entre estos recursos se encuentran especies planctónicas como el krill (*Euphasia superba*), que constituye la piedra de toque de cadenas tróficas de importancia estratégica (Bardach, 1986). Las consecuencias de este fenómeno son muy graves y se pueden ilustrar de manera dramática en el caso de la pesquería del capelán (*Mallotus villosus*), especie abundante en el Mar del Norte, pero que fue severamente sobreexplotada durante la primera mitad de los ochenta. Ésta ha sido utilizada primordialmente por la industria reductora en la preparación de harinas de pescado para alimento de ganado. Según los anuarios estadísticos de la FAO, la flota de Noruega capturó 1 500 000 toneladas en 1983 y pasó a sólo 72 000 ton en 1988, año en que se adoptaron severas medidas regulatorias, incluyendo una veda, pero los daños provocados ya no podían ser evitados: el capelán

era el principal alimento del bacalao noruego, otra especie sobre-explotada; al escasear el capelán, el bacalao noruego comenzó a alimentarse de sus propios juveniles, por lo cual su pesquería sufrió un golpe adicional. Al resentir el desgaste de su principal banco de alimento, decenas de miles de focas se vieron obligadas a invadir las costas de Noruega, acabando con las pocas pesquerías artesanales que todavía existían (Goldsmith *et al.*, 1990).

La demanda mundial de productos pesqueros ha ido en creciente aumento a lo largo de los tres últimos decenios. En la actualidad, más de 15% del total de proteínas de origen animal consumidas en el mundo provienen de los recursos marinos vivos. En muchos países en desarrollo el porcentaje es mayor: 60% en Indonesia, 50% en Ghana y en Filipinas, 38% en Senegal, 30% en Costa de Marfil y 19% en China. Ante la crisis que se cierne sobre la producción mundial de alimentos, la importancia de los recursos marinos vivos como fuente de alimento seguramente continuará en aumento; pero el estado actual en el que se encuentran los niveles de captura no permite esperar incrementos importantes. Quizás una de las principales fuentes de incremento será mediante la reducción de los altos niveles de desperdicio: los estudios de la FAO revelan que en la actualidad cerca de 20% de la captura mundial se desperdicia durante el desembarque, transporte y procesado, a la que hay que añadir la biomasa que es capturada y deshechada, ya sea fauna de acompañamiento o desembarques descartados sin registro (Holt y Vanderbilt, 1980).⁴ En algunas pesquerías que utilizan redes de arrastre, las estimaciones de los niveles de fauna de acompañamiento y desperdicio son enormes: en el caso del camarón, por ejemplo, se calcula que las flotas camaroneras del mundo tiran al mar como pesca incidental no deseada cerca de 15 millones de toneladas de pescado (Weber, 1993). Se considera que el total de

⁴ Las estadísticas pesqueras que publica la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación normalmente presentan la captura en términos de "peso vivo", que no incluye la biomasa capturada pero descartada sin registro o como fauna de acompañamiento. El peso vivo equivale a los desembarques más las pérdidas ocasionadas por el preparado, manipulación y elaboración, menos los aumentos anteriores al desembarque. La FAO también utiliza la denominación "captura nominal" para referirse al peso vivo así definido.

pesca incidental descartada en el mundo es de aproximadamente 20 millones de toneladas. En general, el mejor manejo de las poblaciones marinas explotadas constituirá una primordial fuente de incrementos en los volúmenes de producción. De aquí se deriva la gran importancia que adquieren los sistemas regulatorios en los que la intervención de las autoridades públicas debe desempeñar un papel crucial.

LA DISPONIBILIDAD ILIMITADA DEL RECURSO PESQUERO: LA DESTRUCCIÓN DE UN MITO

En el decenio de los setenta, los expertos internacionales de pesca estimaban en sus investigaciones para la FAO que los mares del mundo no podrían soportar niveles de captura superiores a los cien millones de toneladas. Éste debía ser el tope superior de producción mundial para mantener un rendimiento sostenible en la captura y evitar el colapso de las pesquerías. Esta estimación se basaba en estudios parciales, pero a pesar del alto grado de incertidumbre llegó a considerarse como bastante realista, aunque un poco optimista. Ahora que este nivel ya fue alcanzado (véase el cuadro 1), se considera que no deben esperarse aumentos importantes en los volúmenes de captura (de hecho, se puede anticipar un descenso en el nivel agregado de captura, aunque algunas pesquerías individuales puedan repuntar). Como ya se indicó anteriormente, la propia FAO informa que casi todas las pesquerías comerciales del mundo ya alcanzaron sus rangos de rendimientos máximos sostenibles.

Además, un indicador que puede ser más interesante es el de la evolución de la captura per cápita a nivel mundial. En 1950 la captura por persona apenas alcanzaba 9 kg. El acelerado desarrollo del esfuerzo pesquero en los siguientes veinte años llevó la captura per cápita a 17.8 kg. En los siguientes años se redujo esencialmente por el desplome de la pesquería de la anchoveta peruana (sobre la que trataremos después), pero en 1990 la captura per cápita en el ámbito mundial se recuperó y alcanzó el mismo nivel cercano a 18 kg. Es previsible que este rango no pueda ser incrementado de manera significativa en los próximos lustros, aunque se exploten espe-

CUADRO I
Evolución reciente de la captura mundial
(*peso vivo*)

<i>Año</i>	<i>Millones de toneladas métricas</i>
1950	21.0
1951	26.0
1968	64.0
1970	70.5
1980	72.1
1981	74.7
1982	76.7
1983	77.4
1984	83.9
1985	86.3
1986	92.8
1987	94.3
1988	99.0
1989	100.3
1990	97.2
1991	93.0
1992	80.0*

Fuente: FAO, *Yearbook of Fisheries Statistics*, varios años.

* Weber, 1992, p. 32.

cies de menor valor comercial, y aumente la producción de acuicultura.

No siempre ha existido un consenso sobre los topes superiores de captura. Los biólogos marinos aceptan que la determinación de niveles de disponibilidad del recurso pesquero o de rendimiento sostenible en las capturas es una tarea difícil y poco precisa; en el pasado estuvieron lejos de un acuerdo sobre lo que debe considerarse el nivel ideal de captura para las pesquerías comerciales del mundo. Dos citas en el clásico artículo de Gordon (1954) son exponentes de una posición extrema dominada por la idea de la "inagotabilidad" del recurso pesquero en el ámbito mundial:

La pesquería del bacalao, la del arenque, la de la sardina, la de la macarela y probablemente todas las grandes pesquerías del mundo son inagotables: es decir, nada de lo que podamos hacer afectará el

número de peces. Y, en consecuencia, cualquier intento por reglamentar estas pesquerías parece ser inútil.

T. H. Huxley, 1883.

Las estadísticas disponibles sobre las pesquerías mundiales sugieren que aunque la abundancia de algunas especies en particular ha sufrido fluctuaciones, *la captura en el conjunto de las pesquerías marinas o de cualquier región importante no sólo se ha sostenido, sino que ha aumentado con el crecimiento de las poblaciones humanas*, y todavía no hay indicios de que no continuarán haciéndolo. Hasta donde sabemos, ninguna especie se ha extinguido, y ninguna pesquería regional en el mundo se ha agotado. (Cursivas en el original.)

Harden F. Taylor, 1950.

El corolario de la posición de Huxley-Harden es que cualquier reglamentación de la actividad pesquera sería inútil debido a la inagotabilidad intrínseca de los recursos pesqueros. Estas dos citas provienen, respectivamente, de un célebre científico darwinista y de un biólogo renombrado, que se hacen eco de una posición que sólo recientemente ha cambiado radical y definitivamente. El hecho de que las dos citas estén separadas por un periodo de cincuenta años revela que los niveles de captura de la primera mitad de este siglo apenas estaban comenzando a dejar una marca importante en la disponibilidad del recurso pesquero.

Un indicador muy importante del comportamiento de la captura en el ámbito mundial es la variación en su tasa de crecimiento. Como se puede observar en el cuadro 1, para el periodo 1950-1970 la tasa anual promedio es de 6.5%; para 1968-1980 la tasa de crecimiento es de 1%; y, en el periodo 1980-1990 pasa a ser de 3%. La razón por la cual desciende de 6.3 a 2% para los años 1970-1990 se encuentra precisamente en la sobreexplotación del recurso pesquero. La fuerte caída en la tasa de crecimiento en el decenio de los setenta fue agravada por el espectacular colapso en la pesquería de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*): de una captura superior a los once millones de toneladas en los años 1969 a 1971, cae a menos de dos millones en 1973, provocando un macrodesajuste en la economía y en la sociedad peruanas (del que todavía no se han podido recuperar). El colapso de la pesquería de la anchoveta peruana se relaciona con las perturbaciones de los

fenómenos oceanográficos conocidos como "El Niño", pero no debe caerse en el error de imputar a cambios climatológicos y oceanográficos la total responsabilidad del colapso de una pesquería; tales eventos provocaron un fuerte daño sobre la pesquería precisamente porque las poblaciones sobreexplotadas ya eran vulnerables y no podían recuperarse frente a estas perturbaciones.⁵

La pesquería de la anchoveta peruana llegó a ser presentada como ejemplo de una estrategia exitosa de crecimiento basada en la exportación de productos primarios (Roemer, 1970). La rapidez con la que se expandió y, sobre todo, sus eslabonamientos hacia atrás, hicieron pensar a algunos economistas que ésta era una manera de superar las limitaciones del modelo de sustitución de importaciones. La anchoveta peruana es la materia prima en la elaboración de harina de pescado, alimento alto en proteínas para consumo humano indirecto. Entre 1956 y 1965 la industria de harina de pescado se convirtió en el eje del crecimiento de la economía peruana, creció a una tasa de 42% anual y las exportaciones se multiplicaron por un factor de 111. Para 1965, la industria de harina de pescado era responsable de 4.3% del producto nacional bruto; ese año operaban ya más de 150 plantas reductoras. El crecimiento espectacular continuó hasta 1972, con una expansión importante en la industria naval y en la producción de redes, equipo y material para las operaciones de captura. La expansión de las capturas no pudo sostenerse y cuando sobrevino el colapso, la crisis repercutió en toda la economía. Los signos

⁵ Los fenómenos "El Niño" se caracterizan por la aparición de temperaturas anormalmente elevadas y lluvias intensas en la superficie del mar. Este fenómeno se presentó en el Pacífico ecuatorial, en las costas de Perú y Ecuador, llevando la termoclina a niveles muy profundos. El impacto de tales eventos sobre las pesquerías ecuatoriales en el océano Pacífico oriental proviene de su efecto perturbador sobre el sistema de surgencias marinas que lleva los nutrientes de las aguas frías a la zona eufótica. Este efecto conduce a una reducción significativa de los niveles de concentración de clorofila en las aguas cercanas a la superficie. Para un análisis de estas concentraciones como resultado de "El Niño" de 1982-1983, el más severo en este siglo, véase Dandonneau (1986). Los fenómenos "El Niño", así como los llamados fenómenos anti-Niño, están vinculados a fluctuaciones de la circulación atmosférica e hidrosférica intertropical en la región Indo-Pacífica; estas fluctuaciones se conocen como la "oscilación del sur" (Quinn *et al.*, 1978).

alarmantes de una sobrepesca no fueron atendidos debido precisamente a la presión que ejercían los productores de harina de pescado, de barcos, y de equipo y materiales, y si bien los pescadores tenían el libre acceso, las presiones no sólo provenían de ese régimen de indefinición de los derechos de propiedad.

El caso de la anchoveta peruana es el más espectacular, pero no el único. A lo largo del decenio de los setenta el arenque de Islandia fue severamente sobreexplotado (Coull, 1988) y el colapso no se hizo esperar: de 700 000 ton métricas capturadas en 1960 se pasó a escasas 65 000 en 1968. Como 40% de las divisas captadas por exportaciones de Islandia provenía de esta pesquería, los niveles de desempleo aumentaron notablemente y hasta el ingreso bruto per cápita se redujo dramáticamente: Islandia cayó de uno de los primeros lugares en el mundo a la trigésima posición.

CUADRO 2
Auge y colapso de la pesquería de sardina
en las costas de California, 1920-1968
(toneladas)

<i>Temporada</i>	<i>California Norte</i>	<i>California Sur</i>	<i>Total</i>
1920-1921	25 190	13 260	38 450
1925-1926	69 570	67 700	137 270
1930-1931	146 550	38 570	185 120
1935-1936	411 447	149 051	560 498
1940-1941	283 790	176 794	460 584
1945-1946	229 662	174 061	403 723
1950-1951	46 426	306 662	353 088
1955-1956	518	73 943	74 461
1960-1961	2 340	26 538	28 878
1967-1968	0	71	71

Fuente: Ueber y MacCall, 1992 (cuadro 3.1).

Al examinar las estadísticas para esta pesquería (cuadro 2) se puede observar el descenso en los niveles de captura de casi todas las pesquerías comerciales. La sardina (*Sardinops sagax caerulea*) de la pesquería costera de California tuvo su auge en los años

CUADRO 3
Sobreexplotación y colapso: el ejemplo de la pesquería
del arenque noruego, 1950-1971
(miles de toneladas métricas)

Año	Islandia	Noruega	URSS	Otros	Total
1950	30.7	781.4	14.0	-	826.1
1955	18.1	979.3	207.0	13.1	1217.5
1960	26.7	318.4	465.0	11.0	821.1
1965	540.0	259.5	489.2	37.1	1325.8
1970	-	20.3	-	0.6	20.9
1971	-	6.9	-	-	6.9

Nota: la captura incluye peces adultos y en edades inferiores a la de reclutamiento en la cohorte respectiva.

Fuente: Krovnin y Radionov, 1992 (cuadro 11.1).

treinta, pero sufrió una espectacular caída por la severa sobreexplotación que sufrió desde 1973 (Ueber y MacCall, 1992; McEvoy, 1986); apenas recientemente ha comenzado a experimentar una modesta recuperación (Baumgartner, Hamman y Mullin, 1993), pero nada comparable con las capturas del periodo 1935-1945. Las pesquerías del bacalao y del arenque en el Atlántico norte y en el Mar del Norte también fueron escenario de una fuerte sobreexplotación que desembocó en el colapso. A reserva de entrar en detalles técnicos en el capítulo II, se puede notar que las características de la sobreexplotación en la pesquería del arenque noruego incluyen la captura de juveniles, con lo cual prácticamente ha quedado garantizada la reducción de los rendimientos futuros. Como se observa en el cuadro 3, esta reducción condujo a una intensificación del esfuerzo que llevó la pesquería al colapso como resultado de una disminución del recurso explotado a una tasa exponencial. En la actualidad, algunos gobiernos han tenido que decretar vedas totales, buscando abrir un espacio para la recuperación de la población de estos recursos.

Hoy día, la especie comercial más importante en lo que toca a la captura es el abadejo de Alaska (*Theragra chalcogramma*), cuyo rendimiento pasó de 150 000 ton en 1950 a 5 millones en 1975, para estabilizarse en alrededor de 4 millones en la actualidad; pero el consenso entre los biólogos marinos es que la población de

este recurso está siendo sometida a una presión desmedida y que cualquier variación climática o un suceso contaminador pueden golpearla severamente y provocar un colapso de la pesquería. Los ejemplos del comportamiento de las capturas en otras pesquerías no auguran garantías de que la producción de abadejo de Alaska se mantenga en estos niveles durante mucho tiempo.

Las pesquerías mundiales no se han comportado de manera uniforme a lo largo del tiempo. Durante estos años, mientras algunas eran abiertas a la explotación o, por cambios tecnológicos se intensificaba la tasa de rendimiento, otras permanecían vírgenes o con muy bajos niveles de explotación. Gradualmente, al bajar los rendimientos en las pesquerías más explotadas (normalmente las de especies de mayor valor comercial), las principales flotas pesqueras reorientaron su actividad para concentrarse en nuevas y relativamente inexplotadas especies. Aunque de menor valor comercial, estos nuevos recursos son relativamente más abundantes al principio; por el menor tiempo de búsqueda se produce una reducción de costos, y el incremento en los coeficientes de rendimiento/esfuerzo pesquero permiten compensar las pérdidas por la explotación de especies de menor valor comercial. Este valor proviene de las características de la especie explotada: más espinas, sabor menos agradable, etc. A lo largo de dicho periodo la pesca mundial se mantuvo pasando de una especie a otra, explotando preferencialmente las de mayor valor comercial (Bardach, 1991). Este fenómeno se ha visto acompañado por la concentración de las mayores capturas en unas cuantas especies. Un estudio reciente (Weber, 1993) revela que el crecimiento en la captura mundial observado durante el periodo 1980-1989 se explica principalmente por el aumento de la pesca de solamente cinco especies: el abadejo de Alaska (*Theragra chalcogramma*), la sardina de América del Sur (*Sardinops sagax*), la sardina japonesa (*Sardinops melanostictus*), la macarela (*Scomber japonicus*), y la accidentada recuperación de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Pero si se consideran estas especies desde el punto de vista de su valor económico, se observa que constituyen solamente una fracción del de otras, como el bacalao o el arenque; de esta manera es necesario intensificar la presión para extraer un mayor volumen de pesca que compense su menor valor.

En múltiples ocasiones los niveles de sobreexplotación de especies de muy alto valor comercial no sólo han conducido pesquerías al borde del colapso comercial, sino que las han llevado a niveles cercanos a la extinción biológica. Un ejemplo reciente es el del atún aleta azul (*Thunnus thynnus*), una de las especies de más valor comercial en el mundo. Un kilogramo de aleta azul puede fácilmente venderse en más de 250 dólares en el mercado de pescado Tsukiji de Tokio y puede llegar a cotizarse en 700 dólares como *sashimi* de lujo en un restaurante; un ejemplar puede venderse en unos 30 000 dólares en dicho mercado (Seabrook, 1994). Una de las razones por las que su precio es tan alto es porque ya quedan muy pocos, y la explicación de que ya queden muy pocos es que el precio es muy alto. La pesquería de aleta azul está regulada por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (ICCAT, por sus siglas en inglés), integrada por 20 países. Los científicos de la ICCAT señalaron en la reunión anual de 1993 que el recurso disponible de aleta azul que desovaba en el golfo de México y el que lo hacía en el Mediterráneo había caído en 90%, pasando de más de 220 000 en 1970 a menos de 25 000 en 1990 (MacKenzie, 1993; Seabrook, 1994). La población que desova en el Mediterráneo y emigra hacia el Atlántico ha sufrido una caída de más de 50%. De acuerdo con las investigaciones de estos científicos, aun cuando se introdujera una veda total, la población de esta especie tardaría más de diez años para recuperar los niveles de 1975, por lo que recomendaron una reducción de 50% en las cuotas autorizadas por la ICCAT. La Comisión sólo adoptó una modesta reducción de 15% para 1993-1994 y de 50% para 1995. Desgraciadamente, dicha Comisión no cuenta con una tradición de respeto a sus propios científicos y, por si esto fuera poco, no todos los países que explotan este recurso forman parte de la ICCAT.⁶ En el mejor de los casos, esta especie permanecerá en un nivel de supervivencia, con un número de ejemplares muy reducido, y su pesca comercial no será rentable; la pesca deportiva se encargará de mantener la población en un nivel muy bajo.

⁶ En la actualidad hay el propósito de incluir al atún aleta azul en el Anexo I de la Convención Internacional sobre Comercio de Especies en Peligro (CITES, por sus siglas en inglés).

En muchos casos las pesquerías se desploman por una combinación de causas: sobrecapitalización, cambio técnico que intensifica el esfuerzo pesquero y variables ambientales. También se cuenta con algunas peculiaridades de la respuesta del recurso: la más importante, desde luego, es cómo responde una población de peces a la actividad depredadora que representa la pesca. Por una parte puede verse afectada su dinámica de reproducción, dependiendo de su ciclo de vida y de sus tasas de fertilidad. Por otra parte, si persiste su comportamiento gregario (producto de una adaptación evolutiva que asegura protección contra depredadores), y si no se dispersa en una zona geográfica más amplia, el recurso explotado no necesariamente se hace más difícil de localizar a pesar de disminuir la población (Bailey y Steele, 1992). En consecuencia, el coeficiente de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) no se reduce y la actividad de sobrepesca continúa. Incluso se puede rebasar un umbral más allá del cual el colapso de la población está garantizado, pero los niveles del CPUE pueden continuar dando la impresión diferente al no reducirse. La persistencia de niveles aparentemente adecuados de los CPUE puede inducir a nuevas inversiones y aumentos del esfuerzo pesquero. El problema de los umbrales es uno de los más delicados en el tema del manejo de recursos naturales y de ecosistemas en general. En materia de pesquerías, los indicadores para el manejo racional del recurso siguen siendo demasiado burdos y no permiten una gran precisión en la administración de la pesca.

INTERDEPENDENCIAS Y DESEQUILIBRIOS TECNOLÓGICOS: LA EVOLUCIÓN DEL ESFUERZO PESQUERO

El incremento del esfuerzo pesquero pasa frecuentemente por un proceso de cambio técnico. En general, el cambio técnico casi nunca se lleva a cabo en un solo paso. La historia de la técnica demuestra que se trata de procesos más o menos largos, y la literatura sobre este punto es muy amplia.⁷ En general, cuando se

⁷ Para una bibliografía véase Nadal y Salas (1988), en especial el capítulo III.

introducen innovaciones en un proceso de producción, no se transforma todo el proceso, sino solamente una parte. Al principio, los demás componentes no son afectados y se crea así una especie de desajuste tecnológico entre las nuevas piezas y los resabios del proceso anterior. Para que la nueva tecnología permita que el proceso productivo rinda niveles de desempeño más altos que los anteriores, se necesita que todos los componentes hayan sido objeto de una *compatibilización* tecnológica. Una vez lograda la compatibilidad entre los diferentes componentes, el proceso productivo cambia radicalmente y la nueva tecnología se presenta como un sistema tecnológico. El proceso de cambio técnico en la pesca no es una excepción y, de hecho, ofrece uno de los ejemplos de historia de la técnica en el que innovaciones fundamentales alternan con innovaciones marginales y gradualistas.

Normalmente para alcanzar el nivel de un sistema tecnológico, el proceso de cambio técnico tiene que multiplicarse y resolver la serie de desajustes técnicos que sobrevienen al introducirse la innovación inicial. Los desajustes se van eliminando a medida que un flujo de innovaciones menores altera los componentes que actúan como un obstáculo para alcanzar los niveles potenciales de rendimiento que la nueva tecnología promete. Estas innovaciones menores se articulan alrededor de los principios ordenadores de los cambios en la tecnología medular; las innovaciones menores pueden consistir en cambios en los materiales o en la morfología de las piezas que ahora se ajustan a una dinámica distinta. Lenta pero firmemente se va operando un cambio en el formato mecánico de cada tecnología hasta que los techos de desempeño ingenieril son desplazados hacia arriba. Después de cierto tiempo, el ritmo de crecimiento de los indicadores de rendimiento tecnológico se va haciendo paulatinamente más lento y se tienen que invertir recursos cada vez mayores para lograr mejoras modestas en el desempeño tecnológico. El proceso es bien conocido y puede ser ilustrado mediante una curva sigmoideal en una gráfica cuyo eje horizontal expresa los recursos invertidos (incluyendo el tiempo) y cuyo eje vertical expresa un indicador pertinente de desempeño tecnológico (por ejemplo, capturas en toneladas por unidad de esfuerzo pesquero). Quizás en la industria naval, y en particular en la producción de barcos y equipo para la actividad pesquera a escala

comercial, es donde podemos encontrar uno de los mejores ejemplos de este complejo proceso de cambio tecnológico.⁸

Durante todo el siglo xix los rangos de captura de las principales pesquerías comerciales del mundo permanecieron relativamente estables. El esfuerzo pesquero aumentó con relativa lentitud, sobre todo mediante el ingreso de nuevos barcos en cada pesquería. Las artes de pesca y las características tecnológicas de las embarcaciones cambiaron muy poco. La mayor parte de las flotas pesqueras del mundo entero seguía siendo impulsada por el viento. La técnica de la red arrastrera jalada por una pareja de barcos dotados de un motor de vapor se introdujo en las pesquerías dominadas por Inglaterra en el Atlántico norte en la década de 1880. Aunque la difusión de esta tecnología fue relativamente rápida, se vio interrumpida durante la primera guerra mundial. Se puede afirmar que sólo hasta el decenio de los veinte la mayor parte de las flotas pesqueras más importantes estuvo dotada de esta nueva fuente de poder.

Quizás la innovación tecnológica más importante fue la sustitución del casco de madera por uno de acero. Este cambio técnico permitió alterar la morfología de los barcos de madera y construir otros que, desde la fase de diseño, habían sido concebidos especialmente para alcanzar mayores velocidades. El casco de acero permitió una importante economía de trabajo asalariado en las tareas de construcción del barco, así como en las de mantenimiento y carenado; pero la sustitución de la tecnología anterior (casco de madera y velas) ocurrió durante un proceso lento que se inició aproximadamente en 1850 y se prolongó hasta 1890, cuando por fin los grandes barcos de madera y vela (que también habían incorporado mejoras importantes en su diseño) fueron remplazados por la nueva combinación de motor marino de vapor y casco de acero.⁹

⁸ Este modelo es utilizado para analizar la evolución de cuatro innovaciones básicas en los arsenales nucleares estratégicos de Estados Unidos y de la ex Unión Soviética en Nadal (1991).

⁹ Sobre algunas de las particularidades de este proceso, véase la obra de Rosenberg (1976), en especial los capítulos 10 y 11.

Hasta la primera guerra mundial la pesca comercial no había incrementado los niveles de captura de manera que pudiera indicar la amenaza de un colapso de los recursos marinos explotados, y con la reducción de la actividad pesquera durante los años del conflicto armado las poblaciones explotadas en el Atlántico norte tuvieron la oportunidad de recuperarse y crecer; pero en la década de 1920 se introdujeron mejoras notables en la tecnología de la red arrastrera y en la capacidad de los barcos para jalar redes con mayor cobertura. La obra de Chandler (1990) revela cómo una buena parte de la recuperación industrial en la Europa del periodo comprendido entre las dos guerras mundiales descansó precisamente en la expansión de la industria naviera de Inglaterra, Francia, Holanda y Alemania.¹⁰ La difusión de esta innovación en las pesquerías comerciales del mundo entero fue muy rápida; en poco tiempo esta tecnología constituía el equipo estándar en las pesquerías de sardina y salmón de las costas de California (McEvoy, 1986). Desde esos años, el aumento del esfuerzo pesquero por medio del cambio tecnológico ha sido una constante que afecta a casi todas las pesquerías comerciales importantes del mundo, y aun a las pesquerías artesanales.

Las tecnologías que sufrieron modificaciones importantes fueron las relacionadas con la búsqueda, localización, captura e industrialización del recurso (Fitzpatrick, 1989). Las artes de pesca se modificaron mucho más lentamente: y era lógico, ya que se trataba de tecnologías maduras, cuya concepción y desarrollo databa de muchos años y aun siglos. Anzuelos, redes de enmalle y de cerco, arpones y garfios de distinto tipo, eran artes de pesca conocidas desde la antigüedad clásica, y ya habían sido objeto de numerosas adaptaciones para su utilización sobre diferentes especies. A lo largo de muchos siglos la tecnología de las artes de pesca fue objeto de innumerables cambios menores o incrementales que fueron mejorando marginalmente su desempeño.

¹⁰ En Alemania, debido a las restricciones impuestas por el Tratado de Versalles sobre el tonelaje de los barcos producidos por sus astilleros, la industria naval se concentró en la producción de barcos de tonelaje reducido más aptos para la pesca. Esta actividad sentó las bases de una gran industria que en el decenio siguiente permitió desarrollar un ambicioso programa de construcción naval militar.

Sin embargo, la transformación de las embarcaciones durante el último tercio del siglo xix generó un desequilibrio tecnológico que requirió cambios y adaptaciones más importantes en las artes de pesca; estos cambios fueron necesarios para aprovechar el potencial de mayor rendimiento que ofrecían las embarcaciones pesqueras. Como ya se indicó antes, la posibilidad de desplazamientos más rápidos para los barcos pesqueros abrió la posibilidad de utilizar redes arrastreras sobre recursos que antes habían escapado a esta tecnología; pero las redes arrastreras tuvieron que ser rediseñadas y adaptadas a las nuevas embarcaciones. Arneses, puntos de amarre y sistemas de izado fueron modificados para permitir aperturas más grandes y mejorar la dinámica de la red, facilitando su desplazamiento y manejo en el mar. Al introducirse estas mejoras, numerosas especies demersales (bacalao, merluza, jurel, platija) y pelágicas (arenque, atún, sardina, anchoveta, macarela) pudieron ser explotadas eficazmente. En áreas donde anteriormente no era posible abrir una pesquería comercial, la introducción de la nueva tecnología no sólo permitió la explotación, sino que en unas cuantas décadas hizo que se revirtiera la tendencia a pensar en los recursos marinos vivos como una fuente inagotable de riqueza. También se introdujeron cambios técnicos importantes en los materiales utilizados para la fabricación de las artes de pesca. Desde el entrelazado de las redes hasta los arneses y bridas, pasando por las grúas y malacates, todos los componentes sufrieron modificaciones que permitieron su adaptación a la eficaz fuente de poder de las nuevas embarcaciones.

El alcance de las nuevas embarcaciones también aumentó de manera notable. Si durante el siglo xix los barcos de pesca crecieron en tamaño y comenzaron a expandir su rango de acción, en el xx ocurrió una verdadera revolución tecnológica en este terreno. Las principales flotas pesqueras comerciales expandieron de manera notable su rango de autonomía hasta las regiones más lejanas, y muchas pesquerías costeras se convirtieron en pesquerías de alta mar. Pero, nuevamente, este incremento en la autonomía de las embarcaciones generó otro desequilibrio tecnológico: la posibilidad de un rango de acción más grande no podía ser explotada eficazmente sin mejoras en la tecnología de conserva de la captura (y, en algunas pesquerías, de la carnada). Consecuentemente, los

operadores y dueños de las nuevas flotas comenzaron a concentrar su atención sobre los sistemas de refrigeración y congelado, de conservación en salmueras y otras posibilidades, con el fin de modificarlos y readaptarlos.

Estas mejoras en las artes de pesca y los sistemas de conservación de la captura fueron introducidas inicialmente como adaptaciones a las embarcaciones. Gradualmente fueron incorporándose en los diseños originales de las nuevas generaciones de barcos hasta configurar un nuevo sistema. Pero, como lo demuestra el importante libro de Cushing (1988) los nuevos métodos fueron imponiendo una lógica radicalmente nueva en la organización y formas de operar de las flotas pesqueras. Hacia los años treinta se introdujeron los primeros barcos fábrica en algunas pesquerías. Originalmente concebidos para la industria ballenera a principios de siglo, con el fin de abatir las elevadas mermas en el producto durante el transporte (Tonnessen y Johnsen, 1982), el empleo de barcos fábrica también se extendió a las pesquerías de especies pelágicas como la sardina (McEvoy, 1986).

La primera de las pesquerías de especies pelágicas que utilizó barcos fábrica muy rudimentarios fue la de la sardina en las costas de California. Esos primeros barcos fábrica en realidad eran simples plantas reductoras flotantes para harina de pescado, y la razón por la que se introdujeron se encuentra en las restricciones impuestas por el Departamento de pesquerías del estado de California desde 1920 al uso de la sardina para consumo humano indirecto (Ueber y MacCall, 1992; McEvoy, 1986).¹¹ Pero esas restricciones eran válidas en la jurisdicción de ese estado: más allá del límite de

¹¹ La producción de harina de pescado provenía originalmente (entre 1890 y 1920) del desperdicio asociado al enlatado de sardina. El valor de la harina de pescado hizo que las enlatadoras establecieran sus propias plantas reductoras. Poco tiempo después se acordó que solamente las enlatadoras podrían operar unidades reductoras. Para 1920 la demanda de harina de pescado había crecido mucho y su precio por tonelada había aumentado. Así, muchas plantas comenzaron a utilizar la sardina entera para sus unidades reductoras. Otras empezaron a enlatar y vender sardina entera a precios bajos y aun con pérdidas con el fin de obtener suficiente desperdicio (y pescado entero) para las unidades reductoras. La restricción del Departamento de Pesquerías se aplicaba a esta práctica: quedaba prohibido en la jurisdicción del estado de California elaborar harina de pescado a partir de sardina entera.

tres millas de sus costas, los barcos fábrica podían reducir pescado entero para harina impunemente. Esta práctica continuó hasta el colapso de la pesquería.

El uso de barcos fábrica más complejos, en los que se eviscera el pescado, y se corta y acomoda en latas que después son empacadas al alto vacío, etiquetadas y estibadas, se ha hecho una práctica común en flotas de pesquerías situadas a gran distancia de los puertos base. En ellas el procesado y empaclado es muy importante y se pueden obtener grandes economías al transbordar la captura a un barco fábrica capaz de procesar el producto. Un ejemplo es el de la pesquería de la sardina de África austral (*Sardinops ocellatus*) situada frente a las costas de Namibia. Las flotas de las repúblicas de Sudáfrica y de Angola, así como la de Polonia explotaron y sobreexplotaron este recurso hasta provocar el colapso de la pesquería a pesar de protestas internacionales. Los barcos fábrica eran atendidos por flotillas de barcos cerqueros que extraían su captura de día y de noche. Frente a las costas de África occidental las flotas pesqueras de algunos países europeos también han utilizado el sistema de flotillas de quince naves, que proporcionan al barco fábrica hasta 1 000 ton de pescado cada una para su reducción y elaboración de harina.

Desde el punto de vista económico, la gran mayoría de los cambios tecnológicos introducidos en la actividad pesquera tuvo el efecto inmediato de incrementar los coeficientes capital/trabajo y capital/producto. Así, la labor pesquera pasó a ser una actividad en donde el costo de crear un empleo directo resultaba sumamente elevado. Pero no sólo eso: el incremento del coeficiente capital/producto conlleva la necesidad de aumentar la escala de producción con el fin de abatir los costos unitarios y permanecer en posición competitiva. En la industria pesquera lo anterior conlleva la necesidad de aumentar el esfuerzo pesquero: el uso de los equipos, de por sí más eficientes, se hizo más intensivo. Así, las fuerzas económicas que explican la tendencia a la sobreexplotación no son simplemente factores como el aumento de la demanda porque la población crece: las fuerzas económicas se encuentran en la tendencia a la sobrecapitalización de la actividad y en la necesidad de incrementar las escalas de captura para amortizar los incrementos en los costos de capital.

La sobrecapitalización en la industria procesadora ejerce una presión sobre los recursos pesqueros más allá de las fronteras y de la zona económica exclusiva de cada uno de los diferentes estados. Así, en la pesquería del atún en las aguas del Pacífico occidental, los estados ribereños afiliados al Foro del Pacífico Sur tienen un poder de monopolio en la asignación de los derechos de pesca de túnidos, pero los estados poseedores de flotas de pesca de altura y en aguas lejanas tienen un poder de monopolio en el mercado de productos pesqueros (Campbell, 1989). La sobrecapitalización en las plantas procesadoras en estos últimos países conlleva una presión para que los derechos de pesca concedidos por los estados ribereños permitan capturas cada vez mayores.

Las modificaciones en las artes de pesca, como ya se indicó, fueron realmente marginales a lo largo de la primera mitad de este siglo. Se trataba de tecnologías maduras, por lo que las mejoras que podían lograr se encontraban sujetas a la llamada ley de Wolff, discutida en detalle en Kusnetz (1967: 32); pero a partir de 1950 tales artes sí sufrieron modificaciones importantes gracias al flujo interindustrial de innovaciones tecnológicas (Scherer, 1986). En particular, al diversificarse la producción de la industria química básica, muchos materiales que habían sido utilizados tradicionalmente en las artes de pesca fueron sustituidos. Un ejemplo ilustrativo es el empleo de las fibras sintéticas, que redujo el costo de mantenimiento de las redes y líneas de pescar. La introducción de nailon para el filamento de las redes de enmalle y de cerco permitió el uso de estas artes de pesca en las pesquerías tropicales, en donde anteriormente las redes de algodón no duraban más de una temporada de pesca. Algunas de las pesquerías más importantes que se desarrollaron por esta razón fueron las de las especies pelágicas comerciales en el Pacífico oriental tropical y en el océano Índico.

La profundización de la intensidad de capital de la industria procesadora exige una mayor intensidad en el esfuerzo de pesca, y la utilización de materiales que, como el nailon, resistían el rigor de los mares tropicales, hizo posible introducir un sistema de pesca nunca antes visto en alta mar: las redes de enmalle a la deriva (FAO, 1990). Estas redes están fabricadas con material plástico muy resistente y prácticamente invisible para la fauna marina; están provistas de flotadores en la parte superior, y caladas por pesos en

la inferior para mantenerse como una pared por debajo de la superficie. En un día, un solo buque pesquero de unos 70 m de eslora puede calar más de 50 km de red de hasta treinta metros de profundidad. La grandísima cobertura de estas redes es la única manera de hacer rentable la pesca en áreas en las que los seres vivos se encuentran muy dispersos. La red está dotada de un emisor de señales de radio y es tendida desde un barco que la deja flotando a la deriva; después de varios días es localizada y recuperada. Este sistema tiene por objeto capturar especies como el atún, pero por su forma de operación no permite discriminar entre especies y son la causa de una enorme mortalidad incidental (Sneed, 1991).¹² En varias pesquerías este método ha sido adaptado al uso de palangres dotados de miles de anzuelos, con los mismos tristes efectos en materia de pesca incidental.

Además de conducir al aumento indiscriminado del esfuerzo pesquero, las nuevas tecnologías empleadas no siempre permiten un mejor *aprovechamiento* del recurso. Por ejemplo: la sustitución de la tradicional operación de salabardear por medio de un succionador al vacío, que deposita las sardinas directamente en las sentinas del barco, estropea la carne y reduce su valor. Frecuentemente deja la captura apta solamente para la planta de reducción. Técnicas más intensivas en trabajo pueden permitir una mejor utilización del recurso, ya que la manipulación es menos susceptible de dañar la carne del producto capturado. Por otra parte, la utilización de especies como la sardina Monterrey en la producción de harina de pescado para consumo animal representa un desperdicio extraordinario: por una tonelada de harina de pescado se producen apenas unos 450 kg de carne de pollo o de cerdo.

Es importante destacar que el proceso de cambio técnico aumentó notablemente el esfuerzo pesquero: al aumento en el tamaño de la flota hay que añadir el efecto del cambio técnico que

¹² El elevado grado de mortalidad incidental ha provocado indignación y protestas internacionales. Sin embargo, como esta actividad se desarrolla en alta mar, fuera de la jurisdicción de cualquier Estado, no había sido posible regularla sino hasta fechas relativamente recientes. En 1991 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó una resolución que prohíbe o condiciona el empleo de redes de enmalle a la deriva (véase la Resolución 44/225 de la Asamblea General).

intensifica el esfuerzo pesquero. En algunos casos, el cambio tecnológico fue tan fuerte y su impacto tan devastador que se llegó al exterminio y extinción de especies comerciales. Cuando Svend Foyn introdujo el cañón dotado de un arpón armado con explosivos, la cacería de ballenas se intensificó notablemente (Tonnessen y Johnsen, 1982). El cañón instalado en la proa de un barco ballenero abrió la puerta a la cacería rápida: en un solo día se podía cazar lo que anteriormente requería semanas, lo cual, entre otros resultados negativos, ocasionó la extinción de la ballena gris del océano Atlántico. Pero además, el incremento en la productividad del barco ballenero provocó un desequilibrio en la secuencia de operaciones: muy pronto se introdujeron los barcos fábrica flotantes para producir aceite y aprovechar el producto de la cacería; esta capitalización adicional condujo a expandir e intensificar la cacería de ballenas a todos los océanos del mundo.¹³

Otro caso interesante en el que se observa el círculo vicioso que se puede establecer entre sobreexplotación y cambio técnico, que conduce a una mayor sobreexplotación, es el del arenque noruego. A principios del decenio de los años cincuenta la existencia de arenque noruego se estimaba en unos 8 millones de toneladas métricas; en 1957 esta estimación llegó a los 10 millones de toneladas métricas, pero se desplomó, y en 1963 solamente era de 3 millones de toneladas métricas. La causa del desplome está en las capturas extraordinarias que se realizaron a lo largo del periodo comprendido entre 1950 y 1960. Ahora bien, la respuesta al desplome fue un acelerado proceso de cambio técnico, en el que no sólo se modificaron las artes de pesca (introducción de poleas hidráulicas y de nuevos diseños de redes), sino también los instrumentos de búsqueda, con la introducción de equipo hidroacústico (Krovnin y Rodionov, 1992; Glantz, 1992).

Todo este largo proceso de incorporación de cambio técnico y de exagerado aumento del esfuerzo pesquero se ve coronado con uno de los ejemplos más dramáticos de explotación irracional: la llamada "pesca de biomasa" (FAO, 1993). En este sistema se extrae

¹³ El libro de Tonnessen y Johnsen contiene un análisis interesante de la manera en que se entrelazan los factores económicos y la evolución de una tecnología para desembocar en una tendencia a la sobreexplotación y exterminio del recurso. El análisis es un excelente telón de fondo para entender cómo la Comisión Ballenera Internacional interviene como sistema regulatorio internacional.

con redes arrastreras de monofilamento y con luz de malla muy pequeña una gran cantidad de peces, sin importar las especies capturadas. Esta captura luego es llevada a plantas reductoras que convierten a esta biomasa en alimento industrializado para la producción de peces con métodos de acuacultivo. Éste es un sistema en el que de la manera más brutal imaginable se reduce la biodiversidad marina, pues el alimento industrializado así producido solamente sirve para la producción en granjas acuícolas de unos cuantos peces de monocultivo (Weber, 1993, p. 35). Los cambios técnicos introducidos en los procesos de monocultivo de peces en granjas acuícolas contribuyen así a reducir la diversidad genética de los recursos marinos, ya de por sí golpeada por la sobrepesca comercial convencional. La riqueza de la diversidad genética de los mares del mundo, en donde se calcula coexisten más de 10 millones de especies que no han sido clasificadas todavía (Grassle y Maciolek, 1992) es comparable a la de los bosques tropicales (Norse, 1993). Pero, al igual que éstos, se encuentra gravemente amenazada por la sobrepesca y la destrucción de su entorno natural.

LAS FUERZAS ECONÓMICAS DETRÁS DE LA SOBREEXPLOTACIÓN

La sobreexplotación de recursos pesqueros no se debe sólo a una causa. Como lo demuestra el importante libro de McEvoy (1986), es provocada por la compleja interdependencia de fuerzas económicas, problemas legales y sensibilidad biológica a la explotación y los cambios ecológicos. Sin duda un factor muy importante es el aumento de la demanda de productos del mar, pero esta causa por sí sola no podría explicarnos lo que ha sucedido con el mal manejo del recurso pesquero. Las posibilidades de libre acceso de los pescadores a él, hacen posible el paulatino aumento del esfuerzo pesquero hasta que llega a desaparecer la renta intramarginal; éste es uno de los rasgos característicos más importantes de casi todas las pesquerías comerciales, ya que el libre acceso conduce rápidamente a la concentración de barcos y equipo en las pesquerías, intensificándose así el esfuerzo pesquero. Si existe una fuerte vinculación con la industria procesadora o empacadora, la sobrecapitalización

deja sentir sus efectos pese a que puedan aparecer indicios de rendimientos decrecientes. Estos indicios pueden identificarse, por ejemplo, por el predominio de juveniles en las capturas, por el incremento en el tiempo de búsqueda del recurso, o por una menor captura en cada lance de una red de cerco. Cualquiera que sea la manifestación de la tendencia a los rendimientos decrecientes, frecuentemente la primera reacción de las flotas es intensificar el esfuerzo pesquero. El responsable de cada embarcación cree poder internalizar los beneficios de la captura y externalizar los costos de un mayor tiempo de búsqueda. Los intentos para reducir o controlar el esfuerzo pesquero pueden ser resistidos por la industria procesadora aun antes de que los pescadores se pronuncien sobre este punto, como lo demuestra el caso de Perú ingenuamente explicado en Roemer (1970).¹⁴

Mientras permanezca el régimen de libre acceso, el esfuerzo pesquero tenderá a incrementarse, hasta que ya los viajes vía la pesca resulten poco costeables. Puede entonces sobrevenir una veda, ya sea establecida de común acuerdo entre los pescadores, o impuesta por una agencia pública; pero frecuentemente esta reglamentación se introduce cuando el efecto devastador sobre la población explotada ya se ha dejado sentir. La experiencia en el mejor de los casos, es la de esperar varios años hasta que se recuperen los niveles de población compatibles con rendimientos sostenibles adecuados.

El problema del libre acceso al recurso pesquero ha sido ampliamente estudiado; sin embargo, en buena parte de la literatura se comete un error fundamental: las dificultades en el manejo del recurso pesquero con frecuencia se atribuyen al régimen de propiedad de éste, descrito como propiedad común, y de aquí a describir dicho régimen como el reservado a la *res communis* no hay más que un paso. Así, se ha estigmatizado el régimen de propiedad común porque no permite una adecuada delimitación del ámbito dentro del cual cada pescador puede explotar la parte del recurso

¹⁴ El libro de Roemer es un excelente ejemplo de cómo un estudio superficial puede llevar a conclusiones erróneas. Escrito poco antes del colapso escandaloso de la anchoveta peruana, pretende demostrar cómo el crecimiento de la industria peruana de harina de pescado podría ser el motor del crecimiento económico, pero se ignoraron todas las variables que ya en los años setenta indicaban la necesidad de controlar el crecimiento del esfuerzo pesquero.

que le corresponde. El razonamiento continúa así: si se pudiera delimitar la propiedad sobre el recurso pesquero, cada pescador explotaría su "parcela" tomando en cuenta los costos marginales de explotación, y no sólo los costos medios. Pero como existe un régimen de propiedad común, no se puede lograr este objetivo; entonces, lo mejor es corregir esta imperfección del mercado, por ejemplo, mediante la creación de cuotas individuales (por embarcación) transferibles: creando este mercado de cuotas de explotación, se puede imprimir algo del sistema de propiedad privada al régimen de manejo del recurso pesquero. Sobre este punto, la confusión no puede ser más grave. El régimen de libre acceso al recurso pesquero no puede confundirse con un régimen de *res communis*. Se trata más bien de uno de *res nullius*, en el que los bienes no son de nadie y cualquiera puede convertirse en legítimo propietario con el solo hecho de adueñarse de ellos. En cambio, el régimen de propiedad común implica una reglamentación del acceso y usufructo para cada uno de los miembros de la comunidad titular del derecho de propiedad. Regresaremos a estos aspectos de la reglamentación del recurso pesquero cuando estudiemos la teoría económica de la explotación pesquera (capítulo II). Este punto es toral por la relevancia del régimen de especies reservadas a las cooperativas que rigió la explotación pesquera de algunas especies de gran valor comercial durante más de cincuenta años. La eliminación de este sistema regulatorio durante la oleada privatizadora del sexenio 1988-1994 fue justificada, en su momento, exponiendo argumentos espurios derivados de la confusión antes mencionada.

Es importante señalar que la intervención de las agencias públicas no ha sido garantía de una explotación menos irracional del recurso pesquero. De hecho, una de las causas más importantes de la sobreexplotación ha sido el financiamiento irracional de proyectos de desarrollo. Esto es desconsolador, ya que una planeación cuidadosa y la función reguladora del Estado deberían ser capaces de contrarrestar el desorden que desencadena la explotación irracional. Por ejemplo, es poco conocido el hecho de que cuando se desplomó la pesquería de la sardina Monterrey en California a finales de los años cuarenta, muchos de los barcos sardineros fueron vendidos a Perú y Chile para desarrollar la

pesquería de la anchoveta (Ueber y MacCall, 1992). Las adquisiciones fueron financiadas por la FAO y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El bajo costo de los barcos (algunos seminuevos, pues habían sido comprados en los años cuarenta) y del equipo ocioso en California, así como las condiciones favorables del financiamiento concedido por agencias de las Naciones Unidas y de los gobiernos locales, provocaron una muy rápida expansión de la pesquería de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Esta expansión de la flota anchovetera fue acompañada por apoyos para adquirir algunas plantas reductoras, con lo que se cerró el círculo de sobrecapitalización. La pesquería de la anchoveta, como ya se vio, se desplomaría a su vez en 1973.

LA ESTRUCTURA DE ESTE LIBRO

Este trabajo tiene por objeto examinar el estado en el que se encuentran las principales pesquerías comerciales de México. El mito de que nuestro país siempre le ha dado la espalda al mar, y de que en nuestros litorales encontramos un recurso casi ilimitado, es de circulación muy difundida, y muchos economistas se han encargado de añadir otro: el de que en el sector pesquero se puede encontrar una rica fuente de empleos seguros y bien remunerados. Finalmente, se ha pensado tradicionalmente que se cuenta con una inagotable fuente de divisas en la explotación de especies de alto valor comercial destinadas a la exportación, como el camarón. Este libro pretende examinar la veracidad de estas creencias en las cinco pesquerías mexicanas comerciales más importantes: atún, anchoveta, sardina, camarón y escama. La investigación hace hincapié en la pesca comercial, pero el tema de la pesca artesanal también ha sido cubierto en este estudio, aunque superficialmente. El capítulo especial sobre la pesca artesanal, a cargo de la investigadora Perla Lobato, está orientado, en primer lugar, a aclarar algunas cuestiones básicas relacionadas con su estudio. En segundo lugar, el examen de la pesquería desarrollada por pequeños pescadores no puede estar completo sin un análisis de las formas y resultados de la explotación comercial, ya que ambos tipos de pescadores compiten frecuentemente por el mismo recurso. La sobreexplotación

que realiza la pesca comercial tiene repercusiones serias para la disponibilidad y coeficientes de capturabilidad de las pesquerías artesanales que compiten por el mismo recurso.

En el capítulo I se examinan las tendencias recientes de la pesca comercial en México, así como su disponibilidad y grado de explotación. En el capítulo II se presenta un análisis de los principios fundamentales de la teoría económica de la pesca; se pretende desentrañar así la naturaleza de las fuerzas económicas que permiten explicar su sobreexplotación. En el capítulo III se muestra un análisis pormenorizado de la situación en la que se encuentran las cinco pesquerías cubiertas en esta investigación; en muchos sentidos ésta es la parte más importante de todo el libro, pues en ella no sólo se examinan los problemas relativos a los rendimientos y la sobreexplotación de los recursos pesqueros, sino que se incorpora un estudio sobre variables económicas (costos, potencial generador de empleo, etc.). En el capítulo IV se ofrece un panorama de los principales elementos del régimen regulatorio de la actividad pesquera en México. Finalmente, el capítulo V contiene un análisis detallado de uno de los problemas más interesantes que en los últimos años se han presentado en la intersección temática de comercio internacional, manejo de recursos naturales renovables y cambio tecnológico. Se trata del problema del bloqueo norteamericano a las exportaciones mexicanas de túnidos debido a la mortalidad incidental de mamíferos marinos. Este espinoso problema, evadido por completo en las negociaciones del Tratado de Libre Comercio, también está relacionado con el régimen de manejo de una pesquería internacional en aguas internacionales por medio de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. El tema de la pesca ribereña es cubierto por Perla Lobato en el capítulo VI; el capítulo VII se ocupa de la inserción del sector pesquero en la economía mexicana; ahí se examinan los eslabonamientos interindustriales con el resto de la economía a partir de los datos de la matriz insumo producto, así como los coeficientes de trabajo para el sector en su conjunto. Esta parte de nuestro análisis permite hacer una evaluación económica del estado en el que se encuentran las pesquerías a partir de su articulación con el resto de la economía.

I. EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS PESQUEROS EN MÉXICO. EVOLUCIÓN RECIENTE Y PERSPECTIVAS

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de una pesquería el problema más serio es el de la administración rentable de los acervos de biomasa. Sin embargo, los instrumentos analíticos para el buen manejo de los recursos pesqueros no han podido ofrecer una contribución importante en este renglón. Las variables clave en el manejo de recursos naturales renovables —como los recursos pesqueros— son muy variadas y sus interrelaciones muy complejas: entre las más importantes se encuentra lo relativo a la dinámica de población de peces y otras especies marinas, que es, en última instancia la que determina el volumen del acervo de biomasa; pero la dinámica de población de peces es un fenómeno complejo que depende de factores como la temperatura del agua, las corrientes, la salinidad y, desde luego, las relaciones con otras especies en la cadena alimentaria. El comportamiento de estas variables es difícil de predecir y su repercusión sobre el acervo de biomasa disponible de una sola especie no ha sido suficientemente estudiada. La tarea de investigación en biología marina que es necesario llevar a cabo para poder hacer estimaciones verosímiles sobre acervos de biomasa disponibles es costosa y debe realizarse cubriendo una gran superficie del océano. En México las autoridades competentes no han destinado una cantidad de recursos suficiente para efectuar los estudios que requiere este sector.

La pesca conlleva a un incremento en la mortalidad de peces y, en este sentido, la explotación pesquera actúa como una especie depredadora más. La tasa de crecimiento de la población se ve afectada por los niveles de mortalidad ocasionados por la pesca,

porque depende de la relación entre el volumen de biomasa y los factores denso-dependientes (*i.e.*, los factores que están en función de la densidad de la población, como el alimento disponible para los individuos de cada especie). Este fenómeno, sobre el que regresaremos más adelante, debe ser tomado en cuenta al definirse el régimen de regulación económica de cada pesquería. La relación entre la tasa de crecimiento, la mortalidad por pesca y el esfuerzo pesquero serán los elementos clave para la regulación. Los estudios económicos no han podido ofrecer un análisis riguroso que permita una administración efectiva de los recursos pesqueros, pues parten de supuestos relacionados con la dinámica de población de peces, cuya certeza deja mucho que desear. Los modelos más sencillos sobre economía de las pesquerías (Schaefer, 1957; Clark, 1976; Anderson, 1977) son demasiado simples como para permitir su aplicación a los problemas de administración. Los modelos más complejos (Turvey, 1964; Waugh, 1984) requieren información muy completa y precisa que simplemente no está disponible en la mayoría de los países subdesarrollados.

POTENCIAL DE CRECIMIENTO DE LAS CAPTURAS: PRODUCCIÓN PRIMARIA

La evaluación del potencial de crecimiento de los recursos pesqueros es sumamente difícil. Los intentos por calcular los recursos marinos económicamente recuperables en México a partir de la productividad de los distintos insumos de la actividad pesquera han desembocado con frecuencia en conclusiones optimistas y erróneas. En efecto, las estimaciones realizadas en la década de los setenta sobre el potencial de crecimiento, estuvieron basadas en la idea de que a un aumento en el esfuerzo pesquero correspondían rendimientos más que proporcionales en los resultados. Esta idea falsa se sustentó en la ilusión de que las espectaculares tasas de crecimiento logradas entre 1950 y 1960 se podían mantener.

En el cuadro I.1 se puede observar la evolución reciente de la captura nominal en el sector pesquero de México.

Entre 1979-1981 se logró un incremento espectacular en la captura debido a la rápida expansión de la flota pesquera: la tasa de crecimiento anual contrasta favorablemente con la de la captura a escala mundial para el mismo periodo. El impacto de la expansión de

CUADRO I.1
Sector pesquero mexicano: evolución de la captura total

Año	Toneladas (peso vivo)	Cambio (porcentaje)
1975	536 779	-
1976	628 587	17.1
1977	673 870	7.2
1978	878 511	30.3
1979	1 002 925	14.1
1980	1 257 148	25.3
1981	1 565 465	24.5
1982	1 356 305	-13.3
1983	1 075 547	-20.7
1984	1 134 592	5.5
1985	1 255 888	10.6
1986	1 357 000	8.0
1987	1 464 841	12.1
1988	1 394 175	-4.8
1989	1 519 882	9.3
1990	1 447 143	-4.9
1991	1 453 276	0.5
1992	1 246 425	-14.2
1993 (p)	1 200 666	-3.7
1994 (e)	1 248 791	4.0
Tasa de crecimiento anual promedio 1979-1987:		4.84
Tasa de crecimiento anual promedio 1981-1987:		-1.10
Tasa de crecimiento anual promedio 1988-1994:		-1.80

p: Cifras preliminares.

e: Estimaciones.

Fuente: *Anuario estadístico de pesca*, México, Secretaría de Pesca, varios años.

la plataforma petrolera sobre el sector pesquero adoptó la forma de un rápido aumento del esfuerzo pesquero; sin embargo, en 1982-1983 se presentaron tasas de crecimiento negativas, que correspondieron a los efectos de la crisis económica que estalló en agosto de 1982. Al aumentar dramáticamente los costos de operación de la flota, se limitó el esfuerzo pesquero en todas las áreas, desde las actividades artesanales y la pesca ribereña, hasta las grandes pesquerías comerciales. Los datos demuestran que la recuperación no ha sido posible. Durante la administración de

Miguel de la Madrid, la captura decreció a una tasa de -1.10%, y durante el sexenio comprendido entre 1988-1994, la tasa de *decrecimiento* se acentuó hasta alcanzar -1.8%. El año de 1989 parece haber sido muy bueno, pero la captura estimada para 1994 está aún por debajo de la alcanzada en 1980. Durante las dos últimas administraciones la producción pesquera ha decaído de manera importante como consecuencia, en parte, del mediocre desempeño de la economía mexicana. Se podría pensar que si se logra consolidar la recuperación de la economía mexicana y se incrementa el nivel de esfuerzo pesquero al nivel que tenía al principio de la década de los ochenta, los rendimientos volverán a aumentar. Sin embargo, como se verá a lo largo de nuestro estudio, no es posible esperar aumentos importantes en las capturas porque ya se han alcanzado, o están próximos a alcanzarse los niveles de sobreexplotación de las principales especies. Por lo tanto, la realidad de la pesca mexicana contrasta notablemente con el triunfalismo de las declaraciones oficiales.

Las estadísticas de la FAO también son pesimistas, indicando que entre 1981-1986 el sector pesquero mexicano exhibe una tasa de crecimiento negativa de -3.22% (pasando en ese lapso el total de captura en peso vivo de 1 536 188 a 1 303 720 toneladas). Por otra parte, en las zonas pesqueras definidas por la FAO como 31 y 77 y que corresponden a los mares en los que tradicionalmente pesca la flota mexicana (Atlántico central occidental y Pacífico central oriental), las tasas de crecimiento de las capturas fueron relativamente modestas, y a partir de 1986 se presenta una caída en el volumen global. Para el Atlántico se observa una tasa de crecimiento anual de 2.6% entre 1980 y 1986; para el Pacífico la tasa es de 1.3% para el mismo periodo; podemos afirmar que dicha tasa ha sido negativa durante las dos últimas administraciones.

Conviene observar que es normal que las estadísticas sobre pesca exhiban grandes oscilaciones en los niveles de captura. Debido a que la única variable que considera el sector pesquero es el *esfuerzo pesquero* (medido de diversas maneras) y no toma en cuenta los niveles de producción, y dado que la captura por unidad de esfuerzo pesquero depende de la abundancia relativa de peces, las variaciones anuales en las capturas pueden ser muy intensas, ya que la abundancia relativa depende, a su vez, de factores climáticos,

temperaturas de superficie, corrientes y mareas, salinidad y densidad de la columna de agua. Encontramos esta tendencia a las oscilaciones en las estadísticas de las dos zonas pesqueras definidas por la FAO correspondientes a los mares en los que gravita la pesca mexicana, y que, como habíamos señalado, son la del Atlántico occidental central (zona pesquera 31) y la del Pacífico oriental central.¹ El cuadro I. 2 es un testimonio claro de este comportamiento errático en los niveles de captura. La magnitud de estas oscilaciones en las capturas anuales es un indicador de los rangos de incertidumbre imperantes en el ámbito de la administración de pesquerías.

LA DEMANDA DE PESCADO EN MÉXICO

Las tendencias en la evolución del consumo son importantes indicadores para evaluar el curso futuro del sector pesquero. Las estadísticas que la Secretaría de Pesca tradicionalmente ha presentado sobre el consumo per cápita de pescado y productos del mar en México son poco realistas; pues no son, ni han sido, elemento importante de la dieta del pueblo mexicano. El consumo de pescado aumenta cada año en dos momentos asociados al calendario religioso: en el periodo de cuaresma y durante las fiestas decembrinas. Durante el resto del año no es muy intenso; los últimos datos disponibles de Sepesca indican que en 1987 el consumo per cápita anual fue de 13.92 kg de pescado; si se efectúan comparaciones internacionales se concluye que éste no es un dato realista, pues en países como Holanda, Portugal o España, el nivel de consumo per cápita anual es similar al dato citado; pero en ellos el pescado es y ha sido por mucho tiempo un componente tradicionalmente importante en la dieta de la población. En el caso de México lo más probable es que el dato de consumo per cápita esté sobreestimado.

¹ La flota pesquera mexicana no es la única que opera en estas zonas. También las explotan países como Venezuela, Panamá y otros países centroamericanos; al igual que Cuba, Jamaica, Puerto Rico, Estados Unidos, Canadá, Japón y la República de Corea del Sur. Además, tales zonas no corresponden a la zona económica exclusiva de México.

CUADRO I.2
Captura nominal en el Atlántico occidental central 1980-1990
(zona pesquera 31 de la FAO)

<i>Año</i>	<i>Ton (m)</i>
1980	1 807 000
1981	1 906 600
1982	2 181 000
1983	2 271 200
1984	2 606 000
1985	2 255 100
1986	2 109 600
1987	2 145 200
1988	1 877 700
1989	1 804 700
1990	1 696 600
Tasa de crecimiento anual 1980-1986:	2.6%
Tasa de crecimiento anual 1988-1990:	-1.6%

Captura nominal en el Pacífico oriental central 1980-1990
(zona pesquera 77 de la FAO)

<i>Año</i>	<i>Ton (m)</i>
1980	2 422 800
1981	2 467 700
1982	2 349 700
1983	1 558 200
1984	2 092 700
1985	2 651 600
1986	2 617 800
1987	1 756 200
1988	1 662 600
1989	1 757 800
1990	1 519 300
Tasa de crecimiento anual 1980-1983:	-13.6%
Tasa de crecimiento anual 1983-1986:	18.8%
Tasa de crecimiento anual 1980-1986:	1.3%
Tasa de crecimiento anual 1988-1990:	-1.4%

Fuente: FAO *Yearbook of Fishery Statistics*, 1986 y 1990 (vols. 62 y 70), cuadro A-1 (a).

El consumo per cápita se descompone en consumo humano directo (8.62 kg) e indirecto (5.3 kg). Este dato sobre el nivel de consumo proviene de las estimaciones de Sepesca a partir de información sobre consumo aparente y población; las cifras sobre población fueron proporcionadas por el Consejo Nacional de Población. El desglose de la información sobre consumo per cápita por estados de la República demuestra que existe una gran disparidad entre ellos: en los estados con litoral, el nivel de consumo se mantiene en 15 kg en los del Pacífico norte, alcanza los 80 kg en Campeche, y es muy bajo en Guerrero, Oaxaca y Chiapas (7, 4 y 3 kg respectivamente). En los estados sin litoral los niveles de consumo son muy bajos: Chihuahua y Zacatecas revelan niveles de consumo per cápita de 2.5 y 1.6 kg respectivamente. En el Distrito Federal, el nivel es de 9 kg, resultado de dividir el consumo aparente (91 617 toneladas) entre una población de sólo *diez millones* de habitantes: la sobreestimación es muy alta y, si así están las cifras para las demás entidades federativas, podemos concluir que la sobreestimación en el ámbito nacional es también muy alta.

Es difícil definir con claridad cuál es la tendencia del nivel de consumo per cápita de pescado en México. Mostramos los datos de Sepesca en el cuadro I.3, pero como ya se indicó, las cifras del año 1981 son sin duda una sobreestimación, y si alguna tendencia puede inferirse de estos datos es que el consumo cayó dramáticamente entre 1981 y 1982; además no se puede concluir que exista una tendencia firme hacia la recuperación, ya que la credibilidad de estas estadísticas está en entredicho debido a su inconsistencia: a pesar de que decreció la producción primaria (captura) el consumo per cápita aumentó.

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA EN MÉXICO

Composición de la captura en peso vivo

Una de las características más importantes en la producción pesquera de México es la intensa concentración de la captura en unas cuantas especies. Esta concentración se puede apreciar con cualquier criterio que se adopte ya se trate de estadísticas en términos

CUADRO I.3
Consumo de pescado por habitante en México

<i>Año</i>	<i>Consumo per cápita (en kilogramos)</i>
1981	19.6
1982	16.6
1983	12.0
1984	13.3
1985	13.4
1986	13.2
1987	13.9
1988	14.7
1989	15.9
1990	16.1
1991	15.7
1992	14.5
1993	16.4(p)
1994	17.5(e)

p: cifras preliminares.

e: estimaciones.

Fuente: Sepesca.

de volumen físico (peso vivo o peso desembarcado) o en valor. Lo anterior quiere decir que la pesca se concentra en cuatro o cinco especies de gran valor comercial y en esas pesquerías también tienden a concentrarse la flota pesquera y el número de artes de pesca. Como se verá más adelante, no se repite el patrón de concentración para el empleo, pues la pesca no es una actividad intensiva en mano de obra.

El fenómeno de la concentración es reflejo de la tendencia a la sobreexplotación de las especies con mayor valor comercial y con un coeficiente de captura aceptable.² La concentración también es consecuencia de que prácticamente todas las pesquerías importantes son pesquerías abiertas o de libre acceso; por lo tanto, cuando

² El coeficiente de captura se calcula a partir de la relación entre esfuerzo pesquero medido a través de alguna unidad (días de pesca, combustible, barcos, lances, etc.) y los rendimientos o captura. El coeficiente es indicador de la dificultad de producción en la pesca.

se abre a la explotación una especie de cierto valor comercial y se mantiene una tasa de rentabilidad atractiva, se multiplica rápidamente el número de barcos y de operaciones. Pero el análisis económico de las pesquerías abiertas revela que es necesario regular el esfuerzo pesquero para no desembocar en situaciones de colapso por sobreexplotación.

Por lo anterior, no es sorprendente observar que la concentración de la pesca en unas cuantas especies es un fenómeno internacional que también se presenta en las dos zonas de pesca definidas por la FAO como adyacentes a las costas mexicanas. Los cuadros I.4 y I.5 presentan los niveles de captura nominal (peso vivo) para los principales grupos de especies en esas zonas pesqueras. En el Atlántico occidental la concentración se mantuvo relativamente estable entre 1980 y 1986; una pequeña mejoría pareció derivar del hecho de que el grupo de especies 39, en el que se encuentra una variedad de éstas, aumentó su participación; sin embargo, únicamente tres grupos de especies integran casi dos terceras partes de las capturas totales.

CUADRO I.4
Atlántico occidental central (FAO ZP 31)

<i>Grupo de especies (CEIUAPA)</i>	<i>Porcentaje del total de captura nominal en ZP 31</i>	
	<i>1980</i>	<i>1986</i>
35 Arenques, sardinas, anchovetas	48.3	43.8
45 Camarones, langostinos	9.9	9.6
53 Ostiones	9.7	8.9
Porcentaje total de tres grupos de especies	67.9	62.3
39 Peces marinos misc.	10.9	15.2

Nota: los números de grupos de especies corresponden a la Clasificación Estadística Internacional Uniforme de los Animales y Plantas Acuáticos (CEIUAPA).

Fuente: FAO, anuarios estadísticos, varios años.

En esta zona pesquera las capturas con un crecimiento más dinámico son las siguientes:

<i>Grupo de especies</i>	<i>Tasa anual de crecimiento 1980-1986 (porcentaje)</i>
36 Atunes y bonitos	9.86
38 Tiburones y rayas	9.02
39 Peces marinos misc.	8.37
57 Calamares y pulpos	6.88
56 Almejas	6.44

CUADRO I.5
Pacífico oriental central (FAO ZP 77)

<i>Grupos de especies (CEIUAPA)</i>	<i>Porcentaje del total de captura nominal especies</i>	
	<i>1980</i>	<i>1986</i>
35 Arenques, sardinas y anchovetas	37.6	52.5
36 Atunes, bonitos y picudos	17.7	19.9
45 Camarones y langostinos	3.7	5.3
Porcentaje total de los tres grupos de especies	59.0	77.7

Fuente: FAO, anuarios estadísticos, varios años.

Estas tasas de crecimiento anual contrastan de manera importante con la tasa de crecimiento de la captura total en esta zona pesquera para el mismo periodo: 2.6%. La interpretación más plausible de este fenómeno es que estamos en presencia de un caso de sustitución de las especies que ya han alcanzado niveles de sobreexplotación por nuevos grupos de especies. En el caso de las que recientemente han sido abiertas a la explotación comercial, la mayor abundancia relativa de peces es una de las causas del rápido crecimiento de las capturas (con una población más abundante, el mismo esfuerzo pesquero rinde mayores capturas).

La concentración de las capturas en el Pacífico oriental central es aún más intensa y se ha incrementado en los últimos años. El grupo de especies que más aumentó su participación en el total de capturas es el de los pelágicos menores, principalmente la sardina y la anchoveta.

La tasa de crecimiento anual del total de capturas en esta zona pesquera fue relativamente modesta para el periodo 1980-1987:

1.29%; de hecho, numerosas especies de alto valor comercial mostraron tasas de crecimiento negativas: macarela, abulón, ostiones y almejas. En contraste, las capturas por especie de mayor crecimiento en esos años fueron las siguientes:

<i>Grupos de especies</i>	<i>Tasa anual de crecimiento 1980-1986 (porcentaje)</i>
45 Camarones	7.53
35 Sardinas y anchovetas	7.10
39 Peces marinos misc.	4.82
36 Atunes y bonitos	3.33
57 Calamares y pulpos	2.62

El grupo de los camarones y langostinos (45 de la nomenclatura CIEUAPA) es el de mayores tasas de crecimiento en la zona. Las capturas de esta pesquería se concentran en el golfo de California y corresponden casi en su totalidad a la flota camaronera mexicana. Aparentemente existe un potencial interesante de crecimiento de esta pesquería; sin embargo, el análisis más detallado de las operaciones de la flota camaronera en esas aguas revela que la pesquería del camarón en el golfo de California ya alcanzó su nivel de rendimiento máximo sostenible. Lo más probable es que los datos sobre capturas en los años tomados como referencia para calcular la tasa de crecimiento no sean representativos de la tendencia de largo plazo. Por otra parte, algo similar puede decirse de la pesquería de sardinas y anchoveta. También aquí un análisis de las operaciones de las flotas sardineras y anchoveteras que operan desde puertos en el noroeste mexicano revela que se han alcanzado los niveles de rendimiento máximo sostenible. De hecho, en el caso de la anchoveta las capturas asignables a la flota mexicana han sufrido un descenso marcado en el quinquenio comprendido entre 1981 y 1986, hasta llegarse al colapso total en 1990:

Engraulis mordax-Anchoveta del Pacífico norte
Captura nominal (toneladas métricas)

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
366 969	318 070	97 917	126 892	147 116	116 906	61

Las pesquerías mexicanas no constituyen una excepción a la tendencia internacional hacia la concentración. Sin embargo, nunca se ha puesto en práctica una estrategia de desarrollo más equilibrado del sector pesquero buscando la diversificación de las capturas. Con un abanico más amplio de especies capturadas con fines comerciales, el sector puede protegerse mejor de los vaivenes característicos de los volúmenes de captura. El cuadro I.6 muestra las veinte especies consideradas más importantes en las estadísticas sobre capturas totales. El coeficiente de concentración aumentó entre 1978 y 1986 pasando de 88 a 94% del total de la captura. Sin embargo la composición del grupo de especies más importantes ha variado. El cambio más espectacular es la caída de la participación de la anchoveta; como se verá más adelante, esta pesquería se ha visto afectada por variaciones importantes en las temperaturas de superficie y por una explotación que no ha sabido moderar el esfuerzo pesquero sobre una población sometida a una enorme tensión por cambios en el medio ambiente.³

Otro cambio importante es el ocurrido en la captura del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), que pasó de una participación modesta en 1978 a 7.5% del total de la captura. Ésta es una especie altamente migratoria que prefiere aguas en las que la termoclina no sea muy profunda. Las aguas de la zona económica exclusiva (ZEE) del Pacífico mexicano ofrecen esta característica y ha sido una zona sumamente rentable para las operaciones de las flotas atuneras norteamericanas y de algunos países centroamericanos. Con el reconocimiento por México del nuevo derecho del mar establecido en 1976 en la Conferencia de Montego Bay, Jamaica y el establecimiento de la ZEE, México se retiró de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAAT) y comenzó a explotar activamente este recurso. Entre 1981-1986 la flota mexicana, integrada por modernos cerqueros especializados en la captura de

³ En el caso de la pesquería de anchoveta en Perú, el desplome de 1972 fue ocasionado precisamente por el efecto del fenómeno climático conocido como "El Niño" y una sobreexplotación que ya duraba varios años. En algunos años los efectos de "El Niño" se dejaron sentir en las costas del Pacífico mexicano, y la pesca de la anchoveta por la flota que opera desde Ensenada (y, en ciertos periodos, desde Guaymas) se ha visto afectada negativamente.

CUADRO I.6
Estructura de la captura en las principales pesquerías mexicanas.
Veinte especies principales
(toneladas métricas)

Nombre común	Especies	1978	Porcentaje	1981	Porcentaje	1986	Porcentaje	1990	Porcentaje
Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>	448	0.06	1 732	0.11	20 921	1.60	27 650	1.9
Tilapias	<i>Cichlidae</i>	48	0.01	421	0.03	55 500	4.26	83 815	5.9
Peces de agua dulce nic	<i>Osteichthyes</i>	4 893	0.63	14 072	0.92	10 457	0.80	74 855	5.3
Meros	<i>Epinephelus spp</i>	858	0.11	9 950	0.65	13 004	1.00	16 292	1.1
Mojarras	<i>Leiognathidae</i>	17 119	2.19	58 948	3.84	11 546	0.89	11 922	0.85
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	2 097	0.27	2 893	0.19	5 224	0.40	7 479	0.5
Jureles nic	<i>Caranx spp</i>	3 203	0.41	4 549	0.30	5 252	0.40	4 688	0.3
Sardina Monterrey	<i>Sardinops caerulea</i>	155 924	19.94	344 433	22.42	466 799	35.81	398 699	28.4
Anchoveta	<i>Engraulis mordax</i>	180 142	23.04	366 969	23.89	116 906	8.97	61	c.d.
Macarela del Atlántico	<i>Scomberomorus maculatus</i>	5 138	0.66	5 908	0.38	5 892	0.45	8 194	0.5
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	5 584	0.71	22 486	1.46	6 006	0.46	7 604	0.5
Atún alata amarilla	<i>Thunnus albacore</i>	19 792	2.53	43 838	2.85	98 277	7.54	117 512	8.3
Macarela del Pacífico	<i>Scomber japonicus</i>	13 877	1.78	3 832	0.25	7 946	0.61	40 031	2.8
Tiburón réquiem	<i>Carcharhinidae</i>	9 810	1.25	14 683	0.96	9 837	0.75	15 549	1.1
Tiburones, rayas, etc.	<i>Elasmobranchii</i>	11 640	1.49	20 641	1.34	15 315	1.17	19 672	1.4
Peces marinos nic	<i>Osteichthyes</i>	149 638	19.14	355 728	23.16	248 131	19.03	286 391	20.4
Camarones	<i>Penaeus spp</i>	67 335	8.61	72 010	4.69	72 996	5.60	62 299	4.4
Ostiones	<i>Crassostrea virginica</i>	33 591	4.30	37 706	2.45	40 633	3.12	47 739	3.4
Mejillones	<i>Veneridae</i>	7 201	0.92	10 965	0.71	8 684	0.67	29 791	2.1
Pulpos	<i>Octopus vulgaris</i>	2 344	0.30	6 868	0.45	8 975	0.69	15 385	1.0
Subtotal 20 especies		690 682	88.35	1 398 632	91.05	1 226 197	94.05	1 275 628	91.0
Total de todas las especies		781 772	100.00	1 536 188	100.00	1 303 720	100.00	1 401 041	100.0

c. d. = cifra despreciable. nic = no incluidos en otras clases.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fisheries Statistics*, 1986, 1990 (vols. 62 y 70)

atún, creció vertiginosamente hasta ocupar uno de los lugares más importantes del mundo. La captura de atún aleta amarilla se multiplicó entre los años de 1978-1986 por un factor de aproximadamente 4.5; sin embargo, esta pesquería está en crisis como resultado del bloqueo decretado por Estados Unidos en contra de las exportaciones mexicanas (trataremos este problema en el capítulo V).

Es importante también ocuparnos del caso de los peces de agua dulce. Los programas oficiales para incentivar la producción de carpas y otras especies de agua dulce han producido algunos resultados interesantes, en particular, la introducción de una especie muy versátil y resistente, la tilapia africana (*Tilapia melanopleura*), que ha tenido un éxito notable: de una participación despreciable en 1978 estos grupos de especies pasaron a 5.6% del total. Es posible que este crecimiento haya proporcionado una mayor disponibilidad de fuentes de proteína para la alimentación popular. Podemos observar un hecho negativo en la disminución de la participación del rubro "otros peces marinos" (*Osteichthyes*), porque éste se integra por una gran variedad de especies que son importantes para los mercados ribereños de pescado; este rubro está compuesto por varios elementos: fauna de acompañamiento, y pesca artesanal y de pequeña escala o ribereña. Excluyendo a la fauna de acompañamiento, esta pesquería puede ser un importante generador de empleo, de vínculos con pequeñas industrias manufactureras de artes de pesca, y con la producción de pequeñas embarcaciones; también puede ser fuente generadora de empleo directo y motor del desarrollo regional. Sin embargo, la pesca ribereña o artesanal nunca ha sido apoyada de manera sistemática y ni siquiera ha merecido ser objeto de un estudio adecuado para definir sus necesidades.

Los datos anteriores muestran que se ha presentado un cambio determinante en la composición del grupo de especies más señeras en el total de la producción del sector pesquero. También muestran que la concentración en pocas especies se intensificó, pues el grupo de las veinte más importantes aumentó su participación en el total de capturas pasando de 88 a 94% en el periodo de referencia. En síntesis, las especies con mayor peso en la captura total son las siguientes:

<i>Especies</i>	<i>Porcentaje de la captura nominal total</i>		
	1978	1986	1992
Carpas (<i>Cyprinus carpio</i>)	0.06	1.4	2.2
Tilapias (<i>Cichlidae</i>)	0.01	4.2	n.d.
Mojarra (<i>Gerreidae</i>)	n.d.	4.8	7.1
Meros (<i>Epinephelus spp.</i>)	0.10	1.0	1.1
Sardina (<i>Sardinops caerulea</i>)	19.90	35.8	20.2
Anchoveta (<i>Engraulis mordax</i>)	23.00	8.9	c.d.
Atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>)	2.50	7.5	9.7
Barrilete (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	0.70	0.4	0.7
Tiburones, rayas (<i>Elasmobranchii</i>)	1.40	1.1	1.7
Camarón (<i>Penaeidae</i>)	3.60	5.6	5.3
Total	51.27	65.9	48.0

c.d.: cifra despreciable.

n.d.: no disponible.

Fuente: Sepesca, anuarios estadísticos, varios años.

La concentración de la captura total por la flota pesquera mexicana en unas cuantas especies no necesariamente constituye un ejemplo de especialización para incrementar la competitividad y mejorar la posición del sector en los mercados doméstico e internacional. En el caso del camarón, la anchoveta, la sardina y los túnidos es cierto que existe una ventaja comparativa importante que descansa en la proximidad de aguas con las condiciones adecuadas para la reproducción de estas especies. Sin embargo, estas pesquerías ya se encuentran explotadas en los niveles de rendimiento máximo sostenible (en el caso de la anchoveta incluso se llegó al colapso). Además, existen otras especies de alto valor comercial que se encuentran en las aguas de la zona económica exclusiva (ZEE) y la ventaja comparativa que esto representa no es aprovechada por la flota mexicana. Un ejemplo sobresaliente es el del calamar (*Dosidicus gigas*) que es capturado en las aguas cercanas al puerto de Ensenada por barcos japoneses especializados en esta pesca.

Composición de la captura en valor

Al considerar la composición de los grupos de especies más importantes desde el punto de vista de su participación en el valor total de las capturas se pueden observar algunos cambios. El cuadro I.7

muestra la evolución reciente de la estructura en valor del total de la captura. Nuevamente se presenta el fenómeno de la concentración y se observa una intensificación de ésta en los últimos años: en 1981 los diez grupos de especies más importantes eran responsables de solamente 36% del valor de la captura nacional; para 1987 su participación había aumentado a 66%. Sin embargo, este cambio se debe esencialmente al aumento espectacular en el valor del camarón; al eliminar esta especie del grupo de las más importantes para examinar el comportamiento del valor de las demás capturas se confirma esta observación.

CUADRO I.7
Composición en valor de la captura

Nombre científico	Nombre común	Porcentaje del valor total	
		1981	1987
<i>Penaeus spp</i>	Camarón	19.5	50.9
<i>Thunidae spp</i>	Atún	3.7	2.1
	Mojarra de		
<i>Gerreidae</i>	agua dulce	4.7	4.1
<i>Palinuridae</i>	Langosta	1.1	1.8
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	1.1	1.5
<i>Octopodidae</i>	Pulpo	0.7	1.5
<i>Lutjanus campechanus</i>	Guachinango	1.3	1.4
<i>Carcharhinidae</i>	Tiburón	1.2	1.2
<i>Sardinops caerulea</i>	Sardina	1.2	0.8
<i>Palaemonidae</i>	Langostino	1.7	0.9
Total de la participación		36.2	66.2
Total de la participación sin camarón		16.7	15.3

Fuente: Sepesca, anuarios estadísticos, varios años.

Nota: el *Anuario estadístico de 1990* no incluye datos sobre valor de la captura.

La composición de los grupos de especies más importantes varía al considerarse la estructura en valor. En contraste con la posición ocupada por el camarón en la estructura de la captura total en términos de peso nominal (peso vivo), en términos de valor ocupa un lugar privilegiado. Esto es un indicio de que la pesca mexicana descansa demasiado sobre esta especie; si nuestro

principal mercado de exportación (Estados Unidos) llega a imponer barreras al comercio alegando que la flota mexicana opera con niveles inaceptables de mortalidad incidental de tortugas marinas, el efecto será devastador para México. Por otro lado, la pesquería del camarón también presenta síntomas de sobreexplotación; si se produce un desplome de ésta, los daños económicos serán realmente muy severos dada la concentración de recursos en su captura.

La presencia de varias especies demersales entre los grupos más importantes es digna de consideración. Estas especies constituyen la llamada pesca de escama que se lleva a cabo en ambos litorales, pero con mayor importancia en el golfo de México y el Caribe. Entre los grupos de especies de escama de mayor valor comercial destacan los siguientes: mero, guachinango, robalo, pargo, pámpano, palometa, jurel, corvina, gurrubata, lebrancha y lisa. Como se puede ver en el cuadro I.6, la participación de las especies típicas de la pesquería de escama ha disminuido en la captura total.

CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA

Además de la concentración de la captura en unas pocas especies, la pesca mexicana se encuentra concentrada geográficamente. El litoral del Pacífico es el más importante y, dentro de él, los estados del norte y centro son responsables de un porcentaje importante del total de capturas. De acuerdo con los datos de Sepesca, las capturas en las costas de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa representan cerca de 90% de la producción pesquera en el litoral Pacífico. El golfo de California desempeña un papel fundamental en la concentración geográfica: Sonora es responsable de 87% del total de la captura de sardina, mientras Baja California obtiene el total de la producción de anchoveta; aproximadamente 50% de la captura de camarón la lleva a cabo la flota que opera desde puertos en Sonora y Sinaloa.

También en el golfo de México la concentración geográfica es aguda. Los estados de Tamaulipas, Veracruz y Campeche generan cerca de 80% de la producción en ese litoral; pero la importancia relativa de las especies individuales es diferente a la del Pacífico: el camarón solamente representa 12% del total de las capturas y las especies demersales (guachinango, mero, robalo) adquieren una

importancia sin paralelo en el Pacífico. Este hecho es consecuencia de que en la sonda de Campeche y la plataforma continental que rodea la península de Yucatán existe una región particularmente propicia para la reproducción de las especies típicas de la pesquería de escama. La pesca de escama que lleva a cabo la flota mexicana se ubica fundamentalmente en el golfo de México y el Caribe, y opera en su mayoría a partir de los puertos de Campeche y Yucalpetén. Por esta razón la concentración por especies es menor en el litoral del golfo de México. Por otro lado, algunas especies poco importantes en el Pacífico se explotan con buen éxito comercial en este litoral (un ejemplo sobresaliente es el tiburón).

EXPLOTACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE RECURSOS PESQUEROS

Para evaluar las posibilidades de crecimiento del sector pesquero es necesario examinar la disponibilidad del acervo de biomasa existente en las costas mexicanas. Aunque se han destinado recursos insuficientes para realizar los estudios que requiere una evaluación objetiva de los recursos marinos vivos, los pocos disponibles se concentran en unas cuantas especies. Además, el análisis y seguimiento de la dinámica de las poblaciones de peces es muy difícil y complejo: la tasa de crecimiento de una población específica depende de variables tales como las variaciones de climas, vientos, surgientes marinas, densidad y salinidad, corrientes, variaciones en otras especies (localizadas hacia arriba o abajo en las cadenas tróficas), y, desde luego, de la mortalidad por las propias actividades pesqueras. Frente a este complejo de variables, la metodología y cobertura de los estudios sobre potencial pesquero arrojan datos que deben ser considerados solamente como aproximaciones.

A pesar de que las metodologías para este tipo de investigaciones han sido muy desarrolladas en los últimos decenios, con frecuencia se requiere la introducción de supuestos que distan mucho de ser realistas; el resultado es que las extrapolaciones no son confiables. En algunos casos los estudios se llevan a cabo por medio de estaciones experimentales que recogen concentraciones de huevos y larvas. La densidad de estas concentraciones es analizada con métodos estadísticos que permiten hacer estimaciones

sobre la población adulta reproductiva; posteriormente se calcula cuál es el acervo existente y cuál el futuro de biomasa, sus posibilidades reproductivas y las de rendimientos pesqueros. Sin embargo, los resultados dependen directamente de la frecuencia de las observaciones y de la cobertura geográfica de las investigaciones. Si se efectúan pocas observaciones y la cobertura geográfica es pequeña, se necesita recurrir a supuestos heroicos sobre el comportamiento de variables climatológicas, oceanográficas y ecológicas para extender el alcance de las investigaciones. Obviamente, el resultado es poco confiable para proyectar rendimientos futuros y no es útil para recomendar políticas sobre el manejo de pesquerías.

Para evaluar la existencia disponible en algunas pesquerías específicas también es posible hacer estimaciones a partir de los datos sobre capturas por unidad de esfuerzo pesquero. Se considera que la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es directamente proporcional a la abundancia promedio de la reserva de peces; en consecuencia, puede servir como indicador de la abundancia relativa de una especie. Sin embargo, para poder utilizar los datos sobre captura para estimar la evolución de una población es indispensable uniformar las unidades de esfuerzo pesquero (esto requiere de una estandarización de las diferentes capacidades y artes de pesca). Este método ha sido utilizado por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAAT) para estimar disponibilidad de existencias del atún aleta amarilla y del barrilete.⁴ Sin embargo, existen estudios que revelan que cuando una población está agregada en concentraciones más o menos estables, como es el caso del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, las estimaciones de disponibilidad basadas en coeficientes CPUE pueden no ser confiables y conducir a la sobreexplotación (Clark y Mangel, 1979). Este método es equivalente a la utilización de la función de producción de una pesquería, como se verá en el siguiente capítulo, $Y = qEP$, en donde se despeja para P y se obtiene el nivel de la población como una proporción del rendimiento y la captura por unidad de esfuerzo, $P = Y/qE$. En otros casos se llevan a cabo análisis llamados bioló-

⁴ Un análisis para determinar parámetros del modelo bioeconómico tradicional para el caso en que se desconoce la abundancia del recurso en cuestión se encuentra en Chambers y Strand (1986).

gico-tecnológicos: se trata de investigaciones orientadas a determinar el nivel de biomasa explotable y de rendimientos sostenibles a partir del desempeño de un cierto tipo de artes de pesca. En este tipo de investigaciones se parte de varios supuestos sobre la reacción de las especies explotadas frente a la tecnología utilizada. Un ejemplo de una investigación que sigue esta metodología es la de Grande Vidal (1983) sobre los recursos demersales explotables con redes de arrastre en el golfo de California.⁵

Otro de los factores que hacen extremadamente difícil el evaluar los recursos pesqueros disponibles es el impacto del clima sobre las poblaciones de especies marinas. El vínculo entre los climas y la pesca se da a través del intercambio de energía entre la atmósfera y una capa de la superficie del océano (Wells, 1986). Esta capa de aguas superficiales varía de manera importante en función de la latitud, el gradiente de densidad, la temporada del año y la distancia de la costa. En general, esta capa no rebasa los cien metros de profundidad, pero puede ser mucho menor; más allá de los cien metros de profundidad, aun en las aguas más transparentes, sólo penetra 1% del total de luz solar que llega a la superficie del mar.

⁵ El estudio utiliza una metodología basada en los supuestos siguientes: 1) los peces demersales se distribuyen de manera uniforme sobre el área de arrastre; 2) la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es función directamente proporcional de la densidad de la población en el área estudiada; 3) la capacidad de captura de las redes de arrastre depende fuertemente de la reacción de los peces (tendencia a escapar de la zona de influencia definida por las puertas de arrastre y las bridas hasta la boca de la red); 4) los incrementos en la velocidad de arrastre producen incrementos en las capturas hasta un cierto umbral (porque aumenta el volumen de agua filtrado por la red y aumenta el coeficiente de eficiencia pesquera), y 5) la captura por unidad de área (CPUA) obtenida en función de la velocidad de arrastre permite evaluar la eficiencia pesquera. A partir de este tipo de consideraciones y de la ejecución de un cierto número de lances, el coeficiente de variación de las capturas proporciona una idea aproximada del grado de uniformidad de los recursos demersales en el área de trabajo; posteriormente se estima el rendimiento máximo potencial o captura máxima sostenible. La investigación es costosa y los resultados solamente pueden ser considerados como un indicador aproximado; la razón es que el coeficiente de mortalidad total utilizado para estimar los rendimientos máximos sostenibles no proviene de estudios de la dinámica poblacional para cada una de las especies consideradas y, por lo tanto, puede provocar sobre o subestimaciones importantes.

En la capa más superficial o zona eufótica la luz solar penetra más y permite el desarrollo de procesos fotosintéticos. El fitoplancton que contiene clorofila produce materia orgánica y, a su vez, es devorado por zooplancton o por algunas especies de peces (por ejemplo, sardina o anchoveta); el zooplancton constituye alimento para peces pequeños que después son consumidos por peces mayores. Los cuerpos de peces muertos y la materia orgánica de desecho se descomponen por la acción de bacterias, y los componentes más pesados se hunden; si no existe una surgiente que regrese nutrientes a la capa superficial, la capa eufótica se empobrece gradualmente (Kawasaki, 1985). Las surgientes marinas constituyen uno de los procesos más importantes para restaurar el banco de nutrientes en la zona eufótica y normalmente se generan por la acción de los vientos sobre las aguas superficiales más calientes. El desplazamiento de las aguas superficiales se complementa con una columna de aguas más profundas (aproximadamente hasta unos 200 metros), frías y ricas en nutrientes.

Las surgientes importantes con frecuencia constituyen un soporte material de pesquerías comerciales, como la de la anchoveta. Pero el clima y los vientos no son uniformes y regulares, de tal modo que estas pesquerías se ven afectadas por las variaciones en la circulación atmosférica y su interacción con el océano. Éste es un factor que introduce gran incertidumbre en las estimaciones sobre disponibilidad de recursos pesqueros. La acción de los vientos también puede afectar la distribución de larvas y huevos, alterando los patrones de distribución de diversas especies y modificando los rendimientos en una pesquería.

Por otra parte, la actividad pesquera es una causa de mortalidad de peces y, por la misma razón, afecta de manera determinante la reproducción de una población marina. La combinación de los efectos de una actividad pesquera vigorosa y de variaciones en climas y patrones de viento puede ser desastrosa para una pesquería. El ejemplo de la anchoveta peruana es probablemente el más conocido, pero no es el único: el halibut del Pacífico norte (*Hippoglossus stenolepis*), la sardina oriental (*Sardinops melanosticta*) y la sardina de California (*Sardinops sagax caerulea*) también son casos en los que esta combinación ha afectado las poblaciones explotadas. Sin embargo, es difícil medir el impacto de estos factores sobre

las poblaciones marinas porque un número muy alto de otros parámetros también condiciona su reproducción y crecimiento. Como ya se puede observar, no es fácil administrar racionalmente una pesquería, sobre todo si se trata de aquellas de libre acceso en las que es necesario regular el esfuerzo pesquero.

DISPONIBILIDAD DEL RECURSO PESQUERO EN EL MUNDO

Los datos sobre disponibilidad o potencial de recursos pesqueros en el mundo han sido relativamente pesimistas en las últimas décadas (Holt, 1978). Contrastan de manera notable con las estimaciones de los años cincuenta, que consideraban a los recursos marinos vivos de los océanos como una fuente virtualmente inagotable de alimentos. En la actualidad se reconoce que no se puede esperar un incremento espectacular en la captura mundial.

Existen varios indicadores que apoyan esta consideración. Uno de ellos es la comparación entre las estimaciones del estudio más completo que se ha realizado sobre potencial pesquero mundial, el del Plan Mundial Indicativo para el Desarrollo Agrícola (PMIDA). Alrededor de este ejercicio, la FAO patrocinó un análisis de los datos de todas las pesquerías del mundo y, a partir de las tendencias observadas, se establecieron metas de carácter indicativo para los años 1975 y 1985. Para los fines del estudio, 1965 fue considerado el año base, con una producción total de 47 300 000 ton métricas. En retrospectiva se puede concluir que las metas indicativas fueron demasiado optimistas. Se pensaba que una tasa de crecimiento de aproximadamente 5.5% anual podía mantenerse, con lo que en 1975 se alcanzaría una producción total de 80 millones de toneladas. La tasa anual de 5.5% correspondía a la del periodo de 1950-1965. Pero entre el año de realización del estudio y el de la primera meta indicativa, la tasa de crecimiento apenas alcanzó 2.2%; entre 1970-1975 incluso, fue negativa: -0.8 por ciento.

Si se excluye la dramática caída de la captura de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*), la tasa de crecimiento anual es inferior a la indicada en el PMIDA para la pesca en el periodo comprendido entre 1965-1975: 3.9%. Esto quiere decir que aun si se considera la evolución de las capturas del mundo sin la distorsión del colapso de la pesquería de anchoveta en las costas peruanas entre 1972-

1794, el crecimiento ha sido relativamente modesto. Y para el periodo 1965-1986, la tasa de crecimiento anual fue de 3%. El resultado final es que las proyecciones de los años sesenta sobre los niveles de producción mundial resultaron ser demasiado optimistas. El PMDA proyectaba que se podrían alcanzar niveles de entre 100-150 millones de toneladas de captura para las especies pelágicas y demersales convencionales (incluyendo al calamar de las plataformas continentales). Estas proyecciones incluían la producción de anchoveta peruana que en 1965 había alcanzado 10 millones de toneladas.

El potencial de las especies llamadas "no convencionales" también se consideraba importante: aproximadamente otros 100 millones de toneladas de krill de la Antártida (*Euphausia superba*), calamares (*Loligo spp*) y algunas otras especies (*Myctophidae*) de las aguas más profundas. Tampoco la explotación de estos recursos ha correspondido a las proyecciones. Respecto al calamar se admite que la cantidad de biomasa es muy importante, pero la dispersión del recurso en las profundidades de los océanos, más allá de las plataformas continentales, hace muy poco rentable su captura.

El caso del krill de la Antártida es muy interesante, porque en la explotación de esta especie se conjugan el optimismo exagerado, los problemas de manejo de pesquerías y consideraciones ambientales que conciernen a todo el mundo. Este recurso se consideró como una fuente inagotable de proteínas desde que la cacería de ballenas reveló la existencia de un inmenso volumen de biomasa disponible y, en principio, de fácil captura. El krill se mantiene en vastísimas concentraciones, en particular en el Mar de Wedell, en donde un arrastrero puede cosechar más de 30 toneladas en una hora de operaciones. En los años setenta la flota pesquera de la Unión Soviética comenzó a explotar comercialmente el krill, y la pesquería se desarrolló rápidamente. El nivel de producción total sufre vaivenes anuales importantes, pero en los años de mayor rendimiento la captura total alcanza 500 000, cifra muy distante de las estimaciones iniciales para este recurso no convencional (véase el cuadro I.8).

Los problemas que presenta esta especie para su explotación comercial están lejos de resolverse, en particular por el contenido de enzimas autolíticas muy activas que descomponen rápidamente

CUADRO I.8
Capturas totales de krill (*Euphausia superba*)
(miles de toneladas métricas)

Zonas pesqueras	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1990
48	288	373	134	104	180	425	350
58	155	147	79	22	5	15	30
88	4	6	10	0.6	4	3	0.6
Total	448	528	230	128	191	445	400

Nota: los números de las zonas pesqueras en la clasificación de la FAO corresponden a los mares que rodean la Antártida.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, vols. 56 y 62, cuadro B-46, "Krill, crustáceos planctónicos: captura nominal por zonas pesqueras".

la carne de las colas y el alto contenido de fluoruro en el caparazón (Nicol, 1989). Para consumo humano, el krill debe procesarse en no más de tres horas después de la captura; para consumo animal el plazo puede ser de diez horas. En cubierta, el krill es fácilmente aplastado y no se le puede congelar, porque en el proceso de descongelamiento su contenido de proteínas disminuye radicalmente. Por otra parte, el fluoruro está presente en el exoesqueleto del animal, y la carne de la cola tiene un contenido bastante bajo de este compuesto (siempre que no contenga fragmentos de esqueleto). Sin embargo, el fluoruro es muy móvil y se transfiere del esqueleto a la carne casi inmediatamente después de que muere el animal; para que el krill pueda servir de alimento humano se le debe quitar el esqueleto casi inmediatamente después de la captura. El tamaño de cada espécimen (el adulto alcanza 60 mm de largo y un peso de 1.2 gr) hace de esta tarea una faena muy costosa. Además, el alto costo de la pesca en los mares del sur prácticamente ha anulado la promesa del krill.

Sin embargo, el krill contiene otras posibilidades de explotación comercial que conducirían a un aumento considerable de su captura: su esqueleto contiene un polímero polisacaroso llamado chitin, cuya estructura es similar a la de la celulosa; se le puede alterar fácilmente para obtener otro polímero llamado chitosan, que promete ser de gran utilidad en el tratamiento de aguas de desecho porque coagula proteínas y fija metales pesados. Además, tiene

varias posibles aplicaciones en la industria químico-farmacéutica, al igual que en la medicina (Nicol, 1988). Si estas aplicaciones conducen a la expansión de la demanda, los niveles de explotación pueden aumentar sin que se esté en posibilidad de determinar, ni siquiera de manera aproximada, los niveles aceptables de captura.

La explotación del krill no sólo debe tomar en cuenta el nivel de rendimiento sostenible para la población actual; también tiene que considerar su relación con otras especies, en particular de mamíferos marinos. Este crustáceo es el alimento de ballenas, focas y leones marinos; constituye así una especie clave en todo el ecosistema marino de la Antártida. En 1982 varios países firmaron la Convención para la Conservación de los Recursos Marinos Vivos de la Antártida (CCAMLR, por sus siglas en inglés): 23 países, los países miembros del Tratado de la Antártida y los países que pescan en los océanos del sur han reconocido la CCAMLR. En este marco, una comisión especial se reúne anualmente para seguir de cerca la evolución de todas las pesquerías en estos mares; en 1988 se recomendó que el nivel de captura de krill no debería rebasar mucho los niveles actuales, con lo que se ha reconocido explícitamente que las estimaciones de hace algunos años carecían de fundamento. Para poder definir los niveles de explotación racional, la comisión recomienda que se lleven a cabo estudios sobre longevidad del krill, tasa de reproducción y niveles de reclutamiento anual. Además se requiere aumentar la inversión en investigaciones sobre abundancia, distribución y, en particular, aclarar el misterio de su localización durante los meses de invierno.

El régimen de la CCAMLR es otro caso de organismos establecidos para regular y controlar el esfuerzo en pesquerías internacionales. El esfuerzo pesquero provoca la mortalidad de la población explotada y, a su vez, afecta la tasa de reproducción de esa y otras especies asociadas. En el caso de pesquerías abiertas, es necesario regular los niveles del esfuerzo pesquero; en el caso de pesquerías abiertas e "internacionales" el régimen regulatorio puede ser extraordinariamente complejo. La soberanía nacional de varios países puede entrar en conflicto con un régimen regulatorio sobre recursos que han sido considerados en el derecho internacional como *res nullius*. La necesidad de establecer un régimen regulatorio proviene del reconocimiento de que la captura que realiza una

flota se traduce en la disminución de la disponibilidad del recurso para otra flota. Sin embargo, los sistemas regulatorios para pesquerías internacionales normalmente no han funcionado adecuadamente y las experiencias anteriores no son muy alentadoras. En el caso de la Convención para las Pesquerías del Atlántico Nororiental (encargada de regular la captura de la especie más explotada en este siglo, el arenque del Mar del Norte), su papel meramente consultivo hizo imposible el establecimiento de cuotas de explotación, hasta que se necesitó una veda total entre 1977 y 1982 (Coull, 1988). Desde que concluyó la veda, los intereses de grupos comerciales en Europa han presionado para que se mantengan niveles de esfuerzo pesquero que no corresponden a la población actual. En el caso de la ballena, el organismo encargado de regular su explotación, la Comisión Ballenera Internacional, se erigió en el administrador de la sobreexplotación de las distintas especies, sustituyendo por nuevas a las que iban ingresando a la lista de especies en peligro de extinción (Waugh, 1984).

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS PESQUEROS EN MÉXICO

Aproximadamente 70% de la captura mundial proviene de mares fríos y templados, lejos de los trópicos de Cáncer y Capricornio y solamente 30% proviene de zonas cálidas. Las zonas pesqueras a las que México tiene acceso natural son el Atlántico occidental central y el Pacífico oriental central.⁶ La participación de estas dos zonas en la captura mundial total alcanzó 5% en 1987, dato que revela que se trata de zonas de aguas cálidas en las que existe una mayor diversidad de especies pero relativamente poca biomasa por especie. Ésta es una característica fundamental de las aguas que bañan el litoral mexicano y no debe perderse de vista al analizar el potencial de recursos pesqueros.

En nuestro país la Secretaría de Pesca publicaba anualmente datos sobre disponibilidad de recursos pesqueros hasta el año de 1984. El cuadro I.9 contiene esta información clasificada por grandes grupos de productos del mar y dividida en los dos litora-

⁶ Estas dos zonas tienen los números 31 y 77 dentro de la división mundial en zonas pesqueras de la FAO.

les. El total estimado para ese año en aguas marinas, costeras, estuarinas, lagunas costeras y otros cuerpos de aguas interiores rebasó los 6 300 000 toneladas tomando en cuenta las especies. Se consideraba así que había un gran potencial de crecimiento para el sector pesquero: en 1985 la captura total apenas alcanzó 19% de la existencia potencialmente disponible y en 1986 alcanzó 21%. Un aumento de 20% en el volumen de capturas en cada una de las especies en 1987 apenas alcanzaría 25% del potencial disponible. Por otro lado, las especies comercialmente explotables solamente representan 3 millones de toneladas y las capturas en 1986 alcanzaron la cifra de 1 400 000; en consecuencia, aun con tasas de crecimiento relativamente modestas, en poco tiempo se alcanzarían los niveles de rendimiento máximos sostenibles de los recursos disponibles.

Los datos del cuadro I.9 revelan una muy alta concentración de los recursos disponibles en pocas especies: 26% del total corresponde a especies pelágicas menores (sardinas y anchoveta); 7.3% a crustáceos (dentro de este rubro el camarón es preponderante); 4.7% corresponde a los túnidos (el atún aleta amarilla es el componente principal). Es decir, cuatro especies representan 38% del total de recursos pesqueros disponibles. Los desplomes en las capturas de sardina y anchoveta ocurridos entre 1991 y 1993 revelan lo débil y poco confiable de las estimaciones de la Sepesca.

CUADRO I.9
Disponibilidad de recursos pesqueros en 1984, según Sepesca
(miles de toneladas)

<i>Especies</i>	<i>Pacífico</i>	<i>Golfo de México</i>	<i>Total</i>
1 Pelágicas menores	1 475	201	1 676
2 Pelágicas mayores	235	71	306
3 Costeras	92	101	193
4 Crustáceos	392	80	472
5 Moluscos	206	104	311
6 Total	5 081	1 306	6 388

Notas: 1. Básicamente sardina y anchoveta; 2. Túnidos; 3. Escama; 6. El total incluye especies no enlistadas en el cuadro.

Fuente: Sepesca, *Anuario estadístico*, 1984.

Es posible que estas estimaciones sean el resultado de proyecciones de los resultados de investigaciones sobre las pesquerías más importantes. De hecho, se han llevado a cabo muy pocas investigaciones sobre recursos disponibles de especies que no figuren entre las más importantes y ésta no es la mejor manera de promover la diversificación de las capturas.⁷

Además, existen elementos para pensar que el panorama es aún menos atractivo si se consideran los datos para esas especies individuales. Precisamente en lo que concierne a ellas existen serias dudas respecto a los datos sobre disponibilidad de recursos. En primer lugar, el análisis de las operaciones de la flota sardinera y anchovetera, así como la evolución de su captura en aguas mexicanas, revelan que no se puede esperar un crecimiento importante en ésta y que los niveles históricos de rendimientos máximos sostenibles ya se han alcanzado. En segundo lugar, hace muchos años que la pesquería del camarón alcanzó los niveles de rendimiento máximo sostenible, en particular en el golfo de California, donde existe una pesca por temporada. Tanto en el caso de la sardina como en el del camarón, desde hace varios años en el litoral del Pacífico las flotas sardinera y camaronera vienen practicando una veda de manera voluntaria.

Las estadísticas oficiales sobre recursos disponibles no contienen explicaciones sobre el alcance de las investigaciones o de la metodología empleada y, por lo tanto, es difícil apreciar su grado de realismo. La misma presentación de los informes contiene errores importantes. Por ejemplo, la agregación de datos sobre anchoveta y sardina en un solo rubro (especies pelágicas menores) induce al error. La de la anchoveta es en la actualidad una pesquería con graves problemas y prácticamente ha sufrido un colapso del que no se sabe si podrá recuperarse. La sardina y la anchoveta compiten entre sí por el acceso a los mismos ecoambientes (Kawasaki, 1985).

⁷ El litoral del Pacífico es más extenso que el del Golfo (incluyendo el Caribe): 8 475 km y 3 117 km respectivamente. La zona económica exclusiva correspondiente al litoral del Pacífico es también mayor que la del Golfo: 163 940 km² cuadrados contra 53 373 kilómetros cuadrados.

En el caso de las estimaciones sobre atún se presenta un problema más serio. Los túnidos constituyen una tribu del orden *Scombridae* y forman parte de un grupo de especies altamente migratorias. Un estudio reciente (Grande *et al.*, 1988: 112) señala la dificultad de realizar estudios confiables sobre el potencial explotable de este tipo de especies:

Las poblaciones pelágicas altamente migratorias como el atún son muy difíciles de evaluar cuantitativamente, debido precisamente a sus movimientos horizontales casi instantáneos que cubren grandes superficies oceánicas. Adicionalmente, sus desplazamientos verticales en la columna de agua constituyen otro factor que impide conocer adecuadamente su abundancia desde el punto de vista espacio temporal.

El mismo estudio citado es un ejemplo interesante de las dificultades que impiden alcanzar resultados confiables en la investigación sobre recursos disponibles; constituye una exploración sobre las posibilidades de desarrollo de la pesquería comercial de atún en el golfo de México, cuando se utiliza especialmente la técnica de palangre a la deriva. Para determinar si la densidad en la población de atún era adecuada a la pesca comercial, los autores llevaron a cabo un análisis a partir del coeficiente CPUE: se realizaron trece cruceros y un total de 106 lances de pesca que involucraron 26 396 anzuelos; la captura total de atunes alcanzó la cifra de 1 693 (descontando los ejemplares que se perdieron por ataques de tiburones o escapes). El estudio se basa en las nociones de eficiencia de captura (número de ejemplares capturados por número de anzuelos), eficiencia operacional (número de anzuelos por crucero) y eficiencia de captura (capturas por 100 anzuelos/hora). Se llegó a la conclusión de que existen concentraciones de importancia comercial de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y, en menor proporción, de atún ojo grande o patudo (*Thunnus obesus*). Para los fines del estudio, se consideró que una concentración comercial de atún es aquella en la que se logra una eficiencia de captura de dos ejemplares o más por cada 100 anzuelos. Sin embargo, la metodología seguida no puede conducir a una estimación sobre los recursos disponibles porque el esfuerzo pesquero afecta la mortalidad y la reproducción de una población de peces.

En consecuencia, este estudio por sí solo no puede servir para conducir un buen régimen de administración de la pesquería.⁸

Por último, para un país que cuente con una poderosa flota atunera capaz de realizar operaciones en aguas tan distantes como Samoa o en el Atlántico sur, las estimaciones sobre recursos disponibles en el litoral del Pacífico o en el Golfo deben ser consideradas como parciales. En teoría la flota mexicana es capaz de operar comercialmente en aguas que no corresponden a estas dos zonas pesqueras: por ejemplo, las estadísticas de la FAO sobre captura nominal de barrilete (*Katsuwonis pelamis*) en una zona como el Atlántico noroeste (zona pesquera 21) revelan una importante actividad de los atuneros mexicanos. De cualquier modo, es evidente que se requiere llevar a cabo un análisis detallado de la metodología utilizada para alcanzar las estimaciones de la Sepesca sobre biomasa disponible.

Una manera de evaluar la precisión de las estimaciones sobre biomasa disponible es comparándolas con las cifras sobre capturas. El cuadro I.10 contiene una comparación entre datos sobre disponibilidad de recursos y datos sobre capturas para los años 1984 y 1986 respectivamente. Se puede observar fácilmente que las estimaciones sobre recursos son demasiado optimistas: la captura total de camarón alcanzó un nivel alarmantemente cercano a la disponibilidad total del recurso (72%). En el caso de las especies pelágicas menores se observa que en 1986 se explotaba 38% de la biomasa disponible; sin embargo, un análisis más cuidadoso de las operaciones pesqueras de las flotas sardinera y anchovetera revela que la pesquería ya está en un nivel cercano al del rendimiento máximo sostenible. Las operaciones de estas embarcaciones muestran que la relación entre el esfuerzo pesquero y el volumen de la captura conduce a la necesidad de respetar voluntariamente una veda durante la mitad del año calendario.

⁸ La metodología de este estudio sobre capturas por unidad de esfuerzo contrasta de manera notable con prospecciones ictioplanctónicas para estimar población o biomasa reproductora. Una investigación sobre densidad de larvas de varias especies de atunes en el golfo de México (Olvera Limas *et al.*, 1988: 138) llega a la conclusión de que "aunque el número de larvas de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) es muy pequeño, su presencia es un argumento más de que esta especie desova en el área".

CUADRO I.10
México: biomasa disponible y capturas totales
(miles de toneladas)

<i>Especies</i>	<i>BD</i>	<i>CT</i>	<i>CT/BD</i> (porcentaje)
	<i>Biomasa disponible</i> (1984)	<i>Capturas totales</i> (1986)	
Sardina/anchoveta	1 676 000	639 237	38
Túridos	306 000	112 484	36
Demersales	1 074 000	n.a.	-
Crustáceos	472 000	98 657	20
Camarón	116 000	83 882	72
Moluscos	311 000	80 549	25

Fuente: Secretaría de Pesca, anuarios estadísticos, 1984 y 1986.

POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN POR PESQUERÍAS

En el análisis del potencial del sector pesquero es necesario estudiar la evolución de las capturas para cada especie, las operaciones de las flotas y, en algunos casos, la competencia de las flotas extranjeras que también tienen acceso al recurso (ya sea en aguas internacionales o en la zona económica exclusiva). En esta sección se presentan algunas de las características de las pesquerías comerciales más importantes de México, así como las estadísticas de la FAO sobre la explotación de las especies involucradas con el fin de tratar de identificar zonas y especies susceptibles de explotación por la flota pesquera mexicana.

Anchoveta

En general se admite que las proyecciones sobre disponibilidad de la anchoveta adolecen de muchos defectos y que es sumamente difícil alcanzar estimaciones precisas. Esto se debe a que esta especie forma parte de un complejo ecosistema marino en el que el clima, las corrientes y los hábitos alimentarios de otras especies desempeñan un papel muy importante. La costa oeste de la península de Baja California es la zona de mayor importancia para la explotación de la anchoveta (*Engraulis mordax*) por la flota que

opera desde el puerto de Ensenada, y en ciertos meses del año, por parte de la flota sardinera con base en Guaymas. En una región cubierta en gran medida por la zona económica exclusiva de México se localizan las aguas en las que esta especie desova. Su captura se lleva a cabo casi exclusivamente por la flota mexicana, cuya tendencia ha sido desde principios de los años setenta hacia la disminución de la captura en las zonas pesqueras del Pacífico donde se reproducen las distintas especies de la familia *Engraulidae*.

Desde luego, el caso más espectacular es el de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Desde los años cincuenta esta pesquería había mostrado un incremento regular. Las condiciones oceanológicas en la costa occidental del continente sudamericano favorecieron la muy alta tasa de crecimiento de esta especie. Sin embargo, a principios de los setenta la pesquería experimentó un brutal descenso del que nunca se ha recuperado. Las causas de este descenso no sólo ilustran las dificultades para la evaluación de los recursos disponibles, sino también para la eficiente administración de algunas pesquerías.

La surgiente de aguas más frías en los límites de la Corriente del Perú, eleva a la zona eufótica aguas ricas en nutrientes, y proporciona una fuente de alimento capaz de soportar una población abundante de esta especie pelágica cuyo alimento principal es el plancton. Esta surgiente es provocada por los vientos transecuatoriales que soplan en la dirección este-oeste y que generan una corriente de las aguas de superficie hacia el oeste. El desplazamiento de estas aguas va acompañado por una corriente ascendente de aguas más frías. Dos o tres veces en cada década estos vientos decaen y la corriente de superficie cambia de dirección; los transecuatoriales generan una corriente de superficie hacia el este y la costa peruana es cubierta por una capa de agua más caliente (hasta 5° C por encima de la temperatura de superficie normal) y baja en salinidad. La mortandad de peces aumenta, así como la evaporación, presentándose lluvias torrenciales en las regiones cercanas a la costa. La termoclina, que normalmente está a poca profundidad, es empujada hacia abajo y el agua fría, rica en nutrientes, no alcanza la zona eufótica. Las especies pelágicas no encuentran sustento y la población decae rápidamente. Este fenómeno es conocido con el sobrenombre de "El Niño" porque se presenta

durante los meses de verano en el hemisferio sur (en particular en el mes de diciembre).

En 1972 el fenómeno de "El Niño" fue muy intenso. La producción promedio de la zona eufótica fue tres veces menor del promedio de largo plazo para la costa peruana (Kawasaki, 1985). En marzo de 1972 los anchoveteros peruanos obtuvieron capturas extraordinarias (que llegaron a alcanzar hasta las 170 000 toneladas diarias). En realidad, estos niveles de captura se produjeron porque los bancos de anchoveta habían sido literalmente acorralados cerca de la costa por las aguas más calientes (WRI, 1994: 186). La bonanza terminó abruptamente y cuando concluyó la temporada la producción total sólo había llegado a las 2 500 000 toneladas, un rendimiento mediocre si se le compara con la cifra récord de 13 millones en 1970. La industria reductora peruana, hasta entonces la más importante productora de harina de pescado en el mundo, sufrió las consecuencias y tampoco ha podido recuperarse.

El colapso de la pesquería de la anchoveta peruana constituye el ejemplo más importante de los efectos climáticos y oceanográficos sobre las actividades pesqueras. Lo cierto es que la pesquería había sido severamente sobreexplotada. Una población sometida a la presión de la sobrepesca no puede hacer frente a fuertes variaciones de su ecosistema como las provocadas por "El Niño". En la actualidad, la captura de la anchoveta peruana ha aumentado paulatinamente y ha alcanzado un nivel superior a los cuatro millones de toneladas; sin embargo, la amenaza de violentos fenómenos como "El Niño" sigue siendo determinante. No es posible todavía predecir la magnitud y ocurrencia de estos fenómenos, aunque ya se sabe que van asociados a un contexto climático que rebasa la dimensión de la costa occidental del continente sudamericano. En efecto, "El Niño" se produce en el marco de la gran Oscilación del Sur, que es una de las fluctuaciones irregulares más importantes de la circulación atmosférica. Así, las condiciones en toda la cuenca del Pacífico y las anomalías oceánicas son tan importantes como la dirección y fuerza de los vientos en la región de la costa peruana. Sin embargo, todavía está lejos el día en que la predicción de los eventos de "El Niño" pueda ser utilizada en la racional administración de la pesquería. Entre 1982-1983 se produjo el fenómeno "El Niño" más importante en este siglo cuyos efectos en

la pesquería se pueden observar en el cuadro I.11. Los efectos negativos de "El Niño" también se dejaron sentir en la pesca de la anchoveta del Pacífico central (*Cetengraulis mysticetus*), aunque ésta no es tan importante como la de la anchoveta peruana. El "Niño" de 1982 también dejó su marca en la capacidad de esta especie para reproducirse en el lapso de 1982-1983.

CUADRO I.11
Anchoveta: captura nominal por especie y zona pesquera
(toneladas métricas)

Año	Anchoveta del Perú (ZP 87) (<i>Engraulis ringens</i>)	Anchoveta del Pacífico Central (ZP 77) (<i>Cetengraulis mysticetus</i>)
1970	13 000 000	n.d.
1980	822 818	171 916
1981	1 550 313	109 611
1982	1 826 402	77 133
1983	126 129	159 764
1984	93 654	116 040
1985	986 796	245 264
1986	4 945 315	110 415
1987	2 100 508	190 756
1988	3 613 107	72 093
1989	5 407 527	150 299
1990	3 771 577	90 713

Nota: los países que contribuyen a la captura total de la anchoveta del Pacífico central (*Cetengraulis mysticetus*) son Panamá, Ecuador y Colombia. Panamá con 84% de la captura durante el periodo comprendido entre 1983 y 1986.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, 1983, 1986 y 1990 (vols. 56, 62 y 70).

En el caso de México los fenómenos "El Niño" también han tenido repercusiones sobre la pesquería de la anchoveta del Pacífico norte (*Engraulis mordax*). Para los años 1983-1984 el descenso en la captura está claramente asociado al impacto de "El Niño" de 1982. Dicho fenómeno tuvo como consecuencia el aumento de la temperatura en las aguas de la superficie del mar de hasta 3°C (Wells, 1986). Prácticamente la totalidad de la captura de anchoveta corresponde a la flota mexicana y, por lo tanto, la pérdida

económica es absorbida por nuestro país. Como se verá más adelante, el número de embarcaciones mexicanas que operan en esta pesquería es muy pequeño (40 barcos) y la concentración de las capturas es muy alta: seis barcos cerqueros anchoveteros propiedad de una sola empresa son responsables de más de 80% de las capturas. Desde hace cinco años la flota anchovetera observa voluntariamente una veda durante la mayor parte del año.

La tendencia a la caída en la pesca de esta especie parece ser estable, y varias investigaciones (véase, por ejemplo, Malo, 1984) concluyen que existe una relación inversa entre las capturas de sardina y anchoveta. Los datos reunidos por estos estudios sugieren que existe un patrón alternante en la ocupación de las aguas de la costa occidental de la península de Baja California,⁹ zona en la que también se presentan importantes surgientes marinas. Según estos estudios un fenómeno climatológico favorable a la reproducción de la sardina se desarrolló entre 1920-1930; la situación cambió en la década de los cuarenta cuando se presentó un descenso brusco en la captura de sardina y un incremento importante en la biomasa de anchoveta. En años recientes la importancia de la sardina parece haber aumentado en detrimento de la anchoveta, tendencia que parecía mantenerse hasta 1990. El cuadro I.12 revela que en el caso de la anchoveta del Pacífico norte central, México mantiene una participación superior a 95% de la captura total. De este modo, el descenso en los niveles de captura es absorbido primordialmente por nuestro país.

El análisis de la existencia de biomasa disponible para esta especie en la costa occidental de la península de Baja California no es muy confiable. En 1977, un estudio de densidad larval (Olvera *et al.*) concluyó que la biomasa total en edad de reproducción en toda la costa se situaba en un millón, y en 2 500 000 toneladas en los años 1976 y 1977 respectivamente. La estimación era poco creíble; además del enorme rango que separaba las cotas superior e inferior de la estimación, las magnitudes no eran compatibles con el desempeño de la flota anchovetera mexicana en este litoral. En

⁹ La mayor parte de las surgientes importantes en los océanos del mundo se presentan en las costas occidentales de los diferentes continentes. Son particularmente importantes las de las costas occidentales de África, América y Australia.

CUADRO I.12
 Anchoveta del Pacífico norte (*Engraulis mordax*)
 Captura nominal por zona pesquera 1980-1986
 (toneladas métricas)

Año	Total		M77/A77 (porcentaje)
	A77	M77	
1980	374 069	325 560	87.0
1981	424 397	366 969	86.4
1982	364 927	318 070	87.0
1983	102 218	97 917	95.7
1984	134 954	126 892	94.0
1985	153 711	147 116	95.7
1986	122 978	116 906	95.0
1987	167 035	161 268	96.5
1988	119 324	113 724	95.3
1989	111 371	105 359	94.6
1990	5 993	61	1.0
1991	n.d.	11 027	-
1992	n.d.	3 406	-
1993	n.d.	181	-
1994	n.d.	181	-

A77 = Captura total de *Engraulis mordax* en la zona pesquera 77 de la FAO.

M77 = Contribución total de México a la captura de esta especie en la zona 77.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, 1983, 1986 y 1990 (vols. 56, 62 y 70).

Para 1991-1994, *Sexto Informe de Gobierno, 1994*, Anexo (p. 201).

realidad, los datos demuestran que los estudios de densidad larval no pueden considerarse como un indicador suficientemente exacto para elaborar recomendaciones de política, y que este tipo de estudios requieren más estaciones de investigación para aumentar su precisión. Por otra parte, un estudio más reciente de biología marina (Tapia *et al.*, 1988: 98) concluye que la sobreexplotación de esta especie no ha sido seguida de programas eficientes de manejo racional del recurso. El estudio señala explícitamente que durante la década pasada esta especie fue objeto de una explotación irracional a pesar de que los biólogos marinos saben desde hace mucho tiempo que una población de las especies pelágicas pequeñas (tales como la anchoveta) puede descender muy rápida-

mente (casi hasta el colapso) cuando se le sujeta a una explotación muy intensa. También es aceptado generalmente el hecho de que estas especies requieren programas de conservación y administración después de cada temporada de pesca intensiva. Estos programas han estado totalmente ausentes de la pesquería mexicana de anchoveta.

De acuerdo con los datos de la FAO, la captura total de anchoveta (*Engraulis mordax*) cayó de 366 969 ton métricas en 1981 a 116 906 en 1986. En promedio, el nivel de la captura anual se mantuvo en 110 000 ton métricas durante el periodo comprendido entre 1984-1987. Es sumamente difícil determinar con absoluta precisión cuál es el rango de disponibilidad de recursos de esta especie; el Instituto Nacional de Pesca estimó un nivel de captura sostenible de 130 000 ton, pero no se conocen las investigaciones necesarias para apoyar este cálculo. Por su parte, el informe de la misión FAO/Banco Mundial (1988) supone que la pesquería puede mantener su producción establemente entre las 110 000 y 120 000 ton métricas. Desde luego, este cálculo depende de las condiciones climatológicas y de las relaciones con otras especies, pero a pesar de la incertidumbre que rodea el comportamiento de estas variables, la misión tranquilamente ofreció esta estimación.

Pero el dato más relevante para evaluar lo que dicen los estudios sobre "disponibilidad del recurso pesquero" es el de la captura para los años 1990, 1993 y 1994. En 1990 la pesquería de la anchoveta sufrió un colapso total, desplomándose la captura a cantidades despreciables. La FAO reportó 61 toneladas en ese año, y la propia Secretaría de Pesca, tan dada a las cifras triunfalistas, simple y llanamente eliminó a la anchoveta de las estadísticas sobre captura en su más reciente *Anuario estadístico* (correspondiente al año 1992). El desplome de la captura en esta pesquería se ha mantenido; el raquíto rendimiento de 1991 y la recaída en 1993 y 1994 confirman lo que algunos especialistas sabían de antemano: la pesquería ya no ofrecía ningún potencial de crecimiento, se encontraba sobreexplotada y la única forma de recuperar los niveles de rendimiento históricos (de principios de los ochenta) era mediante una fuerte y rápida disminución del esfuerzo pesquero para evitar el desplome de la población del recurso. De cualquier manera, las razones del desplome se sintetizan en una causa

central: la sobreexplotación. Pero el fenómeno de la sobreexplotación sólo puede explicarse al analizar las fuerzas económicas de la sobreconcentración de esfuerzo pesquero, tema que será abordado en los capítulos II y III.

Sardina

La importancia de la producción sardinera ha sido una constante en la estructura de la captura total en México. El litoral de la península de Baja California desempeña un papel crucial en el ciclo biológico y migratorio de la llamada sardina Monterrey (*Sardinops sagax caerulea*). Esta especie sigue un patrón migratorio en una trayectoria norte-sur de acuerdo con su ciclo reproductivo. Las zonas de desove se ubican precisamente en el litoral de la costa occidental de la península y en el golfo de California.¹⁰ México es responsable del total de la captura de esta especie en la zona pesquera del Pacífico central (ZP 77) porque las aguas en las que se efectúa están totalmente en su zona económica exclusiva. El cuadro I.13 permite observar la evolución de esta pesquería durante un lapso de casi tres decenios.

A pesar de que las aguas del golfo de California podrían ser estudiadas sin demasiados problemas, no se ha elaborado una investigación detallada sobre la disponibilidad de este recurso (o si se realizó, no ha sido divulgada), por lo que no ha sido posible determinar con precisión los niveles de rendimiento sostenible. Una cifra que ha fungido durante varios años como indicador del nivel de rendimiento en esta pesquería alcanza las 250 000 toneladas métricas (de peso vivo) y desde los años cincuenta fue proporcionada por el departamento de caza y pesca del estado de California en Estados Unidos (Malo, 1984). Por su parte, el Instituto Nacional de Pesca estima que el nivel de disponibilidad del recurso se

¹⁰ Para otras especies afines el patrón migratorio es muy parecido; éste es el caso de la sardina crinuda (*Ophistonema libertate*) que tiene un menor valor comercial porque su enlatado requiere del corte de la pequeña aleta dorsal; también es el de la sardina japonesa (*Etrumeus teres*); sin embargo en el análisis que se presenta a continuación el término sardina es utilizado para designar la sardina Monterrey (*Sardinops sagax caerulea*).

CUADRO I.13

Sardina Monterrey (*Sardinops caerulea*): Captura nominal de México (toneladas métricas capturadas en el Pacífico, zp 77)

Año	Captura
1965	20 000*
1975	76 358
1980	126 159
1981	116 851
1982	111 018
1983	381 373
1984	278 331
1985	372 344
1986	466 799
1987	477 076
1988	446 127
1989	509 248
1990	391 699
1991	97 177
1992	61 398
1993(p)	65 927
1994(e)	71 005

p: preliminar;

e: estimación;

* estimación del autor.

Nota: en este cuadro el total de captura de la especie coincide con el total de captura de la zona pesquera 77.

Los datos para estos cuatro años corresponden a la captura destinada al consumo humano directo.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, 1986, 1990, vols. 62 y 70. Para el periodo 1991-1994, datos de Sepesca en *Sexto Informe de Gobierno*, 1994, Anexo.

sitúa en las 340 000 ton métricas, aunque no se cuenta con un estudio que respalde esta cifra. El virtual desplome de la captura en esta pesquería a partir de 1991 no es más que la consecuencia de la sobreexplotación que venía realizándose desde varios años atrás. La presión sobre la población de *Sardinops sagax* llegó a niveles intolerables y el desplome sirve para ilustrar lo que algunos de los modelos de economía pesquera (examinados en el capítulo III) permiten pronosticar bajo condiciones de sobrecapitalización de una pesquería.

Una investigación llevada a cabo en el golfo de California para la *Sardinops sagax caerulea* y *Etrumeus teres* estableció el nivel de disponibilidad de estos recursos en 343 000 y 295 000 ton métricas respectivamente (Olvera y Padilla, 1986). Pero los autores de este estudio admiten que sus estimaciones se practican con métodos relativamente rudimentarios y adolecen de dos defectos importantes: primero, en la mayoría de los casos fue necesario introducir supuestos muy poco realistas con relación al número de huevos en cada estación y el tamaño de los peces (en relación con la luz de malla empleada en cada estación). En segundo lugar, el éxito o fracaso de la pesquería de sardina en el Pacífico son consecuencia de anomalías en la dinámica de grandes masas de agua (cambios repentinos en las características físico-químicas y biológicas) y esos cambios no han sido bien estudiados.¹¹

Por último, existen otras especies de menor importancia para México: la sardina española (*Sardinella anchovia*), la sardina de escamas (*Harangula jaguana*) y la sardina redonada (*Sardinella aurita*). Esta última es capturada afuera del golfo de México y la contribución de la flota mexicana a su captura es marginal, ya que en 1986 contribuyó aproximadamente con 2.6% en la zona pesquera 31 de la FAO. Venezuela es responsable del 94% de una captura total de cerca de 55 000 toneladas métricas, y quizás no sea rentable una expansión de operaciones en esta zona pesquera por el elevado número de días de navegación hasta las aguas de operación.

En el periodo 1981-1986 se pudo apreciar un fuerte incremento en la captura total. De acuerdo con las cifras de la FAO, ésta pasó de 344 433 a 466 799 ton métricas para 1981 y 1986 respectivamente. Ya desde 1989 algunos observadores discurrían que estos rendimientos eran excepcionalmente altos y no podían ser considerados como un indicador preciso de lo que esta pesquería podía ofrecer en el futuro.¹² Finalmente, algunos propietarios de barcos sardineiros han indicado que un nivel de entre 300 y 350 000 ton es realista

¹¹ Estos autores concluyen que es necesario llevar a cabo más investigaciones sobre la interacción atmósfera-océano en todo el Pacífico. La importancia de esta recomendación es obvia si se considera el impacto que tienen los fenómenos "El Niño" cuando son particularmente severos.

¹² Rodrigo Moya, gerente de *Técnica Pesquera*, comunicación personal, junio de 1989.

(FAO/Banco Mundial, 1988); sin embargo, el análisis de las operaciones de la flota sardinera revela que la pesquería no podrá sostenerse en este nivel de rendimiento por mucho tiempo; es muy probable que a largo plazo se sitúe en un rango inferior (aproximadamente 200 000 toneladas).

Túnidos

Los túnidos son un grupo de la familia *Scombridae* y abarcan cuatro géneros y trece especies. Existen seis especies de gran importancia comercial: atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), albacora (*Thunnus alalunga*), barrilete (*Katsuwonus pelamis*), patudo (*Thunnus obesus*) y atún aleta azul (*Thunnus thynnus*). La distribución de estas y otras especies afines abarca todos los mares tropicales y subtropicales del mundo. Tienen importancia comercial y son depredadores voraces, desde las especies de menor tamaño, que permanecen cerca de las costas, hasta las de mayor tamaño que son altamente migratorias. El atún aleta azul del océano Pacífico se cría en la región occidental y emigra al Pacífico oriental en busca de alimento, regresando al Pacífico occidental para desovar. El atún aleta azul del Atlántico cuenta con dos subpoblaciones; la primera tiene su zona de desove en el golfo de México y emigra siguiendo la corriente del Golfo hacia el Atlántico norte; la segunda desova en el Mediterráneo y migra al Atlántico. Otras especies siguen una trayectoria norte-sur y llegan a recorrer hasta sesenta grados de latitud. El atún puede viajar grandes distancias gracias a un sistema de orientación geomagnética similar al de algunas aves y al del salmón. Por su forma y su capacidad de elevar la temperatura de su cuerpo por encima de la de su entorno marino (por la distribución de músculos rojos y adaptaciones de su sistema circulatorio) estas especies son excelentes viajeros, capaces de nadar más rápido que muchos otros peces y de capturar fácilmente a su presa (Dizon y Brill, 1979). Al mismo tiempo, esta facultad de elevar la temperatura de su cuerpo impone requerimientos metabólicos muy altos y limita su distribución en función de la temperatura del agua y de la concentración de oxígeno. Estas limitaciones afectan de manera distinta a las diversas especies de túnidos de acuerdo con sus características fisiológicas. Por ejemplo, el barrilete adulto no tiene

vejiga natatoria y esto le permite rápidos movimientos verticales en la columna de agua, pero debe mantener una actividad mayor de natación que otras especies dotadas de vejiga; esta actividad implica un gasto mayor de energía y una demanda mayor de oxígeno. En consecuencia, la distribución de profundidad de esta especie es más limitada (Bardach y Ridings, 1985). Los túnidos mantienen un alto requerimiento de insumo de alimento (aproximadamente 30% del peso de su cuerpo diariamente) y, por lo tanto, los frentes de surgientes condicionan de manera decisiva su distribución.

No todas las especies de atún tienen la misma significación para México. Las más importantes son el atún aleta amarilla y el barrilete. La distribución de los túnidos es afectada por sus requerimientos metabólicos y su demanda de oxígeno; en particular, el atún aleta amarilla prefiere aguas no muy profundas y en las que la temperatura se mantiene entre los 20 y los 30° C. El barrilete escoge aguas un poco menos calientes, mientras que el patudo (que ha desarrollado una mejor capacidad para vivir en aguas más profundas) puede proliferar en aguas en las que la termoclina es más profunda; el atún aleta azul tiene una mayor capacidad de termoconservación y puede invadir aguas más frías. En otros términos, estas especies han desarrollado diversas capacidades para habitar nichos y regiones distintos en los mares tropicales y subtropicales. En las zonas de más fácil acceso a la flota mexicana, la termoclina es poco profunda y el atún (en particular, el aleta amarilla) se encuentra cerca de la superficie, en donde es vulnerable a métodos de captura con redes de cerco. En el cuadro I.14 se puede apreciar el desarrollo espectacular de la flota atunera mexicana en el Pacífico oriental central. Apenas en 1982 la captura nominal realizada por barcos mexicanos aparece como estadísticamente despreciable en la nomenclatura de la FAO; cuatro años después, excedió las 90 000 ton métricas y alcanzó 33% de la captura total de esta especie en la zona 77. Durante el mismo periodo las flotas norteamericana y japonesa vieron caer su participación en la captura total, pasando de 51 a 32% y de 12 a 7% respectivamente. Este crecimiento espectacular provino de una combinación de factores: desde sistemas internacionales de regulación sobre zonas económicas exclusivas, hasta las propiedades biológicas del atún aleta amarilla, pasando por la reconversión de

CUADRO I.14
Atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*): captura nominal
(Zona pesquera 77, toneladas métricas)

	A	M	M/A	EU	EU/A	J	J/A
	Total						
Año	ZP 77	México	Porcentaje	EU	Porcentaje	Japón	Porcentaje
1979	215 000	d.	-	d.	-	d.	-
1980	162 000	d.	-	d.	-	d.	-
1981	194 000	d.	-	d.	-	d.	-
1982	d.	d.	-	d.	-	d.	-
1983	113 938*	15 868	13.9	58 297	51.1	13 733	12.0
1984	148 959*	50 692	34.0	53 095	35.6	17 037	11.4
1985	228 065*	78 306	34.3	90 632	39.7	13 726	6.0
1986	272 992*	90 777	33.2	88 162	32.2	19 484	7.1
1987	272 518	100 098	36.7	95 978	35.2	15 900	5.8
1988	284 220	110 355	38.8	91 736	32.2	13 213	4.6
1989	276 845	117 200	42.3	75 168	27.1	14 627	5.2
1990	256 974	109 400	42.5	46 469	18.0	23 897	9.2

Notas: los datos sobre la captura total de *Thunnus albacares* en la zona pesquera 77 provienen del *Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical para 1981*. Los asteriscos denotan estimaciones de la FAO. (d.): desconocido.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, varios años.

parte de los armadores camaroneros hacia la pesquería del atún (este último punto será analizado más adelante).

El barrilete (*Katsuwomis pelamis*) también ha sido una de las especies que han cobrado importancia en los últimos años. El cuadro I.15 muestra cómo ha incrementado su participación la flota atunera mexicana en el total de captura nominal en las tres zonas pesqueras de relevancia. De constituir una parte despreciable hacia finales de los años setenta su participación alcanzó 17% en 1984. Los vaivenes en la evolución de la captura de barrilete pueden explicarse por la incertidumbre que la rodea y porque la flota atunera en esta zona durante algunas temporadas prefirió trabajar sobre el atún aleta amarilla y dejar al barrilete más como un blanco de oportunidad que como otra cosa.

El atún llamado patudo (*Thunnus obesus*) es muy importante en la zona pesquera 77. El cuadro I.16 contiene la participación de los principales países que integran esta pesquería. Este recurso es de

CUADRO I.15
Barrilete (*Katsuwomis pelamis*): captura nominal 1983-1990
(zonas pesqueras 21, 31 y 77)

Año	A	M	M/A
	Total de la especie 21+31+77	México	Porcentaje
1983	88 533	12 591	14.2
1984	120 640	20 750	17.1
1985	178 390	7 478	4.1
1986	97 755	6 006	6.1
1987	64 441	8 840	13.7
1988	92 127	18 620	20.2
1989	84 994	17 014	20.0
1990	49 485	7 384	14.9

Nota: las zonas pesqueras son las siguientes: 21: Atlántico noroccidental; 31: Atlántico central occidental; 77: Pacífico central oriental.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, 1986, 1990, vols. 62 y 70.

CUADRO I.16
Atún patudo (*Thunnus obesus*): captura nominal 1983-1990

Año	Corea	Japón	Total ZP 77
1983	6 102	56 001	64 512
1984	6 458	49 484	58 187
1985	9 612	66 347	77 866
1986	15 099	83 014	99 731
1987	17 361	78 218	98 136
1988	11 720	63 886	79 974
1989	8 703	65 503	77 308
1990	8 700	70 371	82 541

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, 1990, vol. 70.

un alto valor comercial, pero México parece haberse concentrado en técnicas de pesca con redes de cerco y esta especie puede ser capturada con mayor eficiencia con palangres normales y aun de gran profundidad. Las flotas japonesa y coreana han ido incrementando su captura de manera sostenida precisamente porque han recurrido a un uso intensivo de este tipo de artes de pesca. De

hecho, el uso de palangres es no selectivo cuando se emplea a niveles de profundidad moderados, pero en el caso del atún patudo se convierte en un arte de pesca selectivo. Las flotas japonesa y coreana han perfeccionado esta técnica y la utilizan en sistemas de gigantescos palangres a la deriva. Aunque estos sistemas perturban la navegación marítima internacional, y han provocado un debate acalorado en el seno de las Naciones Unidas, su utilización proporciona grandes capturas a estos países. La tasa de crecimiento anual de la captura nominal de esta especie en la zona pesquera del Pacífico oriental central fue de 14.2% entre 1983 y 1986. A pesar de que este recurso está al alcance de la flota atunera mexicana, su participación en esta pesquería de alto valor es despreciable. Lo más probable es que el aprendizaje en el uso de las técnicas que permiten un superior aprovechamiento de este recurso no requiera demasiado tiempo.

Por último, el caso de los túnidos más pequeños es también motivo de preocupación. El cuadro I.17 revela que para la captura del atún llamado "bonito" (*Sarda sarda* y *Sarda chiliensis*) la participación de México en las pesquerías del Atlántico y del Pacífico también ha ido descendiendo.

Su desempeño en el Pacífico contrasta notablemente con las actividades de la flota atunera de México en la zona pesquera 31 correspondiente al Atlántico central occidental. Aunque existe cierto potencial de esta especie en la zona, la participación mexicana en la captura total es marginal. Los datos de la FAO indican que en 1983 la captura de atún aleta amarilla realizada por nuestras embarcaciones ascendió a 612 ton, y en 1990 había descendido a 112 toneladas. Aunque la captura del atún en esta zona pesquera ha sido relativamente descuidada, existen investigaciones sobre la disponibilidad del recurso en concentraciones comerciales en el golfo de México y el Caribe. Un ejemplo es el estudio de Grande *et al.* (1988), que demuestra que el atún aleta negra (*Thunnus atlanticus*) y otras especies relacionadas con los túnidos tienen importantes zonas de desove en las costas de Campeche y el sur de Veracruz. Los estudios se llevaron a cabo empleando técnicas de pesca, utilizando el palangre y calculando el coeficiente de captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Tanto este indicador como otros (los coeficientes constituyen una medida del número de capturas por

CUADRO I.17

Bonito del Atlántico (*Sarda sarda*): captura nominal, 1983-1990
(toneladas métricas)

Año	A31 Total especies ZP 31	M31 México	M31/A31 Porcentaje
1983	1 844	565	30.6
1984	1 589	144	9.0
1985	1 506	212	14.0
1986	2 110	241	11.4
1987	1 807	391	21.6
1988	2 061	356	17.2
1989	2 699	338	12.5
1990	2 370	215	9.0

Nota: zona pesquera 31: Atlántico centrooccidental.

Bonito del Pacífico oriental (*Sarda chiliensis*):
captura nominal 1983-1990
(toneladas métricas)

Año	A77 Total ZP 77	M77 México	M77/A77 Porcentaje	EU77 EU	EU77/A77 Porcentaje
1983	5 820	2 416	41.5	3 404	58.4
1984	4 940	2 024	40.9	2 916	59.0
1985	3 427	1 060	30.9	2 367	69.0
1986	639	399	62.4	240	37.5
1987	5 236	147	2.8	5 039	96.2
1988	9 852	5 919	60.0	3 933	40.0
1989	12 978	12 037	92.7	941	7.2
1990	13 985	10 521	75.2	3 464	24.7

Nota: zona pesquera 77: Pacífico centrooriental.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, 1986 y 1990 (vols. 62 y 70), cuadro B-36.

número de anzuelos en cada palangre) arrojan información positiva sobre la disponibilidad del recurso. La investigación también indica que la técnica de palangre es menos eficiente que la de red de cerco cuando se toman en cuenta todos los costos de la operación. Otras investigaciones (Olvera *et al.*, 1988) concluyen que no

sólo el Golfo, sino también el Caribe cuentan con zonas importantes de desove de atún aleta negra, barrilete y patudo (así como otras especies de túnidos). Los mismos autores de esta investigación reconocen que la importancia de estos recursos es difícil de evaluar porque las estimaciones de biomasa disponible están fundamentadas en datos relativamente aislados.

Camarón

México ha ocupado tradicionalmente una posición importante en la captura de camarón en el ámbito mundial (alcanzando el séptimo lugar en 1987) y ha mantenido una participación dominante en el mercado norteamericano. En términos económicos, la pesca del camarón es sin duda la más importante: es la que genera más divisas y la que ocupa una mayor proporción de mano de obra. En los últimos años se ha desencadenado una intensa competencia internacional por el mercado norteamericano y, como se verá más adelante, México ya no puede descansar únicamente en sus ventajas comparativas tradicionales (disponibilidad de biomasa y cercanía del mercado) como base de su competitividad.

El camarón mexicano se pesca en ambos litorales, con variaciones importantes en la duración de las temporadas de pesca. Esta especie puede desarrollar su ciclo de vida anual de modo puramente oceánico, o en una combinación con las lagunas costeras en las que se desarrollan los estadios juveniles. Por esta razón un componente importante de la captura nominal total (aproximadamente 25%) proviene de la explotación de lagunas costeras. En el Pacífico el recurso se compone de tres especies principales: camarón blanco (*Penaeus vannamei*), camarón azul (*Penaeus stylirostris*) y camarón café (*Penaeus californiensis*). En el golfo de México las especies principales son: camarón rosa (*Penaeus schmitti*, *duovarum* y *brasilensis*), camarón café (*Penaeus aztecus*) y camarón blanco (*Penaeus setiferus*). La captura de camarón en el litoral del Pacífico se concentra en el litoral de Sinaloa y Sonora (aproximadamente 80%), mientras que en el golfo de México la producción se concentra en el de Campeche (45%), Tamaulipas y Veracruz.

El recurso disponible se ha mantenido estable en las últimas décadas, pero hasta la fecha no se cuenta con un análisis bien

fundamentado sobre la dotación de biomasa en esta pesquería. Los datos que se utilizan provienen de los estudios prospectivos realizados por los Centros Regionales de Investigación Pesquera (CRIP's). Sin embargo, no se ha llevado a cabo el análisis detallado de estas cifras y tampoco se cuenta con el equipo de procesamiento de datos necesario, ni con personal capacitado. La información es utilizada para determinar el inicio y terminación de la temporada de veda; desgraciadamente la poca asignación de recursos no ha permitido proceder a la evaluación realista de la disponibilidad del recurso. Es necesario añadir que esta especie tiene una dinámica propia, por lo que no es posible aplicar sin modificaciones la metodología utilizada en la dinámica general de poblaciones de peces. En consecuencia, las limitaciones que imponen las características de esta especie hacen que dichas cifras no puedan ser consideradas como una base sólida para estimar la disponibilidad del recurso. La estabilidad en las capturas anuales del camarón de aguas marinas parece indicar que ya se ha alcanzado el nivel máximo sostenible, y que no es razonable esperar incrementos espectaculares. De hecho, en general se acepta que en todo el mundo la captura anual ha alcanzado ya el máximo sostenible (alrededor de 2 millones de toneladas), y que la producción solamente podrá ser aumentada por medio de la acuicultura; el conjunto de técnicas de producción normalmente incluidas bajo este rubro requiere de inversiones importantes, y los proyectos tardarán cierto tiempo en alcanzar su madurez. Dos grandes problemas deben ser considerados al planearse nuevos proyectos de inversión: primero, que ya existe un grado importante de sobreexplotación en la pesquería; segundo, que la evolución de los precios internacionales del camarón de tallas más pequeñas puede ser desfavorable si la producción de camaricultura se incrementa demasiado.

El total de la captura nominal en las zonas pesqueras 31 y 77 se ha mantenido estable en los últimos años (alrededor de las 150 000 ton anuales). El cuadro I.18 presenta los datos sobre la evolución de la producción camaronera en la zona pesquera 31 (Atlántico central y golfo de México). En esta pesquería participan dieciséis países en la captura nominal total; México ocupa el primer lugar y Venezuela el segundo. En la zona pesquera 77 México también ocupa el primer lugar en la captura de camarón (cuadro I.19); sin embargo, la competencia de otros países, sobre todo de Ecuador, se ha

CUADRO I.18

Camarón (*Penaeus spp*): captura nominal en la zona pesquera 31,
1983-1990

(toneladas métricas)

Año	A	M	M/A	V	V/A
	Total ZP 31	México	Porcentaje	Venezuela	Porcentaje
1983	47 028	23 105	49.1	5 484	11.6
1984	55 570	25 150	45.2	5 212	9.3
1985	47 317	25 476	53.8	5 963	12.6
1986	48 309	24 088	49.8	5 500	11.3
1987	47 102	24 304	51.5	6 074	12.8
1988	45 396	22 654	49.9	5 606	12.3
1989	46 963	24 706	52.6	5 625	11.9
1990	49 142	23 847	48.5	8 140	16.5

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, 1986 y 1990 (vols. 62 y 70).

convertido en un factor determinante en la evolución de la pesquería por la importancia de su producción de camaricultura y la penetración en el mercado estadounidense.

Como se verá más adelante, el análisis de la eficiencia de la flota camaronera en ambos litorales demuestra que el incremento del esfuerzo pesquero (por el aumento de barcos y por innovaciones técnicas en las redes de arrastre) durante los últimos 20 años no ha desembocado en un aumento de las capturas totales. Esto significa que la existencia de biomasa disponible se ha repartido entre un mayor número de barcos y que la distribución de la captura por unidad de esfuerzo ha sido regida por un juego de suma cero. Éste es el indicador más importante sobre los límites en la disponibilidad del recurso. También es el indicador de que existe actualmente una sobreexplotación económica del recurso en aguas marinas y que es necesario proceder a una racionalización de la flota camaronera. Este punto será examinado en detalle posteriormente.

Por su parte, la producción de acuicultura parece ofrecer buenas posibilidades, pero es necesario examinar en detalle su potencial efectivo. La técnica de cultivo requiere de sistemas laguneros, de estuarios o de costosos sistemas de estanquería, y su potencial de

CUADRO I.19

Camarón (*Penaeus spp*): captura nominal en la zona pesquera 77,
1983-1990
(toneladas métricas)

Año	Total (T) ZP 77	M México	M/T Porcentaje	E Ecuador	E/T Porcentaje
1983	106 633	53 790	50.4	44 600	41.8
1984	99 201	50 964	51.3	39 900	40.2
1985	94 854	49 123	51.7	36 228	38.1
1986	110 792	48 908	44.1	52 794	47.6
1987	-	59 578		-	
1988	-	50 546		-	
1989	-	50 728		-	
1990	-	38 452		-	

Nota: el cuadro B-45 del anuario estadístico de la FAO no contiene los datos sobre Ecuador, y por lo tanto no fue posible obtener la información sobre captura total.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, 1986, 1990 (vols. 62 y 70).

producción se mide convencionalmente por el número de hectáreas que pueden ser sometidas a los distintos sistemas de cultivo. Algunos estudios recientes estiman el potencial de acuacultura de México en 300 000 ha (Booz, Allen y Hamilton, 1987). El Fondo Especial para el Desarrollo de la Pesca (Fondepesca) calcula que más de 335 000 ha pueden ser utilizadas para la acuacultura; por su parte, la Secretaría de Pesca cuenta con la estimación más alta: 470 000 ha. Estas estimaciones se comparan muy favorablemente con la superficie utilizada en el Ecuador para la acuacultura de camarón: 175 000 ha. Sin embargo, cabe señalar que los estudios sobre el potencial de acuacultura de México no han sido todo lo rigurosos que se requiere y los cálculos deben ser confirmados por investigaciones más cuidadosas. De cualquier manera, aun si estas cifras son sobreestimaciones del potencial de producción, y si se considera que el rendimiento por hectárea promedio puede ser de 0.4 ton anuales, el nivel de biomasa puede alcanzar las 120 000 ton anuales. El efecto que un incremento sostenido en la producción de camarón podría llegar a tener en los precios internacionales es una variable que será necesario vigilar cuidadosamente.

Tomando en cuenta lo anterior, es evidente que las estimaciones sobre disponibilidad del recurso camaronero no pueden limitarse a la captura en el mar. Deben considerar el potencial de la producción de acuacultura, y para tener una idea aproximada de la importancia de la producción es necesario observar algunas tendencias recientes en los mercados de exportación en los que la producción mexicana ha sido tradicionalmente notable. La participación de México en el mercado estadounidense fue alta durante muchos años: en 1980 cerca de 35% del mercado estadounidense de importación de camarón fue abastecido por México, pero la competencia internacional ha ido en aumento y a finales de los años ochenta la participación mexicana en ese mercado sólo alcanzó 20%. Esta competencia se intensificó cuando la acuacultura presentó una opción de producción para países que no tienen la ventaja comparativa de México (*i.e.*, las aguas del golfo de California y del golfo de México). En particular, Taiwan y Ecuador son dos países que han penetrado el mercado norteamericano en detrimento de la parte correspondiente a México. Es importante destacar que casi 90% de la producción mexicana proviene de la captura en aguas marinas y que la posición de México en el mercado internacional puede deteriorarse todavía más si se consolidan las tendencias en favor de los productores que utilizan técnicas de acuacultura. Existen indicios importantes de que muchos nuevos competidores entrarán al mercado internacional empleando técnicas de acuacultura cada vez más intensivas en capital. El cuadro I.20 muestra cómo en Asia, Taiwan ha tomado la delantera con técnicas de producción muy complejas; Tailandia, la India e Indonesia le siguen en orden de importancia. En América Latina, Ecuador ya ha logrado consolidar una posición dominante en este terreno y será muy difícil para los competidores de la región darle alcance.

Es interesante observar que el proceso de innovación tecnológica ha modificado sensiblemente los canales por medio de los cuales se llevaba a cabo la competencia en los mercados internacionales. Durante varias décadas (entre 1940 y 1970) la ventaja de un país frente a sus competidores descansaba en su dotación de recursos (esencialmente, un litoral en el que se desarrollaba el ciclo anual de una población estable). Como la captura se llevaba a cabo con técnicas convencionales, conocidas por todas las flotas, la

CUADRO I.20
Producción de camarón de acuicultura
(toneladas métricas)

<i>País</i>	<i>Producción 1984</i>	<i>Producción 1990</i>
Ecuador	33 300	40 000
Taiwán	17 800	50 000
Tailandia	12 210	23 800
India	12 000	25 000
Indonesia	9 750	20 000
México	3 450	4 371
Panamá	1 500	3 000
Brasil	1 150	4 000

* El dato de producción de México para 1990 proviene del *Anuario Estadístico de Pesca*, 1990, Sepesca.

Fuente: Booz-Allen & Hamilton e Infotec (1988, p. 27).

ventaja comparativa era la base de recursos; el único canal de competencia abierta era el de los sistemas de comercialización y distribución. Aun en este rubro México tenía una ventaja importante por su cercanía al mercado de Estados Unidos; sin embargo, la acuicultura ha alterado esta estructura del mercado de camarón, y en los próximos años las estrategias de competencia internacional descansarán más en las estructuras de costos y en las mejoras en la calidad y presentación del producto. Si bien es cierto que el camarón que se produce por acuicultura es de menor tamaño que el capturado en aguas marinas, también ofrece mayores posibilidades de estandarización y de regularidad en los tiempos de entrega. La competencia para la pesquería mexicana del camarón amenaza con intensificarse en el futuro.

Escama y otras especies

Un desarrollo más equilibrado de las pesquerías mexicanas requiere de una diversificación de las capturas. La concentración del esfuerzo pesquero en cuatro pesquerías que ya se encuentran en rangos cercanos a su rendimiento máximo sostenible representa un grave riesgo para el desarrollo futuro del sector. Es necesario insistir en que uno de los renglones en los que se requiere realizar

un esfuerzo por diversificar la pesca mexicana es el de la escama, nombre utilizado para describir un gran número de especies (esencialmente demersales) que son relativamente abundantes en nuestras costas. Sin embargo, no es posible afirmar que en la pesquería de escama se encuentre el potencial de un recurso abundante, y ya hay indicios de sobreexplotación en algunas de las especies más importantes en esta pesquería; (robalo, mero y guachinango, por ejemplo). Por otra parte, no se cuenta con un estudio detallado sobre esta pesquería, ni existe siquiera una definición uniforme de las especies incluidas en este renglón. En consecuencia, no existen análisis comparativos entre estadísticas de la Sepesca, de la FAO y de estudios independientes. La misión FAO/Banco Mundial de 1988 incluyó un apartado específico para esta pesquería limitándola a 40 especies, entre las que destacan el tiburón, macarela del Pacífico, guachinango, mero, lisa, lebrancha y mojarra.

A partir de las estadísticas de la FAO se consolidó un cuadro estadístico (cuadro I.21) para once grupos de especies (incluyendo el grupo no comprendido en otros rubros); la captura nominal de éstos creció a una tasa anual espectacular en el periodo 1978-1981, y decreció de manera importante para el año 1986. La participación en el total de la pesca nacional (en términos de captura nominal) se mantuvo estable en ese periodo, con un nivel promedio de aproximadamente 28%. El grupo de especies no incluidas en otros rubros es una categoría utilizada en la nomenclatura de la FAO. Aunque las cifras parecen coincidir en órdenes de magnitud, en todo rigor este rubro no puede ser identificado con el grupo de especies incluidas en el de "pesca sin registro oficial", que normalmente se utiliza en las estadísticas mexicanas para designar las capturas realizadas por la pesca artesanal para autoabastecimiento. El informe FAO/Banco Mundial identifica la pesca de autoabasto con el rubro de pesca sin registro oficial y éste es incluido en las capturas de la pesquería de escama.

La pesca de las distintas especies de esta pesquería también se encuentra distribuida en ambos litorales: en la actualidad, aproximadamente 55% de la captura total de escama proviene del litoral del golfo de México y el Caribe; una buena parte de esta producción se concentra en el litoral del estado de Campeche y es

CUADRO 1.21
Evolución de la pesca de escama en México, 1978-1990
Captura de las principales especies
(toneladas métricas)

Especies	1978	1981	1986	1987	1988	1989	1990
Meros (<i>Epinephelus spp</i>)	12 305	19 353	13 006	13 448	15 200	13 335	15 565
Guachinangos y pargos (<i>Lutjanidae</i>)	7 685	17 035	13 002	13 850	11 994	12 627	16 609
Sierra (<i>Scomberomorus sierra</i>)	3 644	5 666	3 174	3 108	2 585	4 328	7 147
Lenguados (<i>Pleuronectiformes</i>)	1 274	1 712	967	1 509	1 769	2 756	2 963
Pámpanos (<i>Trachinotus spp</i>)	483	692	710	621	867	995	892
Robalos (<i>Centropomus spp</i>)	2 498	6 306	3 968	3 989	4 016	3 386	2 275
Berrugas y Gurrubatas (<i>Sciaenidae</i>)	2 875	4 643	2 282	2 932	4 830	5 117	5 318
Palometas (<i>Caranx spp</i>)	3 390	4 549	5 252	4 913	6 265	5 272	4 688
Lebranchas (<i>Mugilidae</i>)	9 967	24 904	10 777	10 014	7 787	6 281	7 019
Tiburones y rayas (<i>Carcharhinidae y elasmobranchii</i>)	21 542	35 690	26 779	26 377	31 978	30 338	35 221
Peces marinos (nep)*	149 638	355 728	248 131	184 379	177 272	176 889	286 391
(<i>Osteichthyes</i>)	215 301	476 278	328 048	265 140	264 563	261 324	384 088
Total	27 54	31.0	25.16	20.6	19.4	17.7	27.0
Porcentaje de la captura total							

* nep = No incluidos en otra partida.

Fuente: FAO, *Yearbook of Fisheries Statistics*, varios años.

obtenida por la flota escamera que opera desde el puerto de Yucalpetén (Progreso).

Es interesante observar que el agrupamiento de una gran variedad de especies en un solo renglón responde a un criterio básico: la mayor parte de las especies son demersales y su captura se realiza con una combinación de artes de pesca que van desde palangres hasta líneas y anzuelos individuales, pasando por redes de arrastre adaptadas a estas especies. Sin embargo, el grupo comprendido en el cuadro I.21 es muy heterogéneo y no es posible estimar la disponibilidad de biomasa para cada una de las especies en lo individual; de cualquier modo, no es fácil llevar a cabo una estimación precisa de la existencia de biomasa para todo el grupo de especies. Casi no existen investigaciones adecuadas sobre el potencial de escama, aunque en ocasiones se citan estimaciones con niveles muy altos de disponibilidad de biomasa. Así, el informe FAO/Banco Mundial (1988) cita la existencia de estimaciones que oscilan alrededor de un millón de toneladas métricas. El mismo informe señala, sin embargo, que no se han podido encontrar publicaciones que presenten las bases científicas de tales estimaciones. En el desarrollo de esta pesquería será necesario tomar en cuenta el caso de cada especie en lo individual. Un serio problema es que algunas de las técnicas de pesca utilizadas en esta pesquería no son selectivas y la dinámica de reclutamiento de cada una de las diferentes especies puede ser muy diferente. De este modo, mientras varios grupos de especies presentan características similares, otros pueden ofrecer rasgos muy diferentes: mientras un grupo puede tolerar un mayor esfuerzo pesquero, otro puede llegar muy rápidamente a niveles de sobreexplotación.

Una de las pocas investigaciones serias que existen sobre el potencial de la pesca de escama es el excelente trabajo de Grande Vidal (1983) sobre los recursos demersales en el golfo de California susceptibles de ser explotados con redes de arrastre. Tal estudio no es un análisis exclusivamente biológico (*i.e.*, sobre los parámetros que rigen la dinámica de las poblaciones de las especies consideradas), sino que explora, con una metodología particular, la biomasa disponible y explotable mediante una cierta tecnología de pesca. En el caso específico de esta investigación se implementaron trece cruceros equipados con redes de arrastre para determi-

nar los rendimientos por unidad de esfuerzo y el coeficiente de capturabilidad y para hacer una evaluación de la biomasa disponible por estratos de profundidad. Según este estudio, la biomasa potencialmente explotable de 34 especies demersales y pelágicas (entre las que se encuentran peces, moluscos, crustáceos y elasmobranchios) alcanza la cifra de 814 345 ton. Adicionalmente hay que incluir una cantidad de 532 601 ton compuesta por un grupo de especies consideradas como no aprovechables mediante la aplicación de las técnicas o procesos industriales convencionales, pero que podrían ser aprovechadas con sistemas no convencionales. El rendimiento máximo sostenible se estima utilizando la ecuación central del modelo de Schaefer:

$$RMS = 0.5(Z \cdot BMP)$$

en donde RMS es el rendimiento máximo sostenible, BMP es la biomasa total potencialmente explotable y Z es la tasa de mortalidad total. Utilizando valores de 2 y 4 para el parámetro Z se determina el rango de captura máxima sostenible anual para las treinta y cuatro especies (entre 81 434 y 162 869 ton anuales). Los rendimientos máximos sostenibles (RMS) estimados con distintos coeficientes de mortalidad total para las especies individuales de las trece especies demersales más importantes se presentan en las columnas dos y tres del cuadro I. 22. El autor advierte que la investigación no introduce parámetros biológicos para cada especie y, por lo tanto, será necesario confirmar los resultados consultando los estudios poblacionales correspondientes.

Para poder apreciar la importancia relativa de estos recursos es interesante contrastar las cifras que se refieren a los rendimientos máximos sostenibles con las capturas totales de los principales grupos de especies de escama (cuadro I.22). En 1986 la captura nominal para once grupos de especies ascendió a 328 048 toneladas. El rendimiento máximo sostenible en la pesquería de escama en el golfo de California estimado con tasas de mortalidad total de 0.2 y 0.4 representaría entre 20 y 40% de la captura total de escama en 1983.

Aparentemente, las posibilidades de expansión de esta pesquería son reales tomando en cuenta las estimaciones de disponibilidad de biomasa; sin embargo, como revela el cuadro I.22, el potencial

CUADRO I.22
Biomasa explotable y rendimientos máximos sostenibles
para trece especies demersales en el golfo de California

<i>Especies</i>	<i>BME</i>	<i>RMS1</i>	<i>RMS2</i>
Berrugata (<i>Menticirrhus litoralis</i>)	207 797	20 798	41 559
Cabaicucho (<i>Diplectrum pacificum</i>)	6 939	694	1 388
Corvina (<i>Menticirrhus undulatus</i>)	13 047	1 305	2 609
Lenguados (<i>Bothidae spp</i>)	13 066	1 307	2 613
Merluza (<i>Merluccius productus</i>)	64 112	6 411	12 502
Mojarras (<i>Gerreidae spp</i>)	24 876	2 488	4 975
Pargos (<i>Lutjanidae spp</i>)	16 081	1 608	3 216
Cabrillas (<i>Serranidae spp</i>)	9 985	999	1 997
Pez conejo (<i>Lagocephalus laevigatus</i>)	18 759	1 876	3 752
Cazón (<i>Carcharhinus porosus</i>)	166 289	16 629	33 358
Rayas (<i>Rajidae spp</i>)	63 117	6 312	12 623
Tiburón (<i>Carcharhynidae spp</i>)	20 148	2 015	4 030
Palometa (<i>Trachinotus falcatus</i>)	37 019	3 702	7 404
Total	661 235	66 144	132 364

BME = Biomasa explotable.

RMS1 = Rendimiento máximo sostenible estimado con una tasa de mortalidad total de 0.2.

RMS2 = Rendimiento máximo sostenible estimado con una tasa de mortalidad total de 0.4.

Fuente: elaborado con base en Grande Vidal (1983, pp. 119-120).

para cada una de las especies es diferente. En algunos casos el volumen de captura ha descendido, en otros ha permanecido estable durante el periodo (aunque ha experimentado variaciones importan-

tes) y en otros casos el crecimiento ha sido muy modesto. En términos generales, se obtiene el mismo cuadro para la participación mexicana en la captura total. Al definir las políticas para asegurar la expansión de esta pesquería también será necesario considerar los factores económicos, pues la organización de los mercados, la presencia de un excesivo número de intermediarios y las dificultades para tener acceso regular a tales mercados son frenos para el desarrollo de una actividad pesquera más intensa.

La diversificación de la producción pesquera en México debería descansar también en especies no incluidas en la pesca de escama; sin embargo, es necesario realizar investigaciones más detalladas y con una mayor cobertura geográfica para estimar las posibilidades de desarrollo de otras especies: las investigaciones no solamente deben servir para identificar el volumen de biomasa disponible, sino las políticas para regular la explotación de cada una de ellas. En el caso de algunas de muy alto valor comercial, se ha llegado a niveles de sobreexplotación que significaron el derrumbe de la pesquería (tal es el caso del abulón) o a la necesidad de reducir el esfuerzo pesquero (jaiba); para otras, se necesita diseñar e instrumentar políticas que permitan un racional manejo de recursos (ostión de manglar).

La base de un desarrollo futuro saludable del sector pesquero debe consistir, entre otras cosas, en una estrategia de diversificación de la producción pesquera. Las tendencias observadas en tres de las principales pesquerías (sardina, anchoveta y camarón) revelan que no se puede fincar un futuro crecimiento de la captura total en una simple expansión del esfuerzo pesquero; estas pesquerías ya están sobreexplotadas y más bien hay que pensar en programas de reducción del esfuerzo pesquero. En el caso del atún es posible expandir el tamaño y operaciones de la flota, pero hay que tomar en cuenta que la pesquería puede llegar rápidamente a niveles de sobreexplotación y sobrecapitalización. Por último, una futura diversificación de la producción pesquera debe descansar en el manejo racional de todas las pesquerías y en un estudio cuidadoso del estado en que se encuentra la pesca ribereña para evaluar cuidadosamente el potencial explotable de la biomasa disponible y determinar el alcance de las políticas destinadas a la expansión de este tipo de producción.

II. LA TEORÍA ECONÓMICA DEL MANEJO DE PESQUERÍAS: AGOTAMIENTO Y REGULACIÓN

INTRODUCCIÓN

El elemento clave en la producción de una pesquería depende de la tasa de reproducción biológica de la existencia de biomasa. En muchos modelos se supone que la dinámica de la población puede describirse a partir de una función logística en la que el crecimiento de la población (en términos del peso de la biomasa) depende del tamaño de la biomasa (nuevamente en términos de peso). El supuesto es altamente simplificador, pero se le ha considerado de gran utilidad.¹ De este modo se considera que el acervo de biomasa de una población no explotada por el hombre tiende a crecer a diferentes tasas, dependiendo de su tamaño; crecerá hasta alcanzar un nivel máximo que se mantendrá de manera estable mientras lo permitan las condiciones ambientales. Se dice entonces que se ha alcanzado el nivel máximo de equilibrio o que la capacidad de carga del entorno de dicha población ya ha sido alcanzada.

El nivel natural de equilibrio de una población de peces está determinado por una compleja gama de factores ambientales: salinidad, temperatura, vientos y corrientes predominantes, la dinámica de las otras especies en la cadena trófica, la permanencia de la termoclina en niveles estables o sus variaciones, la temperatura de la superficie del mar, el espesor de la zona eufótica, los niveles de radiación solar y la tasa de remplazo de nutrientes por

¹ Existen muchas pesquerías en las que el reclutamiento anual puede depender de un sinnúmero de factores (climáticos, químicos, depredadores, etc.), pero no del tamaño de la población en el año anterior.

las surgientes marinas, etc. La coexistencia y competencia con otras especies o subpoblaciones de la misma especie también es un factor importante (Tjelmeland, 1986). En una primera aproximación y con el propósito de ilustrar la naturaleza de las relaciones existentes, se considera que estos factores permanecen constantes. Ésta es una de las fuentes principales de problemas para usar los modelos en el manejo de pesquerías; relajar los supuestos restrictivos es una de las líneas de investigación más importantes en economía pesquera. Ésta es la tradición iniciada por el modelo básico propuesto por Schaefer (1952, 1957) y mantenida por analistas más recientes como Neher (1990), Conrad y Clark (1987), Waugh (1984), Fisher (1981), Anderson (1977) y Clark (1976).

En la teoría económica sobre manejo de pesquerías se requiere articular conceptos económicos y biológicos con el fin de evitar la sobreexplotación de un acervo determinado de biomasa. Los elementos biológicos se sintetizan en la dinámica de la población de peces, mientras que los factores económicos se concentran en el comportamiento de varias unidades de explotación (pescadores) en un régimen de pesquerías abiertas, en el valor de los insumos y el de la captura. En este capítulo se analizan los principales modelos existentes, desde la versión elemental con supuestos muy sencillos (y restrictivos) sobre el crecimiento de la población y la forma de los rendimientos por unidad de esfuerzo pesquero. El objetivo es desentrañar algunas lecciones clave para el manejo de pesquerías en el caso mexicano. Los modelos económicos y bioeconómicos que se presentan y discuten en este apartado son importantes para describir la naturaleza de las dificultades que se presentan en el manejo de las pesquerías. En términos generales, los modelos revelan que en regímenes de pesquerías de libre acceso, se necesita algún tipo de regulación pública para evitar que se alcancen niveles de sobreexplotación.² Para poder utilizar estos modelos en el marco de un régimen regulatorio sobre pesquerías no es necesario satisfacer los requerimientos de información exigidos por los modelos para determinar niveles de sobreexplotación, o senderos

² Lo anterior es válido aun en modelos bioeconómicos dinámicos, como lo demuestra Cook (1991) en el caso de una pesquería del Pacífico canadiense.

óptimos de reducción del esfuerzo pesquero cuando una pesquería está sobrecapitalizada;³ basta con poder reconocer, por medio de los problemas planteados en los modelos bajo qué condiciones se presenta el fenómeno de la sobreexplotación.

El estudio de los modelos se justifica porque demuestran tres cosas: *a)* en términos económicos que existe una fuerte tendencia hacia la sobrecapitalización y la sobreexplotación económica y aun biológica del recurso pesquero; *b)* que se necesita romper con la visión estrecha de que el mercado se encarga de regular y asignar eficientemente los recursos sin intervención estatal. La relación entre modelos y administración de recursos pesqueros es importante. En un capítulo posterior examinaremos los principales rasgos del régimen regulatorio de la pesca en México, pero cabe adelantar que dicho régimen ha adolecido de dos defectos graves: en primer lugar, no ha podido prevenir la sobreexplotación del recurso pesquero; en segundo, ha propiciado un alto grado de corrupción. Por estas razones, el observador ignorante de la teoría económica e imbuido de dogmas sobre las virtudes de la asignación de recursos del libre mercado, concluye rápidamente que se necesita eliminar todos los controles sobre la pesca y definir claramente los derechos de propiedad. En general no se hace referencia a la principal conclusión de los modelos económicos más importantes para el manejo de pesquerías, que no deja lugar a dudas: *c)* la pesca *no* es una actividad económica que requiera ser “desreglamentada”, sino que debe ser “re-reglamentada”, y la eliminación de la corrupción es en este terreno, como en muchos otros, fundamental.

LOS ORÍGENES DEL MODELO BÁSICO DE LA ECONOMÍA DE PESQUERÍAS

En un clásico artículo, H. Scott Gordon (1954) estableció las bases del análisis económico para el manejo de pesquerías. Su objetivo era analizar el siguiente problema económico: ¿cómo se explota un

³ El problema de la relación entre el nivel de esfuerzo pesquero y el acervo de capital dedicado a la explotación de una población de peces es de muy difícil solución cuando existe una relativa heterogeneidad tecnológica en una pesquería. Sobre este punto véase el trabajo de Kirkley y Squires (1988).

recurso que es propiedad común? La conclusión central de Gordon es que se necesita regular los rangos de explotación, porque el nivel de producción de equilibrio no es el que corresponde al óptimo económico. Comúnmente se considera que el mérito del trabajo de Gordon es haber demostrado en términos económicos cómo el nivel de *equilibrio* del esfuerzo pesquero en una pesquería abierta tiende a ser superior al nivel *óptimo* (i.e. al nivel de esfuerzo que maximiza el rendimiento económico neto).

El punto de partida de Gordon es una relación inversa entre la productividad promedio en términos de valor y el esfuerzo pesquero.⁴ La productividad promedio decrece a medida que se incrementa el esfuerzo pesquero y aumenta la captura. La población explotada comienza a disminuir y aumenta la dificultad de producción: la capturabilidad de los peces se hace más difícil y el rendimiento promedio disminuye. En un primer momento, el aumento del esfuerzo pesquero reduce la densidad de población de peces y, como el crecimiento del acervo de recurso pesquero es una función denso-dependiente, puede crecer más rápidamente el número de peces al resistir mayor disponibilidad de alimentos.⁵ En su momento, el producto promedio tiende a reducirse al seguir aumentando el esfuerzo pesquero. Los viajes de pesca de las embarcaciones comienzan a ser cada vez más largos y el coeficiente de captura por unidad de esfuerzo disminuye. El coeficiente de captura por capacidad de acarreo (CPCA) comienza a disminuir.⁶

⁴ La noción de esfuerzo pesquero puede ser definida a partir de las unidades de explotación que intervienen como *insumos* en una determinada pesquería. Estas unidades pueden ser días efectivos de pesca, número de lances, número de anzuelos o palangres efectivamente utilizados, número de viajes de pesca, etc. Los insumos pueden medirse en términos de tecnología, capital o trabajo. Es necesario *normalizar* las diferentes unidades para contar con un indicador adecuado en cada pesquería. Las unidades de insumos seleccionadas para efectuar esta normalización varían en cada pesquería y dependen en buena medida de la tecnología utilizada y de las condiciones generales de captura. Sobre la definición de esfuerzo pesquero véase Rothschild (1972).

⁵ Se pueden presentar casos en los que una parte de la biomasa "explotable" no esté al alcance del esfuerzo pesquero, en cuyo caso este tipo de supuestos no tiene validez. Sobre este punto véase el modelo de producción pesquera de Laloe (1988).

⁶ Bottemane (1979: 133-134) ha criticado esta concepción sobre la desaparición de la renta en las pesquerías, argumentando que los pescadores pueden

Es importante distinguir este fenómeno (provocado por el efecto reducción de la población explotada) de lo que sería la aplicación estricta de la ley de rendimientos decrecientes: al mantenerse fijos uno o varios factores, se provoca la caída en el rendimiento marginal asociado a la última unidad del insumo variable. Gordon (1954: 138) fue el primero en señalar que la ley de rendimientos decrecientes no había sido bien entendida por los biólogos que trabajan en la administración de pesquerías. En general, se acepta el hecho de que la reducción de la población por la actividad pesquera provoca una menor captura por unidad de esfuerzo. Pero éste no es el mismo fenómeno que el expresado por la ley de rendimientos decrecientes *stricto sensu*. La variabilidad en la proporción de los factores de la producción, y el cambio en el rendimiento por la reducción de la población explotable son dos cosas distintas que, en el caso de las pesquerías, conviene definir claramente.⁷ Para Gordon, las dificultades de los biólogos marinos para interpretar las estadísticas sobre captura por unidad de esfuerzo pesquero (CPUE) no son más que la expresión más acabada de la dificultad de aplicar esta ley al caso de las pesquerías. Para pesquerías de especies pelágicas pequeñas en las que el reclutamiento es anual y en cada temporada se extrae una proporción importante de la población, es normal que el coeficiente CPUE vaya disminuyendo a medida que progresa la temporada: pero esto no es consecuencia de la aplicación de la ley de rendimientos decrecientes en el sentido tradicional de la teoría económica, sino que es simplemente resultado de la reducción de la población total.⁸

adoptar nuevas tecnologías y explorar nuevas áreas de pesca para mantener niveles de rentabilidad adecuados por mucho más tiempo. Sin embargo, a pesar de que la evolución desfavorable de los rendimientos puede detenerse momentáneamente, o hacerse más lenta, la desaparición de la renta es inexorable si se mantiene el ingreso abierto a nuevos pescadores.

⁷ Gordon (1954, p. 138) muestra cómo hasta un autor de la talla de Alfred Marshall llegó a confundir las dos nociones en sus *Principios*.

⁸ La función de producción pesquera (relación entre esfuerzo pesquero y valor total producido) debe ser definida con cuidado. En los términos de la teoría económica tradicional se consideraría que esta función aumentaría a una tasa cada vez menor debido a la ley de rendimientos decrecientes. Esto no significaría que la población de peces se hubiera reducido, porque la ley sólo se refiere a la proporción que guardan los factores utilizados: una población fija de peces sometida a un

Al aumentar el esfuerzo pesquero, el precio del producto puede descender, porque aumenta la captura que es conducida al mercado. Este fenómeno es particularmente serio en el caso de productos perecederos, y el modelo de Gordon también es susceptible de incorporarlo. Sin embargo, el impacto en el precio de una mayor captura puede depender de la capacidad de los oferentes para guardar el producto; al aumentar la capacidad de refrigeración, por ejemplo, y si la captura es competitiva en otros mercados regionales o internacionales, se puede administrar el producto para que no se desplome el precio. El tipo de mercado final también puede condicionar el impacto de una mayor captura sobre el precio: si los clientes de los pescadores son plantas industriales empacadoras, reductoras para harina de pescado o consumidores de pescado fresco o congelado, el efecto de reducción del precio por una mayor captura puede verse intensificado o atenuado, dependiendo de la concentración de los compradores. Desgraciadamente el modelo de Gordon no tiene por objeto estudiar este tipo de fenómeno e ignora este tipo de articulaciones entre mercados. Tales vínculos juegan un papel determinante sobre los patrones de manejo de recursos naturales y las tasas de explotación.

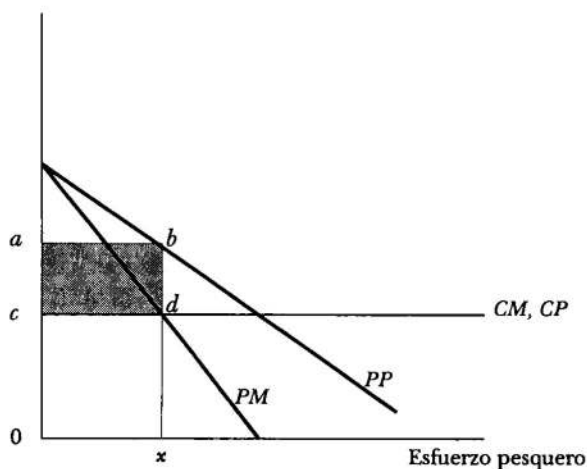
El modelo básico de Gordon se construye con elementos muy sencillos, a los que corresponde la gráfica I en donde el eje de las abscisas corresponde al esfuerzo pesquero y la ordenada mide los costos y el valor de la captura. La gráfica describe una pesquería en la que la relación entre el CPUE y la cantidad de esfuerzo pesquero es lineal. Las curvas PM y PP representan la productividad promedio y la productividad marginal, respectivamente. Los costos de las provisiones de pesca permanecen constantes inde-

esfuerzo pesquero creciente presentaría una curva sigmoideal típica en su curva de rendimientos. Pero Gordon (*ibid.*, p. 129) afirma que la ley de rendimientos decrecientes en este sentido estricto no tiene cabida en el análisis de pesquerías. En el modelo de Gordon no se necesita más que el supuesto de que al incrementarse el esfuerzo pesquero, la captura aumenta menos que proporcionalmente debido al efecto *reducción de población*. Es preciso notar que intentar aplicar la ley de rendimientos decrecientes en sentido estricto (y como la entiende Gordon) al caso de una pesquería implica un razonamiento en términos *atemporales* o, si se prefiere, en un solo instante; el efecto extracción exige un razonamiento en términos de una sucesión de periodos discretos.

pendientemente del esfuerzo pesquero y, por lo tanto, el costo marginal es igual al costo promedio, $CM = CP$. Estos costos incluyen un ingreso normal para los pescadores equivalente a la rentabilidad que podrían obtener para sus recursos en otras actividades.

El nivel de explotación óptimo (o nivel de esfuerzo pesquero óptimo) se sitúa, al igual que para otras actividades económicas, en el punto en el que el costo marginal (en la curva $CM - CP$) es igual al valor del producto marginal (PM). Si estamos frente al caso de un pescador con derechos exclusivos sobre una población de peces, la intersección entre la curva de costo marginal y la de rendimiento o producto marginal determina el nivel de esfuerzo pesquero óptimo, porque cualquier aumento o reducción del esfuerzo reduce la renta del pescador. En la gráfica I, Ox representa el esfuerzo óptimo en esta pesquería y el rendimiento neto máximo en valor está representado por la superficie $abcd$.

GRÁFICA I
Esfuerzo pesquero óptimo en pesquerías abiertas



El nivel de rendimiento económico óptimo requiere de una intensidad menor de esfuerzo pesquero.

Fuente: Gordon (1954, p. 130).

Según Gordon, el rendimiento máximo en términos físicos sostenible se obtiene en el punto *Oz*, donde la productividad marginal del esfuerzo pesquero es cero. El resultado es que para alcanzar el nivel de rendimiento económico óptimo se requiere una intensidad menor de esfuerzo pesquero. En analogía con la determinación de la renta de la tierra, la gráfica I muestra cómo se determina el margen de utilización *intensiva* de una zona de pesca *intramarginal*.

La situación descrita contrasta con el caso de una pesquería abierta o de libre acceso, en donde no hay un control absoluto sobre el recurso pesquero por parte de un pescador. Los pescadores normalmente no tienen un derecho de propiedad privada sobre una parcela del fondo del océano, de la columna de agua correspondiente y los recursos marinos vivos que contiene. La expectativa de una renta mayor por encima de las ganancias normales atrae más pescadores y el esfuerzo pesquero aumenta hasta que el rendimiento promedio desciende. El nivel de esfuerzo aumenta hasta que la curva de costo promedio ($CM - CP$) y la de producto promedio (PP) se intersectan. La renta desaparece porque la entrada de nuevos pescadores continúa hasta que el nivel de ganancias totales para cada uno corresponde a las ganancias normales.⁹ El resultado es un patrón de competencia entre pescadores que culmina en la desaparición de la renta en las pesquerías intramarginales (*ibid.*, p. 131).

Para Gordon, cualquier nivel de esfuerzo pesquero por encima del nivel de esfuerzo óptimo (*i.e.*, el que correspondería a una pesquería de un solo dueño) implica una sobreexplotación de ella. La idea que subyace todo el análisis de Gordon es que la ausencia de una definición rigurosa de los derechos de propiedad sobre los recursos pesqueros hace que los pescadores dirijan su atención a

⁹ Este proceso es similar a aquel por el que las cuasi-rentas que genera un innovador en un marco schumpeteriano se erosionan por las fuerzas de la competencia al llevarse a cabo la difusión de la innovación. En el caso de una pesquería, las cuasi-rentas se generan por una búsqueda más eficiente o porque se presenta una abundancia casual de peces. Pero también se puede presentar el caso de una innovación en artes de pesca (incluyendo transporte y capacidad de acarreo o de enfriamiento) y, en ese caso, la difusión de la innovación entre las unidades pesqueras conduce también a la erosión de las cuasi-rentas.

los costos promedio y no a los marginales. La renta desaparece al ingresar un exceso de recursos productivos en la pesquería y cualquier nivel de explotación por encima del nivel óptimo Ox es definido como sobreexplotación.

Otra manera de enfocar el problema es por medio de la noción de falla de mercado por las externalidades derivadas de la acción de cada pescador. En el plano microeconómico se puede introducir este concepto al hacer depender funcionalmente a los conjuntos de posibilidades de producción (o las funciones de producción) que son afectados por las externalidades, de las actividades de los otros agentes económicos que provocan estos efectos indirectos (Laffont, 1989: 112). En el caso de una pesquería abierta estamos en presencia de una externalidad, porque al no existir una definición de los derechos de propiedad sobre el recurso, las operaciones de cada pescador repercuten negativamente sobre las oportunidades de los demás al reducir el acervo de peces y aumentar los costos unitarios de búsqueda y captura para todos los demás barcos. No existe un mecanismo de mercado capaz de internalizar este efecto para cada unidad productora. La captura de un pescador va en detrimento de la captura de otro(s) pescador(es) por la falta de definición de derechos de propiedad. Este fenómeno se presenta tanto en pesquerías de una sola especie como en multiespecies (Lipton y Strand, 1989). De este modo, cada pescador puede darse cuenta de que su actividad tiene un efecto más o menos importante sobre el tamaño absoluto de la población, pero no se puede dar cuenta del efecto sobre la renta (o sobre el ingreso marginal). En una pesquería abierta, el efecto final es que la renta de una pesquería abierta desaparece por el exceso de esfuerzo pesquero que se va concentrando en la pesquería mientras los costos marginales siguen siendo inferiores al ingreso marginal.¹⁰

¹⁰ También se pueden presentar otras externalidades negativas y positivas derivadas del congestionamiento en una pesquería. Como ejemplo de las primeras se tiene el caso en que las artes de pesca se enredan, o si la infraestructura portuaria en términos de longitud de atraque es insuficiente y el tiempo de desembarque y reavituallamiento es muy largo. Los ejemplos de las segundas son menos abundantes, pero no menos reales. En una pesquería se pueden presentar externalidades positivas cuando un barco localiza primero un banco de peces y otros barcos también se desplazan para capturar parte del banco localizado. Aquí se trata de un

En síntesis, la teoría del manejo de pesquerías intentó aplicar la teoría de la empresa a los problemas específicos de la pesca, aunque se hayan presentado serios problemas en esta agregación, pues la pesquería normalmente está integrada por un número alto de embarcaciones individuales.¹¹ El nivel de equilibrio para el esfuerzo pesquero en una pesquería abierta siempre excederá el nivel de esfuerzo que maximiza el ingreso neto. El modelo muestra cómo un nivel de equilibrio para el esfuerzo pesquero en el que el producto marginal sea igual al costo marginal no puede ser el punto de equilibrio final en una pesquería abierta porque la existencia de ganancias netas atrae a nuevos productores hasta que el producto promedio es igual al costo promedio.¹² La competencia erosiona las ganancias netas, ya que no hay barreras a la entrada debido a que no existe una definición de derechos de propiedad. Por lo tanto, las pesquerías abiertas (o de libre acceso) son, en general, sobreexplotadas en un sentido económico. La mala asignación de recursos que acompaña a este fenómeno radica en la sobrecapitalización de este tipo de pesquerías. La conclusión de Gordon es que se requiere algún tipo de control para corregir esta deficiente asignación de recursos; ese control es necesario para restringir el acceso de capital y trabajo a la pesquería en cuestión.

beneficio compartido por otros agentes económicos debido a la indeterminación de los derechos de propiedad (pesquería de libre acceso).

¹¹ Aunque la literatura sobre economía pesquera tiene abundantes referencias a la oferta y demanda, el lado de la oferta no tiene el tratamiento desagregado que se requiere y normalmente no se cuenta con estudios que permitan especificar la respuesta de embarcaciones individuales al cambio en diversas variables. Un análisis sobre la utilización de los conceptos tradicionales de la teoría de la producción aplicados a embarcaciones individuales se encuentra en Doll (1988).

¹² El fenómeno de la sobreexplotación económica puede observarse con mayor claridad, señala Gordon, al considerar la relación entre el margen intensivo y el margen extensivo en la explotación del recurso pesquero. La gráfica I revela cómo se determina el margen intensivo de explotación en una pesquería *intramarginal*, pero para un pescador, la asignación del esfuerzo pesquero se hará entre lugares de pesca distintos según el nivel que ocupen en una gradación de acuerdo con su nivel productivo (de manera análoga a la fertilidad de terrenos distintos en el caso de la agricultura). El margen extensivo estará determinado por la pesquería que no proporciona cuasi-rentas, pero solamente cuando el esfuerzo pesquero en las pesquerías *intramarginales* ha erosionado las rentas, y los rendimientos promedio se han igualado con los costos promedio.

LOS MODELOS DE RENDIMIENTO MÁXIMO SOSTENIBLE

El modelo de Gordon fue particularmente útil porque permitió definir con precisión y como un fenómeno económico el tema de la sobreexplotación en pesquerías abiertas. Sin embargo, este sencillo modelo no dio un tratamiento adecuado a la dimensión biológica del problema; en consecuencia, no se integró el asunto de la explotación que sufre la población de peces y su dinámica bajo dicho régimen de explotación. El objeto de este apartado es introducir el marco básico de la familia de modelos orientados a la determinación del rendimiento máximo sostenible (RMS) y que permiten articular las dimensiones económica y biológica del manejo de pesquerías, aunque todavía con supuestos muy restrictivos sobre los factores determinantes de la dinámica de poblaciones.¹³

La primera sección del trabajo de Gordon se concentra en su cuestionamiento sobre lo inagotable de los recursos marinos vivos y los distintos intentos de respuesta de los biólogos marinos. Después de sintetizar el debate entre los biólogos que sostienen que los recursos marinos vivos son un recurso inagotable y que ningún incremento del esfuerzo pesquero podrá alterar este hecho, y los que sostienen que se requiere de un esfuerzo de conservación, Gordon afirma que en la década de los cincuenta tuvo lugar el surgimiento de una visión más compleja sobre el problema del manejo de pesquerías, relacionada con el objetivo económico de determinar el nivel de captura máximo sostenible; pero esta concepción está dominada por una visión biológica y no permite la integración analítica de los factores económicos. Los biólogos, critica Gordon, se conforman con tratar al pescador como un depredador más (es decir, un factor exógeno) e ignoran los determinantes económicos del problema de la "sobrepesca". Debido a que ese enfoque no introduce referencias a los insumos y sus costos, ni al *rendimiento económico neto*, señala Gordon, los biólogos marinos no tienen elementos para pronunciarse sobre la delicada cuestión de la sobreexplotación pesquera. Éste es un fenómeno económico cuyas

¹³ Un excelente análisis sobre los supuestos que simplifican en estos modelos la complejidad biológica, se encuentra en el artículo clásico de Gulland y Boerema (1973).

raíces se encuentran en la organización económica de la industria.¹⁴ Pero para poder explicarla se necesita articular el análisis económico con la dimensión biológica, y el modelo de Gordon está basado simplemente en la idea de que el nivel de equilibrio de la población explotada está determinado por el nivel de captura.

En la explotación de los recursos naturales renovables el problema económico se puede sintetizar como sigue: se requiere determinar los niveles de explotación máxima que sean compatibles con la capacidad del acervo de biomasa para mantenerse a un nivel constante. La noción clave aquí es la de *rendimiento máximo sostenible* (RMS) y está asociada a la posibilidad de mantener los niveles de captura que maximizan el valor económico y mantienen estable la población explotada. Las dificultades en la determinación de este nivel de captura se relacionan con la dinámica de población de los peces.

En su expresión más sencilla, la dinámica de la población depende de la relación fundamental entre el tamaño absoluto de la población (P) y la tasa de crecimiento (r^*). En un entorno determinado y para cada especie existe un nivel de equilibrio del tamaño de la población que está definido por la densidad de la población. En última instancia, este nivel depende de factores tales como la disponibilidad de alimentos, las interdependencias con otras especies y las variaciones climáticas. Normalmente el factor crucial será el de la abundancia o escasez de alimentos y éste es un hecho que depende de la densidad de la población: si la población crece, el alimento disponible por individuo decrece y la tasa de crecimiento de la población tiende a reducirse; si la población disminuye en tamaño, el alimento disponible aumenta y la tasa de crecimiento se acelera. Las estimaciones sobre el recurso disponible están afectadas por el grado de incertidumbre en el comportamiento de estas variables biológicas (Lassen, 1991). Des-

¹⁴ Aquí Gordon utiliza el término "organización industrial" en el sentido original de Marshall (véase el libro IV de sus *Principios*) y de Clapham (1938). Para Marshall el rubro de "organización industrial" incluía diversos aspectos de la división del trabajo, la introducción de maquinaria, la ubicación espacial de las industrias y la administración de éstas. En Clapham (1938) la organización industrial abarca la articulación de los sistemas financiero y de relaciones laborales con las interdependencias industriales.

de luego, los factores climáticos y ambientales en general tienen un efecto importante en esta dinámica, pero, como se verá más adelante, el papel depredador de la actividad pesquera será el más señero en el marco del manejo de estos recursos.

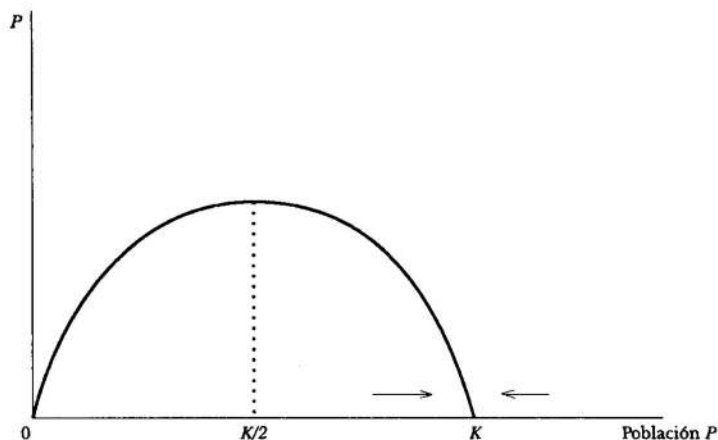
En el nivel de equilibrio, la densidad de la población mantiene una relación estable entre disponibilidad de alimento, especies depredadoras, mortalidad natural y la tasa de crecimiento. Cualquier cambio en estos factores densodependientes afecta esta situación de equilibrio. Si la población aumenta (decrece) entonces el alimento es menos (más) abundante y la tasa de crecimiento cambia correspondientemente. La tasa de crecimiento de la existencia de biomasa depende de tres componentes básicos (Anderson, 1977: 20): reclutamiento (biomasa que entra en la edad capturable durante el periodo de referencia), crecimiento individual de cada ejemplar, y la mortalidad natural y por depredación. Tomando en cuenta estos elementos se obtiene una curva de crecimiento como la de la gráfica II. El cambio en el nivel de la población es, por lo tanto, una variable que depende del tamaño absoluto de la población. Esta relación puede ser expresada mediante $dP / dt = f(P)$. Y la ecuación que ha sido ajustada para describir la dinámica de población de diversos organismos es la muy conocida ecuación logística de Verhulst-Pearl.¹⁵

$$dP / dt = rP(1 - P / K) = F(P)$$

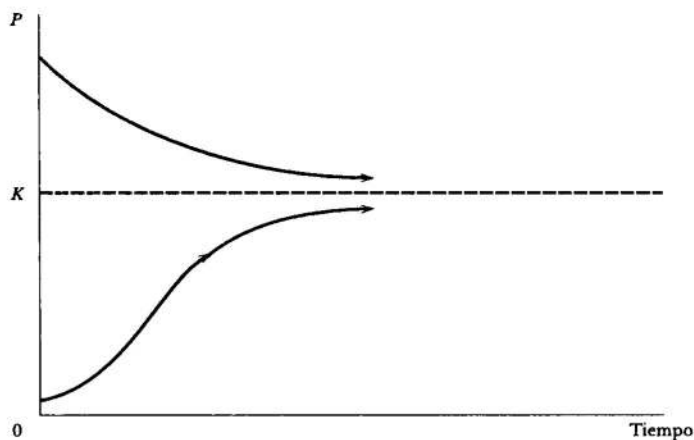
en donde r es la tasa de crecimiento intrínseco (definida como la tasa de crecimiento correspondiente a un nivel bajo de P), K es el nivel de población máximo que puede ser soportado por el entorno específico (esta constante es también conocida como la capacidad de carga, noción que se define más abajo). Esta ecuación es parabólica y la tasa de crecimiento máxima se obtiene en el punto correspondiente a $K / 2$ (gráfica II). Aquí K es un valor global y asintóticamente estable, de tal modo que $\lim_{t \rightarrow \infty} P(t) = K$ para $P(0) > 0$.

¹⁵ Esta ecuación fue originalmente presentada por P. F. Verhulst en 1838. Posteriormente Pearl (1930) la utilizó en su clásico estudio sobre crecimiento de poblaciones.

GRÁFICA II
Dinámica de población: ecuación logística



El rendimiento máximo sostenible se obtiene en $K/2$.



Para $P > 0$, K es un equilibrio con estabilidad global.

Fuente: adaptado de Clark (1976, p. 12).

El elemento P/K se deriva de la relación entre la tasa de nacimientos (b') y la tasa de mortalidad natural (m'). En el punto

en el que $b' = m'$, la población está en el mismo nivel que el de la capacidad de carga del entorno (*i.e.* $P = K$). La tasa de cambio es dada por $dP / dt \cdot 1 / P$.¹⁶

La pesca puede concebirse como una actividad depredadora sobre la existencia de peces.¹⁷ Cuando se lleva a cabo la actividad pesquera, se extrae una parte de la población afectada y esto altera los factores densodependientes. Por lo tanto, en términos de las relaciones anteriores, la variación en el nivel de la población (dP / dt) está determinada por el crecimiento natural de la población menos la captura (C):

$$dP / dt = F(P) - C .$$

El problema de la sobreexplotación de una pesquería en términos biológicos puede ser definido de una manera sencilla. Al incrementarse la captura y disminuir la población, la tasa de crecimiento aumenta, y con un tiempo de ajuste suficiente, el nivel de rendimiento sostenible tiende a restablecerse. Si el esfuerzo pesquero se mantiene constante, y se concede el tiempo de ajuste, la captura es estable en el punto de rendimiento sostenible correspondiente a dicho esfuerzo pesquero. En el punto $K / 2$ el rendimiento máximo sostenible alcanza su punto superior y más allá de éste comienza a disminuir. Se presentan tres casos diferentes:

- i) $C > F(P)$: hay una reducción absoluta en la población;
- ii) $C < F(P)$: la población de peces aumenta;
- iii) $C = F(P)$: se alcanza un nivel de rendimiento sostenible.

¹⁶ La dinámica de población de peces depende de un gran número de factores entre los que se encuentran las interdependencias de diversas especies y su dependencia de los factores ambientales. Por esta razón Anderson (1977) recomienda que la curva logística descrita más arriba y el punto de equilibrio natural en el que $P = K$ sean considerados como promedios dentro de un cierto rango más o menos importante.

¹⁷ La pesca no es la única actividad depredadora. Es posible introducir en el modelo tradicional de producción de pesquerías variables relacionadas con el impacto ambiental como parte de un coeficiente adicional de mortalidad de la población explotada. Para un ejemplo aplicado a la mortalidad provocada por plantas hidroeléctricas, véase el interesante modelo de MacCall *et al.*, 1983.

A cada nivel de población de peces corresponde otro de captura estrictamente igual al crecimiento natural de la población. Así, todos los puntos de la gráfica II son niveles de rendimiento sostenible y existe un nivel de rendimiento sostenible máximo asociado al nivel de población con la máxima tasa de crecimiento (en la ecuación logística Verhulst-Pearl, cuando $P = K/2$).

En el terreno del manejo de pesquerías, la interrelación entre la dinámica de población de peces y la teoría de la empresa es examinada en los llamados modelos de rendimiento con excedente. Estos modelos están basados en el supuesto de que si se hace abstracción de los parámetros ambientales, de las relaciones entre diferentes especies y de la composición por edades de la población (*i.e.* la biomasa es considerada como una unidad independientemente de la estratificación por edades), la tasa de crecimiento puede ser aproximada por medio de la ecuación de Verhulst-Pearl. En este caso se tiene un excedente, y la pesquería puede sostenerse durante el tiempo en que la captura corresponda precisamente a dicho excedente natural. El sencillo modelo de Gordon fue desarrollado por Schaefer (1957), utilizando la ecuación de Verhulst-Pearl y definiendo la relación entre el nivel de esfuerzo pesquero y el punto de equilibrio o de rendimiento sostenible. La familia de modelos de Gordon-Schaefer incorpora el principal problema biológico (el comportamiento de la población pesquera sujeta a explotación) con el principal problema económico (la evolución del esfuerzo pesquero bajo condiciones de una pesquería abierta).

Como ya se mostró arriba, el modelo Gordon-Schaefer puede describirse en los términos siguientes (Schaefer, 1957; Clark, 1976; Anderson, 1977; Waugh, 1984, y Neher, 1990). La tasa de crecimiento de la población está determinada por la ecuación Verhulst-Pearl

$$dP/dt = rP(1 - P/K) \quad (1)$$

en donde r y K son constantes. El término $(1 - P/K)$ expresa la proporción de la capacidad de carga que está todavía disponible para ser ocupada por una mayor población: cuando P se aproxima a K , dicha capacidad disponible se aproxima a cero. Esta noción

corresponde a lo que puede denominarse el nivel de saturación del entorno para cada especie (Clark, 1976). Son muchos los factores de los que depende el nivel absoluto de K , pero lo importante es que más allá de este nivel, por cada individuo adicional que nace, debe morir otro. Más allá de K , la tasa de crecimiento es negativa; es decir, se desencadenan fuerzas a través de los factores densodependientes que obligan a regresar el nivel de P al nivel de saturación K .¹⁸ En la vecindad de K , la población es más vieja, ya que el reclutamiento se realiza a tasas muy pequeñas.

Desarrollando la expresión (1) tenemos la ecuación cuadrática (2) cuya gráfica es una parábola

$$dP / = rP - (r / K)P^2 \quad (2)$$

El nivel de rendimiento pesquero (Y) estará determinado por la intensidad del esfuerzo pesquero (E) y el tamaño de la población (P) de acuerdo con la función de producción

$$Y = qEP \quad (3)$$

en donde el coeficiente (q) es una constante que se define como el coeficiente de capturabilidad en la pesquería y puede interpretarse como un parámetro tecnológico que expresa la dificultad de producción en cada pesquería y para cada tecnología utilizada. El esfuerzo pesquero (E) es medido en unidades adecuadas al caso de cada pesquería dependiendo de las artes de pesca utilizadas (Rothschild, 1973). Cuando el rendimiento es igual al excedente (dado por el crecimiento natural) se alcanza un nivel de equilibrio de largo plazo. El nivel de equilibrio de largo plazo de la población se obtiene cuando el rendimiento corresponde precisamente al crecimiento o excedente, de tal manera que la población de equilibrio está en función del nivel del esfuerzo pesquero. De las ecuaciones (1) y (3) obtenemos

¹⁸ Para un análisis reciente sobre la aplicación de esta noción en el marco de una planeación sobre medio ambiente y desarrollo económico, véase Carey (1993).

$$qEP = rP(1 - P / K) \quad (4)$$

$$= rP - rP^2 / K$$

$$qE = r - (rP / K)$$

$$r - qE = rP / K$$

obteniéndose la ecuación de equilibrio de largo plazo de la población como función del esfuerzo pesquero y la tasa de crecimiento intrínseca:

$$P = (r - qE)K / r. \quad (5)$$

También es posible obtener una curva de rendimiento sostenible, definiendo a Y^* como el rendimiento sostenible y sustituyendo (6) en (4) para obtener

$$Y^* = qE[r - (qE)K / r] \quad (6)$$

Reescribiendo

$$Y^* = qK(1 - E / (r / q))E$$

De (6) tenemos

$$Y(E) = qK \cdot E - (q^2 / r) \cdot K \cdot E^2$$

en donde qK es una constante, q^2 / r también es una constante y tenemos una expresión cuadrática. Como se sabe, el máximo para una ecuación cuadrática del tipo $Y(x) = -ax^2 + bx$ ($a, b > 0$) se sitúa en $x = b / 2a$. Si se define el nivel de esfuerzo máximo $E_{\text{máx}}$ como el nivel de esfuerzo correspondiente al rendimiento máximo, podemos determinarlo de acuerdo con el caso general de las expresiones cuadráticas. Considerando en nuestra expresión $b = qK$ y $a = (q^2 / r)K$, entonces

$$E = b / 2a = qK \cdot (r / 2q^2 \cdot K)$$

$$E_{\text{máx}} = r / 2q. \quad (7)$$

Es decir, la curva de rendimiento sostenible también tiene una forma logística, y al aumentar el esfuerzo pesquero, también lo hace el rendimiento hasta alcanzar un nivel máximo y después comienza a decrecer. Esta evolución del rendimiento conforme aumenta el esfuerzo pesquero está relacionada con la disminución en la tasa de crecimiento de la población una vez que ésta rebasa el umbral del crecimiento máximo (y del rendimiento sostenible máximo). Es conveniente que una pesquería cuente con esta relación continua entre esfuerzo pesquero y rendimiento (en términos de captura) porque puede establecerse un régimen de administración de pesquerías basado en métodos de tipo "incremental" (Clark, 1976: 15). Estos métodos son particularmente útiles, pues permiten graduar con mayor precisión el momento en el que debe restringirse el aumento del esfuerzo pesquero. Sin embargo, como veremos más adelante, no todas las pesquerías tienen este tipo de relación tan bien comportada entre esfuerzo pesquero y rendimiento.

La relación $Y = qEP$ descansa en el supuesto de que toda la población explotada entra en contacto con el esfuerzo pesquero (las artes de pesca) y que, por lo tanto, todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados. Este supuesto puede y debe ser relajado cuando se aplica el modelo a pesquerías en las que existen procesos de agregación dinámica. En éstas, se explotan los segmentos que están siendo agregados, como en el caso de la pesca de atún aleta amarilla en el océano Pacífico oriental. El modelo agregativo de Clark y Mangel (1979) permite relajar el supuesto anterior y el principal resultado es que los coeficientes CPUE pueden subestimar la caída en la abundancia del recurso. La consecuencia puede ser un colapso de la pesquería; el modelo de Clark y Mangel permite predecir correctamente colapsos como los que se han presentado en las pesquerías de anchoveta, arenque y macarela. Para el caso del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, este modelo y sus implicaciones para la administración de la pesquería son pertinentes.

Siguiendo a Waugh (1984) introducimos el cálculo en términos de valores económicos con el supuesto inicial de que el precio unitario es constante (por ejemplo, en el caso de que la captura de la pesquería analizada sea pequeña con relación al volumen total

ofrecido y, por lo tanto, no afecte el precio) y los costos también son constantes (por ejemplo, si se trata de una pesquería pequeña cuyas actividades no afectan el precio de los insumos utilizados, de tal manera que una unidad de esfuerzo adicional es asociada con un incremento constante en el costo). Entonces, el valor total del rendimiento sostenible Y_v y el costo total del esfuerzo pesquero C están dados por

$$Y_v = VY$$

$$C = \underline{c}E$$

en donde $\underline{c}$ representa el costo por unidad de esfuerzo pesquero y E el número de unidades de esfuerzo pesquero; en esta primera aproximación se considera a $\underline{c}$ constante. Se puede ahora proceder a determinar el valor del rendimiento sostenible. La curva corresponde al valor del rendimiento sostenible y puede ser comparada con la curva de costos. En el caso de una pesquería en la que existe un solo dueño (*i.e.* los derechos de propiedad están perfectamente definidos y es posible ejercerlos para excluir a los demás del uso del recurso) el óptimo económico está dado por la solución del problema convencional de maximización del productor. En efecto, en ese caso las ganancias netas (sobre las ganancias normales ya incluidas en la curva de costos) son maximizadas cuando la diferencia entre el valor del rendimiento sostenible y el costo de captura (de dicho rendimiento) es maximizada. En este punto la curva de costos es tangente al valor del rendimiento sostenible. Esto corresponde a un punto en el que el costo marginal y el ingreso marginal (*i.e.* la tasa de cambio del valor del rendimiento sostenible) son iguales. El nivel del esfuerzo pesquero (E_{sod}) así alcanzado es el esfuerzo pesquero *óptimo* en una pesquería de un solo dueño y se determina considerando la ecuación (6) de rendimiento sostenible en términos de valor:

$$Y_v = v \cdot qKE(r - qE) / r$$

$$dY_v / dE = v \cdot qK / r \{ [r - qE] + [E(-q)] \}$$

$$dC / dE = \underline{c}$$

$$v \cdot qK / r \{ [r - qE] + [E(q)] \} = \underline{c}. \quad (8)$$

Despejando para E (que corresponde a E_{sod}) (8) obtenemos

$$v \cdot q \cdot K / [r - 2qE] = \underline{c}$$

$$r - 2qE = r \cdot \underline{c} / v \cdot qK$$

$$2qE = r(1 - \underline{c} / v \cdot qK)$$

$$E_{sod} = r(1 - \underline{c} / 2v \cdot q^2K). \quad (9)$$

Para llegar a este resultado tomamos como punto de partida la ecuación de la curva de rendimiento sostenible expresada en términos de valor, $Y_v = v \cdot qKE(r - qE) / r$. En la pesquería de un solo dueño (monopolio) tenemos que el nivel de esfuerzo óptimo es el que corresponde a la igualdad entre costo marginal y producto marginal. Es decir, es el nivel de esfuerzo que corresponde al punto en el que la pendiente de la curva de rendimiento sostenible (en valor) es igual a la pendiente de la curva de costo. Aquí se suponen costos crecientes a una tasa constante y, por eso, costo marginal es igual a costo promedio. Desarrollando:

$$v \cdot q \cdot KE(r - qE) / r = \underline{c}E \quad (\underline{c} \text{ constante})$$

$$v \cdot q \cdot K \cdot E - v \cdot q^2 \cdot KE^2 / r = \underline{c}E$$

$$dY_v / dE = v \cdot q \cdot K - (v \cdot q^2 \cdot K / r)2E$$

$$dC / dE = \underline{c}$$

$$v \cdot q \cdot K - (v \cdot q^2 \cdot K / r)2E = \underline{c}$$

$$r(v \cdot q \cdot K - \underline{c}) = v \cdot q^2 \cdot K \cdot 2E$$

$$r(v \cdot q \cdot K - \underline{c}) / v \cdot q^2 \cdot K = 2E$$

$$r(v \cdot q \cdot K - \underline{c}) / 2v \cdot q^2 \cdot K = E.$$

El nivel de rendimiento máximo sostenible (RMS) estará dado para un nivel de esfuerzo E determinado como sigue: $E_{\max} = r / 2q$.

En el caso de una pesquería de libre acceso al recurso, el punto de equilibrio (y de esfuerzo pesquero) estará determinado por el punto de intersección de la curva de costos y la curva del valor del rendimiento sostenible. Esto significa que el valor total del rendimiento sostenible es igual al costo incurrido en obtener esa captura. A este punto se llega porque la pesquería es de libre acceso (*i.e.* no hay determinación de derechos de propiedad y exclusividad en la explotación del recurso); las ganancias netas son erosionadas o disipadas por la competencia de los pescadores que entran en la pesquería. Este punto de equilibrio del esfuerzo pesquero E_{la} de una pesquería de libre acceso se determina de la manera siguiente:

$$Y_v = C = \underline{c}E_{la}$$

$$vqKE_{la}(r - qE_{la}) / r = \underline{c}E_{la}$$

$$(r - qE_{la}) = r \cdot \underline{c} / vqK$$

$$qE_{la} = r - r \cdot \underline{c} / vqK$$

$$E_{la} = r / q(1 - \underline{c} / vqK)$$

$$= r(1 / q - \underline{c} / vq^2K)$$

y como $1 / q = vqK / vq^2K$ podemos reescribir como sigue

$$E_{la} = r(vqK - \underline{c}) / vq^2K. \quad (10)$$

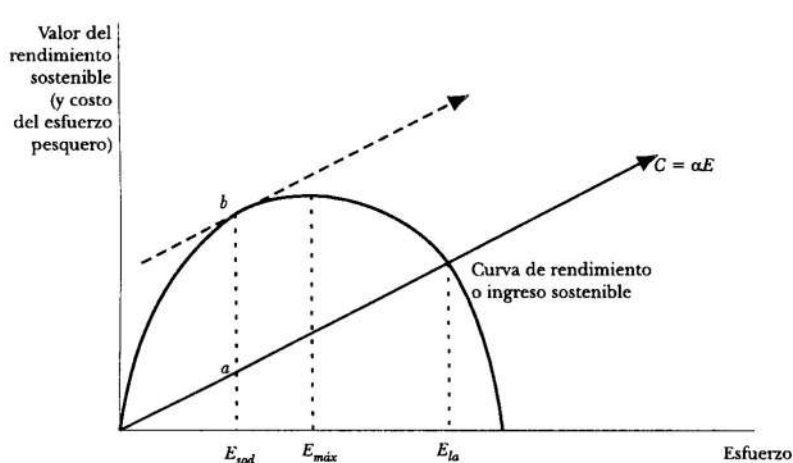
De (9) y (10) tenemos la desigualdad siguiente

$$r(vqK - \underline{c}) / vq^2K > r(1 - \underline{c} / 2vq^2K)$$

y, como lo muestra la gráfica III, el nivel de equilibrio para el esfuerzo en la pesquería de libre acceso E_{la} es mayor que el nivel de

esfuerzo óptimo que correspondería a una pesquería de un solo dueño E_{od} . En la gráfica III la afluencia de recursos hacia la pesquería conduce hasta el nivel de esfuerzo para el cual el valor del rendimiento es igual al costo del esfuerzo total. La curva de rendimiento sostenible contiene los puntos de equilibrio a los que corresponde cada nivel de esfuerzo pesquero (Anderson, 1977: 24). Entre más grande sea la diferencia entre E_{la} y E_{od} más deficiente será la asignación de recursos y la sobrecapitalización en la pesquería considerada.

GRÁFICA III
Esfuerzo pesquero óptimo y equilibrio en pesquerías
de monopolio y de libre acceso



El nivel de ingreso máximo $a - b$ no es alcanzado en una pesquería de libre acceso sin una regulación del esfuerzo pesquero.

Fuente: adaptado de Anderson (1977, p. 28) y Schaefer (1957, p. 676).

Sobreexplotación económica y biológica

En una pesquería abierta la sobreexplotación económica se define como una situación en la que las rentas que puede generar la explotación del recurso desaparecen por la competencia de los pescadores que entran en la pesquería. La lección que se despren-

de del modelo básico es que se necesita algún tipo de reglamentación para controlar la afluencia de recursos hacia las pesquerías abiertas, pues éstas conducen a la sobreexplotación económica. La mala asignación de recursos no proviene de que las rentas hayan sido erosionadas hasta desaparecer, sino de que la sociedad no está haciendo un uso óptimo de sus recursos para aumentar su bienestar. El mecanismo de mercado es insuficiente para mejorar esta situación.

En una primera aproximación, desde el punto de vista biológico la sobreexplotación se define como una situación en la que un aumento del esfuerzo pesquero conduce a puntos de rendimiento sostenible cada vez menores. La sobreexplotación biológica depende del punto en el que se encuentre la pesquería con relación al RMS; la sociedad puede no estar explotando el recurso pesquero de manera eficiente porque la captura puede ser inferior a la biomasa disponible en el punto de rendimiento máximo sostenible. Es importante observar que la disminución absoluta de la abundancia de un recurso no significa que se tenga una situación de sobreexplotación biológica.¹⁹

En el modelo de Gordon, el nivel de esfuerzo óptimo (*i.e.*, en el caso de una pesquería de monopolio) está determinado por la intersección de las curvas de rendimiento (o productividad) y costo marginales (correspondiente al esfuerzo pesquero Ox en la gráfica I); en este punto el esfuerzo pesquero proporciona el nivel máximo de *rendimiento económico neto* (superficie del cuadrado *abcd* en la

¹⁹ En ciertos casos, puede ser que la pesquería sea llevada a niveles de sobreexplotación biológica tan exagerados que el rendimiento se reduzca a niveles despreciables. Tal parece ser el caso de la pesquería de la sardina (*Sardinops caerulea*) en el mar de Cortés por la flota con base operativa en el puerto de Guaymas. Se ha afirmado que existe un ciclo largo de oscilaciones en los niveles disponibles del recurso (que lo hace renacer en la bahía de Monterrey cuando decae en la parte sur del Mar de Cortés); y los biólogos marinos también afirman que este recurso compite con la anchoveta (*Engraulis mordax*) en ciclos de menor duración. Lo cierto es que los niveles de sobreexplotación de la sardina provocaron entre 1992-1993 el colapso de la pesquería. Es decir, cuando la sobreexplotación es muy intensa es cuando más deben ser tomadas en cuenta las características de los ecosistemas: los cambios en temperaturas, salinidad, corrientes o luz solar, así como la competencia por el alimento con otras especies, pueden afectar toda la cadena trófica y provocar un colapso súbito de la población explotada.

gráfica I) que es apropiado por el productor. Según Gordon, el máximo rendimiento físico sostenible correspondería al nivel Oz , en donde la productividad marginal del esfuerzo pesquero es cero. Por esta razón, continúa Gordon, el esfuerzo óptimo es inferior al esfuerzo asociado al RMS. Y el nivel de explotación en una pesquería abierta puede ser superior al de dicho nivel de rendimiento máximo sostenible, con lo cual se tendría una sobreexplotación económica y biológica.

Subsiste el problema de si una pesquería abierta llega o no a tal nivel de sobreexplotación radical porque las señales del mercado (aumentos en costos y/o descensos en el precio del producto) hacen incosteable la sobreexplotación total o porque entra en juego el efecto "reducción de población". El modelo básico de Gordon supone que los costos son constantes; pero Scott (1955: 120) señala que los pescadores experimentan una situación de costos crecientes, aun en el corto plazo. De esta manera se puede explicar el que la pesquería no se siga expandiendo indefinidamente hasta provocar el colapso en la población de peces. Sin embargo, la experiencia en la práctica revela otra realidad. El tiempo de respuesta que transcurre entre el momento en que son captadas las señales del mercado (por ejemplo, vía costos más altos o rendimientos promedio decrecientes) y el cese del incremento en el esfuerzo de explotación puede ser muy largo. Por otra parte, existen niveles de incertidumbre más o menos marcados en términos de la flexibilidad en el uso de la flota (reasignación del esfuerzo pesquero) que también tienen un impacto negativo en la interrupción temprana del esfuerzo pesquero (Charles, 1983). El daño a la base de recursos naturales puede dejarse sentir antes de que el esfuerzo de explotación regrese a niveles compatibles con un desarrollo sostenible. Éste ha sido el caso de muchas pesquerías importantes: una población sobreexplotada que enfrenta repentinamente una fuente de tensión por cambios ambientales (temperaturas, salinidad, contaminación, etc.) puede caer a niveles muy bajos y tardar años en recuperarse, si no es que permanece en peligro de extinción durante un largo periodo.²⁰

²⁰ El argumento de Gordon se parece al de Hardin (1968) en su análisis de lo que sucede a los recursos naturales (renovables y no renovables) en un régimen de

Es necesario advertir que el modelo descrito por la curva de crecimiento logístico es incapaz de predecir las caídas súbitas en los rendimientos al aumentar el esfuerzo pesquero (Clark, 1976). Por otra parte, el análisis de Gordon permite contemplar el caso de aumentos en los precios de la especie explotada, o de innovaciones técnicas que contribuyen a reducir los costos, o ambos, con lo cual el esfuerzo pesquero puede continuar incrementándose y, en el caso de una pesquería abierta, se puede llegar a la sobreexplotación económica y biológica simultáneamente.

LA RELACIÓN ENTRE POBLACIÓN, ESFUERZO Y RENDIMIENTO

Los niveles de rendimiento están en función de la intensidad del esfuerzo pesquero y del nivel absoluto de la población. También es posible construir una curva de esfuerzo-población que exprese la relación entre la población y el esfuerzo pesquero cuando se alcanzan niveles de rendimiento sostenible. Esta curva será simétrica a la de rendimiento-esfuerzo sostenible. La curva población-esfuerzo se define como la colección de valores de P para los cuales $F(P) - dY/dP = 0$. Para garantizar la intercambiabilidad de las curvas de rendimiento sostenible expresadas en términos de valor y de unidades físicas, el precio unitario de la captura es considerado constante e igual a la unidad en el desarrollo siguiente (estos supuestos no alteran la generalidad de las conclusiones). En términos de valor se obtienen curvas de ingreso sostenible como la de la gráfica III.

La tasa proporcional de crecimiento de la población se expresa como $dP/dt \cdot 1/P = F(P)$, y la función de rendimiento o de producción se expresa como $Y = qEP$. En consecuencia, la curva de población-esfuerzo se expresa como $f = [dP/dt \cdot 1/P] - qE = 0$.

libre acceso. El texto de Hardin se presta a la confusión al utilizar ejemplos sacados de la caza y pesca tradicionales (*op. cit.*, p. 134). Sobre la confusión entre el libre acceso y la propiedad común regresaremos en el capítulo que trata el sistema regulatorio de la pesca en México.

Por la regla de la derivación implícita tenemos que la pendiente de la curva población-esfuerzo está dada por

$$dP / dE = -f_E / f_P \quad (11)$$

en donde f_E y f_P son las primeras derivadas parciales de f respecto a E y P respectivamente. En otras palabras, al utilizar la ecuación de Verhulst-Pearl del modelo de Gordon-Schaefer, tenemos que la diferencial de f está dada por

$$df = \partial f / \partial P \cdot dP + \partial f / \partial E \cdot dE = 0$$

de donde obtenemos

$$dP / dE = -f_E / f_P$$

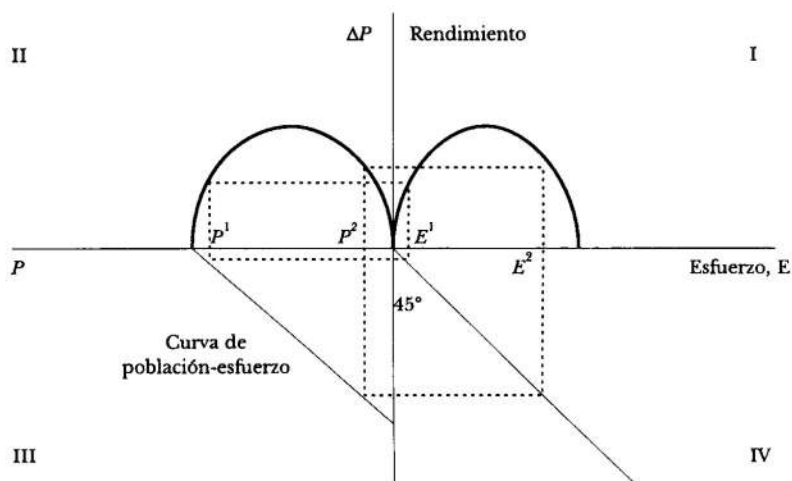
y por lo tanto, utilizando la ecuación (5) de equilibrio de largo plazo de la población, obtenemos la pendiente de la curva población esfuerzo:

$$\begin{aligned} dP / dE &= d[(r - qE)K / r] / dE \\ &= -qK / r. \end{aligned}$$

Como se esperaba, la pendiente es constante y negativa. En la gráfica IV el cuadrante II contiene la curva de crecimiento natural de la población en función del tamaño de la misma (ecuación Verhulst-Pearl). En el cuadrante III se describe la relación entre población y esfuerzo, pero esta curva no debe interpretarse como una simple expresión de lo que sucede con la población cuando aumenta el esfuerzo pesquero (como si la actividad pesquera correspondiera a la de cualquier depredador: un incremento en el esfuerzo pesquero está asociado con una disminución de la población). En realidad, esta curva también permite identificar el nivel de esfuerzo que producirá una captura igual al incremento neto de la población correspondiente a diferentes niveles de población (Anderson, *op. cit.*, p. 111). Y a través de la línea de 45° del cuadrante IV es posible trasladar el esfuerzo pesquero y determinar la curva

GRÁFICA IV

Curvas de rendimiento sostenible y de población-esfuerzo



Las curvas de crecimiento de la población y de rendimiento sostenible son simétricas si la relación población-esfuerzo es lineal.

Fuente: adaptado de Anderson (1977, p. 103) y Waugh (1984, p. 39).

de rendimiento sostenible. A cada nivel de esfuerzo pesquero corresponde un nivel de rendimiento sostenible calculado a partir de la condición de equilibrio $F(P) - qE = 0$.

Para un esfuerzo pesquero muy grande, el nivel de la población es reducido y el de rendimiento sostenible también es reducido. Cuando el esfuerzo pesquero es muy reducido, el nivel de la población es muy alto y se acerca al nivel de saturación ($P = K$), por lo que la tasa de cambio de la población es muy pequeña; el rendimiento sostenible también es reducido. Así, al variar el esfuerzo pesquero también varía el tamaño absoluto de la población y con él, la tasa de crecimiento. La curva de rendimiento sostenible también tiene la misma trayectoria, con un punto de rendimiento máximo correspondiente al punto en el que el esfuerzo pesquero permite cosechar el incremento máximo natural de la población. A cada nivel de esfuerzo en el eje horizontal corresponde, en virtud de la curva de población-esfuerzo del cuadrante II, un punto en la curva de crecimiento natural de la población (determinado por el

tamaño de la población), con lo cual es posible determinar un punto de rendimiento sostenible en el cuadrante I. Como puede observarse, la curva de rendimiento sostenible es simétrica a la curva de crecimiento de la población según la función logística.

Rendimientos decrecientes

Desde luego, hasta aquí el modelo básico ha ido desarrollándose bajo el supuesto de que la relación entre población y esfuerzo es una relación lineal: $Y = qEP$. Esto implica contar con una función de producción en la que los rendimientos son constantes para los aumentos en el esfuerzo y en la población. Cuando se relaja este supuesto, la curva de población-esfuerzo que aparece en el cuadrante III deja de ser lineal. El supuesto de rendimientos constantes puede relajarse si se supone que hay rendimientos decrecientes para el esfuerzo pesquero: para un cierto nivel de población, el rendimiento por unidad de esfuerzo adicional comienza a decrecer. Éste es el caso de rendimientos decrecientes *stricto sensu* que debe distinguirse conceptualmente del llamado efecto población a través del cual una captura mayor genera una reducción en el nivel de población de tal modo que la dificultad de captura aumenta por unidad de esfuerzo pesquero (por ejemplo, se necesita un mayor tiempo de búsqueda y pesca). Un excelente análisis de las fuentes generadoras de rendimientos decrecientes es Anderson (1977: 64-74).²¹ Este punto es clave, porque con rendimientos decrecientes en el caso de pesquerías abiertas se hace más clara la necesidad de regular el esfuerzo pesquero.

Se introduce ahora una tasa de crecimiento proporcional que, como antes, es $dP / dt \cdot 1 / P = F(P)$; pero la función de producción ahora incorpora el supuesto de rendimientos decrecientes: $Y = qE^\alpha P$ con $0 < \alpha < 1$. Naturalmente, entre más pequeña es α mayor es el efecto de los rendimientos decrecientes y entre más se acerque a la unidad, nos estaremos aproximando al caso de rendi-

²¹ En los modelos analizados aquí se hace referencia a rendimientos decrecientes para toda la pesquería en su conjunto. El análisis de Anderson presenta la distinción entre costos crecientes para una pesquería y para un pescador individual.

mientos constantes. Ahora la pendiente de la curva población-esfuerzo dP/dE se obtiene a partir de

$$f = F(P) - qE^\alpha = 0 \quad (12)$$

con la diferencial total:

$$\partial F / \partial P \cdot dP - q\alpha E^{\alpha-1} dE = 0 \quad (13)$$

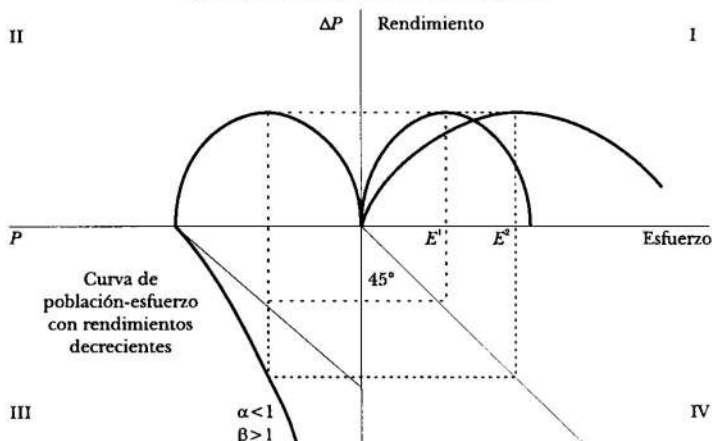
y dejando $F_p = \partial F / \partial P$, $F_p dP = q\alpha E^{\alpha-1} dE$

$$dP / dE = q\alpha E^{\alpha-1} / F_p \quad (14).$$

Se observa fácilmente que el denominador en esta expresión es negativo (y constante para la función de crecimiento logística), mientras que el numerador es positivo y, por lo tanto, la pendiente es negativa como en el caso de los rendimientos constantes. Pero al incrementarse el esfuerzo pesquero, el numerador se va haciendo cada vez más pequeño y, como el denominador es constante en el caso de la ecuación logística Verhulst-Pearl, el valor absoluto de la pendiente se hace cada vez más pequeño.²² Esta curva población-esfuerzo pesquero está representada en el cuadrante III de la gráfica V por la curva punteada. Y la gráfica permite desentrañar el impacto de los rendimientos decrecientes sobre la curva de rendimiento sostenible (en el cuadrante I). Ahora deja de ser simétrica por el efecto de los costos crecientes y se transforma en una curva más abierta, sin el abrupto declive de la curva en el caso de rendimientos constantes. Si la curva de población-esfuerzo tiene una pendiente negativa muy pronunciada, se requiere un esfuerzo pesquero mucho mayor (E_2) para acercarse al nivel de rendimiento sostenible máximo.

²² Debe notarse que el coeficiente de capturabilidad q está siendo tomado como una constante. Como ya se apuntó más arriba, en realidad q está en función de la población y del nivel de esfuerzo pesquero.

GRÁFICA V
Rendimiento sostenible y curva población-esfuerzo
con rendimientos decrecientes



Fuente: adaptado de Waugh (1984, p. 39).

El llamado efecto población también genera un efecto similar al de los costos crecientes en la curva de rendimiento sostenible. Si se toma, como en el caso anterior, a la tasa de crecimiento proporcional de la población $dP / dt \cdot 1 / P = F(P)$, pero esta vez se considera que una marcada disminución de la población conduce a una dificultad mayor en la captura y, por ende, a mayores costos. La función de producción se expresa ahora como $Y = qEP^\beta$ en donde $\beta > 1$. Entre más pequeña es β , más importante tendrá que ser el aumento en el esfuerzo pesquero requerido para obtener un cierto nivel de captura para cada nivel de población. Ahora la pendiente de la curva de población-esfuerzo se obtiene como sigue:

$$F(P) - qEP^{\beta-1} = 0 \quad (15)$$

$$[\partial F / \partial P - q(\beta - 1)EP^{\beta-2}]dP - qP^{\beta-1}dE = 0 \quad (16)$$

$$F_P - q(\beta - 1)EP^{\beta-2}dP - qP^{\beta-1}dE = 0$$

$$dP / dE = qP^{\beta-1} / F_P - q(\beta - 1)EP^{\beta-2} = 0 \quad (17)$$

Por otro lado, tenemos que $F_P = \partial F / \partial P$ y

$$F_P = 1 / P \cdot d^2P / dt^2 - 1 / P^2 \cdot dP / dt = F_P < 0$$

y, por lo tanto, la pendiente de la curva población-esfuerzo también es negativa cuando se toma en cuenta el efecto población.

El análisis de Waugh (1984: 40-42) permite equiparar los casos de rendimientos decrecientes y de efecto población por sus impactos en el trazo de la curva de rendimiento sostenible. En ambos casos, si la curva de población-esfuerzo es asintótica a una línea vertical en el cuadrante III, la curva de rendimiento sostenible en el cuadrante I es asintótica a una línea horizontal. Y si la curva de población-esfuerzo es asintótica a una línea vertical en el cuadrante III que esté a la izquierda del punto correspondiente al nivel de crecimiento máximo de la población, entonces la curva de rendimiento sostenible nunca alcanza su nivel máximo.

La forma de la curva de rendimiento sostenible está determinada por fuerzas diversas y aun contrarias por el lado de los rendimientos decrecientes y el efecto población, por un lado, y el hecho de que el crecimiento de la población dependa del tamaño de la población, por el otro. Si el nivel de esfuerzo pesquero aumenta, una parte mayor de la población será retirada de su entorno, con lo cual se incrementará la dificultad de captura (menos peces implican mayor esfuerzo pesquero por unidad de captura). En la función de producción $Y = qEP$, el aumento en la dificultad de captura disminuye el rendimiento para el mismo nivel de esfuerzo pesquero. Pero al aumentar la dificultad de captura, la población es menos afectada por el esfuerzo pesquero y, de hecho, puede volver a incrementarse el nivel de rendimiento sostenible. Por otra parte, en un contexto dinámico se puede observar que el retiro de peces de una cierta población por la aplicación de un esfuerzo pesquero determinado, conduce a un descenso en el nivel de la población, pero por la influencia de los factores denso-dependientes, se puede incrementar la tasa de crecimiento y se restablece (en un tiempo cuya duración depende de la capacidad reproductiva de cada especie) el nivel de rendimiento sostenible inicial.

Forman una mayoría los estudios empíricos sobre pesquerías que revelan la existencia de costos (resp. rendimientos) crecientes

(resp. decrecientes).²³ Este resultado proviene de la ley de proporciones variables en sentido estricto, o se deriva del efecto población, pero en cualquier caso conduce a la necesidad de relajar el supuesto de una función de producción con rendimientos constantes por unidad adicional de esfuerzo pesquero. La utilización de una función de producción más acorde con los resultados de las investigaciones empíricas en los modelos de rendimientos sostenibles conduce a reforzar la conclusión anterior: se necesita un mecanismo de regulación para controlar la intensidad del esfuerzo pesquero. Al introducirse el supuesto de rendimientos decrecientes por unidad adicional de esfuerzo para el caso de pesquerías abiertas o de libre acceso, aumenta la distancia entre el nivel de esfuerzo correspondiente al óptimo económico y el esfuerzo de equilibrio. Si se sobrepone en la gráfica III una curva de rendimiento sostenible con costos (medidos en términos de esfuerzo) crecientes, se observa que la distancia entre E_{la} y E_{sod} aumenta; tal incremento se hará más importante y comenzará más rápidamente en la medida en que los rendimientos decrecientes sean más pronunciados y la curva población-esfuerzo se aleje más del trazo correspondiente a una relación lineal. Esto dependerá de un sinnúmero de factores, entre los que se encuentran las características de cada especie (en particular su capacidad de respuesta reproductiva frente al esfuerzo pesquero, y su movilidad), así como factores propios de cada ecosistema (cambios climáticos, de salinidad, movimientos en la cadena trófica, etc.). En una pesquería abierta, si los rendimientos decrecientes son poco importantes, la excesiva asignación de recursos productivos hacia la pesquería (*i.e.* su sobre-capitalización) será similar a la que se obtiene con rendimientos constantes. En el caso en que los rendimientos decrecientes sean muy pronunciados, la asignación deficiente será igualmente muy marcada.

Esta ineficiente asignación de recursos puede examinarse también como un caso de estática comparativa en el que se tiene una pérdida o una ganancia de productividad. Consideremos las dos curvas de rendimiento sostenible del cuadrante III en la gráfica V.

²³ Véanse los ejemplos de Waugh (1984), Anderson (1977), Clark (1976) y Neher (1990).

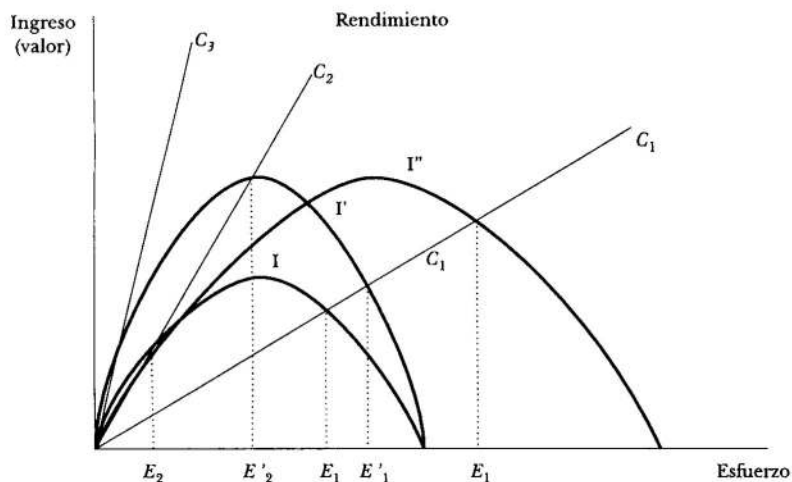
Cada punto de estas curvas puede expresarse en términos de valor, con lo que tenemos curvas de ingreso sostenible suponiendo invariabilidad del precio de la captura. El caso examinado hasta aquí puede ahora comprenderse mejor: la curva de ingreso sostenible con rendimientos constantes está asociada con una productividad mayor, y la de rendimientos decrecientes con una pérdida de productividad. Por su importancia, más adelante analizaremos el caso del progreso técnico en el contexto de pesquerías abiertas.

En términos del fenómeno de competencia que erosiona o disipa las ganancias netas, podemos advertir que en el caso de rendimientos decrecientes se desencadena una feroz lucha por el recurso entre los barcos. Entonces cada pescador resiente de manera más intensa (y más temprano en la temporada de pesca cuando la pesquería es estacional) lo que no percibía en el caso de rendimientos constantes: su esfuerzo tiene un efecto sobre los costos promedio, y sobre sus costos marginales. Normalmente existen barreras a la salida de los pescadores de la pesquería en cuestión y, por lo tanto, éstos continúan sus operaciones y mantienen la presión sobre el recurso hasta que los costos comienzan a ser superiores al ingreso proveniente de la captura.

Variaciones en precios y costos

El problema de la sobreexplotación económica para pesquerías abiertas se complica al introducirse algunos supuestos adicionales sobre variaciones en los precios y los costos de los insumos. En términos generales encontraremos que los problemas atribuidos a las pesquerías abiertas se mantienen o intensifican: el esfuerzo pesquero de equilibrio de la pesquería abierta será superior al esfuerzo óptimo de las pesquerías de monopolio. Para examinar estos cambios consideramos primero una curva de rendimiento sostenible en términos de valor y la definimos como una curva de ingreso sostenible (con rendimientos constantes tenemos una curva simétrica a la de rendimiento sostenible). Dado un sistema de precios relativos, cada curva de rendimiento sostenible permite proyectar esta curva de ingreso sostenible. La gráfica VI muestra lo que ocurre cuando se introduce el supuesto de una modificación de precios: la curva de ingreso sostenible se modifica. En el caso de un

GRÁFICA VI
Precios de captura e insumos y esfuerzo pesquero
en una pesquería abierta



Las variaciones de los precios de la captura y de los insumos repercuten sobre el esfuerzo pesquero y los niveles de rendimiento sostenible.

Fuente: Adaptado de Anderson (1977, p. 54).

aumento en el precio, se pasa de la curva I a la curva I' y después a la curva I'' . Con cada aumento, el mismo nivel de esfuerzo pesquero (medido en el eje horizontal) permite a los pescadores obtener un ingreso mayor (medido en el eje vertical). Si la curva de costos es C_1 y tenemos un incremento de precios que conduce de la curva I' a I'' entonces el nuevo equilibrio de la pesquería abierta pasa de E_1 a E'_1 . La razón de este movimiento es que con la nueva curva de ingreso sostenible I'' el nivel de esfuerzo E_1 arroja ganancias netas por encima de los costos normales y en un régimen de pesquerías abiertas esto atrae a más pescadores, con lo que aumenta el esfuerzo pesquero. El aumento de E trae aparejada la disipación de las ganancias netas hasta que los costos se hacen iguales a los ingresos en E'_1 . En la transición de un punto de esfuerzo de equilibrio a otro, algunos pescadores (intramarginales) podrán obtener ganancias netas positivas, pero irremediablemen-

te éstas se irán reduciendo hasta desaparecer. En el caso de que el esfuerzo pesquero que se presenta sobre la pesquería ya sea superior al del punto de RMS *antes* del incremento de precios, el aumento en el ingreso en la pesquería estará asociado a una reducción en la captura (en términos físicos): en la curva de rendimiento sostenible se podrá observar que el incremento del esfuerzo pesquero pasará a un nivel en el que el rendimiento sostenible será menor. En este caso, el incremento del precio será más que suficiente para compensar el efecto de reducción de la captura y, por lo tanto, se gastarán más unidades de esfuerzo para capturar un menor número de peces para ser vendidos a un precio mayor. Si el esfuerzo pesquero se encuentra en un nivel inferior al del punto de RMS, por ejemplo en la intersección de la curva de costos C_2 y de la curva I' , el incremento del precio conducirá a una intensificación del esfuerzo pesquero y a un aumento en la captura porque se pasará a un nivel de esfuerzo asociado a un mayor rendimiento sostenible.

Si ahora consideramos el efecto de un descenso en el precio de la captura, tenemos resultados diferentes. Si la curva de costos es C_1 , se reducirá el esfuerzo de E_1' a E_1 , pero esta reducción del esfuerzo pesquero estará asociada a un aumento de la captura, porque se aproximará la pesquería al punto de RMS (desde la derecha hacia la izquierda). Así, el descenso en el ingreso por la caída del precio será compensado con el aumento en el número de peces capturados. Si la curva de costos es C_2 y se produce una caída en el precio pasándose de I'' a I' , el esfuerzo se reducirá de E_2' a E_2 y también se producirá una reducción de la captura.

Lo que nos interesa destacar es que en cualquiera de los casos examinados se presenta el mismo fenómeno de ineficiente asignación de recursos. El nivel de esfuerzo pesquero de equilibrio, cualquiera que sea la curva de costos y de ingreso, siempre será mayor al nivel de esfuerzo óptimo, y la economía en su conjunto estará sufriendo una pérdida de bienestar. Además, un aumento en el precio del recurso puede proporcionar ganancias netas temporalmente, mientras se alcanza un nuevo punto de equilibrio por la entrada de más pescadores en la pesquería. Y en algunos casos, como cuando se presenta una repentina intensificación del esfuerzo pesquero con un aumento de la captura (casos de aumento [resp. descenso] de precio con esfuerzo pesquero menor [resp.

mayor] al del RMS), el impacto sobre la población explotada puede ser negativo porque no se da el tiempo suficiente para que el reclutamiento compense la extracción adicional. Lo que este análisis demuestra es que el caso sencillo de sobreexplotación del recurso en pesquerías abiertas se puede ver amplificado cuando hay variaciones en los precios. De esta manera se ve reforzada la necesidad de contar con un mecanismo que permita regular el esfuerzo pesquero.

¿Qué sucede cuando se presentan variaciones en los costos de los insumos? En la gráfica VI tenemos una curva de ingreso sostenible derivada de la curva de rendimiento sostenible y varias curvas o funciones de costos. Para la función de costos C_3 , la explotación de la pesquería a los precios corrientes de la curva I no es viable, porque para cualquier nivel de esfuerzo los costos son superiores al ingreso. La pesquería permanece inexplorada en ese caso, pero con una reducción de costos se abre a la explotación. Así, si los costos disminuyen hasta generar la función de costos C_1 la explotación se torna factible y se intensifica, en régimen de pesquería abierta, hasta el grado en el que el nivel de esfuerzo E_1 anula las ganancias netas. Si continúan disminuyendo los costos de los insumos, el esfuerzo continúa aumentando por el mismo defecto que tienen todas las pesquerías abiertas: al surgir rentas o ganancias netas por encima de las ganancias normales se presenta un incentivo a la entrada de nuevos pescadores, aumentando el esfuerzo hasta que se eliminan dichas ganancias netas. El efecto sobre la captura es variable. Por un lado, al iniciarse la explotación se comienza a retirar una parte de la población hasta que se encuentra el nivel de rendimiento sostenible correspondiente. Si siguen reduciéndose los costos, el nivel de esfuerzo pesquero sigue aumentando hasta hacer desaparecer las ganancias netas. Las únicas ventajas derivadas de las reducciones de costos son transitorias, porque desaparecen con el continuo ingreso de nuevos recursos productivos a la pesquería. Al final, cuando se alcanza el punto de equilibrio en cada pesquería, todos los pescadores individuales enfrentan una situación en la que su ingreso apenas permite cubrir sus costos. Mientras el esfuerzo pesquero se sitúe a la derecha del punto de RMS, los aumentos de esfuerzo pesquero estarán asociados a incrementos en la captura, pero al superar el punto de rendimien-

to máximo sostenible los incrementos de esfuerzo pesquero estarán asociados a una disminución en los niveles de captura. En este caso, la reducción de costos es más que suficiente para compensar las pérdidas en ingreso por la reducción de la captura. Pero, en términos generales, al producirse una reducción de costos los pescadores no verán mejorar su posición de manera durable. Cuando el nivel de explotación se sitúa a la derecha del punto de RMS, el incremento de esfuerzo pesquero provoca un impacto negativo sobre la población explotada, ocasionando una reducción importante del rendimiento sostenible y del ingreso sostenible a pesar de la disminución de costos. El efecto de largo plazo sobre la pesquería puede ser negativo debido al impacto sobre el rendimiento sostenible.

Los aumentos en los costos pueden provenir de muchas fuentes, algunas exógenas y otras endógenas a la pesquería (en este párrafo dejamos de lado momentáneamente el impacto de los rendimientos decrecientes). Una causa particularmente interesante es, sin duda, la actividad reguladora de los organismos estatales encargados de controlar la pesquería. Cuando se busca reducir el esfuerzo pesquero, o mantenerlo estable, en el caso de una pesquería abierta, se puede recurrir a instrumentos variados, como fijar límites a la temporada de pesca, establecer un régimen de cuotas máximas de captura (transferibles o no) o determinar restricciones sobre las artes de pesca utilizadas. Los costos aumentan por la imposición de épocas de veda, y las cuotas constituyen un límite artificial a la eficiencia. Por su parte, la tecnología se hace menos productiva cuando se imponen restricciones sobre tipo de redes, luz de malla o número de anzuelos. Al aumentarse de esta manera los costos, como puede observarse si se pasa de C_1 a C_2 en la gráfica VI, se reduce el esfuerzo pesquero y la pesquería puede ser conducida a un nivel más cercano a un punto de equilibrio compatible con un mejor uso de recursos productivos.

Cambios tecnológicos y esfuerzo pesquero

El fenómeno del cambio técnico puede ser analizado en términos análogos al de variaciones en el costo de los insumos necesarios para producir un determinado esfuerzo pesquero. Pero también se

puede pensar en un aumento de productividad, cuyas implicaciones se observarían sobre las curvas de rendimiento sostenible de la gráfica VI. La introducción de una innovación técnica que se traduce en incrementos de productividad tiene un efecto similar al de la contracción de la curva de rendimiento sostenible hacia la izquierda, de tal manera que para una determinada curva de costos (por ejemplo, C_1) cualquier nivel de rendimiento sostenible definido sobre la curva I'' se alcanza ahora con un menor esfuerzo pesquero. El efecto de un cambio técnico es equivalente a trasladar la curva I'' hacia la curva I' situada a la izquierda. Aquí es muy importante destacar que aunque *en términos nominales* ahora se tiene un esfuerzo pesquero menor, el esfuerzo efectivo se incrementa. En consecuencia, el esfuerzo pesquero efectivo provoca una reducción de la población explotada, de tal manera que la captura se reduce. Es decir, aunque se tiene una reducción en los valores del coeficiente utilizado para medir el esfuerzo pesquero nominal (por ejemplo, número de lances o de días efectivos de pesca), el volumen de captura se reduce porque el esfuerzo pesquero con la introducción de la nueva tecnología es mucho más efectivo que el esfuerzo nominal anteriormente desplegado. En síntesis, cuando se introduce una nueva tecnología en una pesquería abierta que está funcionando por encima del nivel de rendimiento máximo sostenible, el esfuerzo nominal disminuye (y los costos también se reducen), pero los niveles de ingreso sostenible y de captura acaban por reducirse debido al incremento del esfuerzo pesquero efectivo.

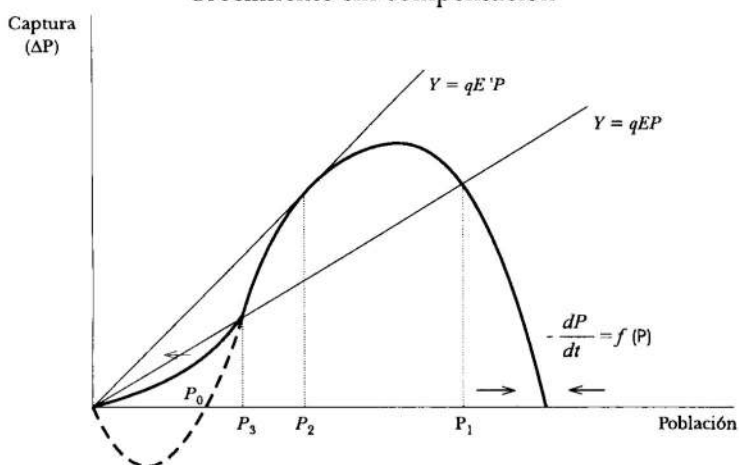
INESTABILIDAD, DESGASTE, AGOTAMIENTO Y EXTINCIÓN

Hasta aquí se han examinado las características básicas de los modelos sobre pesquerías abiertas con una curva de crecimiento logística para la población explotada. La curva utilizada está dada por la ecuación de Verhulst-Pearl $rP(1 - p/K)$, con lo cual los modelos ofrecen siempre la posibilidad de encontrar puntos de equilibrio estables desde la perspectiva del rendimiento sostenible. Es decir, si por alguna razón la población cae y el esfuerzo pesquero no se ve alterado, el crecimiento de la población aumentará (en virtud de los factores densodependientes), como se puede obser-

var en la gráfica II. En este caso, con un esfuerzo pesquero inalterado, la captura es inferior al reclutamiento; la población seguirá creciendo aunque a una tasa cada vez menor hasta llegar al punto en el que el rendimiento sea igual al crecimiento de la población y se alcance el punto de equilibrio anterior. Si aumenta la población y se reduce la tasa de crecimiento sin que se modifique el esfuerzo pesquero, la captura será superior al crecimiento. También en ese caso, la población tenderá a regresar al nivel que tenía anteriormente. Los modelos que incorporan una curva tal que el crecimiento de la población es una función decreciente de P (como en el caso de la ecuación Verhulst-Pearl) se denominan modelos de *compensación* pura. En esta familia de modelos el punto de equilibrio de la pesquería siempre es estable en el sentido estricto: cualquier perturbación del punto de equilibrio es, al mismo tiempo, el detonador de fuerzas que conducen al sistema a regresar al punto de equilibrio original.

No todas las funciones de crecimiento del recurso pesquero son bien comportadas, como la que aparece en la gráfica II. En ese caso, la tasa de crecimiento proporcional $dP/dt \cdot 1/P$ es una función decreciente de P . Pero existen funciones de crecimiento de recursos pesqueros con intervalos en los que la tasa de crecimiento es una función creciente de P . Estas funciones de crecimiento se dice que tienen un proceso de *descompensación* o desgaste, porque cuando se reduce la población a lo largo de este segmento de la curva, la tasa de crecimiento cae y los nuevos nacimientos ya no compensan a los decesos. En otros términos, estas curvas de crecimiento incorporan segmentos en los que la tasa de crecimiento proporcional disminuye a medida que se reduce la población. En estos segmentos de la curva de crecimiento estamos en presencia de equilibrios no estables y la población tiende más o menos rápidamente a 0, porque la captura es superior al reclutamiento. En la gráfica VII se observa una curva de crecimiento con desgaste para el intervalo $0 < P < P_3$ porque para el esfuerzo pesquero existente, por debajo de P_3 la captura es superior al crecimiento. Para valores de P superiores a P_3 tenemos un crecimiento de la población hasta alcanzar el punto P_1 de rendimiento sostenible. El punto de transición es de importancia crítica para el manejo de una pesquería de libre acceso y está dado por el nivel P_2 .

GRÁFICA VII
Crecimiento sin compensación



Fuente: adaptado de Clark (1976, p. 17).

Supongamos que se intensifica el esfuerzo pesquero; la nueva curva de rendimiento corresponde a $Y = qE'P$ y es tangente a la de crecimiento para el nivel P_2 . En ese umbral la curva pasa del segmento de crecimiento estable a un segmento inestable en el que la tasa de crecimiento también se reduce, acelerando la caída en el nivel de la población. En este intervalo la regulación del esfuerzo pesquero debe llevarse a cabo con gran cuidado, pues un error de cálculo (o una respuesta demasiado lenta en la pesquería para reducir el esfuerzo pesquero) puede conducir al colapso de la pesquería. Un incremento fuerte y repentino del esfuerzo pesquero puede llevar el nivel de la población a niveles inferiores al umbral marcado por P_2 .

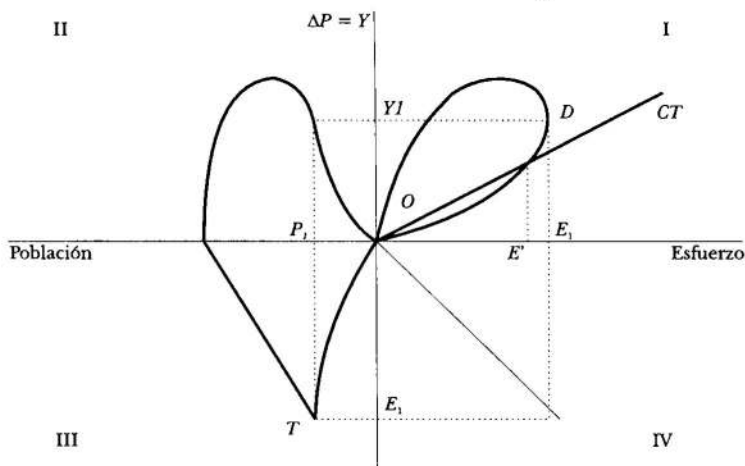
En la gráfica VII se presenta (con un trazo punteado) una curva de desgaste crítico, así llamada porque para ciertos valores cercanos a $P = 0$ se obtiene una tasa de crecimiento de la población negativa ($dP/dt < 0$). En este caso existe un equilibrio inestable P_0 tal que

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P(t) = 0 \text{ si } P(0) < P_0.$$

Bajo estas condiciones, la no reglamentación del esfuerzo pesquero podría conducir a la pesquería al colapso económico y, en algunos casos excepcionales, llevar a la especie explotada a niveles cercanos a su extinción.

El análisis del régimen de explotación de una pesquería que manifiesta una curva de desgaste no crítico se puede llevar a cabo derivando la curva de rendimiento sostenible. Existen varias maneras de presentar la derivación de esta curva (Clark, 1976), pero las más interesantes son las de Anderson (1977: 103) y Waugh (1984: 39 y 46) porque permiten expresar la relación entre la curva de rendimiento sostenible y la de crecimiento de la población a partir de la relación entre población y esfuerzo pesquero. En la gráfica VIII la curva de crecimiento de la población con desgaste

GRÁFICA VIII
Rendimiento sostenible con desgaste



A niveles bajos de población, una reducción en el tamaño de población debe acompañarse de una reducción del esfuerzo pesquero para mantener el equilibrio entre captura y esfuerzo.

Fuente: adaptado de Anderson (1977, p. 113); Clark (1976, p. 24), y Waugh (1984, p. 46).

aparece en el cuadrante II. Como en el caso anterior, esta curva está dada por $F(P) = dP / dt \cdot 1 / P$ y para los niveles de población

$P < P_1$ tenemos que al disminuir la población se observa una caída más que proporcional en la tasa de crecimiento de la población.

Se tiene una función de producción del tipo $Y = qEP$ y una curva de población-esfuerzo $f = F(P) - qE = 0$, cuya pendiente se determina por la diferencial total $\partial F / \partial P \cdot dP - qdE = 0$

$$dP / dE = q / F_P \quad (18)$$

en donde F_P es la derivada de $F(P)$ respecto a P . Como en el caso de la curva trazada para una función del tipo Verhulst-Pearl, tenemos $F_P > 0$ para los tramos por encima del nivel de población P_1 , pero tenemos $F_P < 0$ para los niveles de población inferiores a P_1 . Por lo tanto, como q es una constante positiva, dP / dE será positiva en el segmento en donde $F_P > 0$ y negativa para $F_P < 0$.

Para una curva de rendimiento sostenible así determinada tenemos múltiples soluciones de equilibrio para un mismo nivel de esfuerzo pesquero. El punto T en el cuadrante III marca la transición o cambio de signo en la pendiente de la curva población-esfuerzo, dividiéndola en dos segmentos: un segmento en el que el comportamiento de la población es como en los modelos anteriores y para cada punto de esfuerzo pesquero se tiene un nivel de rendimiento sostenible estable, y un segmento con pendiente negativa correspondiente a la sección de la curva de población con régimen de desgaste e inestabilidad. El cambio de signo de la pendiente de la curva población-esfuerzo tiene implicaciones muy importantes para la curva de rendimiento sostenible y el manejo de la pesquería abierta.

Como en los casos anteriores, en la gráfica VIII cada nivel de esfuerzo pesquero (en el cuadrante I) es transferido por la línea de 45° al cuadrante III, de tal manera que se le puede asociar un punto en la curva de población-esfuerzo para determinar el nivel al que se encontrará la población y, por lo tanto, el nivel de rendimiento sostenible (por ejemplo, E_1 corresponderá a una población P_1 y a un rendimiento sostenible de Y_1). En un intervalo considerable de la curva de rendimiento sostenible, su comportamiento es como en los modelos anteriores: al incrementarse el esfuerzo pesquero, el rendimiento aumenta (a una tasa cada vez menor) y después comienza a bajar. Este segmento de la curva de

rendimiento sostenible está asociado a la sección de la curva de crecimiento de la población en donde la segunda derivada de la función de crecimiento de la población respecto a P es negativa. También las reducciones en el esfuerzo pesquero están acompañadas de incrementos en el nivel de la población, de reducciones en la tasa de crecimiento (por los factores densodependientes) y en los niveles de captura.

Pero la curva de rendimiento tiene ahora una discontinuidad muy marcada: cuando el esfuerzo pesquero alcanza el umbral representado por E_1 tenemos que la curva se dobla hacia adelante, y con un incremento del esfuerzo pesquero tanto la captura como el nivel absoluto de la población se reducen drásticamente y tienden rápidamente a cero. En este tramo de la función de rendimiento sostenible se presentan equilibrios inestables. Este segmento de la curva de rendimiento sostenible corresponde a la parte de la curva población-esfuerzo que tiene pendiente positiva y que debe interpretarse como sigue: en los niveles bajos de población, una reducción en el tamaño de la población debe estar acompañada de una reducción del esfuerzo pesquero si se desea mantener el equilibrio entre captura y crecimiento. En otros términos, en este segmento de la curva los aumentos en el esfuerzo pesquero no conducen a nuevos puntos de equilibrio; la tasa de captura será siempre superior a la tasa de crecimiento de la población. En consecuencia, la población decrece rápidamente a cero en lo que Clark (1976: 33 y 34) denomina sobrepesca de catástrofe.

A cada punto del segmento de la curva de rendimiento sostenible que se dobla hacia adelante le está asociado otro punto del segmento de la curva población-esfuerzo que tiene pendiente positiva. Este segmento TO de la curva población-esfuerzo debe ser interpretado con cuidado. Aquí un incremento del esfuerzo pesquero no significa que habrá un aumento en el rendimiento sostenible y un nuevo punto de equilibrio; un aumento del esfuerzo pesquero tendrá por efecto una reducción de la población, porque la captura será mayor que el crecimiento. Un aumento en el nivel del esfuerzo será consistente con un nivel de rendimiento sostenible superior sólo si la población aumenta. En consecuencia, es necesario dejar que aumente la población para poder producir un nivel más alto de rendimiento sostenible. Es decir, cuando el nivel

de esfuerzo pesquero se encuentra en la vecindad de E_1 tenemos una situación inestable en la que nos alejamos del segmento de la curva en donde a cada nivel de esfuerzo le corresponde un rendimiento sostenible. La nueva curva de rendimientos presenta una bifurcación en el punto E_1 porque las soluciones de las ecuaciones cambian de manera discontinua en dicho punto. En el punto D un incremento pequeño del esfuerzo pesquero hace que la captura sea superior al crecimiento de la población y, en un segundo momento, el tamaño absoluto de la población y las tasas de captura y crecimiento decrecen. En otros términos, alrededor del punto de inflexión en la curva de población-esfuerzo, pequeños aumentos del esfuerzo pesquero *no* generan nuevos puntos de rendimiento sostenible, sino que conducen a reducciones en los niveles de población y de rendimiento: bajo determinadas circunstancias, el resultado puede ser el colapso de la pesquería.

Las implicaciones para el manejo de la pesquería y su régimen regulatorio son muy importantes y han sido mejor estudiadas por Clark (1984). El modelo de Gordon-Schaefer no predice descensos fuertes y repentinos en el rendimiento como resultado de incrementos en el esfuerzo pesquero. En el caso de pesquerías en las que existen segmentos de desgaste para niveles bajos de población, el modelo de Schaefer ya no es apropiado. Su enfoque gradualista o incrementalista deja de ser aplicable y en algunos casos (dependiendo del segmento de la curva de rendimiento sostenible en el que nos encontremos) será necesario reducir con instrumentos de política particularmente eficaces el esfuerzo pesquero a niveles cercanos o iguales a cero para evitar un colapso de la población.

En la gráfica VIII podemos examinar el caso de una curva de ingreso sostenible (en el cuadrante I) asociada a una curva de rendimiento sostenible con alguna forma de desgaste. Recurrimos a los supuestos de que los precios de la captura no varían y los costos son proporcionales al esfuerzo. Pero a diferencia de la curva de ingreso sostenible que se determina para una curva de crecimiento logística, ahora estamos en presencia de una curva que se dobla hacia adelante a partir de un cierto nivel de esfuerzo E_1 . Este segmento doblado hacia adelante corresponde al segmento inestable de la curva de población-esfuerzo. Para ejemplificar, consideremos el caso de que la curva de costos totales CT intersecta la curva de

ingreso sostenible en un punto del segmento inestable de dicha curva correspondiente al nivel de esfuerzo E' . Examinemos el caso de que el esfuerzo pesquero sea superior a E' : ahora a cada nivel de esfuerzo $E > E'$ tenemos asociados dos puntos sobre la curva de ingreso sostenible. Si el ingreso es superior al costo, tendremos una mayor entrada de nuevos pescadores a la pesquería (atraídos por las cuasi-rentas) y se presentará un incremento del esfuerzo pesquero hasta llegar al punto E_1 . A partir de dicho punto sobrevendrá una rápida caída del rendimiento y de la población.

Al suceder esto los costos serían mayores que el ingreso y el esfuerzo pesquero tendría que descender hasta aproximarse al nivel de E' . En este caso la pesquería estará operando cerca del segmento cero de la curva de rendimiento de equilibrio y por eso es imposible saber si E' corresponderá a un equilibrio relativamente estable o si habrá oscilaciones bruscas. Lo que sí se puede afirmar es que será preciso reducir rápida y drásticamente el esfuerzo pesquero para que en muy poco tiempo la tasa de captura esté por debajo de la tasa de crecimiento. Si la pesquería es lenta al responder a esta necesidad, la población puede ser empujada al colapso y, en algunos casos excepcionales, llevada al borde de la extinción. Esto puede acontecer cuando el nivel de sobrecapitalización en una pesquería sea tal que los pescadores no estén dispuestos a disminuir la intensidad del esfuerzo pesquero rápidamente. Cuando existen niveles altos de inversiones comprometidos en la pesquería los pescadores pueden resistirse a disminuir el esfuerzo aun cuando estén confrontados a una disminución rápida de la población.

Es importante observar que una situación de colapso de una pesquería no necesariamente se identifica con otra, en la que la pesquería sea llevada a la extinción. Colapso y extinción pueden coincidir, pero la evidencia empírica revela que no siempre ocurre así. De hecho, la evolución de las pesquerías en el ámbito mundial muestra que al sobreexplotarse una especie, es sustituida por otras (normalmente de menor valor comercial) y la especie sobreexplotada es dejada de lado porque ya no es rentable seguir trabajando ese recurso; por lo tanto, no se le lleva a la extinción.²⁴

²⁴ En la jerga de los economistas especializados en pesquerías, se dice que la pesquería (pero no la especie) es llevada a la extinción.

La explicación que normalmente se ofrece es la siguiente: desde el punto de vista económico los costos pueden aumentar rápidamente al reducirse la población: al reducirse (aumentar) la capturabilidad (dificultad de producción) cada vez es más difícil alcanzar niveles adecuados de captura por unidad de esfuerzo o por unidad de acarreo. Como resultado, el esfuerzo pesquero responde disminuyendo su intensidad. Ésta es la razón que normalmente se ofrece en la literatura sobre manejo de pesquerías; pero este razonamiento depende de la renta económica que los pescadores estén percibiendo en la pesquería, y también descansa en varios supuestos que es importante explicar. El cambio en el esfuerzo pesquero estará en función de la diferencia entre ingreso total y costo total, y si el costo aumenta hasta volver la actividad pesquera *infinitamente* incosteable, el esfuerzo se anula. Normalmente éste será el resultado para niveles muy bajos de población en donde el tiempo de búsqueda aumentará desmesuradamente.

Los autores normalmente detienen el razonamiento en este punto, con lo cual se introduce implícitamente el supuesto de que el precio de la captura no se altera. Pero este supuesto depende de la estructura del mercado y de la posibilidad o imposibilidad de trasladar los aumentos en los costos a los precios finales (por ejemplo, si se tiene el caso de una pesquería dirigida a estratos de ingresos muy altos, o en el caso en la que la industria procesadora está integrada con la actividad pesquera primaria o captura). Así que se puede tener una pesquería en la que el precio de la captura aumente por encima de los costos o, por lo menos, se mantenga al mismo nivel y la actividad de captura siga siendo costeable a pesar de la mayor dificultad de producción. Entonces, la presión sobre el recurso pesquero se mantiene relativamente estable, llevando a la población a los niveles de desgaste, colapso, y eventualmente hasta a la extinción. Un ejemplo notable de esta posibilidad se encuentra en la pesquería del atún aleta azul (*Thunnus thynnus*) para la cual los costos de búsqueda se han elevado muchísimo en los últimos quince años, pero los precios se han incrementado todavía más. Este hecho ha permitido mantener un esfuerzo pesquero estable, a pesar de observarse un descenso muy marcado en la población explotada (Seabrook, 1994 y MacKenzie, 1993). Por otra parte, si se introducen cambios técnicos que permita reducir los costos,

tenemos que las fuerzas económicas quizás no podrán desempeñar ese papel estabilizador. Además, si una especie con una curva de crecimiento que exhibe segmentos de desgaste tiene tasas de reproducción muy lentas, y si adicionalmente el esfuerzo pesquero no reacciona rápidamente frente a una disminución de la población, la pesquería puede ser explotada hasta niveles cercanos al colapso. Esto es lo que sucedió en la industria de la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), en donde el tiempo de reproducción es muy lento, y la biomasa tarda mucho en recuperar sus niveles históricos anteriores.²⁵ Además, como la industria era multinacional, el esfuerzo pesquero no pudo responder a la dramática reducción de la población ocurrida en los años cincuenta. De una población original estimada en aproximadamente 150 000 ejemplares, la población se redujo a menos de 5 000 en 1965. Ese año la Comisión Internacional Ballenera (CIB) impuso una prohibición total a la cacería de estos mamíferos marinos. Si no se hubiera adoptado esta medida absoluta es probable que la población hubiera sido llevada a niveles insuficientes para su recuperación y a una posible extinción. Finalmente, si se deja sentir una presión adicional sobre el ecosistema de una especie ya llevada a fuertes niveles de agotamiento, la población no sólo puede sufrir un colapso sino que la especie puede extinguirse.²⁶

Cuando el esfuerzo pesquero no disminuye *a pesar* de que exista una veda total a la actividad pesquera es posible llevar a una población explotada a niveles cercanos a la extinción. El esfuerzo pesquero puede no reducirse (o no reducirse con la suficiente rapidez) en varios casos. Pueden presentarse externalidades negativas por la presencia de otras pesquerías multiespecíficas o que utilicen artes de pesca no discriminatorias, o puede presentarse el caso de una pesquería en la que coexistan un sector comercial y un sector artesanal difícil de controlar: supongamos que se trata de

²⁵ Sobre las dificultades para estimar los niveles de rendimiento máximo sostenible y los índices de remplazo para periodos relativamente largos en la industria ballenera internacional, véase Cooke (1989).

²⁶ Es importante tomar en cuenta que a niveles muy bajos de población algunas especies pueden experimentar una degradación genética y este fenómeno puede favorecer su proceso de extinción.

una especie endémica de una zona geográfica reducida, y que el sector comercial lleva el recurso explotado a niveles muy bajos, ¿reaccionarán igual ambos sectores frente a un instrumento de política regulatoria encaminado a reducir el esfuerzo pesquero? No necesariamente: no hay que olvidar que normalmente el sector artesanal no tiene la misma estructura de costos que el comercial, y por lo tanto la presión por el lado del aumento en la dificultad de producción no es resentida de la misma manera en el sector artesanal. Esto puede deberse a múltiples causas: por una parte, a que el insumo del factor trabajo se realice con trabajo familiar no asalariado o que el costo de oportunidad de un mayor tiempo de búsqueda no sea muy elevado. Por otra parte, puede deberse a que los costos fijos (entre los que los componentes de renta de oficinas, contabilidad y administración son inexistentes) representen una proporción muy reducida del costo total. En ambos casos, un mayor tiempo de búsqueda no tiene el mismo impacto negativo sobre el costo total. Finalmente, en el caso de que se haya decretado una veda total, el pescador artesanal puede escapar a la vigilancia y control y, más aún, beneficiarse de vender su captura en el mercado negro a un precio superior. Algunos componentes del sector comercial también pueden eludir los efectos de una veda total si el sistema regulatorio tiene una marcada porosidad o si existe una buena dosis de corrupción. De este modo, tanto el sector artesanal como el comercial pueden mantener una actividad que represente un esfuerzo pesquero significativo y provocar que la presión total sobre el recurso no disminuya a pesar de aumentar la dificultad de producción. Un ejemplo en el que se combinan varios de los factores arriba mencionados es el de la pesquería de la totoaba (*Cynoscion macdonaldi*); el anexo a este capítulo (p. 173) presenta un somero análisis sobre cómo se ha llevado a esta especie a niveles cercanos a la extinción.

RENDIMIENTOS VARIABLES Y CURVAS DE DESGASTE Y AGOTAMIENTO

En muchos casos, el buen manejo de una pesquería requiere poder dilucidar si al introducirse rendimientos decrecientes o el efecto población en el modelo con una curva de agotamiento o desgaste

se puede prevenir el colapso. Siguiendo a Waugh (1984: 49), la forma de examinar este problema es relajar el supuesto de rendimientos constantes en la función de producción del modelo, pasando de $Y = qEP$ a

$$Y = qE^i p \quad (19)$$

en donde tenemos rendimientos decrecientes *stricto sensu* con $0 < i < 1$; o a

$$Y = qEP^\beta \quad (20)$$

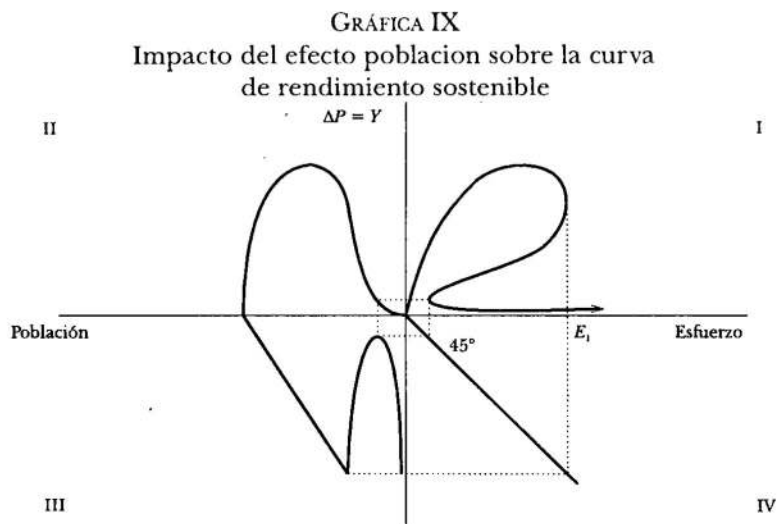
en cuyo caso tenemos el efecto población con $\beta > 1$.

Cuando se introducen rendimientos decrecientes tenemos una curva de población-esfuerzo cuya ecuación está determinada como antes: $f = F(P) - qE^i = 0$. La pendiente de esta curva es

$$dP / dE = (iqE^{i-1}) / F_P \quad (21)$$

en donde, como antes, F_P es la derivada de F respecto a P . En esta expresión tenemos que el numerador siempre es positivo; por lo tanto, si F_P es negativa, la pendiente de la curva población-esfuerzo es negativa y esto sucede cuando nos encontramos en el segmento estable de la curva de crecimiento de la población (en este segmento el comportamiento del modelo es similar al caso convencional examinado anteriormente). Pero cuando pasamos al segmento inestable de la curva de crecimiento (por ejemplo, cuando la población se sitúa entre $0 - P_1$ en la gráfica VIII) tenemos que F_P es positiva y la pendiente de la curva de rendimiento-esfuerzo es positiva. La interpretación aquí es que los rendimientos decrecientes pueden hacer más lenta la tasa de decremento de la población, pero dicha fuerza no es lo suficientemente poderosa como para contrarrestar la tendencia hacia el colapso cuando ya se encuentra la pesquería en el segmento inestable de la curva de crecimiento de la población. En esta fase de actividad de la pesquería, a pesar de que se reduce el esfuerzo pesquero, el nivel absoluto de la población sigue cayendo. El segmento correspondiente de la curva de población-esfuerzo mantiene también una pendiente positiva y, como

resultado, la curva de rendimiento-esfuerzo presenta un doblez hacia adelante, como se indica en el cuadrante I de las gráficas VIII y IX. Sin embargo, la gráfica IX presenta características excepcionales debido a que la curva población-esfuerzo incorpora un



En los niveles más bajos de población, la curva población-esfuerzo recupera su pendiente negativa. En niveles suficientemente bajos de P domina el efecto población.

Fuente: adaptado de Clark (1976, p. 34) y Waugh (1984, p. 50)

segmento que refleja el efecto población. Cuando se toma en cuenta el llamado efecto-población, la ecuación de la curva de población-esfuerzo es

$$f = F(P) - qEP^{\beta-1} \quad (22)$$

Y la pendiente de la curva es, como en el caso anteriormente examinado:

$$[\partial F / \partial P - q(\beta - 1)EP^{\beta-2}]dP - qP^{\beta-1}dE = 0 \quad (23)$$

$$[F_P - q(\beta - 1)EP^{\beta-2}]dP - qP^{\beta-1}dE = 0$$

$$dP / dE = qP^{\beta-1} / F_P - q(\beta - 1)EP^{\beta-2} = 0, \quad (24)$$

en donde $F_P = \partial F / \partial P$ y, como antes,

$$F_P = 1 / P \cdot d^2P / dt^2 - 1 / P^2 \cdot dP / dt = F_P < 0 \quad (25)$$

para el segmento estable de la curva de población. La pendiente de la curva es negativa cuando la pesquería se encuentra en esta sección de la curva de población. Pero ahora la curva de población tiene también una sección en la que $F_P > 0$, a lo largo de la cual la tasa de crecimiento proporcional decrece cuando disminuye la población. En esta sección, por lo tanto, $dP / dE > 0$ o $dP / dE < 0$, dependiendo de si $F_P > q(\beta - 1)EP^{\beta-2}$ o $F_P < q(\beta - 1)EP^{\beta-2}$. Es decir, ahora ya no sólo es determinante el signo de F_P , sino la magnitud de F_P y de $q(\beta - 1)EP^{\beta-2}$.

En este tramo de la curva es importante comparar el cambio en el crecimiento de la población con el llamado efecto-población. Si F_P tiene un valor grande, el denominador tenderá a ser positivo: esto sucede cuando se tiene un nivel de población intermedio (inferior al punto en donde la curva exhibe una pendiente negativa). Pero en los niveles de población más bajos, la curva población-esfuerzo presenta nuevamente una pendiente negativa, porque el valor de F_P es más pequeño. Al igual que en el caso del efecto población examinado anteriormente, la pendiente de la curva de crecimiento de la población (dada por F_P) disminuye en términos absolutos al reducirse el nivel de la población. En niveles suficientemente bajos de P domina el efecto población representado por el término $q(\beta - 1)EP^{\beta-2}$ de la ecuación (24); el punto a partir del cual el efecto población será dominante dependerá del valor de β . Más allá de este punto, los pocos especímenes que aún queden en el agua serán muy difíciles de localizar y capturar. En el cuadrante III, en el eje vertical se observa que se requiere un esfuerzo pesquero cada vez mayor para mantener el mismo nivel de captura. O, si se prefiere, para un incremento muy importante de esfuerzo pesquero, la población (medida en el eje horizontal a la izquierda del origen) continúa disminuyendo, pero más lentamente. Esto es lo que hace que volvamos a encontrar un segmento estable en la curva de rendimiento sostenible.

En la gráfica IX se observa cómo la pendiente de la curva de población-esfuerzo (trazada en el cuadrante 3) es negativa para un segmento correspondiente de la curva de crecimiento de la población; pero en otra parte de la curva, la pendiente será positiva. En el segmento correspondiente a la sección de la curva de población-esfuerzo con pendiente positiva (segmento en donde F_p es positiva y lo suficientemente grande como para contrarrestar el efecto población $(q(\beta - 1)EP^{\beta - 2})$, la curva de rendimiento sostenible entra en una fase inestable. En el caso de un pequeño incremento del esfuerzo pesquero, la pesquería ya no sería conducida a un equilibrio, sino que los rendimientos se caerían muy rápidamente y la pesquería se situaría cerca de un colapso. Al pasar a la derivación de la curva de rendimiento sostenible para el segmento de la curva de población-esfuerzo correspondiente a niveles de P muy bajos, y, por lo tanto, a una situación en la que $F_p - (q(\beta - 1)EP^{\beta - 2}) > 0$, la pesquería acusa las consecuencias del efecto población: nuevamente entramos en una fase estable en la que los rendimientos se van haciendo cada vez más pequeños, pero de manera muy lenta, dependiendo de la fuerza del efecto población. La curva de rendimiento sostenible puede irse aproximando asintóticamente al eje horizontal.

En resumen, una pesquería bajo regímenes de crecimiento como los que aparecen en las gráficas VIII y IX puede sufrir un colapso y, de hecho, hasta la destrucción total. Como ya se indicó, si la pesquería se encuentra en el punto de equilibrio representado por el esfuerzo E_j , y se produce una presión adicional debida a cambios en el clima o en la salinidad del agua, o si se aumenta ligeramente el esfuerzo (en la vecindad del punto E_1), entrará en una fase inestable en la que las reducciones en el esfuerzo pesquero tendrán que ser muy drásticas para poder restaurar una fase de estabilidad.²⁷

²⁷ Para entender las razones de la inestabilidad, considérese lo siguiente. En el segmento inestable de la curva de crecimiento de la población tenemos lo siguiente: el crecimiento de la población sigue estando en función del tamaño de la población, pero es más que proporcional (aumentos en el tamaño absoluto de la población hacen que la tasa de crecimiento proporcional sea mayor al periodo siguiente). La segunda derivada de $F(P)$ es positiva. Entonces, cuando se tiene una caída en el tamaño absoluto de la población, la *reducción* en la tasa de crecimiento también es

EL MODELO BEVERTON-HOLT PARA PESCA EUMÉTRICA

Todas las poblaciones explotadas en pesquerías pueden dividirse en clases anuales o *cohortes* cuyo número depende de la duración del ciclo vital de cada especie. Las pesquerías en las que la especie explotada sólo vive un año están integradas por una sola clase anual. En estos casos, el número de individuos existente en una fecha determinada está en función de los factores densodependientes (lucha por los espacios de desove, disponibilidad de alimento, etc.), la mortalidad natural y, desde luego, la mortalidad provocada por la actividad pesquera. Los modelos de economía pesquera que hemos analizado hasta ahora se limitan a casos en los que el recurso pesquero tiene la misma edad. Esto equivale a una situación en la que los individuos de cada generación mueren durante la fase de desove y son remplazados por los de la nueva generación. El modelo puede aplicarse a casos en los que existen varias clases anuales sólo si se introduce este supuesto simplificador. Pero hay modelos especialmente diseñados para tomar en cuenta el problema de la explotación óptima en el caso de varias clases anuales: en ellos, cada clase anual o *cohorte* sufre una mortalidad limitada al pasar de un periodo a otro (por lo menos hasta que los individuos de cada generación alcanzan la edad máxima). El empleo de este tipo de modelos en el manejo real de pesquerías (para determinar capturas y esfuerzo pesquero) es muy raro, debido a los requerimientos de información y a la complejidad de los modelos (Deacon, 1989). Independientemente de su complejidad, el objeto de esta sección es analizar este tipo de modelos para desentrañar hasta qué punto conducen a conclusiones diferentes, en particular en lo relativo a la actividad regulatoria del Estado.

Existen especies en las que la población depende de manera muy estrecha del número de individuos que pudieron completar

más rápida. De aquí la inestabilidad: el esfuerzo pesquero sigue capturando una parte más o menos importante de la población. Al reducirse P por esta captura, la tasa de crecimiento se va reduciendo, pero más que proporcionalmente y muy rápidamente el tamaño absoluto de la población también. El resultado neto de esta dinámica es el siguiente: a lo largo de esta parte de la curva de rendimientos sostenibles, la captura es superior al reclutamiento porque en cada momento del proceso la reducción de la población (resultado del esfuerzo pesquero) tiene como consecuencia una tasa *inferior* de crecimiento.

su ciclo vital y alcanzar la madurez sexual en el periodo anterior. El mejor ejemplo es el de las especies de la familia de los salmones (*Salmonidae*) con un periodo de desove anual; en estas pesquerías no hay individuos que permanezcan en la población durante más de un solo periodo, y la variable clave es el número de individuos que escapa de la captura y puede completar su ciclo migratorio para desovar y después morir. La actividad pesquera aquí debe garantizar un número adecuado de sobrevivientes para renovar la población y continuar su explotación sustentable. Existen especies, como el camarón, en las que el reclutamiento anual depende más de variables ecológicas que de la población del ciclo anterior.

Estas dos categorías de especies proporcionan los ejemplos extremos de la relación entre reclutamiento anual y volumen de la población en un periodo determinado. En el caso del salmón la relación es muy estrecha: la población en un año cualquiera depende del número de hembras desovando el año anterior, y por esa razón la actividad pesquera debe dejar escapar un número suficiente de hembras en edad madura. En el caso del camarón, la población anual no depende tanto de los individuos que alcanzaron la madurez sexual en el año anterior como de parámetros ecológicos. La mayor parte de las especies marinas sujetas a explotación comercial están ubicadas entre estos dos extremos, aunque es muy difícil definir con precisión la relación existente entre tamaño de la población y reclutamiento anual.

En el caso de una sola clase anual, el modelo analítico examinado hasta aquí permite desentrañar los principios básicos detrás de la explotación y manejo de la pesquería; pero tan pronto como abandonamos este caso sencillo y nos ocupamos de pesquerías en las que el recurso explotado vive varios años, es necesario utilizar otro tipo de instrumentos. Cuando nos referimos a una especie que tiene un ciclo de vida de varios años, y que no ha sido explotada, es posible encontrar una abundancia de individuos viejos en la población; esto se debe a que en ausencia de la actividad depredadora de la pesca, son más los peces que alcanzan a completar íntegramente su ciclo vital. En consecuencia, en la captura aparecerá una proporción mayor de individuos pertenecientes a las clases anuales más viejas, en las que predominan los ejemplares de mayor tamaño. Ahora bien, estos individuos habrán ganado más

peso que los correspondientes a clases anuales anteriores, y como mayor peso normalmente implica más valor de la captura, la determinación de los niveles óptimos de explotación depende no sólo del número de individuos capturados, sino de su *peso*. El enunciado recíproco es que cuando una pesquería se encuentra sobreexplotada, los ejemplares viejos disminuyen hasta casi desaparecer y la captura se compone predominantemente de juveniles.

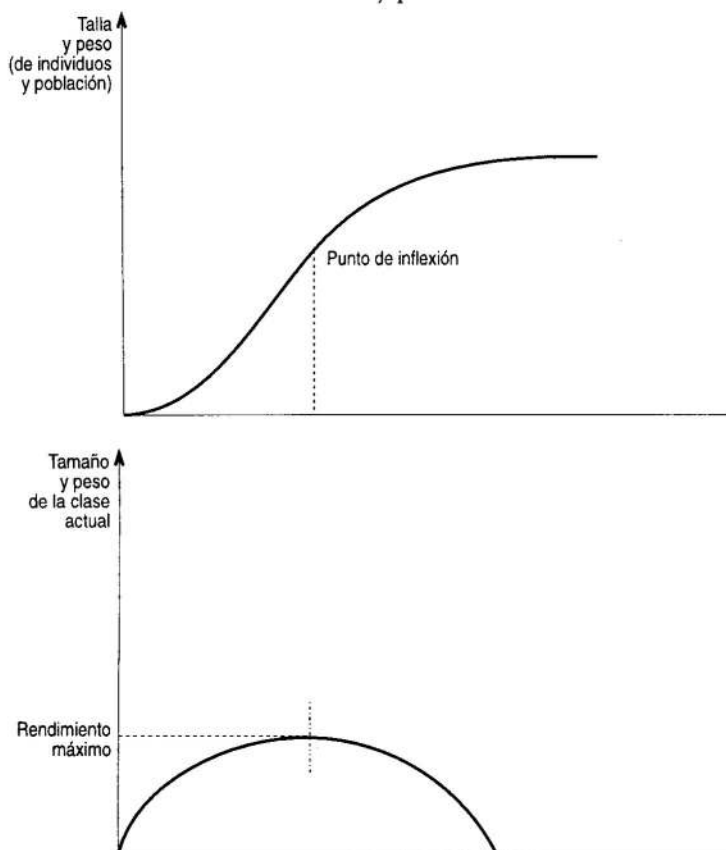
En cada pesquería, el patrón de crecimiento de los individuos puede describirse mediante una curva sigmoideal como la de la gráfica X, en donde se observa que cada ejemplar crece rápidamente al principio. Gradualmente su tasa de crecimiento comienza a hacerse más lenta hasta que alcanza su madurez y un tamaño promedio. Para cada cohorte el número de individuos estará determinado por la interacción de la tasa de nacimientos y la de mortalidad natural. Y lo mismo se puede decir para el *peso* total de cada clase anual: el peso agregado de cada cohorte aumentará rápidamente al principio para después alcanzar un nivel de crecimiento más lento.

El peso de cada cohorte está determinado por el aumento en peso derivado del crecimiento de los individuos de la clase anual y la reducción del peso provocada por la mortalidad natural. Al principio el aumento en peso es rápido, pero después es más que compensado por la mortalidad natural y decrece: entre esos dos puntos se presenta un nivel máximo del peso de cada cohorte. La gráfica X muestra cómo ese punto máximo del peso total de cada cohorte se alcanza cuando la tasa de crecimiento se sitúa en la vecindad del punto de inflexión de la curva sigmoideal que expresa el crecimiento de cada individuo representativo.

La racionalidad del modelo de pesca eumétrica está basada en la posibilidad de ajustar las artes de pesca para tener un impacto discriminatorio sobre las diferentes clases anuales. En muchas pesquerías la tecnología pesquera no permite discriminar entre las diferentes cohortes, y las artes de pesca tienen repercusiones sobre toda la biomasa: un ejemplo notable es el uso de palangres a la deriva o redes de enmalle flotantes dejadas a la deriva (*driftnets*).²⁸

²⁸ Estos métodos no sólo no permiten discriminar entre cohortes, sino que ni siquiera discriminan entre individuos de diferentes especies. Los niveles de morta-

GRÁFICA X
Crecimiento individual y peso de clases anuales



Los individuos representativos de cada clase o cohorte crecen hasta alcanzar una talla máxima. El punto de inflexión en la curva sigmoideal corresponde al punto de peso máximo de la cohorte correspondiente.

Fuente: adaptado de Waugh (1984, p. 75).

lidad incidental rebasan toda proporción razonable y el impacto de estas artes de pesca sobre los recursos marinos vivos es tan importante que ha desencadenado una fuerte reacción de carácter internacional. Por otra parte, las artes de pesca que afectan a varias especies simultáneamente pueden ser utilizadas en pesquerías multiespecies, como la de escama. Las peculiaridades del manejo racional de esta pesquería serán examinadas posteriormente.

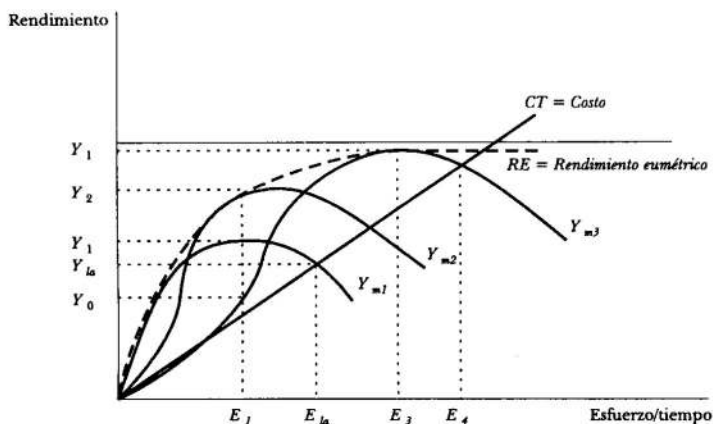
Pero en otras pesquerías donde se emplean redes arrastreras, redes de cerco o redes de enmalle utilizadas directamente sobre la población explotada, la luz de malla es la variable clave para poder regular el tamaño del recurso que entra en contacto directo con el esfuerzo pesquero. En las pesquerías en que es posible modificar la luz de malla para regular el impacto del esfuerzo pesquero, es posible manipular las variables tamaño y esfuerzo pesquero para lograr un mejor manejo de la pesquería. Alterando las artes de pesca se puede determinar de manera más o menos precisa la "edad de primera captura" o la edad a la que el recurso pesquero comienza a ser explotado al entrar en contacto con las artes de pesca.

Al regular el tamaño de la luz de malla se determina también el rendimiento máximo que se puede obtener de una clase anual determinada. Si la luz de malla es muy pequeña, los individuos serán capturados antes de alcanzar su talla y peso máximos; si es más grande se deja escapar a los más pequeños y el rendimiento sostenible será más alto en el futuro, porque la cohorte será explotada cuando el peso superior de los individuos más que compensa la pérdida de peso por la mortalidad natural.²⁹ Por otra parte, si la talla es muy grande, sólo serán capturados los individuos más viejos; además, con una luz de malla grande se dejará de capturar a los que han sido eliminados por la mortalidad natural y ya no forman parte del recurso explotable. Si la luz de malla corresponde al tamaño promedio de los individuos en la etapa en que la tasa de crecimiento alcanza su máximo, la captura corresponderá al máximo rendimiento para esa cohorte.

La gráfica XI muestra cómo se construye la curva de rendimiento eumétrico. Cada una de las curvas Y_{m1} a Y_{m3} permite identificar, para un nivel de mortalidad de la población, la edad de primera captura que maximiza el rendimiento: para la mortalidad asociada al esfuerzo E_1 la edad de primera captura que maximiza el rendimiento está representada por la curva Y_{m2} . La envolvente

²⁹ En este caso la pesquería incurre en un sacrificio hoy para pescar mañana a niveles superiores de rendimiento. La decisión de pescar ahora o más adelante dependerá de factores como la tasa de descuento y las modificaciones en el precio del pescado en el mercado.

GRÁFICA XI
La curva de rendimiento eumétrico



En el nivel de esfuerzo E_1 es mejor utilizar una luz de malla M_2 porque el nivel de rendimiento para Y_1 a Y_2 . La combinación de niveles de esfuerzo pesquero con artes de pesca bien calibradas recibe el nombre de pesca eumétrica.

Fuente: adaptado de Anderson (1977, p. 129) y Waugh (1984: p. 79).

RE es la curva de rendimiento eumétrico y se acerca asintóticamente a un tope a medida que aumenta el esfuerzo pesquero. El eje horizontal expresa unidades de esfuerzo pesquero (por unidad de tiempo) y el eje vertical el rendimiento (en peso). Las curvas Y_{m1} a Y_{m3} expresan una relación entre esfuerzo pesquero y rendimiento sostenido *en función de una cierta dimensión de luz de malla*. Como se puede observar, a cada curva le corresponde un nivel de esfuerzo para obtener un rendimiento máximo. Además, conforme se va pasando a una luz de malla más grande y se aumenta el tamaño *mínimo* de los individuos capturados, con el mismo esfuerzo pesquero se pueden alcanzar niveles de rendimiento superiores. Así, en el nivel de esfuerzo E_1 lo mejor es utilizar una luz de malla M_2 y dejar escapar a los individuos menores a este tamaño porque una vez que la pesquería se ajuste al nuevo tamaño de luz de malla, el nivel de rendimiento pasará de Y_1 a Y_2 . Pero si se aumentara la luz de malla a M_3 manteniendo el esfuerzo pesquero sin alteración, el nivel de rendimiento bajaría a Y_0 . En otros términos, la pesca eumétrica permite alcanzar niveles de rendimiento sostenido más

elevados siempre y cuando se mantenga una combinación adecuada de esfuerzo pesquero y de técnicas o artes de pesca.

El caso de una pesquería abierta sujeta a un régimen de pesca eumétrica también puede analizarse con la gráfica XI. Considérese a las curvas Y_{m1} a Y_{m3} , y a su envolvente (línea punteada RE), como curvas de ingreso sostenible, y la recta de costo total CT ; observamos que si no hay control sobre la pesquería (es decir, si se trata de una pesquería abierta), los pescadores ingresan mientras sea rentable hacerlo. Además, ajustan la luz de malla de sus redes para capturar a los peces más pequeños que acepte el mercado; suponemos que la talla mínima aceptada en el mercado está dada por la edad de primera captura Y_{m1} . No resulta rentable ajustar la luz de malla por debajo de este tamaño porque aumenta la captura no comerciable (ya sea fauna de acompañamiento o peces de tamaño inferior, y es necesario invertir tiempo y dinero en descartar la captura no útil). En la gráfica XI tenemos a la luz de malla correspondiente a la pesquería abierta como estando asociada a E_{la} y un equilibrio para la pesquería abierta equivalente a Y_{la} . Se requiere la intervención de una agencia reguladora que limite la talla de captura a los individuos cuya edad de primera captura está dada por Y_{m3} . Además, se necesita regular el esfuerzo pesquero en los mismos términos que hemos analizado arriba para el caso de una pesquería abierta con una sola clase anual. Es decir, si solamente se regula la luz de malla (para situarla en Y_{m3}) en una pesquería abierta, el esfuerzo pesquero pasará a ser E_4 , en donde desaparecen todas las rentas. Es necesario restringir el esfuerzo pesquero a E_3 para que el rendimiento sea óptimo y se aproxime a Y_3 .

En el modelo de pesca eumétrica desarrollado por Beverton-Holt (1957) el recurso explotado está conformado por un número variable de cohortes o clases anuales y cada cohorte tiene $N(t)$ número de peces en el periodo t . Los individuos de cada clase anual entran en contacto con el esfuerzo pesquero en el periodo $t = 0$; esto es lo que denota la edad de primera captura. La función $N(t)$ satisface la ecuación diferencial siguiente (Clark, 1976: 270):

$$dN / = - (M + F)N \quad (25)$$

$$N(0) = R$$

en donde $M > 0$ es una constante que representa la tasa de mortalidad natural, R es la tasa de reclutamiento (variable exógena) y $F \geq 0$ denota la tasa de mortalidad causada por la actividad pesquera. Es decir, el número de individuos en cada cohorte tiende a reducirse cuando tenemos mortalidad natural y mortalidad por pesca. Ahora, para desentrañar cuál es el punto óptimo de esfuerzo y captura es necesario conocer el valor de $N(0)$, que corresponde al momento del reclutamiento.

Los supuestos son muy importantes: en este sistema, las tasas de mortalidad M y F son independientes una de otra y M es independiente del tamaño de la biomasa N . Estos supuestos parecen contradecir las bases de la curva de crecimiento que hemos analizado para los modelos de rendimiento sostenible. En efecto, en esos modelos los factores densodependientes desempeñan un papel muy importante, y M no puede ser concebida como independiente de la biomasa N . El supuesto simplificador de que el reclutamiento es independiente del tamaño de la población es utilizado en el modelo Beverton-Holt, inclusive para el análisis dinámico y para pesquerías de cohortes múltiples, en donde se identifican problemas particulares (Clark, 1976: 285).

La ecuación diferencial (25) se puede resolver como sigue. Consideremos que M y F son constantes y escribamos $M + F = k$, por tanto (25) se expresa como

$$dN / N = - k dt$$

Integrando ambos miembros, tenemos que

$$\ln N = - kt + C$$

de donde $N = e^C \cdot e^{-kt}$. Si hacemos $C_0 = e^C$, la solución general de la ecuación (25) es

$$N(t) = C_0 e^{-kt}$$

La solución particular se obtiene haciendo $t=0$ y tenemos

$$R = N(0) = C_0 e^{-k0}$$

$$R = C_0$$

$$N(t) = Re^{-(M+F)t} \quad (26).$$

La biomasa de cada cohorte B se determinará en unidades de peso físico w :

$$B(t) = N(t) \cdot w(t).$$

Y suponiendo una población que no está sujeta a una explotación pesquera, tenemos

$$B_0(t) = Re^{-Mt}w(t) \quad (27).$$

Si se desea alcanzar la biomasa natural máxima obtenemos la derivada e igualamos a cero:

$$\begin{aligned} dB_0/dt &= -MR e^{-Mt}w(t) + Re^{-Mt}w'(t) \\ &= Re^{-Mt}[-Mw(t) + w'(t)] \end{aligned} \quad (28).$$

La condición necesaria para la existencia de un máximo es $dB_0/dt = 0$. Debido a que Re^{-Mt} siempre es distinto de cero, la ecuación (32) satisface esta condición solamente cuando $[-Mw(t) + w'(t)] = 0$.³⁰ Lo anterior quiere decir que si $\exists t_0$ tal que $w'(t_0)/w(t_0) = M$, entonces B tiene un máximo en $t = t_0$, (esta condición es de difícil interpretación). Por el contrario, si para toda t_0 tenemos $-Mw(t_0) + w'(t_0) \neq 0$, y B no tiene un máximo. Clark (*op. cit.*, p. 271) señala que si no hay una solución para $w'/w = M$ para $t_0 > 0$, entonces $B_0(t)$ simplemente decrece para todo periodo $t > 0$. Como $B_0(t)$ está acotada, la biomasa finalmente se aproxima a cero a una tasa exponencial: en la realidad, existe una edad máxima para la cual $B_0(t) = 0$ para toda $t > t_{\max}$.

Ahora hay que determinar el nivel óptimo de F . Para ello definimos $w(t)$ como el peso promedio de cada pez cuando alcanza

³⁰ Sabemos que $[-Mw(t_0) + w'(t_0)]$ nunca cambia de signo: o es positivo o es negativo; si cambiara de signo querría decir que sí existe un máximo.

la edad t ; de acuerdo con la función de crecimiento descrita en la gráfica X.a, esta función está acotada y la tasa de crecimiento proporcional $dw/dt \cdot 1/w$ es decreciente. Un ejemplo de tasa de crecimiento comúnmente utilizada es la función de crecimiento de von Bertalanffy:

$$w(t) = a(1 - be^{-ct})^3$$

en donde a , b y c son constantes positivas.³¹

El modelo se puede aplicar a una pesquería en la que la tecnología permite discriminar con precisión absoluta las cohortes que entran en contacto con las artes de pesca. Se pueden utilizar como ejemplo las pesquerías que utilizan redes arrastreras o redes de enmalle fijas: aunque estas tecnologías no permiten alcanzar una selectividad absoluta, sí pueden servir como aproximación para ilustrar la racionalidad del modelo. En este caso el parámetro técnico relevante es el de la luz de malla, μ , que suponemos puede seleccionarse de manera óptima. Suponiendo también que la tecnología posee una selectividad absoluta, de tal manera que los peces de edad inferior (superior) a t_μ escapen (no escapen) a la red, podemos reescribir la ecuación (25) como sigue:

$$dN/dt = \begin{cases} -MN & \text{para } 0 < t < t_\mu \\ -(M+F)N & \text{para } t \geq t_\mu \end{cases} \quad (29).$$

Ahora se deduce que para la cohorte $N(t)$ tenemos (definiendo como antes $N(0) = R$)

$$N(t) = \begin{cases} Re^{-Mt} & \text{para } 0 < t < t_\mu \\ Re^{-Mt_\mu} e^{-(M+F)(t-t_\mu)} & \text{para } t \geq t_\mu \end{cases} \quad (30).$$

La biomasa total de la cohorte se determina, como antes, en términos de peso físico. Para la cohorte con edad de primera

³¹ En Parrack (1979) el modelo von Bertalanffy fue calibrado con los datos de 1 500 individuos marcados, liberados y recapturados en el norte del golfo de México. Este análisis reveló que el modelo de von Bertalanffy era más robusto que el modelo logístico para el crecimiento en longitud.

captura t tenemos un rendimiento total en términos de biomasa $B(t_\mu)$

$$B(t_\mu) = \int_{t_\mu}^{\infty} FN(t)w(t)dt \quad (31)$$

$$= RF e^{Ft_\mu} \int_{t_\mu}^{\infty} e^{-(M+F)t} w(t)dt \quad (32).$$

La ecuación (32) expresa la biomasa total que se puede obtener de una cohorte a lo largo de su vida.

El problema central del modelo de pesca eumétrica es que no introduce la posibilidad de tomar en cuenta el costo de esperar a que los peces pequeños ganen tamaño y peso y sean sujetos de una explotación rentable. Un modelo que permite tomar esto en cuenta implica un análisis dinámico y, una vez que se abandonan los supuestos del análisis estático, la variable clave es la tasa de descuento; un innovador análisis de su importancia en la determinación de la población explotable de manera estable se encuentra en Flaaten (1991). Quizás lo único que se puede determinar con claridad es que la edad de primera captura *óptima* es inferior a la que se determina con el método de pesca eumétrica. Pero más allá de esta conclusión general, los modelos que incorporan un análisis dinámico se ven obligados a recurrir a supuestos sumamente restrictivos. En otros términos, no es posible generalizar los resultados del modelo Beverton-Holt para el caso de variaciones aleatorias en las variables económicas pertinentes.³²

En síntesis, tanto para el análisis de los modelos de una sola clase anual, en los que la biomasa está integrada por individuos de la misma edad, como para los modelos de pesca eumétrica, en los que la biomasa se compone de varias clases anuales o cohortes, se confirma la necesidad de regular el esfuerzo pesquero con el fin de alcanzar una eficiente asignación de recursos. Esta conclusión

³² Un método para estimar el esfuerzo pesquero en los modelos Beverton-Holt sin datos desagregados a nivel de unidad pesquera se encuentra en Taylor y Prochaska (1985). El método utilizado facilita el diseño y utilización de una medida estándar del esfuerzo pesquero que facilita el análisis y aplicación de medidas alternativas para el manejo de pesquerías.

es todavía más clara en el caso de especies de peces diádromos (anádromos y catádromos), pues las dificultades de las pesquerías de libre acceso se multiplican en estos casos (Randall, Healey y Dempson, 1987). Por lo tanto, en contra de lo que se afirma vulgarmente, podemos asegurar que las fuerzas del mercado no se encargarán de instrumentar una asignación eficiente de los recursos en materia de pesquerías. En un régimen de pesquerías abiertas, en donde no es posible asignar los derechos de propiedad de manera exclusiva a un solo agente económico, se impone la necesidad de regular el esfuerzo pesquero con el fin de evitar la sobrecapitalización de la pesquería y la presión subóptima sobre el recurso. La reglamentación puede ejecutarse por medio de una gran variedad de instrumentos de política: desde licencias y permisos, hasta temporadas de veda, pasando por la asignación de cuotas individuales, comerciables o no.

En los últimos años el dogma de la desregulación de mercados ha hecho furor, como si se tuviera una base racional para la idea de que las fuerzas del mercado asignan con eficiencia los recursos productivos. Se ignora que la teoría neoclásica sobre procesos dinámicos de formación de precios en el caso del mercado generalizado (teoría del equilibrio general) no ha producido los resultados deseados. No se puede afirmar que un proceso de mercado en el que las acciones de consumidores y productores se desarrollan sin intervención estatal converge a una posición de equilibrio con características de un óptimo de Pareto. Los resultados son más que desalentadores, sobre todo a partir de los trabajos de Debreu (1974), Mantel (1974) y Sonnenschein (1973). Los modelos más refinados sobre procesos de formación de precios, como los de Franklin Fisher (1983), han servido más para revelar las limitaciones de la moderna teoría del mercado. Los modelos pueden asegurar la convergencia de un vector de precios a una posición de equilibrio sólo con supuestos sumamente restrictivos y condiciones inconsistentes con el objeto de la teoría. En consecuencia, la teoría contemporánea del mercado no permite afirmar que la desregulación permite alcanzar resultados eficientes.

La idea dogma de la desregulación tuvo un impacto muy fuerte en el sector pesquero, sobre todo en materia del régimen de especies reservadas. Entre otras cosas, aquí se argumentó que los

derechos de propiedad no estaban bien definidos y que, por esa razón, las cooperativas eran un fracaso. En el capítulo IV examinaremos en detalle este tipo de planteamientos, pero para concluir este capítulo hay que señalar que ni por el lado del de la teoría general del mercado, ni por el de la teoría económica sobre manejo de pesquerías, existen argumentos para justificar la desregulación de la actividad pesquera.

El modelo de enfoque precautorio

Los modelos convencionales de manejo de pesquerías basados en las nociones de excedente y rendimiento máximo sostenible o en los principios de la pesca eumétrica no han dado buenos resultados. A nivel mundial la sobrepesca es un fenómeno cada vez más común, y los sistemas regulatorios basados en los esquemas de rendimiento máximo sostenible son en buena medida responsables de este fracaso.

El fenómeno de la sobrepesca se ha generalizado por una razón básica. La pesca comercial en gran escala, que utiliza grandes inversiones en capital fijo tanto en la actividad de captura como en el procesamiento y comercialización, no es sensible a las señales del recurso cuando éste se encuentra sobreexplotado. A diferencia de lo que sucede en una relación natural, en la que la excesiva depredación conduce a una caída en la abundancia de la presa y, por consiguiente, a una reducción de la especie depredadora, la pesca comercial de gran escala no disminuye al reducirse el recurso explotado. Las famosas ecuaciones de Lotka-Volterra que expresan la relación entre tasas de cambio de poblaciones en competencia no sirven para expresar lo que sucede cuando el depredador es un ente socialmente organizado (una pesquería comercial). Las ecuaciones de Volterra para describir la competencia entre especies es como sigue: N_1 , N_2 son el número de individuos en las especies presa y depredadora, respectivamente:

$$dN_1 / dt = \alpha_1 N_1 - \lambda_1 N_1 N_2 \quad (33)$$

$$dN_2 / dt = -\alpha_2 N_2 + \lambda_2 N_1 N_2 \quad (34)$$

en donde, α , λ son coeficientes positivos que expresan las interrelaciones existentes entre ambas poblaciones. Si solamente hay una especie estas dos ecuaciones se reducen a la ecuación de Malthus. Pero con dos especies en un modelo donde una es la presa y la otra la depredadora, el término $\{-\lambda_1 N_1 N_2\}$ de la ecuación (33) representa la tasa de reducción de la población presa, mientras que el término $\{\lambda_2 N_1 N_2\}$ expresa la tasa de crecimiento de la población depredadora, y $\{\alpha N\}$ es el término denominado autocatalítico. Debido a los elementos no lineales que contienen, estas ecuaciones dan lugar a soluciones oscilatorias. En el caso de la pesca comercial, esta relación básica entre N_1 y N_2 se rompe: supongamos que N_2 es la población depredadora (flota pesquera), entonces N_2 puede seguir creciendo a pesar de que N_1 pueda irse reduciendo.³³ Las razones son variadas pero pueden agruparse en dos grupos. El primero se relaciona con un alto grado de negligencia en el manejo de la población explotada. En una pesquería comercial, el recurso pesquero típicamente se reduce hasta 30%-20% del nivel que tendría si no estuviera explotada dicha población. Al no conocerse de manera precisa el grado de vulnerabilidad que una población sujeta a tales niveles de explotación frente a cambios en las variables ambientales (temperaturas, salinidad, cambios en la cadena trófica, etc.), se corre un alto riesgo de colapso, pero las flotas pesqueras típicamente perseveran en sus niveles de esfuerzo. La incertidumbre es relegada a un segundo plano y se afirma con insistencia que la población explotada soportará el impacto de la actividad pesquera.

El segundo se relaciona con la larga secuencia de intermediaciones en la interacción entre N_1 y N_2 . En el modelo convencional de dos especies, la interacción es inmediata: si bien N_1 puede existir sin N_2 , N_2 no puede subsistir sin ejemplares de N_1 para comer. Es evidente que en la pesquería comercial esta relación se rompe; en su lugar aparece un vínculo mediado por el valor de los ejemplares explotados y los costos de su captura. El mecanismo de precios no puede servir como un intermediario que permitiera reducir el nivel de N_2 al disminuir N_1 . Aun si la población explotada N_1 se

³³ Para una discusión sobre los procesos oscilatorios que pueden ser expresados por las ecuaciones Lotka-Volterra, véase Çambel (1993).

reduce drásticamente, y los costos de captura de cada individuo se incrementan mucho, es posible que se desencadene una competencia entre pescadores que conduzca a intensificar el esfuerzo pesquero. Y como los costos de captura son más altos, el razonamiento de un pescador individual puede muy bien llevarle a intensificar la explotación con el fin de cubrir la reducción de ingresos.

En un intento de superar las debilidades de los modelos convencionales de manejo de pesquerías, recientemente surgió una nueva familia de modelos en los cuales predomina un enfoque que bien puede denominarse enfoque precautorio o preventivo. El artículo 15 de la Declaración de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992 ayuda a describir esta clase de modelos al recomendar la adopción del enfoque precautorio: cuando existan amenazas de daños serios e irreversibles, la falta de certidumbre científica no será una razón para posponer medidas destinadas a prevenir la degradación ambiental. Esta definición y los principios generales del enfoque precautorio se aplican a toda actividad de explotación de recursos naturales y uso del medio ambiente.

La base del enfoque precautorio es la incertidumbre que rige en el manejo de los recursos pesqueros. Como se ha podido observar, aun los modelos de rendimiento excedente que han sido analizados en este capítulo permiten anunciar el colapso de una pesquería debido a factores como las relaciones entre especies y entre pesquerías, las dificultades de reducir con rapidez el esfuerzo pesquero, o la complejidad de las variables climáticas y ambientales. La referencia a las ecuaciones de Lotka-Volterra no es casual y se trata de una llamada de atención sobre la complejidad de las variables que deben regir el manejo de pesquerías. De hecho, una nueva generación de modelos matemáticos sobre pesquerías las considera como sistemas caóticos en los cuales lo impredecible predomina sobre todo lo demás (Smith, 1995). Estos principios están muy ligados a los fundamentos del enfoque precautorio o preventivo.

El enfoque precautorio³⁴ está basado en la necesidad de administrar una pesquería de tal modo que aumente la probabilidad de

³⁴ El término precautorio corresponde a una figura del derecho procesal utilizada para denotar un acto judicial preventivo, cautelar o provisional, mientras

que el recurso pesquero y el entorno marino no sean dañados. Los principios que rigen el enfoque precautorio deben aplicarse siempre y en todo momento, aun cuando la abundancia del recurso pesquero aparezca como incuestionable. Aplicar el enfoque precautorio sólo cuando la población explotada se desploma corresponde a los viejos enfoques de respuesta "correctiva" (tardía) y es contrario a la filosofía preventiva.

Entre los principios del enfoque precautorio destacan los siguientes (Earle, 1995; O'Riordan, 1995, y Villamar, 1995). *Primero*, el recurso explotado debe mantenerse en niveles de abundancia que no estén sustancialmente por debajo de los rangos de fluctuaciones naturales. En el enfoque de rendimiento máximo sostenible y en todos los modelos de rendimiento excedente, el esfuerzo pesquero mantiene al recurso explotado en niveles inferiores a la mitad de lo que sería su abundancia natural. De este modo, los modelos convencionales recomiendan niveles de población que ponen en peligro al delicado equilibrio que existe en cualquier ecosistema entre los distintos componentes de las cadenas tróficas. El enfoque precautorio recomienda que la población explotada no descienda a niveles inferiores de 75-80% del nivel que tendría sin ser explotada por la actividad pesquera porque en estos niveles la cadena trófica no se verá afectada y los niveles de captura se mantendrán más estables.³⁵

Segundo, la tecnología pesquera debe ser evaluada cuidadosamente. La gran mayoría de las artes de pesca entra en contacto no sólo con la especie objetivo de la pesquería, sino con muchas otras especies que son desechadas como fauna de acompañamiento no

se desahoga una diligencia o un proceso judicial. El enfoque precautorio que aquí se analiza no tiene nada de provisional y constituye un marco de referencia indispensable en el manejo de recursos naturales y, en general, en la toma de decisiones en materia de política ambiental.

³⁵ Un excelente estudio sobre la incertidumbre en modelos sobre manejo de pesquerías es Lassen (1991). Las estimaciones sobre biomasa disponible están marcadas por el signo de la incertidumbre. Lo mismo se puede decir de las recomendaciones sobre capturas permisibles que emergen de estas estimaciones. La incertidumbre proviene de la cantidad insuficiente o mala calidad de los datos, de errores de interpretación o de una deficiente comprensión teórica de los sistemas biológicos, económicos, técnicos y sociales afectados por la explotación pesquera.

deseada. Algunas artes de pesca son especialmente destructivas del entorno marino, por ejemplo al afectar los fondos marinos y destruir flora y fauna. El enfoque precautorio estipula que todas las artes de pesca deben ser evaluadas antes de ser utilizadas a escala comercial. Se debe fomentar el empleo de artes de pesca selectivas, y penalizar el uso de artes no discriminatorias. Y aún más, que el impacto por el uso de ciertas artes de pesca (por ejemplo, de redes arrastreras que entran en contacto con el fondo marino) debe ser considerado en la escala real una vez que su uso se haya difundido por toda la pesquería. El problema de la escala de producción es ignorado por los modelos convencionales de manejo de pesquerías; el enfoque precautorio busca remediar esta importante laguna. Sólo las artes de pesca que entrañan niveles despreciables de fauna de acompañamiento y efectos laterales mínimos deberán ser autorizadas.

Tercero, los principios del enfoque precautorio incluyen el uso de tecnologías y artes de pesca que fortalezcan las poblaciones afectadas y que, adicionalmente, permitan escapar al círculo vicioso de la tecnología que sólo recompensa el comportamiento individual. Un ejemplo es la construcción de arrecifes artificiales o el establecimiento de zonas reservadas y manejadas sobre bases comunitarias. Estas tecnologías no solamente son más racionales desde el punto de vista económico y ambiental, sino que entrañan beneficios importantes para las comunidades.

Cuarto, el enfoque precautorio incluye la recomendación de establecer áreas cerradas para proteger el entorno marino. En estas áreas estaría prohibido el uso de ciertas artes de pesca con el fin de permitir la plena recuperación de especies afectadas y entornos dañados, y asegurar la prevención de daños futuros. En numerosas pesquerías, las áreas que pueden cerrarse con este objetivo no afectan a la pesquería debido a que el efecto es aumentar la estabilidad de las capturas y reducir los costos unitarios de operación.

Quinto, los niveles de captura de una población explotada bajo los principios anteriores no tienen por qué ser inferiores a los de una pesquería regida por el irracional enfoque del rendimiento máximo sostenible. El número de adultos que alcanzan su plena madurez y llegan a desovar es mayor en una población explotada con este enfoque. Por esta razón, en términos de peso, la captura es suscep-

tible de alcanzar niveles comparables a los que se obtienen de la pesca de rendimiento máximo sostenible sobre poblaciones seriamente desgastadas. En consecuencia, la captura por unidad de esfuerzo aumenta y los costos unitarios por unidad de esfuerzo pesquero pueden ser inferiores. Adicionalmente, los pescadores en una pesquería administrada bajo estos principios no tienen el incentivo de recurrir a artes de pesca no selectivas que son, en general, más destructivas.

¿Qué probabilidades de éxito tienen estos modelos precautorios? ¿Serán utilizados en las pesquerías mundiales como guía en el manejo de los recursos pesqueros? En vista de que su difusión dependerá en buena medida de las acciones y recomendaciones de la FAO, es especialmente importante examinar la forma en que este organismo está entendiendo el principio del enfoque precautorio. Y el primer signo negativo es que en los trabajos de analistas de la FAO se ha recogido el tema central del enfoque precautorio pero se ha ido desvirtuando gradualmente. Así, un trabajo reciente (García, 1994) presenta al enfoque precautorio como una referencia que puede aplicarse en los casos en que no se conozca la relación entre niveles de población y reclutamiento, o cuando ésta no es bien comportada.³⁶ Este tipo de problema se presenta especialmente en las pesquerías de camarón, caso bien documentado en la literatura. Desde esta perspectiva, el enfoque precautorio sería un instrumento a ser utilizado solamente en casos excepcionales o anormales. Pero la situación de las pesquerías a nivel mundial, con casi todas las zonas pesqueras importantes del mundo sobreexplotadas, aconseja adoptar una perspectiva distinta en la que se definan umbrales por encima de los cuales no puede mantenerse el esfuerzo pesquero sin arriesgar el colapso de la pesquería. En otro documento oficial (FAO, 1994: 60) dirigido a explicar el alcance del enfoque preventivo, se señala que la incertidumbre afecta por igual al enfoque precautorio y que, en consecuencia, un manejo "precautori[o] y su correspondiente estrategia requerirán suficiente capacidad reactiva (correctiva), flexibilidad y adaptabilidad como para asegurar un proceso inofensivo de 'tanteo' mien-

³⁶ El autor del trabajo citado es director de la división de recursos pesqueros y medio ambiente de la FAO.

tras se reúnen más conocimientos sobre el funcionamiento del sistema". Las deficiencias de los enfoques reactivos o correctivos están a la vista de todo el mundo, pero la FAO sigue utilizando un discurso que acaba por justificar y dar nueva vida a los conceptos desgastados de esos modelos. Pero, además, lo anterior significa que la FAO no acaba de digerir los elementos centrales del enfoque precautorio: en caso de incertidumbre la carga de la prueba está de lado de quienes sostienen que sus actividades de explotación de recursos no están causando daños en el recurso explotado. No es sorprendente que (FAO, 1994) se abra el camino nuevamente a las nociones de "impacto aceptable", capacidad correctiva (como si los daños siempre fueran reversibles), y se insista en la necesidad de cuantificar "objetivamente" términos como "impactos perjudiciales, dañinos e inaceptables". Pero el corazón del error de la FAO está en el principio rector que recomienda para el manejo de pesquerías con un enfoque precautorio: "la pesca no debería llevar al resultado de disminución de población íctica alguna por debajo de un nivel próximo al que garantiza el incremento anual neto máximo de la biomasa" (*ibid.*, p. 61). Es decir, los niveles de captura no deben situarse lejos de lo que aconsejan los modelos de... irrendimiento máximo sostenible! Todo el documento de FAO está cargado de un tono que hace pensar más en un intento por cooptar y torcer el principio precautorio que en un análisis serio. Al final de cuentas, la FAO se inclina por recomendar que se lleven a cabo grandes esfuerzos de investigación con el fin de reducir la incertidumbre, pero desgraciadamente todavía está muy lejos de llegar a abrazar el enfoque precautorio. Su conclusión es que "[n]o hay medios científicos de determinar objetivamente qué es o no aceptable para la sociedad" (*ibid.*, p. 66), y por lo tanto, el enfoque precautorio se enfrenta a los mismos problemas que la determinación del rendimiento máximo sostenible. De esta manera, la FAO toma partido al lado de las grandes flotas, consorcios procesadores y empresas comercializadoras de productos pesqueros, manteniendo la carga de la prueba del lado de aquellos que sostienen que el daño a los recursos del mar es insoportable y, en muchos casos, irreversibles.

ANEXO

LA TOTOABA: EJEMPLO DE PESQUERÍA Y ESPECIE EN VÍAS DE EXTINCIÓN

El tipo de casos presentados en el capítulo anterior de manera abstracta no son de ningún modo hipotéticos; el caso de la totoaba (*Cynoscion macdonaldi*) puede ilustrar lo que aquí se está señalando: ésta es una especie del golfo de California que llegó a constituir una pesquería importante hasta la década de los años treinta; a partir de la ley pesquera de 1938 fue incluida en la lista de especies reservadas a la explotación de las cooperativas pesqueras. La pesquería se desarrolló fundamentalmente por el valor de la vejiga natatoria de la totoaba; un ejemplar adulto alcanza tallas de hasta casi dos metros, con un peso de casi cien kg (Barrera, 1990) y rinde hasta 35 kg de carne que es bastante apreciada. La pesquería pronto declinó durante los años cuarenta: de una captura máxima en 1942 de 2 261 ton, cayó a 280 en 1958; se recuperó ligeramente en los años sesenta y alcanzó un nivel de solamente 58 ton en 1975. Una veda total fue decretada en agosto de 1975, pero para ese año nada pudo impedir que esta especie ingresara a la lista de las que se encuentran en peligro de extinción.

El ciclo biológico de la totoaba incluye un desplazamiento migratorio que abarca partes del golfo de California y de los canales del delta en la desembocadura del río Colorado. Estos últimos desempeñan un papel de importancia crítica en dicho ciclo, pues constituyen la zona de desove de esta especie. Los estudios de Barrera Guevara (1990) y Rosales y Ramírez (1987) revelan que dos importantes factores han contribuido a mantener la presión sobre este recurso, afectando negativamente su capacidad para recuperarse. El primero es el alto grado de salinidad en el delta del río Colorado por el uso intensivo que se da a sus aguas (tanto para irrigación como para usos municipales), a lo largo de su recorrido en territorios norteamericano y mexicano.³⁷ Como consecuencia, el ecosistema del delta

³⁷ Lo anterior no ha cambiado a pesar de existir una planta desalinizadora en territorio norteamericano como resultado de uno de los convenios bilaterales sobre el río Colorado. Por otra parte, a pesar de que el gobierno federal declaró el alto golfo de California como una reserva de la biósfera (*Diario Oficial ...* del 12 de junio 1993), la zona del delta del río Colorado sigue siendo una región con un grave deterioro ambiental.

del río ya no tiene las características que anteriormente lo hacían idóneo para la totoaba durante la temporada de desove: las aguas salobres originales se han convertido en aguas hipersalinas. El segundo factor es que frecuentemente los arrastreros de la flota camaronera con base en Puerto Peñasco (y hasta Guaymas) ingresan de manera clandestina en los canales del delta en busca de camarón y ocasionan la muerte incidental de totoaba que busca desovar en esos canales. Así, a pesar de que se ha decretado una veda total, la presión por la degradación ambiental y la muerte incidental ocasionada por el esfuerzo pesquero de otra pesquería están llevando a esta especie a niveles cercanos a la extinción.

El que la totoaba hubiese estado en la lista de especies reservadas no debe engañar: la situación de vulnerabilidad en la que se encuentra no proviene exclusivamente de un mal manejo de la pesquería por parte de las cooperativas, sino también de otros factores. En los últimos años se han multiplicado los estudios sobre el impacto del cambio climático en algunas pesquerías importantes, desde la sardina Monterrey (*Sardinops sagax*) hasta la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*), revelando que el papel estabilizador de las fuerzas económicas no es tan fuerte y que, en muchos casos, puede ser contrarrestado por el impacto de cambios ambientales desfavorables (Glantz, 1992).³⁸

³⁸ La pesquería de la tortuga marina también se encuentra en situación de vulnerabilidad. Existen en la actualidad dos variedades incluidas en la lista de especies en peligro de extinción: la tortuga verde del Atlántico (*Chelonia mydas*) y la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*). La primera habita las aguas del Caribe mexicano y sus zonas de desove se ubican en las costas de Quintana Roo y Yucatán. La segunda es la más importante en términos económicos, con más de 90% de la producción nacional de tortuga. Esta especie habita en la costa del Pacífico y sus zonas de desove están en la costa de Oaxaca, en áreas en las que existe una pobreza extrema. La pesca furtiva y la recolección de huevos constituyen, con frecuencia, estrategias de supervivencia para los pobladores de estas zonas. Aunque la Secretaría de Pesca ha impuesto diversos tipos de controles (reservas, vigilancia de playas de desove, tallas mínimas de captura), la captura clandestina no ha podido ser eliminada. Además, esta actividad clandestina afecta el punto más vulnerable y crítico del ciclo reproductivo, provocando altos niveles de mortalidad y llevando al recurso a su colapso. Una parte del sistema regulatorio no ha podido funcionar correctamente debido a los altos niveles de corrupción. La presión sobre el recurso continúa.

III. LA SOBREEXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS EN MÉXICO. ANÁLISIS POR PESQUERÍAS

INTRODUCCIÓN

El análisis de los capítulos anteriores ha permitido sentar las bases de un estudio más detallado de cada una de las principales pesquerías comerciales de México. En particular, el capítulo anterior reúne los elementos de los modelos económicos básicos para identificar las principales características del fenómeno de la sobreexplotación. Pero los modelos analizados constituyen una representación altamente simplificada de una realidad muy compleja. Los modelos son útiles para comprender el proceso mediante el cual se generan las situaciones de sobreexplotación y para identificar los momentos en que se puede incidir utilizando un sistema regulatorio. En general, no es posible contar con la información necesaria para desentrañar el estatus de cada pesquería de acuerdo con esos modelos, pues se requiere, por ejemplo, de información desagregada por cada barco para reconstruir la evolución de las curvas de costos marginales. Además, en muchos casos existen lagunas en la información disponible sobre las tasas de reclutamiento o de mortalidad de la especie explotada. Por lo tanto, es muy difícil reconstruir la dinámica de la población y utilizar esta información para el manejo de la pesquería. En el caso de las pesquerías mexicanas, la falta de datos es notable. En este capítulo se lleva a cabo un análisis por pesquerías para identificar los indicadores clave que permitan definir si nos encontramos en un régimen de manejo racional del recurso o en una sobreexplotación. Los indicadores más importantes están relacionados con la eficiencia de la flota, la duración de las temporadas y viajes vía la pesca y, por último, con los promedios de captura en cada pesquería.

Una advertencia importante es que las recomendaciones sobre racionalización de las flotas pesqueras en cada una de las pesquerías examinadas en esta investigación son el complemento de la aplicación del modelo precautorio para el manejo de pesquerías.

SARDINA

La pesquería de la sardina es un renglón de alto valor comercial y capaz de representar una importante contribución para las necesidades de alimentación en México. Las principales especies explotadas son la sardina Monterrey (*Sardinops caerulea*), la sardina crinuda (*Ophistonema libertate*), la sardina japonesa (*Etrumeus teres*), la sardina española (*Sardinella anchovia*), la sardina bocona (*Cetengraulis mysticetus*), también conocida como anchoveta del Pacífico, y la sardina de escamas (*Harangula jaguana*). En el capítulo I se presentaron las cifras sobre captura en esta pesquería y se hizo una primera evaluación sobre los niveles de rendimiento que se venían observando desde los años setenta.

Las operaciones de la flota sardinera habían seguido una secuencia bien definida en los últimos años: la pesquería se abre en octubre, cuando la luz de la Luna permite la rápida localización de los bancos de sardina y se prolonga hasta finales de la primavera. A principios del invierno los ejemplares se acercaban más a las costas, por lo que los viajes se acortaban a solamente dos días. Frecuentemente la sardina Monterrey se concentraba en las zonas costeras de Guaymas o Yávaros y los viajes solían ser muy cortos (un día, y a veces solamente doce horas). Según el CRIP de Guaymas, el número de viajes vía la pesca realizado por la flota que operaba desde ese puerto aumentó notablemente en el decenio de 1980: en la temporada de pesca de 1978-1979 el número total de viajes fue de 1 440 y en la temporada de 1986-1987 se alcanzó la cifra de 2 950 viajes.

La presión sobre el recurso sardinero

La pesquería de la sardina se derrumbó en la temporada de 1992-1993 porque se habían alcanzado niveles de sobreexplotación

del recurso. A lo largo de los ochenta se discutió si los niveles de captura habrían alcanzado y hasta rebasado ya los de sobreexplotación. Si existía alguna duda sobre si los de captura del periodo 1985-1990 eran excepcionales y no era sano mantenerlos, la duda se disipó en la temporada de 1992-1993. Aunque en 1993 todavía no se disponía de una cifra oficial sobre captura, el derrumbe fue casi total. Las grandes plantas empacadoras de sardina que operaban en Guaymas se encuentran cerradas o trabajando con niveles de capacidad ociosa sumamente elevados, y lo más grave es que un recurso que puede desempeñar un importante papel en la satisfacción de las necesidades alimentarias del pueblo ha sido muy mal administrado: la flota privada que en su momento operaba en esta pesquería, y las autoridades de Sepesca, han sido totalmente irresponsables en el manejo del recurso sardinero. Aquellos que han insistido en el mal funcionamiento de las cooperativas camaroneiras como ejemplo de la ineficiencia del sector social, deberán pensar dos veces antes de caer en explicaciones simplistas: en la sardina tenemos un triste ejemplo de una pesquería explotada casi exclusivamente por el sector privado que fue llevada al colapso por el mal manejo del recurso.

Entre 1980 y 1987 la captura de sardina Monterrey pasó de 340 000 a 477 000 ton y en este nivel se mantuvo hasta 1989, cuando se alcanzó la cifra récord de más de 500 000 ton. Aparentemente en 1990 (último año en que se dispone de cifras oficiales) se inició la tendencia a la baja y la captura se mantuvo por debajo de las 400 000 ton. A lo largo de este periodo de expansión, mientras las declaraciones de los funcionarios públicos mantenían un tono triunfalista, las estadísticas oficiales escondían un hecho muy importante: para finales de los ochenta la expansión de la pesca de *Sardinops sagax caerulea* se estaba sosteniendo en la captura de la población de uno a dos años de edad, en contraste con la regular de la población de entre dos y cinco años que se obtenía durante la primera mitad de los años ochenta (Cisneros *et al.*, 1988). En la temporada 1976-1977, la frecuencia de longitud de la sardina Monterrey mostraba que 40% de la captura medía 175 milímetros; en la temporada de 1984-1985, 40% de la captura apenas alcanzaba los 145 mm. Finalmente, para la temporada de 1986-1987, 40% de la captura estaba por debajo de los 150 milímetros.

Ya desde la temporada de 1983-1984 los muestreos biológicos sobre tallas arrojaron resultados claros en las tres principales zonas de operación de la flota. En el cuadro III.1 se puede apreciar cómo ya en la temporada 1983-1984 la frecuencia de las tallas inferiores a la mínima de captura alcanzaban hasta 81% en algunos casos; la

CUADRO III.1
Sardina Monterrey: registros biológicos de tallas de captura

	<i>Temporada</i>	
	1983-1984	1984-1985
Litoral oriental del golfo de California		
Área norte (Bahía Kino y norte Isla Tiburón)		
Tallas inferiores a 150 mm	81%	n.d.
Rango de tallas	105-165 mm	n.d.
Talla modal	137.5 mm	n.d.
Área centro (norte y sur de Guaymas)		
Tallas inferiores a 150 mm	42%	70%
Rango de tallas	115-190 mm	125-180 mm
Talla modal	152.5 mm	142.5 mm
Área sur (Sonora: Yávaros)		
Tallas inferiores a 150 mm	50%	92%
Rango de tallas	90-190 mm	n.d.
Talla modal	152.5 mm	142.5 mm
Litoral occidental del golfo de California		
Área al norte de la isla del Ángel de la Guarda		
Tallas inferiores a 150 mm	50%	n.d.
Rango de tallas	90-190 mm	n.d.
Talla modal	122.5 y 157.5 mm	n.d.
Área al sur de la isla del Ángel de la Guarda		
Tallas inferiores a 150 mm	80%	n.d.
Rango de tallas	85-185 mm	n.d.
Talla modal	122.5 y 157.5 mm	n.d.

Fuente: Sepesca, 1987, figuras A-1 a C-1, "Composición por tallas de las capturas de sardina Monterrey".

talla modal indicaba claramente que la pesquería se estaba sosteniendo con la captura de juveniles. Los resultados del programa nacional de investigación sobre sardina de la propia Sepesca (Pronisar, 1984) revelaban que era necesario reducir el esfuerzo pesquero con el fin de revertir la tendencia a mantener los niveles de producción a partir del aumento de la captura de juveniles.

Por diversos canales los biólogos marinos y los expertos de las misiones de la FAO y el Banco Mundial aconsejaron cautela en el manejo de este recurso por considerar que no era posible sostener tales niveles de explotación (FAO/Banco Mundial, 1988). Ni Sepesca, ni los armadores privados, dueños de 90% de la flota sardinera, hicieron caso de estas advertencias.

Sobre el régimen regulatorio de la pesquería es necesario precisar que desde 1983 se habían establecido tallas mínimas de captura (150 mm para la sardina Monterrey y 170 mm para la sardina crinuda) y en 1985 se fijaron vedas en las zonas de distribución de juveniles. Las tallas mínimas de captura se traducen en una restricción de la luz de malla de las redes; sin embargo, la misma Sepesca aceptó (Sepesca, 1987: 206) que el crecimiento de las capturas registrado a partir de 1981 estuvo basado "en gran parte en la captura de juveniles de todas las especies de sardina". Además, la Sepesca reconoció que la temporada y zonas de pesca coincidían con las de desove y predesove de la sardina y concluyó que "un régimen de pesca basado en la captura de juveniles y en organismos en fase reproductiva podría conducir en el corto plazo a un colapso de la pesquería" (*ibid.*). En la práctica la Sepesca no fue capaz de enfrentar el problema que sus propios especialistas estaban identificando: de hecho, la presencia de ejemplares por debajo de las tallas mínimas revelaba que el sistema regulatorio no estaba funcionando y que la Sepesca no estaba haciendo lo necesario para asegurar el cumplimiento de las disposiciones.

Este hecho hace patente una falla en la luz de malla como medio para controlar la talla mínima de las capturas. A primera vista, la selectividad que sobre las tallas tiene la luz de malla es muy precisa: los ejemplares mayores de cierta talla son capturados por una red de cierta luz de malla y los menores pueden escapar. Sin embargo, una vez que la red ha capturado ejemplares del tamaño

deseado, la luz de malla deja de ser un instrumento adecuado, pues la red se encuentra bloqueada por los ejemplares capturados: una parte de los juveniles tampoco puede escapar a una red que está siendo utilizada a plena capacidad. Esta observación es clave, porque en el caso de la pesca de sardina en la zona de Guaymas durante la temporada de invierno, la densidad de los cardúmenes es muy alta y la selectividad de la luz de malla es poco efectiva.

Entre 1991 y 1992 se presentó un fenómeno "El Niño" relativamente severo (NOAA-NMFS, 1992). Desde diciembre de 1991 la temperatura en la superficie del océano Pacífico oriental comenzó a elevarse entre 1 y 2°C por encima de los niveles promedio de la temporada; el nivel del mar había aumentado unos centímetros en la costa de Perú y la termoclina había descendido unos 40 m más abajo de lo normal en el ecuador hasta el meridiano 115°C. En febrero de 1992 las lluvias y las inundaciones habían dejado su huella en el norte de Perú y la temperatura de la superficie del océano Pacífico oriental había aumentado unos 4°C frente a Callao. Algunas especies comenzaron a emigrar hacia el sur en busca de aguas más frías capaces de satisfacer su necesidad de alimento. Entre febrero y abril de 1992 "El Niño" se consolidó (aumentos de temperatura, descenso de la termoclina, aumento del nivel del mar) y se informó de capturas de especies sureñas en aguas muy al norte para la temporada (NOAA-NMFS, 1992). Algunos indicadores revelaron una intensidad no vista desde "El Niño" de 1983, el más severo en este siglo,¹ numerosos estudios mostraron muy bajas concentraciones de zooplancton y clorofila, y muchas especies explotadas comenzaron su emigración hacia el norte buscando aguas más frías. Algunas especies como el atún aleta amarilla y el atún aleta azul hicieron su aparición en las costas de California y por primera vez en mucho tiempo las capturas de pesca deportiva de estas especies en las aguas al norte de México excedieron a las del sur. Éste es un indicio claro del patrón de emigración de especies frente a un evento perturbador como "El Niño."

¿En qué medida el evento "El Niño" de 1991-1992 es responsable del colapso de esta pesquería? La pregunta es fácil de contestar:

¹ El Instituto de Oceanografía de Scripps encontró los niveles del mar más altos desde "El Niño" de 1983 (NOAA-NMFS, 1992, p. 27).

cuando una población se encuentra sobreexplotada, un fenómeno de las magnitudes de éste fácilmente puede provocar el colapso de la pesquería.² De este modo, la causa fundamental del desastre de la pesquería de la sardina en el golfo de California se encuentra en la irresponsable sobreexplotación y la incapacidad de las autoridades del sector pesquero para imponer normas para un mejor manejo del recurso. Las consecuencias de eventos como "El Niño" son bastante conocidos, desde la caída de la pesquería de la anchoveta peruana, hasta sus efectos sobre el salmón en el Pacífico nororiental (Caviedes y Fik, 1992; Miller y Fluharty, 1992). Se sabe que "El Niño" afecta el patrón de distribución geográfica interanual de diversas especies. Por ejemplo, una publicación reciente sobre variaciones climáticas y sus efectos en el noroeste mexicano (Lluch *et al.*, 1990) indica que los fenómenos de calentamiento reducen la extensión al sur del corredor costero de surgencias en la costa de Sonora-Sinaloa, restringiendo la migración de sardina Monterrey. También se sabe que una población sometida a una intensa presión de explotación es más vulnerable que otras, frente a estos cambios climáticos y oceanográficos.

Por otra parte, en el océano Pacífico oriental se encuentran dos grandes subpoblaciones de sardina Monterrey. La subpoblación del norte se encuentra normalmente frente a las costas de California, y la subpoblación del sur se localiza en la punta de la península de Baja California. Investigaciones realizadas en el pasado han demostrado que existen una fuerte migración e intercambio genético entre ambas poblaciones. El comportamiento de las capturas de las dos subpoblaciones se puede apreciar en el cuadro III.2. Desde luego, se advierte que el colapso de la pesquería de la sardina Monterrey frente a las costas del estado de California resultó espectacular. En los años treinta había más de un centenar de plantas empacadoras en el litoral de ese estado, pero en 1965

² "El Niño" de 1991-1992 tuvo un comportamiento muy extraño. Se esperaba que los efectos perturbadores comenzaran a reducirse hacia finales de 1992 y desaparecieran para la primavera de 1993. Sin embargo, cuando estaban amainando, se observaron patrones anormales en la temperatura de la superficie del océano Pacífico tropical nuevamente. Por esta razón, los efectos perturbadores de "El Niño" se mantuvieron hasta el invierno de 1993-1994.

CUADRO III.2
 Sardina Monterrey (*Sardinops sagax*): serie histórica
 de capturas totales
 Captura por subpoblación (toneladas cortas)

Año	Corriente de California	Golfo de California
1920	38 450	-
1930	185 120	-
1935	726 124	-
1940	460 584	-
1950	353 688	-
1951-1952	129 104	16 184
1960	28 878	19 899
1970	-	80 000
1980	-	320 096
1990	20 000	398 000
1992	42 500	6 430

Fuentes: elaborado con base en datos de Ueber y MacCall (1992) y Baumgartner, Hammann y Mulin (1993); FAO, *Yearbook of Fisheries Statistics*, 1977; *Anuario estadístico de pesca*, Sepesca, 1990.

solamente sobrevivía una planta. El colapso de la pesquería de la sardina frente a las costas de California en Estados Unidos es uno de los peores desastres en la historia del manejo de recursos naturales vivos en ese país. Las causas son múltiples: desde la presión por la industria empacadora, hasta el proceso de cambio técnico (en particular la mecanización del izado de redes) que incrementó el esfuerzo pesquero. El colapso quedó casi garantizado desde el momento en que se comenzaron a mantener los niveles de producción con capturas crecientes de peces jóvenes (McEvoy, 1986). Lo importante para la situación actual de la pesquería mexicana de sardina es que el colapso de los años cincuenta en la pesquería sardinera de Estados Unidos coincide con el surgimiento de la pesquería de la sardina en el golfo de California.³

³ En los años 1951-1952 la captura decreció en 90% debido al fenómeno conocido en la pesquería como la falla de la clase anual 1950. Esto debió haber sido tomado como un indicio de lo que podía ocurrir en la pesquería.

Los ciclos de distribución geográfica de esta especie pueden volver a repetirse. Pero será necesario esperar un largo periodo para poder contar con la recuperación de la pesquería. El resurgimiento de la subpoblación del norte puede estar relacionado con un ciclo en el que la distribución geográfica de las subpoblaciones se alterna. Existen indicios de que la pesquería de la sardina Monterrey puede recuperarse en la zona de las costas del estado de California. Estos indicios estaban ya presentes al finalizar el decenio anterior, como se puede apreciar en el estudio de Hedgecock *et al.* (1989), y el levantamiento en 1987 de la veda existente en ese estado debería haber sido considerado por las autoridades pesqueras de México como una señal de que la pesquería mexicana de sardina podía encontrarse amenazada. Si ahora el ciclo está por repetirse, habrá que esperar quizás hasta un par de decenios para ver el resurgimiento de la pesquería en el golfo de California. Un manejo racional del recurso, con niveles de explotación cercanos a las 250 000 ton anuales, hubiera ofrecido mayores probabilidades de mantener la pesquería en el largo plazo (Malo, 1984).

Desgraciadamente, la expansión de la flota y la intensificación del esfuerzo pesquero no mantuvieron relación alguna con los niveles de rendimiento de la pesquería. La estimación oficial para finales del decenio de los ochenta era que el nivel de rendimiento podía mantenerse alrededor de las 370 000 ton; otra estimación (Olvera y Padilla, 1986) coloca esta cifra entre 343 000 y 295 000 ton anuales. Pero la capacidad de acarreo en 1990 ya había superado las 500 000 ton métricas. Esta cifra, por sí sola, explica la extraordinaria presión que sobre el recurso sardinero se presentó durante el último decenio.

Una de las características de esta pesquería fue que estuvo operando dentro de una temporada de pesca que coincidía con la época de desove de la población. La sardina Monterrey desova en las costas de Sonora y en el norte de Sinaloa durante el periodo comprendido entre octubre y marzo, con un lapso de desove masivo en diciembre, enero y febrero. Precisamente el inicio de la temporada de pesca coincidía con este periodo y prácticamente la totalidad de la captura de esta especie durante esos meses estaba integrada por ejemplares que se encontraban en plena fase reproductiva. Es decir, la presión del esfuerzo pesquero era más alta

precisamente cuando la población explotada era vulnerable: es por esta razón por la que las capturas totales se estuvieron sosteniendo con ejemplares juveniles. El Instituto Nacional de Pesca propuso en diversas ocasiones establecer un periodo de veda durante esos meses de desove masivo, tanto a nivel geográfico con el fin de proteger las zonas de distribución de juveniles, como en términos de calendario con el objeto de proteger la fase reproductiva.⁴

Desgraciadamente, a pesar de que en 1985 se estableció una veda en las zonas de distribución de juveniles (en la costa occidental de la península de Baja California), ni las autoridades ni los armadores hicieron caso de la necesidad de establecer una veda en los meses de desove masivo sobre las costas de Sonora y Sinaloa. De esta manera, se mantuvo la presión sobre juveniles y ejemplares en plena reproducción. La razón por la que se desafió la imposición de esta medida estriba en que precisamente durante esos meses la cercanía del recurso a los principales puertos de operación de la flota, y en cardúmenes de alta densidad, permitía reducciones de costos de los viajes vía la pesca y los armadores no estuvieron dispuestos a renunciar a esta ventaja.

Evaluación de la eficiencia de la flota sardinera

La flota en esta pesquería se compone de cerqueros que operan a partir del puerto de Guaymas. Aproximadamente 95% de la captura total de sardina Monterrey y de la sardina crinuda se obtiene frente al litoral de Sonora y Sinaloa en el golfo de California. Estas dos especies son capturadas durante los meses de invierno, y este hecho permite que parte de la flota sardinera pueda operar en la pesquería de anchoveta en la costa occidental de la península de Baja California.⁵ Es deseable que si la pesquería de la sardina tarda

⁴ Las zonas de distribución de juveniles se encuentran principalmente en la costa occidental del golfo de California, entre la bahía de Ventana en el extremo sur de la península, y bahía de las Ánimas y canal de Ballenas. Otra zona menos importante de distribución de juveniles, se encuentra al sur de Guaymas.

⁵ En un movimiento simétrico, parte de la flota anchovetera se introduce en el golfo de California durante la temporada baja de la pesca de anchoveta que corresponde a los meses de invierno. Esta interacción de las flotas anchovetera y

mucho en recuperarse, no se reasigne de manera simplista el esfuerzo pesquero excedente a la pesquería de la anchoveta, pues en esta pesquería también se ha experimentado una caída espectacular. También debe evaluarse con cautela la posibilidad de reconvertir algunos de los sardineros más grandes para trabajar sobre el recurso atunero del Pacífico oriental, ya que esta pesquería también puede llegar a alcanzar problemas de sobrecapitalización en un futuro no muy lejano.

La sobreexplotación y sobrecapitalización de la pesquería se puede identificar en los coeficientes de eficiencia relativa para las operaciones de la flota. En los últimos quince años la flota sardinera creció vertiginosamente y se estabilizó en aproximadamente ochenta embarcaciones. Las estadísticas de Sepesca muestran que en 1974 la pesquería tenía solamente 36 embarcaciones y casi todas eran de poca capacidad. Durante la temporada de 1976, 91 embarcaciones operaron en el golfo de California; 65 fueron identificadas como dedicadas exclusivamente a la pesca de sardina y 26 operaron en las pesquerías de sardina y anchoveta. En 1980, el número total de embarcaciones en la pesquería de sardina aumentó hasta alcanzar la cifra de 119; de ellas 65 continuaron dedicándose exclusivamente a la pesca de sardina y 54 operaron también en la pesquería de la anchoveta. Para 1987 el número de embarcaciones dedicadas exclusivamente a la sardina era 76 y, aunque no se tienen datos precisos sobre las embarcaciones que operaron en las dos pesquerías, se calcula que por lo menos otras veinte embarcaciones se dedicaron a la pesca de sardina. En 1990 las estadísticas de la Sepesca indican que la flota dedicada al recurso sardino-anchovetero alcanzó 101 embarcaciones.

Lo más importante es que el esfuerzo pesquero ha ido en constante aumento (para la sardina Monterrey) no sólo por el incremento en el número de barcos, sino por cambios cualitativos

sardinera es posible porque en ambas pesquerías se utilizan las redes de cerco (aunque es necesario cambiar la red por la reglamentación de tallas mínimas de captura). Según la Secretaría de Pesca éste es uno de los factores que hacen la administración de esta pesquería muy difícil, pues desde hace muchos años ni siquiera ha sido factible determinar con exactitud el número de embarcaciones involucradas en la pesca de sardina.

en la composición de la flota. Los barcos nuevos tienen más potencia y capacidad de bodega (CB), y utilizan redes más largas y anchas que las de los barcos viejos, a los que han ido desplazando gradualmente, debido a que tradicionalmente los barcos dedicados a la anchoveta y que se reorientaban a la sardina en la temporada de invierno eran de mayor capacidad que los sardineros tradicionales. Desgraciadamente, factores como el uso de redes de grandes dimensiones hicieron que con frecuencia las embarcaciones no pudieran almacenar toda la captura y se regresaran al mar un gran número de ejemplares muertos.

Si se consideran los datos oficiales que, desgraciadamente, agregan sardineros y anchoveteros, la distribución por edades de los cerqueros sardineros especializados en la pesquería de la sardina ha sido muy irregular. Los datos para 1988 muestran que en un extremo se encuentran veinte embarcaciones que tienen más de veinte años de edad; en el otro hay veintitres embarcaciones que fueron construidas entre 1981-1985. En este último grupo se encuentran las de mayor tamaño (con una eslora de aproximadamente 30 m y una capacidad de arqueado de más de 150 ton), y también las que cuentan con motores más grandes y potentes: existen 16 embarcaciones con motores de entre 600 y 900 caballos de fuerza.

A mediados del decenio de los setenta, 90% de las embarcaciones tenía una capacidad de carga inferior a 100 ton métricas. Para 1990, aproximadamente 85% de la flota sardinera estaba integrada por embarcaciones con capacidad de carga superior a las 100 ton métricas. En general, las embarcaciones grandes y con motores más potentes tienen una importante ventaja competitiva durante aquella parte de la temporada en que la distancia desde el puerto hasta las aguas en que abunda el recurso es considerable, cuando tiempo de navegación se convierte en una variable importante. En muchas pesquerías éste es un factor que favorece la concentración de la captura en unas cuantas embarcaciones; sin embargo, en el caso de la sardina Monterrey sus patrones de distribución tienden a cancelar esta ventaja competitiva de los grandes cerqueros.

Durante la temporada alta (normalmente entre octubre y febrero) la concentración de este recurso en la costa cercana a Guaymas-Yávaros hace que el tiempo de búsqueda y de navegación desde y hacia el puerto base no representen variables muy impor-

tantes; los barcos medianos y pequeños pueden alcanzar un desempeño bastante bueno en su competencia con los cerqueros más grandes. En estos meses de la temporada alta un típico viaje vía la pesca solamente ocupa entre doce y quince horas, y el motor grande y la capacidad de refrigeración no constituyen factores determinantes para el buen desempeño. Durante la temporada baja, el tiempo de navegación entre el puerto base y el recurso es mucho mayor (el viaje vía la pesca alcanza unos dos o tres días en promedio) y la ventaja de los motores más grandes puede ser importante; sin embargo, precisamente en la temporada baja la existencia de peces no es muy abundante y las capturas mensuales son muy escasas. En general, durante la temporada total el número promedio de viajes vía la pesca para cada embarcación es de diez, y esta cifra rara vez es rebasada por las embarcaciones más grandes (véase el cuadro III.3).

CUADRO III.3
Crecimiento y estructura de la flota sardinera en el noroeste
1970-1990

<i>Año</i>	<i>Número de barcos ^a</i>	<i>Barcos CB > 100 T ^b</i> <i>(Porcentaje)</i>
1974	36	3
1980	66	67
1985	74	80
1990	52	85

(a) Se consideran solamente los barcos que operan desde Guaymas y Yávaros.

(b) Número de barcos con capacidad de bodega (CB) superior a las 100 toneladas métricas.

Fuente: estimaciones basadas en Sepesca, anuarios estadísticos (varios años); y observaciones directas sobre la flota en Guaymas, septiembre 1990.

La mayor parte de la pesca de la sardina (cerca de 80%) se realiza frente al litoral de Sonora (y a partir de puertos sonorenses). Pero ya desde el periodo 1984-1989 la relación entre captura y capacidad de acarreo era de 56%. De acuerdo con datos oficiales correspondientes a la flota que opera desde Guaymas (Sepesca, 1987, p. 216) el número promedio de lances por viaje vía la pesca aumentó de un solo lance en 1970 a tres lances en 1977; y para esos

mismos años la captura promedio por lance disminuyó drásticamente de entre 50 y 80 ton a entre cinco y quince. Después, desde 1977 hasta 1985, la captura promedio *por viaje* alcanzó las 45 toneladas y durante la temporada 1985 a 1986 la captura promedio *por viaje* se situó entre 70 y 80 ton. La captura promedio *por lance* se estimó entre 22 y 25 ton. A primera vista, parece existir una mejoría en comparación con las capturas promedio del año 1976; sin embargo, no se recuperaron los promedios por lance de los años setenta (entre 50 y 80 toneladas).

Si se analiza el coeficiente de captura por unidad de esfuerzo (*CPUE*) tomando como unidad de esfuerzo el viaje vía la pesca, tenemos datos que aparentemente son más alentadores. El índice *CPUE* es calculado de acuerdo con la fórmula $CPUE = \sum x_i / n$, en donde x_i es la captura del i -ésimo viaje, n es el número de viajes vía la pesca. El cuadro III.4 revela que el *CPUE* evoluciona de manera dispareja según las clases de barcos de la flota sardinera que opera desde el puerto de Guaymas.⁶ Entre 1970-1985 el coeficiente *CPUE* aumentó para toda la flota y todas las clases de barcos.⁷ Sin embargo, el coeficiente *CPUE* disminuye al pasar de la clase V a la clase VI (más de 250 ton). Esto se debe a una rigidez tecnológica que es determinante en la evolución reciente de la pesquería.

Un indicador más fino para evaluar la eficiencia de la flota se obtiene de la relación entre la captura promedio por viaje vía la pesca (*CPUE* tomándolo como unidad de esfuerzo) para cada embarcación y su capacidad de bodega (*CB*). Esta información para la temporada 1986-1987 puede obtenerse del CRIP de Guaymas, que mantiene un registro detallado de las operaciones de la flota. El coeficiente *CUPUE/CB* calculado para el total de las operaciones de la flota con base en dicho puerto, considerando un

⁶ La flota sardinera se subdivide en seis clases de cincuenta toneladas de capacidad de bodega (*CB*) cada una.

⁷ Hay que insistir en que estos coeficientes no permiten apreciar el estado en que se encuentra la pesquería porque, como ya se indicó en la primera sección, este desempeño tecnológico solamente se ha logrado a costa de explotar una población más joven y en plena fase reproductiva. Así, los incrementos en *CPUE* coinciden con la expansión de la pesquería a costa de llevarla a la sobreexplotación.

CUADRO III.4
Eficiencia de la flota sardinera por unidad de esfuerzo
y capacidad de bodega. Flota de Guaymas, Sonora

<i>Eficiencia por CPUE</i>									
<i>Año</i>	<i>CT</i>	<i>VT</i>	<i>CPUE</i>	<i>CPUE por clase</i>					
				<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>
1970	17 294	916	18.8	14.5	18.3	39.1	-	-	-
1975	71 618	2 267	31.5	26.3	36.1	60.2	-	-	-
1980	132 104	2 796	47.2	22.1	38.6	52.7	52.6	-	83.8
1985	91 735	1 134	80.8	19.5	31.2	83.5	83.2	135.2	94.0

<i>Eficiencia por capacidad de bodega, 1970-1985</i>				
<i>Clase (ton)</i>	<i>CPUE</i>	<i>CB</i>	<i>CPUE/CB</i>	
I 1-50	18.2	37.0	0.492	
II 51-100	31.0	71.1	0.436	
III 101-150	54.5	125.0	0.436	
IV 151-200	88.8	178.2	0.498	
V 201-250	127.2	248.1	0.512	
VI 251-300	71.1	281.2	0.253	

CT = Capturas totales; *VT* = viajes totales; *CPUE* = captura por unidad de esfuerzo.

Fuente: Ponce Díaz (1988), cuadros 5, 14 y 15.

promedio de capacidad de bodega de 125 ton y un *CPUE* de 80 ton es de 64%. Este coeficiente puede ser interpretado como la utilización efectiva de la capacidad instalada; su contraparte es la capacidad instalada que permanece ociosa, que en este caso se sitúa en un punto muy elevado. Para la temporada 1987-1988, una misión internacional obtuvo coeficientes todavía más bajos: de 58% para la flota de Guaymas y 51% para la de Yávaros (FAO/Banco Mundial, 1988). Pero si se quiere llegar a identificar medidas de racionalización de la flota pesquera es necesario desagregar los coeficientes *CPUE/CB* atendiendo a las clases de barcos (por tonelaje). Las cifras del cuadro III.4 revelan que el indicador *CPUE/CB* tiene un comportamiento discontinuo conforme se pasa a la clase de cerqueros con mayor capacidad de bodega. Por una parte, mientras se pasa a clases de mayor tonelaje también se incrementa la

captura por unidad de esfuerzo, pero el coeficiente $CPUE/CB$ aumenta menos que proporcionalmente. Por otra parte, la clase VI logró un desempeño bastante pobre en comparación con el promedio general y con cada una de las diferentes clases. Estos cerqueros solamente alcanzaron un coeficiente de eficiencia por capacidad de bodega de 25 por ciento.

Rigidez tecnológica y mal manejo de recursos

El verdadero significado de este comportamiento del coeficiente $CPUE/CB$ puede desentrañarse profundizando en el análisis de las rigideces tecnológicas asociadas al uso de cerqueros más grandes en esta pesquería. Hay que destacar que en la pesca de la sardina Monterrey interviene parte de la flota de cerqueros dedicados a la pesca de la anchoveta, y que esos cerqueros son normalmente de mayor capacidad que los sardineros. Los barcos de mayor capacidad pueden tener una mayor eficiencia en la pesquería de la anchoveta porque las distancias y la profundidad a la que se utiliza la red permiten alcanzar mejores resultados; sin embargo, durante la temporada de invierno en la pesca de la sardina Monterrey del noroeste, ni las distancias, ni las profundidades a las que se lleva a cabo la captura permiten una utilización óptima de la red utilizada por cerqueros de mayor capacidad. La confirmación de lo anterior se tiene en los cálculos de Ponce Díaz (1988: 10 y 29) sobre el poder relativo de pesca para la flota sardinera. Dicho poder relativo de pesca se determina por la fórmula

$$P_{ijk} = CPUE_{ijk} / CPUE_{1jk}$$

en donde la $CPUE_{1jk}$ corresponde a la captura por unidad de esfuerzo para la categoría tomada como norma o patrón de referencia (que en este caso corresponde a la clase situada entre 101 y 150 ton de capacidad de bodega), y los subíndices j,k corresponden a la zona trabajada y al tiempo efectivo de pesca. La clase tomada como norma corresponde a una categoría de barcos de acuerdo con la participación histórica y la homogeneidad de su capacidad de bodega. La determinación del poder relativo de pesca permite obtener un punto de referencia y un cálculo que evita distorsiones

en las estimaciones de los rangos de eficiencia de las diferentes clases en que se divide la flota. Las seis clases tienen los coeficientes de poder relativo de pesca siguientes (Ponce Díaz, 1988: cuadro 16):

Clase I	0.382.
Clase II	0.589.
Clase III	1 (clase normal)
Clase IV	1.405.
Clase V	1.782.
Clase VI	1.030.

Como se puede observar, los barcos de las clases IV y V tienen un poder relativo de pesca superior al de la clase normal, pero los cerqueros de la clase VI tienen un poder relativo de pesca apenas superior al de dicho patrón.

En síntesis, los coeficientes de eficiencia (en términos de capacidad de bodega y de poder relativo de pesca) para la flota revelan que los cerqueros más grandes son los menos adaptados para esta pesquería. Ahora bien, se puede observar en el catastro que las nuevas embarcaciones tienen la tendencia a contar con una mayor capacidad de carga, y, por lo tanto, las pesquerías como la que se examina en esta sección, suelen estar sometidas a una presión adicional: por una parte se incorporan embarcaciones de mayor capacidad de carga que es necesario amortizar, y como éstas son menos eficientes, debe intensificarse su uso para obtener el rendimiento necesario.

Además, los cerqueros grandes tienen otro defecto: no permiten un manejo cuidadoso de la captura; para hacer más eficientes sus operaciones, se necesita dar a éstas un trato industrial muy diferente del manejo que requiere el uso de la sardina para fines de enlatado y en su comercialización para consumo humano directo. Este rasgo proviene de la utilización de estas embarcaciones en la pesquería de la anchoveta, en donde el manejo de la captura puede hacerse casi a granel, sin importar los efectos que pueda ocasionar dicho trato sobre el producto, pues la captura de la anchoveta se destina totalmente a la producción de harina de pescado, y para las plantas reductoras el trato industrial que recibe no representa ningún obstáculo.

El efecto del manejo industrial puede apreciarse mejor si se analiza la maniobra de pesca en detalle. Los lances se ejecutan mediante el auxilio del pangón situado en la rampa de popa del cerquero. Una vez que la red ha sido cerrada, una bomba con una potencia de 250 psi se utiliza para succionar y depositar la carga en las centinas del barco; la boca de la bomba está conectada a una manguera de plástico y un tubo de 25 cm de diámetro que es suficiente para operar con sardina, anchoveta y macarela. Una vez que se ha aspirado la captura, la red es izada por medio de un dispositivo hidráulico similar al de los atuneros modernos ("paste-ca" hidráulica con fuente de poder Puretic).

La carga puede o no ser refrigerada inmediatamente, pero esta técnica de manejo (bombeo y descarga en las centinas) es parcialmente responsable de que aproximadamente 75% de la captura total de sardina se destine a la producción de harina de pescado.⁸ Al ser absorbida por la boca de la manguera, los ejemplares son maltratados; la carne es golpeada y la presentación general del producto sufre mucho. El resultado absurdo es que una sardina valiosa y de primera calidad como es la sardina Monterrey se torna no apta para el consumo humano directo y es vendida a las plantas reductoras. También hay que tener presente que el uso de esta tecnología tiene un impacto ambiental negativo, debido a que el líquido que también es succionado, al ser devuelto al mar, contiene un fuerte contenido de materia orgánica y presenta una muy alta demanda química de oxígeno. Los sistemas marinos costeros no pueden satisfacer esta demanda y el resultado es una contribución positiva neta a la eutroficación progresiva. Este punto será retomado en el análisis de la pesquería de anchoveta, que es donde se originó esta tecnología.

El destino de la captura también se ve afectado por otras razones. Por un lado, las tallas más pequeñas (que integran una

⁸ Como se verá más adelante, entre los demás factores responsables destaca el control de precios sobre la sardina y la harina de pescado, que hace más rentable vender la captura de sardina a las plantas reductoras de harina de pescado. Además, la concentración de la flota sardinera en el puerto de Guaymas provoca que se exceda fácilmente la capacidad de las plantas empacadoras de sardina para procesar la captura durante la temporada alta.

parte importante desde mediados de los años ochenta) son poco aptas para ser enlatadas. Por otra parte, una proporción bastante alta de la flota (alrededor de 40% de las embarcaciones) carece de cisternas refrigeradas que permitan la conservación del producto destinado al consumo humano directo. Finalmente, la falta de muelles y equipo de descarga adecuados también contribuye a que el producto inicie el proceso de descomposición y pierda las características que lo califican para el consumo humano directo. Esto último se agrava durante la temporada de verano, cuando la espera para descargar ocurre bajo temperaturas muy altas.

El crecimiento de la industria empacadora siguió la misma tendencia que la flota. Es decir, creció sin tomar en consideración el comportamiento del recurso explotado. De este modo, el índice de utilización de la capacidad instalada fue de 65% en el caso de temporadas con capturas promedio y de 79% en las que se registraron capturas máximas; pero estos índices, que podrían ser considerados como adecuados en el caso de algunas plantas industriales, resultan engañosos en esta actividad y no revelan lo que realmente está aconteciendo con el recurso pesquero, que es el insumo básico. En 1990, el rendimiento anual sostenible en la pesquería de la sardina se calculaba en 370 000 ton en el golfo de California; pero la capacidad *instalada* de procesamiento industrial era de 438 600 ton, considerando un ritmo de utilización de la planta instalada relativamente bajo (*i.e.*, solamente ocho meses de operación en las plantas de Guaymas, seis en Yávaros, trabajando únicamente 16 días hábiles por mes y con un solo turno diario de operación). La presión para amortizar esta inversión fija necesariamente condujo a incrementar el esfuerzo pesquero y a intensificar el ritmo de captura. La gran lección que de aquí se obtiene es que la regularización de una pesquería en la que existen fuertes vínculos con la industria procesadora no puede limitarse al manejo *directo* del recurso, sino que también debe cubrir la evolución de la capacidad instalada para el procesado de la captura.

Lo importante para la industria en el manejo de la pesquería es que, una vez instalada una planta se pueda contar entre otras cosas con un flujo constante de materia prima, por lo menos durante la temporada de pesca. De lo contrario, los coeficientes de capacidad instalada ociosa alcanzan niveles demasiado altos. Por

esta razón, la presión que se ejerce sobre la flota es muy fuerte y los sistemas regulatorios (que normalmente tienden a reducir o controlar el esfuerzo pesquero) ceden ante la embestida de la industria. Nuevamente la literatura sobre manejo de pesquerías tiende a ignorar este tipo de problemas; una excepción es Silvert (1981), en cuyo estudio se puede apreciar la importancia de una combinación de estrategias para maximizar el rendimiento promedio y minimizar su varianza y, sobre todo, de la necesidad de tomar en cuenta la evolución de los principales parámetros de la industria procesadora.

En la actualidad y durante los últimos años, la mayor parte de la captura de sardina se destina a la producción de harina de pescado, cuya problemática habremos de examinar en relación con la pesquería de la anchoveta (véase el cuadro III.5). Lo que se puede afirmar aquí es que en la medida en que el eviscerado y enlatado de sardina producen desperdicio que puede ser utilizado como insumo para la industria reductora, se justifica la articulación con la producción de harina de pescado. Lo mismo se puede

CUADRO III.5
Sardina: evolución del destino de la captura

<i>Año</i>	<i>Consumo humano directo (porcentaje)</i>	<i>Harina de pescado (porcentaje)</i>
1970	80	20
1975	63	37
1980	39	61
1985	25	75
1990	20	80

Nota: para 1990 los datos oficiales agregan sardina y macarela. El porcentaje de la captura de sardina destinado a las plantas reductoras fue ajustado con base en datos sobre capacidad instalada de las industrias reductora y enlatadora.

Fuente: Sepesca (1987) y *Anuario estadístico de pesca 1990*.

decir en el caso de la captura de algunas especies que no tienen un valor comercial tan alto como el de la sardina Monterrey; pero cuando se destina cerca de 80% de la captura de esta especie para la industria reductora, se está frente a una mala asignación de recursos. Cuando la industria reductora utiliza sardina entera

como insumo, aproximadamente 5 ton de sardina rinden una tonelada de harina de pescado; cuando se emplea desperdicio (de las enlatadoras) el rendimiento alcanza de 4.5 a 4.7 ton de desperdicio por tonelada de harina de pescado.

El punto esencial es que las necesidades de la planta industrial reductora han prevalecido sobre la necesidad de un manejo racional de la pesquería. No sólo se han introducido barcos más grandes que no favorecen el manejo de la captura para consumo humano, sino que a medida que se incrementó el esfuerzo pesquero se descansó más sobre la población de juveniles. Y, por último, el interés de la industria reductora también predominó frente a la utilización de este recurso para satisfacer un mercado interno de gran importancia. El régimen de precios oficiales (*i.e.*, controlados) sobre la sardina, la anchoveta y la harina de pescado, que marcó ambas pesquerías durante muchos años y que se levantó apenas en 1990, tuvo mucho que ver con la importancia que fue adquiriendo el uso de la sardina para la industria reductora. Este sistema de precios controlados fue el principal responsable de que ya desde principios de los años ochenta se destinara hasta 80% de la captura a la producción de harina de pescado (Moya, 1983). En 1989, por ejemplo, el precio oficial de la sardina para la industria enlatadora era de 54 dólares la tonelada; el precio oficial de la sardina como materia prima para la industria reductora era de 33 dólares la tonelada. En la práctica, sin embargo, las plantas reductoras pagaron hasta 50 dólares la tonelada, porque el precio internacional les permitía pagar este diferencial. Desde luego, aquí también cabe preguntar por qué se aceptó la violación sistemática del control de precios. El precio controlado de la tonelada de harina de pescado también estaba fijado en 348 dólares; al utilizar cinco toneladas de insumo (en el caso de sardina entera) para producir una tonelada de harina, se tenía un costo de 250 dólares para cubrir la materia prima. Los demás insumos podían ser sufragados por la industria reductora sin mayores problemas.

Para los armadores resultó más atractivo vender su captura a las plantas reductoras, porque este destino les permitió seguir manejando la captura a granel, con ahorros significativos en cuanto a refrigeración y mano de obra. La eliminación del régimen de precios controlados no ha sido suficiente para revertir la tendencia,

porque subsisten las rigideces tecnológicas y años acumulados de mal manejo de la pesquería.

Comentarios finales sobre la pesquería de la sardina

Por medio de una buena industria procesadora y empacadora, la sardina Monterrey podría convertirse en un activo importante para los mercados doméstico e internacional. En el primero podría ocupar un lugar estratégico en la satisfacción de necesidades alimentarias primordiales, ofreciendo a los mexicanos un consumo per cápita de proteínas de origen animal más elevado. Al mismo tiempo, en el mercado internacional la sardina Monterrey capturada en el golfo de California resultaría un producto altamente competitivo. Una estrategia de penetración y consolidación en las plazas internacionales, que contara con una mejor presentación del producto y una campaña adecuada de comercialización, podría permitirle competir ventajosamente con las sardinas portuguesas y españolas en el mercado norteamericano. La sardina coreana es de menor calidad y, está siendo introducida en el mercado estadounidense de manera vigorosa; lo mismo se podría hacer con nuestro recurso, que es reconocido internacionalmente como de mejor calidad considerando, desde luego, que un programa de penetración en el mercado norteamericano requeriría de insumos adecuados para la industria empacadora: aceite de oliva, latas de aluminio, etiquetado y empaçado de calidad internacional.

Pero lo más importante es la necesidad de contar con un mejor procesamiento de la materia prima durante la fase de captura y transporte a las empacadoras, y para lograrlo se requiere de la transformación radical del proceso de captura: en lugar de que la sardina sea bombeada, será necesario recurrir a los métodos tradicionales para subirla a bordo. En la pesquería española y portuguesa de la sardina, una vez que se ha cerrado el cerco, la captura es llevada a bordo poco a poco salabardeando (usando redes más pequeñas que sirven como grandes cucharas). De este modo la sardina no se golpea, la carne queda firme y el producto tiene una presentación impecable para su enlatado final. Además, una vez que se ha puesto a bordo, la sardina es clasificada y acomodada en cajas especiales de madera y cubierta de hielo o

puesta en refrigeración mientras se le transporta a la enlatadora. Además de que el producto conserva su buena calidad, este proceso es susceptible de generar un mayor número de empleos, pues es mucho más intensivo en mano de obra. A menos que estos métodos sean adoptados por los productores mexicanos, nunca será posible introducir este producto en el mercado norteamericano más que en cantidades marginales, y no será posible competir con los empacadores europeos. México está en una posición competitiva muy ventajosa por su cercanía a Estados Unidos; el mercado de los estados sudoccidentales de ese país puede llegar a convertirse en una fuente importante de divisas. De hecho, entre la comunidad México-norteamericana la clásica lata ovalada de sardina es bien aceptada y este segmento de población puede ser la base para alcanzar una presencia más reconocida en dicho mercado.⁹ En este marco, la recuperación de la pesquería no podrá lograrse sin la reducción del esfuerzo pesquero y la aplicación del enfoque precautorio para el manejo de este recurso.

Es posible que, en el caso de algunas especies pelágicas menores, las concentraciones en grandes cardúmenes tengan por objeto incrementar la protección frente a depredadores. La necesidad de protección puede hacerse más intensa precisamente en el momento de los desoves masivos, cuando los cardúmenes se encuentran cerca de la costa; pero esta forma de protección no sólo no ha sido eficaz frente a la pesca, sino que la ha facilitado (con la introducción de las redes de cerco). Desgraciadamente, la alta densidad de los cardúmenes durante el desove ha constituido un incentivo muy atractivo para intensificar la pesca en esa fase del proceso reproductivo. Se necesita establecer una veda formal (y no un arreglo informal) para proteger las concentraciones de juveniles y evitar la captura en la fase reproductiva.

Por otra parte, será necesario imponer un sistema de licencias obligatorias que sea operado de manera efectiva; la situación

⁹ La lata de sardina en su formato ovalado fue introducida durante la primera guerra mundial para que los soldados en el frente tuvieran acceso a fuentes de proteína. México es uno de los pocos países que continúa utilizando este formato para empacar en hoja de lata al producto. Los principales empacadores del mundo han sustituido las latas de lámina por las de aluminio.

actual, sin licencias ni limitaciones de captura no permitirá la recuperación de la pesquería. Eventualmente se podría establecer un sistema de cuotas de captura que fueran transferibles, medida predilecta de los defensores del mercado como óptimo dispositivo para asignar recursos: las cuotas transferibles serían la solución al problema de un mercado incompleto, pero habría que tener cuidado con las complicaciones institucionales, y en especial con el problema de la corrupción, que parece estar particularmente arraigado en este sector. De todos modos, este tipo de medidas reguladoras deberá complementarse con estudios más detallados y confiables sobre la evolución de la biomasa explotable y los niveles de captura máxima sostenible. En resumen, en esta pesquería la falta de coordinación y de regulación y el libre acceso han sido causas de un mal manejo del recurso.

ANCHOVETA

La pesquería de la anchoveta se concentra en la costa occidental de la península de Baja California. La flota anchovetera opera fundamentalmente desde el puerto de Ensenada y se concentra en la explotación de la anchoveta de California (*Engraulis mordax*), aunque también se han reportado otras especies de engráulidos (*Anchoa compressa*, *Anchoa delicatissima*) que han contribuido en menores proporciones a las capturas.¹⁰

Este recurso constituyó la base de una importante pesquería comercial que se desarrolló en los años sesenta, cuando se pasó de lograr capturas de 1 000 ton en 1960 a extraer 24 000 ton en 1968. La captura más alta que se registró en esta pesquería superó las 300 000 ton (en peso vivo) en el año de 1981; posteriormente se estabilizó en un promedio superior a las 100 000 ton anuales; pero en el año de 1990 sobrevino un derrumbe espectacular de la pesquería y a partir de entonces la captura es despreciable. Durante ese año las plantas reductoras todavía tuvieron la oportunidad de recurrir a la sardina (y en menor grado a la macarela) como insumo

¹⁰ Otras especies que constituyen una proporción elevada de captura incidental en esta pesquería son el jurel (*Caranx hippos*) y el llamado charrito (*Trachurus symmetricus*).

para la producción de harina de pescado. ¿Qué sucedió? ¿Cómo fue posible que se presentara un derrumbe tan pronunciado y abrupto en la pesquería de la anchoveta como el que presenciamos?

CUADRO III.6
Pesquería de la anchoveta: evolución de las capturas
(toneladas)

Año	Capturas
1960	1 000
1968	24 000
1977	144 058
1978	144 691
1979	200 433
1980	262 107
1981	293 993
1982	174 451
1983	78 334
1984	101 512
1985	117 670
1986	92 702
1987	129 014
1988	113 724
1989	105 359
1990	61

Nota: las capturas se refieren al peso desembarcado: al producto en el momento de ser declarado en sus diversas presentaciones.

Fuente: para 1960-1984 Sepesca (1987, p. 337). Para el periodo 1985-1987 y 1990, anuarios estadísticos de pesca, varios años; 1988 y 1989; FAO, *Yearbook of Fishery Statistics*, vol. 70, 1990.

Desgraciadamente, aunque desde hace muchos años se manifestaron indicios de sobreexplotación, no hubo una reacción adecuada, hecho sorprendente si se considera que se dispone de mucha información sobre la vulnerabilidad en la que se coloca a una población de anchoveta cuando es sobreexplotada. Ni la Sepesca, ni los armadores que explotaron este recurso, tuvieron la mínima previsión de establecer un sistema regulatorio adecuado que fijara las bases para un manejo racional del recurso.

La abundancia relativa de este recurso se ve afectada por variaciones muy agudas derivadas de la competencia que man-

tiene con otras especies pelágicas, en particular con la sardina, hecho conocido desde tiempo atrás (Smith, 1972); esta especie, además, es muy susceptible frente a los cambios climatológicos; sus fluctuaciones no son exclusivas de los años recientes, como lo demuestran Smith, Eber y Zweifel (1981).

El auge y colapso de la pesquería peruana de la anchoveta es crudo testimonio de las dificultades que provocan las variaciones en la distribución y abundancia relativa del recurso anchovetero. La pesquería peruana era la más grande del mundo y contaba con una infraestructura moderna, con cuantiosas inversiones y una flota bien equipada, pero la vulnerabilidad en la que se colocó a la población de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) hizo imposible su recuperación frente a cambios bruscos en temperatura y salinidad. Al parecer, la lección del colapso de la anchoveta peruana no fue asimilada por el sector pesquero mexicano.

En México, las aguas en donde se concentra la subpoblación explotada se encuentran al norte y al sur de Ensenada (desde las islas Coronado en el norte hasta Punta San Antonio en el sur). Este recurso habita en casi todo el litoral, desde cabo San Lucas en el sur, hasta el estado de Washington en el norte. Los registros biológicos efectuados por el Instituto Nacional de Pesca para determinar su disponibilidad demuestran que el tamaño de los ejemplares aumenta a medida en que se desplazan hacia el norte, que los cardúmenes son más numerosos en los meses de primavera y otoño, y los que contienen organismos más pequeños (juveniles) son más abundantes cerca de la costa (Sepesca, 1987: 314).

La anchoveta es una especie que reacciona intensamente a los cambios en el medio ambiente, sobre todo cuando ha sido severamente explotada.

La familia de los engráulidos está constituida por especies ampliamente distribuidas en los océanos del mundo. En la costa del noroeste de México este recurso es abundante gracias al conjunto de surgientes que son parte del sistema de la corriente de Baja California; tales surgientes se originan en el efecto de los vientos que corren paralelos a la costa y que desplazan las capas de aguas de superficie; esta masa de agua es remplazada por aguas más frías que vienen del fondo y que son más ricas en nutrientes. Al alcanzar la zona eufótica, estos nutrientes constituyen la base de

una cadena trófica de gran productividad, y es aquí en donde se encuentra la base de la pesquería mexicana de anchoveta.¹¹ En el sistema de California se presenta una corriente que fluye hacia el norte (desde cabo San Lucas hasta las costas del estado de Washington) durante los meses de noviembre a enero, pero no genera surgientes; en contraste, cuando los vientos del norte se hacen más fuertes en la primavera, se presenta una corriente que fluye de norte a sur que sí genera un importante sistema de surgientes, sobre todo durante el periodo de marzo a junio.¹² Si bien México tiene la suerte de estar dotado de uno de los cuatro sistemas de surgientes marinas más importantes del mundo,¹³ sus variaciones en las temperaturas del océano y los vientos son de gran amplitud.

Se ha observado (Norse, 1993; Bardach, 1991) que existe una mayor diversidad de especies marinas en latitudes bajas y en zonas en donde casi no hay surgientes marinas importantes; dentro de esos entornos, con la mayor diversidad se encuentra un número menor de individuos de cada especie y el sistema productivo es relativamente débil. En cambio, en las latitudes más altas hay menor diversidad y poblaciones más abundantes en ciclos de producción de gran riqueza e intensidad; sin embargo, son características de estos sistemas más productivos su relativa inestabilidad y fragilidad. Su vulnerabilidad frente a los cambios de temperatura, salinidad y densidad del agua es muy marcada, y eso es precisamente lo que acontece con la anchoveta. Probablemente este fuerte impacto sobre el hábitat de la anchoveta constituya la base de los cambios en la distribución plurianual interespecies, favoreciendo durante algunos años a la anchoveta en detrimento de la sardina del Pacífico.

¹¹ Para una explicación más detallada sobre la relación entre las surgientes y las pesquerías, véase el capítulo I.

¹² Para un análisis detallado sobre el sistema de corrientes, vientos y surgientes que favorecen la pesquería de la anchoveta en el Pacífico del noroeste mexicano, véase el excelente capítulo sobre la anchoveta en Sepesca (1987, pp. 313-376).

¹³ Los otros sistemas son los de la corriente de Perú, de las corrientes de África norte y sudoccidental, y de la corriente de Bengala (Norse, 1993). Estos sistemas de surgientes constituyen la base de pesquerías comerciales de gran importancia económica. En el caso de México, este sistema está vinculado a las pesquerías de anchoveta, sardina y atún (Blackburn, 1969).

El comportamiento cotidiano de la anchoveta está marcado por desplazamientos verticales en la columna de agua. Durante el día, y dependiendo de la cobertura de nubes que se presente, la anchoveta desciende a profundidades que oscilan entre los 100 y 200 m; al caer la noche, sube hasta las capas superficiales. Este comportamiento, provocado por la reacción de este animal a la luz, hace que la flota anchovetera opere de noche.

En el pasado los factores climatológicos y oceanográficos fueron responsables de variaciones agudas en la abundancia relativa del recurso, por lo que sus efectos futuros no deben ser subestimados (Smith, 1972). En particular, es necesario considerar que los niveles de explotación de los últimos diez años probablemente alcanzaron los máximos sostenibles y que frente a los efectos negativos de cambios repentinos en climas y parámetros oceanológicos (temperatura, densidad, salinidad y corrientes) la población de anchoveta no podrá recuperarse fácilmente. Es probable que los efectos perturbadores de "El Niño" de 1992-1993 harán todavía más difícil la recuperación de la población de anchoveta en esta pesquería por la persistencia de sus efectos y el resurgimiento de las temperaturas anómalas en el Pacífico oriental (Kerr, 1993).

Independientemente de este tipo de variaciones espectaculares, las fluctuaciones en las temperaturas de superficie afectan de manera decisiva la distribución y dinámica poblacional de la anchoveta; estos cambios pueden alejar el recurso y aumentar considerablemente el tiempo de búsqueda. Es decir, existe la posibilidad de que la población de *Engraulis mordax* se recupere, pero que las zonas de concentración se alejen tanto de las costas mexicanas que la explotación comercial resulte poco costeable.

La presión sobre el recurso anchovetero

El cuadro III.6 revela que el volumen de la captura se estabilizó en un promedio superior a las 100 000 ton. En 1988, una misión de técnicos extranjeros evaluó la pesquería y concluyó que podría mantenerse en el largo plazo con capturas de 110 000 ton anuales (FAO/Banco Mundial, 1988). Realmente es sorprendente que una misión técnica de alto nivel sólo hubiese recomendado estabilizar la captura en los niveles existentes al tiempo de su evaluación: los

indicios de sobreexplotación ya estaban a la vista en los últimos años del decenio de los ochenta.

Uno de los rasgos característicos de una pesquería sobreexplotada, desde el punto de vista económico, es la tendencia a la reducción de la temporada de pesca (Anderson, 1977; Clark, 1976, y Waugh, 1984). En el caso de la pesquería mexicana de anchoveta, la temporada de pesca se había ido acortando desde los años setenta. Inicialmente la temporada de pesca duraba todo el año, pero en 1978 la flota anchovetera comenzó a imponer, en la práctica, una especie de veda informal durante los meses de invierno. La razón es fácil de comprender: durante esos meses los rendimientos por viaje vía la pesca eran tan bajos que no resultaba costeable salir a pescar. Por lo tanto, se dejó de pescar durante los meses de febrero y marzo; pero para 1979 ya se había dejado de pescar en el mes de abril, y a mediados del decenio de 1980 la temporada de pesca se había reducido todavía más y se pescaba solamente durante cinco meses (agosto a diciembre).

Durante los meses en que se dejaba de pescar, la flota anchovetera que operaba desde Ensenada comenzó explorar en la pesquería de la sardina en el golfo de California. Así, se fue consolidando la temporada intensa de pesca para la anchoveta durante el periodo de mayo a noviembre. Pero el punto total es que formalmente no se trataba de una veda durante el invierno, sino que este arreglo era más bien el resultado de un acuerdo informal y de una práctica establecida por los armadores que no encontraban suficiente abundancia del recurso durante los meses de invierno.

Ahora bien, para poder entender la evolución de esta pesquería hacia la sobreexplotación biológica y su colapso, es preciso cotejar el periodo más intenso de pesca con el ciclo biológico de la especie. La anchoveta vive hasta cinco años, pero en promedio alcanza los cuatro años de edad. Es sexualmente madura a los dos años de edad y la temporada fuerte de desove en la subpoblación sur es a finales de invierno, en primavera y principios de verano. El análisis de la evolución de la estructura de la captura por tallas revela que el número de ejemplares de menor tamaño es cada vez más frecuente. El rango de tallas ha sido muy amplio en todos estos años, pero se ha ido reduciendo: para la primavera de 1965 el

rango se situaba entre 100 y 170 mm; en 1975 era de 100 a 150 mm; y para 1985 fue de 70 a 135 mm. Para la temporada de verano, en la que las capturas son mayores, la evolución del rango de tallas para esos mismos años fue de 90 a 170 mm, 100 a 160 mm, y 70 a 130 mm respectivamente. La sola evolución de los rangos ya indica que la pesquería ha ido descansando cada vez más sobre ejemplares más pequeños.¹⁴

Este hecho se confirma cuando se examina la evolución de la estructura o composición por tallas de las capturas. El cuadro III.7 contiene datos obtenidos de muestreos biológicos aplicados sobre capturas a partir de 1965. Para la temporada de verano se puede

CUADRO III.7

Pesquería de la anchoveta: evolución de la composición por tallas 1965-1984

<i>Año y temporada</i>	<i>Tallas (mm)</i>	<i>Porcentaje de individuos</i>
<i>1965</i>		
Primavera	160	22.5
Verano	130	35.0
Otoño	140	15.0
Invierno	140	95.0
<i>1975</i>		
Primavera	130	35.0
Verano	109	32.5
Otoño	120	48.0
Invierno	100	34.0
<i>1985</i>		
Primavera	90	40.0
Verano	90	33.0
Otoño	81	33.5
Invierno	n.d.	n.d.

Fuente: "Esquema de regulación propuesto para la administración de la pesquería de anchoveta del noroeste", Sepesca, 1987.

¹⁴ Un estudio aislado (Sunada y Silva, 1980) presenta datos sobre tallas promedio en esta pesquería de anchoveta: en 1976 dichos registros arrojan una talla promedio de 106 mm para *Engraulis mordax* capturada en Baja California.

observar que la frecuencia de tallas evoluciona hacia las tallas más pequeñas. El contraste entre 1965-1985 es muy marcado: en 1965 la talla de mayor frecuencia (con 35% de los ejemplares) alcanzó 130 mm; veinte años después, en la temporada de verano, la talla de mayor frecuencia (con 33% de los ejemplares) sólo alcanzaba 90 mm. Es decir, en veinte años, los muestreos biológicos en la pesquería de anchoveta revelan que la talla de mayor frecuencia se redujo en 40 mm. El mismo muestreo biológico de las capturas desembarcadas en Ensenada revela, por otra parte, que en 1978 el rango de tallas fue similar al de 1984; pero la talla media de captura fue de 116 mm y 86.5 mm para 1978 y 1984 respectivamente.

Esta serie de datos sobre la evolución de la estructura por tallas de la captura de anchoveta revela que gradualmente se fueron agotando las clases dos a cinco de la población explotada. La anchoveta alcanza a vivir hasta cinco años (excepcionalmente se han reportado individuos de mayor edad), y en la población en cuestión, los desoves ocurren en dos periodos anuales: el primero se efectúa en la primavera, y el segundo en el otoño. Y precisamente el máximo esfuerzo pesquero se desarrolla en los meses de verano y otoño, con lo que se afecta muy severamente a la generación de primavera (juveniles) y a la que está en plena fase de reproducción. Por esta razón, si se pudiera aplicar un modelo similar al de Beverton y Holt examinado en el capítulo anterior (modelo de pesca eumétrica) se podría observar que en esta pesquería abierta la captura está basada en las generaciones de edades cero y uno. En efecto, el consenso entre los biólogos marinos es que desde hace muchos años desaparecieron los individuos de las edades dos a cinco. Bajo estas condiciones y para personas técnicamente versadas en la materia, debió haber sido evidente que la pesquería no podría sostenerse por mucho tiempo y que el colapso sobrevendría tarde o temprano. El grado de negligencia en el manejo de esta pesquería por parte de los funcionarios de la Sepesca y de los armadores privados es comparable al observado en la pesquería de sardina.

Desempeño y evaluación de la flota anchovetera

La temporada alta para la captura de la anchoveta es durante los meses finales de la primavera y en el verano (junio-agosto); durante

la temporada baja algunos anchoveteros ingresan en la pesquería de la sardina (meses de invierno) en el golfo de California. A su vez, algunos sardineros hacen el viaje desde Guaymas para pescar anchoveta cuando la pesca de sardina entra en su fase baja.¹⁵ En 1973 la flota anchovetera tenía 28 embarcaciones y creció rápidamente hasta alcanzar la cifra de 60 embarcaciones en 1978 (FAO/Banco Mundial, 1988). Las capturas totales anuales pasaron de 15 000 ton en 1973 a más de 145 000 ton en 1978. Un récord de casi 300 000 ton fue alcanzado en 1981, y a partir de ese año la captura anual fue disminuyendo hasta llegar a las 78 000 ton en 1983. En ese año el número de embarcaciones se redujo a 38; en la actualidad la flota se ha estabilizado con una captura anual de 125 000 ton y unas 45 embarcaciones.

La captura de la anchoveta se ejecuta con barcos cerqueros (fue la primera pesquería mexicana donde se introdujeron los cerqueros a finales de los años sesenta). La composición por edades de la flota anchovetera es como sigue: por lo menos 25 embarcaciones (62% de la flota) fueron construidas entre 1976-1980; diez (25% del total) fueron fabricadas entre 1967-1975; y cinco ya son muy viejas, anteriores a 1960. Si se excluyen estas cinco embarcaciones, el promedio de edad de la flota es de trece años. Como se verá más adelante, dados los coeficientes de eficiencia del desempeño de la flota y en el caso de que se pudiera recuperar la pesquería, sería conveniente que esas cinco embarcaciones no fueran remplazadas por nuevas unidades; a reserva de considerar los aspectos sociales e institucionales de una racionalización del tamaño de la flota, la evolución reciente del recurso anchovetero muestra claros signos de sobreexplotación y la pesquería concentra un exceso de recursos. Una reducción del esfuerzo pesquero habría sido lo aconsejable en el marco de un manejo más racional del recurso.

En esta pesquería no existe una temporada oficial, pero en el periodo de mayo a septiembre se efectúa la mayor parte de las

¹⁵ Como ya se ha señalado, las estadísticas mexicanas no distinguen entre cerqueros sardineros y anchoveteros. Sin embargo, debido a la concentración de la flota anchovetera en Ensenada y de la flota sardinera en Guaymas, los datos sobre número de embarcaciones que operan en cada uno de estos puertos han sido tomados como buenas aproximaciones para determinar el tamaño y la estructura de estas dos flotas.

operaciones de captura; en esos cinco meses el típico viaje vía la pesca de un cerquero que opera desde Ensenada dura entre 7 y 9 horas. Por lo menos una o dos horas son utilizadas en la búsqueda de los bancos de anchoveta; un lance típico requiere por lo menos unas tres o cuatro horas, dependiendo del volumen capturado; y por último, el desembarque de la captura puede ocupar unas tres horas adicionales.

La eficiencia de la flota puede examinarse analizando los datos sobre captura por viaje vía la pesca. Tomando a cada viaje como unidad de esfuerzo pesquero, la captura por unidad de esfuerzo (*CPUE*) puede calcularse a partir de los coeficientes de captura por viaje para cada mes de la temporada. Los coeficientes son representativos para el periodo de cinco meses ya mencionado, porque la flota completa está en operación.¹⁶ Durante la temporada 1981 el coeficiente *CPUE* promedio fue de 88.5 ton; este promedio cayó a 68 ton en 1985, y en 1987 se mantuvo en 90 ton. El mejor año ha sido 1980, con una captura promedio por viaje de 142 ton. La reducción en los promedios de captura por viaje ha sido interpretada por los observadores familiarizados con la problemática de la anchoveta como un claro signo de que la abundancia del recurso ha disminuido en años recientes; además, esta interpretación se confirma si se considera la duración de la temporada de operaciones para la flota: hasta el año 1977 duraba los doce meses del año; durante los primeros años de los ochenta la temporada principal se redujo a unos siete meses, y en la actualidad el grueso de la flota solamente opera unos cinco meses al año (comenzando en abril). No existe una veda oficialmente impuesta para operar durante el resto del año, pero los propietarios de los barcos anchoveteros respetan una especie de "veda económica" porque el recurso es tan escaso que no es redituable salir a pescar entre noviembre y abril. Según datos del CRIP de Ensenada, la captura promedio por viaje entre mayo y octubre es de 85 toneladas (133 toneladas para el mes de mayo); el resto del año desciende a niveles que no alcanzan a cubrir los costos de operación de las embarcaciones.

¹⁶ Todos los datos que se presentan a continuación provienen del CRIP de Ensenada y de la Delegación de Sepesca en ese puerto. Los datos fueron obtenidos en 1990.

Otro indicador importante para evaluar la eficiencia de la flota es el coeficiente de captura por capacidad de carga (y se obtiene como el cociente $CPUE/CB$, donde CB es la capacidad de bodega). El coeficiente promedio de captura por viaje con relación a la capacidad de carga para la flota en su conjunto es de 33.25% y deja mucho que desear. Para las diferentes clases de cerqueros los coeficientes de eficiencia son como sigue: (FAO/Banco Mundial, 1988).

<i>Capacidad de carga (toneladas)</i>	<i>Coeficiente de eficiencia (porcentajes)</i>
Hasta 75	30
76-150	30
151-225	33
226-300	40

Los valores recíprocos de estos coeficientes pueden ser interpretados como la capacidad instalada que permanece ociosa a lo largo de cada operación. Aun para los cerqueros menos ineficientes los niveles de capacidad ociosa son intolerablemente altos. Y, desde luego, entre más elevada es la capacidad ociosa, más encarnizada es la competencia por incrementar las capturas en los meses en que los cardúmenes son más densos.

La estructura económica de la pesquería revela que existe un muy alto nivel de concentración de las capturas en unas cuantas embarcaciones. En 1987, seis embarcaciones pertenecientes a una misma compañía pesquera y procesadora de harina de pescado fueron responsables de aproximadamente 96 000 ton de captura (FAO/Banco Mundial, 1988); esta cifra corresponde a 80% de las capturas totales de anchoveta. Estas seis embarcaciones tienen una capacidad de carga de 250 ton y un nivel de eficiencia superior a los promedios: durante la temporada de 1987 esta flota privada capturó un promedio de 16 000 ton por barco, alcanzando uno de los más altos niveles de eficiencia para toda la flota de cerqueros registrados como anchoveteros en operación desde Ensenada. Durante la temporada, cada uno de estos seis barcos realiza en promedio unos veinte viajes mensuales, lo que también constituye una marca de eficiencia muy alta. En el otro lado del espectro,

durante la misma temporada los otros diecinueve cerqueros activos en esta pesquería apenas lograron capturas promedio de 1 263 ton por barco. Se estima que con los costos de operación normal de estas embarcaciones es posible que no puedan arrojar resultados positivos en sus operaciones.

Es interesante observar que esta pesquería prácticamente estuvo explotada por una sola empresa. Si a la mencionada flota de seis embarcaciones se le hubieran añadido otras dos y se hubiesen mantenido los mismos niveles de eficiencia, esta flotilla perteneciente a una sola empresa podría haber sido la explotadora monopólica del recurso anchovetero. Bajo las condiciones de concentración de la producción primaria en una sola empresa a lo largo del decenio de los años ochenta, el régimen de explotación pudo haber sido considerado como análogo al de una pesquería controlada por un solo dueño, y sin embargo, el mal manejo del recurso se mantuvo durante años hasta provocar el colapso de la pesquería.

La presión de la industria reductora

Es posible argumentar que una pesquería cuya captura está concentrada en unas cuantas embarcaciones permite administrar de manera más racional el recurso, ya que no existe la presión de los competidores para incrementar la explotación mientras el recurso es todavía relativamente abundante. Pero una pequeña flotilla de barcos integrada verticalmente con las empresas en la fase de industrialización y comercialización puede verse sometida a fuerzas económicas que requieran niveles de operación muy intensos. De este modo, el nivel de esfuerzo pesquero puede establecerse en un punto completamente desproporcionado en relación con la abundancia del recurso que está siendo explotado. En otros términos, la sobrecapitalización no sólo se puede observar en términos de barcos y equipos de pesca. Cuando una flota está integrada verticalmente y forma parte de una empresa en la que la fase de industrialización es una operación *intra muros*, la sobrecapitalización tiene un significado y una fuente diferente. Para lograr amortizar las inversiones realizadas en la planta industrial, puede ser necesario sobreexplotar la pesquería y hacer descansar a las capturas sobre las generaciones de individuos no maduros o juve-

niles. Algo de esto pudo haber acontecido en la pesquería de anchoveta: la empresa dueña de los seis barcos de la principal categoría (con capacidad de bodega superior a las 225 ton) es, simultáneamente, la dueña de una de las plantas reductoras más importantes en la costa del Pacífico del noroeste.

En la pesquería de anchoveta la captura es utilizada en su totalidad en plantas reductoras que producen harina de pescado (solamente durante algunos años, al principio del desarrollo de esta pesquería, parte de la captura fue destinada al consumo humano directo). Así, las cuantiosas inversiones en la flota y en la infraestructura procesadora de harina de pescado pudieron constituirse en un poderoso factor de resistencia a la reducción del esfuerzo pesquero. A medida que la producción primaria se expandió en el periodo 1968-1980, la capacidad instalada en la industria reductora también fue creciendo. Para determinar si tuvo o no la capacidad de absorber la captura de anchoveta, basta con examinar su desempeño en tres años típicos del decenio pasado. El cuadro III.8 presenta datos que nos permiten llegar a una conclusión sobre la presión que ejerció la industria reductora. En un cálculo conservador (con sólo 180 días trabajados y turnos estándar de 24 hr), la capacidad instalada teórica promedio del periodo para toda la industria supera la cifra de 2 600 000, lo cual representa una capacidad de procesado muy superior a la captura de los recursos anchovetero y sardinero combinados.¹⁷ Aun si se considerara que en esta industria es posible operar con turnos de doce horas, la capacidad instalada rebasaría 1 300 000 ton anuales de materia

¹⁷ Existe un debate sobre la precisión de las cifras sobre capacidad instalada. Cabe señalar que el trabajo de campo reveló que una parte significativa de las plantas reductoras en el noroeste no tienen la capacidad instalada consignada en las estadísticas oficiales. Igualmente, el informe FAO/Banco Mundial revela que de las aproximadamente 60 plantas reductoras existentes a fines del decenio pasado, casi la mitad tenía una capacidad efectiva inferior a las 100 ton diarias, e incurrían en altos costos de almacenamiento porque no podían procesar la captura promedio de un barco en la temporada alta (con el consiguiente impacto sobre los costos). En consecuencia, la capacidad instalada real de la industria productora de harina de pescado es inferior a la capacidad de procesamiento teórica mencionada en las estadísticas oficiales. Pero el punto importante es que a lo largo del desarrollo de la pesquería de anchoveta, la industria reductora en su conjunto ha mantenido la capacidad suficiente para procesar la totalidad de la captura de este recurso.

CUADRO III.8
Operación de la industria reductora, 1985-1987

Año	Plantas existentes	Plantas en opera- ción		CI	MPP	PO:H
		CI				
1985	80	602.4	53	486.2	402 486	88 199
1986	76	615.3	49	499.1	449 650	97 748
1987	75	615.3	50	499.1	487 349	104 300

CI: Capacidad instalada total medida en toneladas/hora.

MPP: Materia prima procesada en toneladas.

PO: Producto obtenido, harina de pescado en toneladas.

Fuente: Anuarios estadísticos de pesca, Sepesca, México, varios años.

prima. No sorprende entonces que de las 77 plantas que en promedio han existido a lo largo de ese periodo sólo hayan operado unas cincuenta, aun éstas deben haber presentado niveles muy altos de ineficiencia, ya sea por el uso de tecnologías anticuadas (con capacidad muy baja, inferior a las 80 ton de materia prima procesada por hora), ya por sus rangos muy elevados de capacidad ociosa, o por ambas cosas.

El trabajo de campo reveló, sin embargo, que las estadísticas oficiales sobre el número de plantas que efectivamente estaban en operación eran inexactas y que su número era mucho más reducido. Las visitas a Baja California y Sonora, así como la opinión de especialistas y observadores de esta pesquería, indican que el número de plantas reductoras que efectivamente se encuentran en operación es mucho menor. Aun así, la capacidad instalada ociosa por planta sigue teniendo rangos muy elevados, pues alcanza hasta 80% en algunos casos. Es lógico, entonces, que la industria reductora haya ejercido una fuerte presión para mantener y aumentar los niveles de captura en esta pesquería, independientemente (o por encima) de las recomendaciones de los técnicos de pesca y biólogos marinos que han seguido de cerca la evolución de la talla de los individuos en las capturas. También es lógico que al no ser el de la anchoveta un recurso suficiente para la industria reductora, la flota anchovetera se haya comportado como lo ha hecho en los últimos diez años, desplazándose cada año a la pesquería de la sardina en el golfo de California durante los meses de verano.

Otra característica en la industria reductora que incide sobre el mal manejo del recurso anchoveta es que el rendimiento de la materia prima es menor si se utiliza pescado entero que si se procesa el desperdicio de las industrias enlatadoras. La composición de la materia prima procesada por la industria reductora para el periodo 1985-1987 se presenta en el cuadro III.9; se puede observar que la utilización de desperdicios de la industria enlatadora en los procesos de reducción es muy baja. Desgraciadamente,

CUADRO III.9
Descomposición de materia prima utilizada por la industria reductora, 1985-1987

<i>Especie</i>	<i>(Promedios, en toneladas)</i>	<i>Porcentaje</i>
Anchoveta	111 045	25
Sardina/macarela	280 767	63
Desperdicio	50 584	11
Otros	4 097	1
Total	446 493	100

Nota. Otros: fauna de acompañamiento y pescado no empacable.

Fuente: Anuarios estadísticos de pesca, Sepesca, México, varios años.

el predominio del pescado entero como materia prima es una fuente de ineficiencia, porque su rendimiento por tonelada es menor que el del desperdicio proveniente de la industria enlatadora (5.2 vs. 4.5 ton de materia prima por tonelada de harina de proteína). Esta composición del total de materia prima utilizado por la industria reductora ha implicado una fuente adicional de presión para mantener altos niveles de esfuerzo pesquero sobre el recurso anchoveta y llevar la pesquería a la sobreexplotación.

Además, en una especie de círculo vicioso, la utilización de la sardina Monterrey en volúmenes elevados para la industria reductora ha mantenido el raquitismo de la industria enlatadora, con lo cual se reduce la disponibilidad de desperdicio para las plantas reductoras. De este modo, el desarrollo de la industria reductora ha tenido un impacto muy negativo, no sólo sobre el recurso anchoveta, sino sobre la industria enlatadora y el recurso sardina. De hecho, algunas de las características tecnológicas de la pesque-

ría de la anchoveta han invadido a la pesquería de la sardina y han tenido un efecto negativo sobre el manejo del recurso sardina. Para comprender este fenómeno es necesario examinar la tecnología de la producción primaria en la pesquería de la anchoveta.

En términos generales, el equipo y las artes de pesca de la flota anchovetera son los adecuados para una pesquería cuya captura está destinada a las plantas reductoras. Después de localizar el cardumen, se inicia el lance con las redes de cerco de 600 m de circunferencia y 80 de profundidad para los cerqueros más grandes (capacidad de carga de 250 a 300 ton) y de 450 por 60 m para los más pequeños (100 a 150 ton de capacidad de carga). El desembarque se hace, en general, empleando el método de succión y acarreo de agua de mar: mediante una manguera y una bomba, la captura es subida a la embarcación y depositada en las centinas utilizando este método, más intensivo en capital que el uso de salabardos. Ya en el análisis de las operaciones de la flota sardinera se examinó el efecto que este manejo tiene sobre el producto; sobre el recurso anchoveta el impacto es similar y predispone la captura a su uso como materia prima de las plantas reductoras.

El resultado del uso de esta tecnología no sólo es negativo en lo que toca al manejo del recurso, sino que también tiene efectos contaminantes. La captura es succionada junto con una parte importante de agua de mar: aproximadamente de 1 000 a 1 500 litros de agua de mar por tonelada de captura. Este líquido es regresado después al mar, pero ya con un alto contenido de materia orgánica que, por lo tanto, lleva una fuerte demanda química de oxígeno. Se calcula que se necesitan más de diez litros de oxígeno molecular puro para oxidar cada litro de agua del efluente recogido por el método de succión, y ningún ecosistema acuático puede satisfacer esta demanda (Sepesca, 1977: 340). Las consecuencias son una eutroficación progresiva por la reducción drástica del oxígeno disuelto disponible, una saturación de sales nutritivas disueltas y la destrucción gradual del ecosistema.

Si se considera el volumen de la captura desembarcada y manejada con el método de succión en la pesquería de la anchoveta, y el volumen de captura de sardina que es tratado con el mismo método, se tiene una cantidad realmente importante de agua con exagerada composición de materia orgánica. El impacto ambiental

que esto provoca es una variable que debería ser considerada en el manejo futuro de esta pesquería si llegara a recuperarse. Las especies que tienen poca movilidad se ven particularmente afectadas, pues son las primeras en resentir los efectos de la reducción de oxígeno disuelto causada por la eutroficación; pero los efectos no se limitan a este tipo de especies ya que, eventualmente, todo el ecosistema marino podría ser perjudicado.

El sistema regulatorio en la pesquería de la anchoveta

En un capítulo ulterior examinaremos la estructura del régimen regulatorio de esta pesquería; sin embargo, el tema no puede dejar de mencionarse al analizar la eficiencia de la flota anchovetera, porque una variable clave en el futuro será la capacidad de regular la intensidad en el esfuerzo pesquero si la pesquería llega a recuperarse. La única medida regulatoria que se aplicaba durante los últimos años en esta pesquería era una prohibición para captura de anchoveta cuando más de 30% del volumen capturado estaba compuesto por individuos de menos de 10 cm de longitud. Esta medida se impuso con el fin de proteger el recurso y asegurar niveles adecuados de reclutamiento, sin embargo no fue aplicada realmente. El cuadro III.7 revela que para el año de 1985 tal disposición era sistemáticamente violada por los armadores, y la Sepesca estaba plenamente enterada de esta situación. Como costumbre se dejó sin aplicar esta reglamentación y el resultado fue el colapso del recurso. Una vez más la negligencia de las autoridades y la voracidad de los armadores privados llevaron la pesquería a una situación extrema en la que sobrevino el colapso.

Por otra parte, la temporada de pesca era respetada voluntariamente por los anchoveteros porque el coeficiente de capturabilidad del recurso resultaba muy bajo durante los meses de noviembre a marzo. La llamada veda de anchoveta no era otra cosa que un ajuste estacional que hacía la flota anchovetera; tampoco existía un sistema de licencias o de permisos que pudiera controlar el acceso al recurso: la pesquería estaba abierta a cualquier persona que tuviera los recursos financieros necesarios para adquirir un cerquero y comenzar a operarlo. El problema central que pervivió durante los últimos diez años —el del exceso de esfuerzo pesque-

ro—, y la necesidad de imponer una solución que permitiera la reproducción del recurso y el aumento de la biomasa explotable en un esquema de pesca eumétrica, fueron desatendidos por las autoridades encargadas de imponer un esquema regulatorio viable.

En síntesis, si antes era necesario introducir una reducción rápida del esfuerzo pesquero, así como imponer un sistema de vedas formales que protegiera el recurso para incrementar la biomasa, hoy día aún no se cuenta con un sistema regulatorio capaz de alcanzar este objetivo, y frente al colapso de la pesquería queda muy poco por hacer para lograr la eliminación del esfuerzo pesquero excedente porque, en cierto sentido, toda la flota anchovetera resultará redundante mientras el recurso no se recupere.

Por último, durante el último decenio existió una veda informal en la pesquería, y la flota dejaba de operar durante los meses de invierno. Como ya se indicó, durante esos meses una parte de ella reorientaba su actividad sobre la sardina del golfo de California. Pero el periodo de veda era poco interesante como un instrumento regulatorio que buscara cambiar la composición de tallas de la captura, permitiendo aumentar la biomasa y, al mismo tiempo, aliviar la presión sobre el recurso. Lo que se necesitaba (y será indispensable aplicar si la pesquería se recupera) era un sistema de vedas escalonadas en años alternos (debido a que la anchoveta tiene dos generaciones anuales). Este sistema formal de vedas, y un mecanismo de licencias bien controlado, debiera permitir que se pudiera sostener la pesquería de la anchoveta.

ATÚN

La pesquería mexicana de túnidos se desarrolló a partir de los años de 1979 a 1981 y se ha concentrado sobre el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y el barrilete (*Katsuwonus pelamis*). Otros miembros de la familia *Scombridae* también son explotados por la flota mexicana que opera en la zona económica exclusiva del océano Pacífico, aunque en menor grado: el albacora (*Thunnus alalunga*), el patudo (*Thunnus obesus*) y el bonito (*Sarda chiliensis*). En el golfo de México existen recursos explotables, pero en concentraciones cuyo valor comercial no ha sido bien evaluado, por lo que se requiere un programa de investigación diseñado para este fin

(González y Zárate, 1988). Existe también una pequeña pesquería palangrera que explota una población de atún aleta amarilla y que ha sido poco estudiada (Compeán, 1989). Por otra parte, una pequeña flota opera desde el puerto de Tuxpan, Veracruz, concentrándose sobre el atún aleta azul (*Thunnus thynnus*); está operada por una empresa nipona y casi la totalidad de la captura se destina al mercado japonés, en donde el atún aleta azul es cotizado a precios muy elevados. Aunque produce resultados no disponibles, en los anuarios estadísticos de la FAO se puede observar que la producción primaria de atún aleta azul en la zona de pesca 31 (según la clasificación de la FAO y que cubre el golfo de México y el Caribe hasta los 40° oeste) está acaparada por la flota japonesa.¹⁸ La información sobre las operaciones de la flota de Tuxpan indica que se trata de barcos operados por una empresa japonesa cuya captura frescongelada es enviada por vía aérea al muy lucrativo mercado de Tokio siguiendo diversas rutas. En este mercado el kilogramo de carne de atún aleta azul es vendido a 300 dólares, (como *sashimi* el precio alcanza los 770 dólares). El altísimo valor comercial de esta especie desató un gran esfuerzo pesquero en las flotas de varios países, lo que ha llegado a poner en peligro de extinción a esta especie. En el golfo de México (zona de desove de la subpoblación del Atlántico occidental) la población de aleta azul se ha desplomado en 90% desde 1975 (MacKenzie, 1993). La pesquería internacional del atún aleta azul del océano Atlántico está regulada por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (ICCAT por sus siglas en inglés) y esta organización impuso en 1993 una reducción de 50% de la cuota anterior después de considerar la evidencia de diversas investigaciones científicas. En la actualidad se estima que la subpoblación del Atlántico occidental sólo alcanza los 20 000 individuos y la ICCAT ya ha amenazado con imponer otro recorte de 50% en su reunión de 1995. Una estimación de la biomasa explotable para la subpoblación del Atlántico oriental alcanza las 200 000 ton (con un rendimiento anual óptimo de 30 000), pero estas cifras deben manejarse con cautela debido a la incertidumbre existente en los coeficientes de capturabilidad y en la relación entre población y reclutamiento

¹⁸ Véase el *Yearbook of Fisheries Statistics* de la FAO para 1990, cuadro B-36, p. 308.

(Farrugio, 1981). La pequeña flota que opera desde Tuxpan puede estar capturando adultos que están en la fase de desove y, de este modo, se puede estar afectando negativamente las posibilidades de una explotación sostenible de esta pesquería.

En el océano Pacífico oriental (OPO) se cuenta con un sistema de surgencias y una termoclina poco profunda que generan una zona muy productiva para estas especies. Los procesos migratorios y de agregación en cardúmenes más o menos densos están fuertemente condicionados por estas variables oceanográficas. En particular, el sistema parece muy adecuado para el atún aleta amarilla. Una de las peculiaridades de esta pesquería es la asociación entre atún aleta amarilla y delfines, que ha provocado un serio conflicto en cuanto al manejo de los recursos naturales y los objetivos del libre comercio internacional. Los aspectos biológicos y tecnológicos de la pesquería del atún relacionados con esta asociación son examinados con más detalle en el capítulo V.

La pesquería de túnidos en el OPO se inició en 1950, cuando los desembarques alcanzaban, en promedio alrededor de 300 ton anuales (aunque en algunos años se llegó a 800 ton). A partir de esos años, los desembarques fueron aumentando (exceptuando el periodo inmediato a la crisis de 1982), como se puede apreciar en el cuadro III.10. Para mediados del decenio de 1980 México ya era el principal país productor de atún aleta amarilla en el OPO.

CUADRO III.10
Serie histórica de desembarques de atún
de la flota atunera mexicana

<i>Año</i>	<i>Miles de toneladas anuales (promedio)</i>
1950-1957	300
1958-1974	8 000
1976	42 000
1980	74 000
1985	125 000
1990	117 000

Fuente: Sepesca (1987); anuarios estadísticos de pesca; FAO, *Fishery Statistics*, 1990.

La presión sobre el recurso atunero

En el capítulo I se presentaron datos de estimaciones realizadas sobre la disponibilidad del recurso atún en las aguas donde puede operar la flota mexicana. En esta sección se procederá a evaluar el nivel de sobreexplotación en esta pesquería. Los datos que serán analizados corresponden a los de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), organismo que ha realizado investigaciones sobre la evolución del recurso *vis-à-vis* el desempeño y crecimiento de la flota pesquera internacional. Esta comisión fue creada en 1950 mediante un convenio internacional suscrito inicialmente por Estados Unidos y Costa Rica. A este convenio se adhirieron otros países: Panamá (1953), Ecuador (1961), México (1964), Canadá (1968), Japón (1970), Francia y Nicaragua (1973). Posteriormente se retiraron Ecuador (1968), México (1978), Costa Rica (1979) y Canadá (1989). Costa Rica se afilió de nuevo en 1989 y Vanuatu ingresó en 1990.

Las principales obligaciones de la Comisión son: 1) estudiar la biología de los atunes y especies afines en el OPO para determinar los efectos de la pesca y los factores naturales sobre su abundancia; 2) recomendar medidas apropiadas de conservación para que la existencia de peces se puedan mantener dentro de rangos que permitan capturas máximas sostenibles. En vista de que en el Pacífico oriental las poblaciones de atún frecuentemente se encuentran asociadas a delfines y de que la pesca con redes de cerco produce un elevado número de muertes incidentales de estos mamíferos, en 1976 se amplió el mandato de la comisión para recomendar medidas que reduzcan la muerte de los delfines y garanticen su supervivencia.¹⁹

La CIAT cubre una región en el OPO central denominada Área de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA) que incluye las aguas de mayor concentración del recurso atunero. El cuadro III.11 contiene datos sobre la evolución de las capturas de túnidos a partir de 1961. Como se puede observar, el atún aleta

¹⁹ Para más detalles sobre este sistema regulatorio véase el capítulo V sobre procesos de producción, manejo de recursos y comercio internacional.

CUADRO III.11
Capturas en la pesquería internacional de atún
en el océano Pacífico oriental, 1961-1991
(toneladas cortas)

Año	Captura total	Aleta		
		amarilla*	Barrilete	OT**
1961	206 464	115 682	75 468	15 314
1965	189 446	90 167	86 194	13 085
1970	250 885	173 105	61 752	16 028
1975	398 082	223 773	136 540	37 769
1980	352 620	176 118	143 761	32 741
1985	310 077	240 310	54 456	15 311
1986	376 080	295 639	70 005	10 436
1987	378 330	301 527	68 608	8 195
1988	429 570	317 657	94 137	17 776
1989	441 599	319 162	102 468	19 969
1990	407 186	301 418	80 984	24 784
1991	341 386	262 501	70 049	8 836
1992	364 312	262 660	91 306	10 396
1993	351 223	249 486	92 319	9 418

* Incluye las capturas dentro y fuera del área de regulación de la comisión (ARCAA) hasta 150° O.

** OT = Otros túnidos: patudo, atún aleta azul, bonito, albacora y otros.

Nota: una tonelada corta equivale a 2 000 libras o 907.18 kilogramos.

Fuente: *Informe Anual*, Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), La Jolla, California, 1994.

amarilla y el barrilete son las especies dominantes de la pesquería, con 76.4 y 21% de la captura en 1991 respectivamente.

Para esta región, la CIAT ha mantenido registros de bitácoras y realizado investigaciones que le permiten estimar el estado actual y la evolución de la existencia de biomasa disponible para las principales especies de atún. Los indicadores para estas estimaciones se fundamentan en datos sobre captura por unidad de esfuerzo para la flota atunera internacional (cerqueros y palangreros). A partir de los niveles de disponibilidad, la Comisión recomienda si es necesario o no establecer cuotas de captura anual.

En su reunión de marzo 1988 la CIAT recomendó un nivel de captura nominal de atún aleta amarilla de 190 000 ton métricas para el ARCAA con dos incrementos facultativos de 30 000 ton cada

uno; la cuota se aprobó pero no entró en vigor. Se hizo esta recomendación en función de que sería posible alcanzar un estado de *sobreexplotación* del atún aleta amarilla con los niveles observados de abundancia y de tamaño de la flota. De este modo, la aparente sobreabundancia del recurso en 1987 fue considerada como consecuencia de factores excepcionales (baja mortalidad por pesca en los años 1982-1984 y alto reclutamiento en el periodo 1984-1985) y no susceptible de repetirse con frecuencia en el corto plazo.

Atendiendo a estos datos habría parecido factible para la flota atunera mexicana incrementar el nivel de captura operando dentro y fuera de la zona económica exclusiva, pero la expansión de actividades no puede hacerse sin límites; parte del diagnóstico de la CIAT comprende aguas que no están ubicadas en la zona económica exclusiva, donde por lo tanto, al igual que en los demás casos de pesquerías abiertas o de libre acceso, el recurso se encuentra al alcance otras flotas atuneras. La flota atunera internacional que opera en esta zona ha experimentado un aumento importante en los últimos años (en particular en la categoría de cerqueros de 1 000 a 1 300 ton de acarreo) y actualmente cuenta con la mayor capacidad observada desde 1982. En consecuencia, un incremento en el esfuerzo pesquero de la flota mexicana podría verse recompensado por rendimientos más altos, pero hasta cierto límite. En vista de que las inversiones en esta pesquería son muy elevadas, será necesario proceder con cautela para no terminar con otra pesquería sobreexplotada y sobrecapitalizada.

En los últimos años las estimaciones de la CIAT para evaluar el efecto de la pesca sobre la abundancia del atún aleta amarilla en el OPO se han realizado mediante modelos de estructuras de edades y de producción.

Los modelos con estructura de edades utilizados por la CIAT están calibrados con datos sobre el reclutamiento y mortalidad de peces individuales, que se obtienen del análisis de frecuencia de tallas y de los otolitos de los peces en la captura (CIAT, 1992).²⁰

²⁰ Los otolitos son estructuras calcáreas envueltas en una membrana en la región del oído interior del cerebro de los vertebrados. El otolito presenta zonas de crecimiento o anillos anuales y, por esta razón, es utilizado por los biólogos marinos para determinar la edad de los peces.

A partir de estos datos se puede proceder a un estudio por cohortes para determinar la abundancia y mortalidad de peces de cohortes individuales.²¹ Una vez asignados los peces a la cohorte que le corresponda, se estima el número de peces en cada cohorte en el momento del reclutamiento y en varios intervalos, estimándose también el número de peces que es capturado y que muere en cada intervalo.²²

De acuerdo con las estimaciones de la CIAT, el reclutamiento en la pesquería de atún aleta amarilla ha ido en aumento en el periodo de 1967-1992. La evolución del reclutamiento para subperiodos en ese lapso es como sigue:

1967-1975	64 000 000
1976-1982	73 000 000
1983-1992	98 000 000

Aunque se puede tratar de variaciones aleatorias, parece que el reclutamiento en el periodo 1973-1992 alcanzó 87 millones de peces.

Posteriormente, con el fin de calcular la biomasa disponible de cada cohorte, los números de peces fueron convertidos a unidades de peso utilizando los datos sobre el peso promedio de los ejemplares de diferentes tallas. El promedio de la biomasa total en el periodo 1967-1971 fue de aproximadamente 360 000 ton cortas (CIAT, 1992: 261), pero una buena parte de esta biomasa estaba conformada por peces más viejos procedentes del reclutamiento de 1965-1967; en los años siguientes se sucedieron periodos de reclutamiento inferior al promedio y de un incremento en la explotación pesquera (por ejemplo, entre 1969-1972), con periodos de

²¹ Una cohorte se define como el conjunto de peces reclutados a la pesquería en un mismo periodo unitario.

²² Para cada cohorte la información incluye la cantidad y peso promedio de los peces en la captura, así como una estimación de la tasa de mortalidad natural y de la tasa de mortalidad por pesca en por lo menos uno de los intervalos de captura de cada cohorte. Éstas son las tasas de iniciación de la mortalidad por pesca. Todas estas informaciones se obtienen de los análisis de las estadísticas de captura y de los datos de la frecuencia de tallas, la relación peso-talla y la proporción de sexos (CIAT, 1992, p. 260).

mayor reclutamiento y reducciones del esfuerzo pesquero (por ejemplo, en 1983). La biomasa aumentó o disminuyó de acuerdo con estas variaciones en el reclutamiento y en el esfuerzo pesquero. Al obtenerse las estimaciones de biomasa con base en un cálculo del rendimiento por recluta, se observa que el reclutamiento inicial para el periodo 1967-1987 osciló entre 49 y 130 millones de peces, con un promedio de 74 millones; el rendimiento promedio por recluta es, para ese periodo, de 2.8 kg. La biomasa total promedio del reclutamiento en ese periodo es de 207 200 toneladas.

En la estimación del rendimiento de la pesquería por medio del rendimiento por recluta, el rendimiento total es el producto de las estimaciones del rendimiento por recluta y el reclutamiento. En el capítulo II se analizaron los modelos básicos sobre manejo de pesquerías. En ese análisis se observó que el crecimiento de la existencia de biomasa es una función densodependiente: el aumento en la densidad de una población de peces puede llevar a una reducción en el crecimiento de individuos o incluso a un aumento en la mortalidad natural.

Por otra parte, en lo que concierne al modelo Beverton-Holt, el patrón de crecimiento de cada individuo puede describirse mediante una curva sigmoideal: al principio el individuo gana peso rápidamente; luego su tasa de crecimiento se hace cada vez más lenta hasta alcanzar su madurez y tamaño promedio. Lo mismo se puede decir para cada cohorte: su peso agregado aumentará rápidamente al principio, hasta alcanzar un crecimiento más lento y, eventualmente, llegar a desaparecer. El rendimiento máximo de una cohorte se puede obtener en teoría capturando a cada ejemplar que la integra justo en el momento en que alcanza su peso máximo. Es posible hacer estimaciones del rendimiento por recluta tomando en cuenta que la mortalidad inducida por la pesca incide en la tasa de crecimiento de la población y en el peso de los individuos que integran cada cohorte.

Para la serie histórica 1967-1992 la pesquería del atún aleta amarilla presenta un rendimiento promedio de aproximadamente 267 000 toneladas cortas, como puede apreciarse en el cuadro III.12.

Las variaciones en las estimaciones de rendimiento por recluta se deben a cambios en el reclutamiento y en el rendimiento

CUADRO III.12

Rendimiento por recluta y rendimiento total en la pesquería
del atún aleta amarilla, 1967-1992

	1978- 1982	1989- 1992	1967- 1992
Rendimiento por recluta (kg)	2.27	2.95	2.86
Reclutamiento (millones de peces)	90	90	90
Rendimiento (miles de toneladas cortas)	225	293	284

Nota: para el reclutamiento se utiliza la cifra de 90 millones de peces, correspondiente al promedio del periodo 1977-1992.

Fuente: CIAT, *Informe anual*, 1992.

por recluta. A su vez, estos cambios provienen de variaciones en el esfuerzo pesquero y en su aplicación sobre ejemplares más o menos viejos.

Los modelos que permiten el análisis de cohortes y de rendimiento por recluta adolecen de varios inconvenientes, debidamente reconocidos por la CIAT. En primer lugar, se presenta la dificultad de asignar a cada individuo en la cohorte que le corresponde. Cuando los peces son jóvenes la dificultad es menor, pero a medida que envejecen se hace cada vez más difícil el asignarlos correctamente a la cohorte a la que pertenecen. Por esta razón, se hacen imprecisas las estimaciones sobre capturas de cada cohorte, y también sufre la precisión en la estimación de las tasas de mortalidad de cada cohorte. En segundo lugar, la capturabilidad de los peces depende de muchos factores que es imposible controlar: la edad de los individuos, la zona de pesca, la temporada del año, así como condiciones meteorológicas y oceanográficas. Todos estos elementos arrojan un manto de duda sobre las estimaciones alcanzadas con estos modelos. Los datos que son generados por el análisis de cohortes y de rendimiento por recluta deben ser vistos como simples aproximaciones.

Por último, la CIAT utiliza modelos de producción que no distinguen entre cohortes. Éstos tienen la misma estructura que el modelo de Schaefer examinado en el capítulo II: en ellos se hace abstracción de la estructura de edades de la población. La CIAT tiene el mandato de mantener un nivel de rendimiento promedio máximo sostenible (RPMS) en el área de regulación de la comisión

para el atún aleta amarilla (ARCAA).²³ Los modelos de producción no pueden aplicarse si existe mucha interacción entre la población de peces estudiada y los de las zonas adyacentes; de acuerdo con las investigaciones de la CIAT no existe una mezcla significativa entre las poblaciones de atún aleta amarilla ubicadas en el ARCAA y la región situada entre el ARCAA y el meridiano 150° O. Por otra parte, se considera que los datos sobre capturas, esfuerzo pesquero y cambios ambientales son suficientes para alcanzar estimaciones confiables sobre el comportamiento de este recurso sometido a la presión de la pesca.²⁴ Los cálculos de la CIAT utilizan técnicas de regresión para estimar los parámetros de los modelos de producción; el principal parámetro es la estimación de biomasa al principio del periodo estudiado; también se determina un coeficiente de capturabilidad (estimado con base en los datos del periodo 1968-1982) y se procede a determinar el rendimiento potencial en la pesquería.

El cuadro III.13 contiene la síntesis de las estimaciones de la CIAT para el año 1992 sobre rendimiento potencial en la pesquería de atún aleta amarilla en el OPO. Como se puede observar, la pesquería se encontraba en un nivel de explotación no muy lejano del correspondiente al máximo sostenible. En el periodo 1976-1982 el promedio de las capturas observadas rebasó el nivel de rendimiento potencial, mientras que en 1983-1992 el nivel de captura regresó a otro inferior.

Las estimaciones de la CIAT para el año de 1993 situaban el nivel de captura en las 300 000 ton, tomando como parámetro el nivel de esfuerzo pesquero de 1992. Este nivel de captura es muy cercano al de rendimiento máximo sostenible y se puede afirmar que revela que la pesquería se encuentra ya muy cerca del nivel óptimo

²³ El ARCAA está delimitada por una región en forma de escalera invertida y que comienza en el paralelo 30° S y termina en el paralelo 40° N; al oeste llega hasta el meridiano 125° O. Véase la gráfica 1 de CIAT (1992, p. 97).

²⁴ El esfuerzo pesquero es una mezcla de la utilización de diferentes artes de pesca (palangres, anzuelos, redes de cerco). En el marco de un modelo de producción, el esfuerzo pesquero es convertido en unidades homogéneas calculándose la eficiencia de cada arte de pesca con relación a una de ellas considerada como estándar.

CUADRO III.13
Capturas y rendimiento potencial de atún aleta amarilla
en el océano Pacífico oriental, 1967-1992

	1967-1975	1976-1982	1983-1992
(A) Reclutamiento inicial (millones de peces)	64	73	98
(B) Rendimiento por recluta (lbs)	6.8	5.3	6.5
(C) Rendimiento potencial (1000 ton)	218	193	318
(D) Captura observada (1000 ton)	184	212	270
(D)/(C)	84%	1.09%	85%

Fuente: CIAT (1992, p. 270).

de explotación. El informe de la CIAT concluye con un llamado a la cautela en el uso de las estimaciones que arrojan estos modelos (CIAT, 1992: 274-275):

Ya que la estimación del *stock* es mayor al óptimo, la pesquería podría capturar una cantidad de pescado superior al rendimiento promedio máximo sostenible, que sería unas 325 mil toneladas por año en el OPO, 275 a 285 mil de las cuales provienen del ARCAA. Sin embargo se debe tener cuidado en el uso de los valores de los modelos de producción, ya que el nivel de esfuerzo ha sido cercano al óptimo y casi constante desde 1984. (...) Bajo estas condiciones, las estimaciones son altamente imprecisas. Si la flota dirige una mayor porción del esfuerzo hacia peces no asociados con delfines en el futuro, la captura sostenible del OPO se reducirá.

La reducción proviene de que los atunes aleta amarilla capturados en asociación con objetos flotantes, o mediante lances sobre bancos de peces que se alimentan cerca de la superficie (lances sobre brisa), son de menor edad, tamaño y peso que los capturados en asociación con delfines. Por esta razón los cerqueros se concentran en realizar sus lances sobre delfines; otra razón para hacerlo es que el tiempo de localización de los cardúmenes se acorta considerablemente. Si el esfuerzo pesquero se desplaza hacia los peces no asociados con delfines, la reducción en la captura podría

alcanzar entre 150 000 y 200 000 ton. Aunque esta reducción tardaría varios años en establecerse, lo cierto es que con este nuevo esquema sobraría una cantidad significativa de esfuerzo pesquero. De cualquier manera, como se puede observar en el cuadro III.10, las capturas observadas están ya muy cercanas al promedio anual de las 300 000 ton, con lo cual puede afirmarse que si bien todavía no se alcanzan niveles de sobreexplotación, la pesquería no toleraría ya un incremento significativo del esfuerzo pesquero. En síntesis, los niveles de captura en esta pesquería no pueden crecer mucho más de las 300 000 ton anuales; y si la demanda de atún aleta amarilla fresco y procesado sigue creciendo, en un futuro no muy lejano se podrá observar que esta pesquería de alta mar será llevada a niveles de sobreexplotación. La pesquería de atún aleta amarilla es una pesquería abierta, y aunque la CIAT puede recomendar cuotas de captura, no existe un sistema regulatorio capaz de controlar el aumento del esfuerzo pesquero y mantenerlo en niveles que aseguren un manejo racional del recurso.

Una última observación es que la pesquería de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental muestra signos fuertes de agregación por parte de la población; en estos casos, los modelos de manejo de pesquerías pueden no ser apropiados para predecir correctamente niveles de abundancia a partir de coeficientes *CPUE* (Clark y Mangel, 1979). La incertidumbre que introduce el fenómeno de agregación afecta el comportamiento de los modelos, en los que se relaja el supuesto de que toda la población entra en contacto con las artes de pesca y, por lo tanto, de que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados. La agregación puede ser el efecto de factores densodependientes y en ese caso, el tamaño de la población agregada (en la superficie) puede disminuir en función de la población residual (de aguas más profundas). Además, este fenómeno puede conducir a la pesquería a una relación catastrófica entre esfuerzo pesquero y rendimiento sustentable (*ibid.*).

La aportación de la flota atunera mexicana a esta captura total ya es muy importante. México fue responsable de 38% de la captura total de túnidos dentro y fuera del ARCAA en 1992. Pero si se examina solamente la pesquería de atún aleta amarilla, la participación en ese año llega a 49%. Si se decidiera incrementar el

esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, el aumento de las capturas se haría en detrimento de la captura realizada por barcos de otras flotas. Este escenario no es muy probable y se estima que las capturas de la flota mexicana permanecerán en un nivel cercano a 110 000 ton anuales. En el siguiente apartado se examinará la eficiencia de las operaciones de la flota atunera mexicana.

Las características y evaluación de la flota atunera

La flota atunera mexicana puede considerarse como una de las más modernas en el ámbito internacional. En su mayor parte está integrada por cerqueros y en menor grado por vareros. En concordancia con el perfil tecnológico de la pesquería mundial, 90% de las embarcaciones son cerqueros y apenas 10% de la flota está compuesta por barcos vareros. Los vareros actúan en la zona costera más cercana, mientras que los cerqueros son capaces de operar a grandes distancias y de competir con la flota internacional atunera del Pacífico oriental (de 150 cerqueros aproximadamente).

Hasta los años sesenta la técnica de pesca con vara y anzuelo era el modo dominante de operación. En la actualidad ha sido desplazada por las redes de cerco (y los motores hidráulicos de cubierta utilizados para izar las redes); sin embargo, deben ser mencionadas varias características importantes de la pesca de atún que realizan los vareros. En primer lugar, el atún es de mejor calidad porque no tiene golpes —en el caso del barrilete esto puede llegar a ser muy importante—; en segundo lugar, la escala de operación de los vareros puede ser una ventaja en las temporadas en que el recurso no es abundante; en efecto, estos barcos tienen mayor flexibilidad en sus operaciones, tanto en la búsqueda como en lo que concierne a las posibilidades de desembarque; por último, los vareros generan mayor número de empleos por captura. Sin embargo, el proceso de incorporación de cambios ha impuesto la utilización de la técnica de cerco porque el precio de la tonelada de atún ha aumentado notablemente en los últimos años y la pesquería se ha convertido en un negocio lucrativo en el que existe una intensa competencia internacional.

La pesca de atún con modernos cerqueros constituye una de las operaciones más intensivas en capital, ya que las operaciones

efectuadas por los cerqueros requieren de los equipos más modernos que se utilizan en el mundo. Quizás la intensidad de capital de esta pesquería solamente sea superada en la explotación de recursos como el krill, el calamar y la ballena. Además contar con la última palabra en instrumentos de navegación y comunicación (radar, giroscopios, loran, ecosondas, sonares, télex y fax) para sus operaciones de captura en el Pacífico oriental, un cerquero está dotado de un pequeño helicóptero que ayuda en la búsqueda y localización de bancos de atún, cinco lanchas rápidas que encierran a los delfines y un pangón que ejecuta el cerco.²⁵ Se opera con redes de nailon dotadas de flotadores en un lado y pesos en el otro; mediante un sistema de cables y argollas, una vez completado el cerco se puede cerrar la boca inferior para formar una bolsa con la captura. Los cerqueros son de diferentes tamaños, los pequeños están entre las 300 y las 450 ton, los medianos entre 750 y 800 ton y los grandes en el rango de las 1 400 toneladas.

Incorporación del progreso técnico a la pesquería de túnidos

La pesquería de atún con vara y anzuelo fue iniciada en el Pacífico oriental por la flota norteamericana desde principios de siglo; esta pesquería de temporada se expandió inmediatamente después de la segunda guerra mundial. La pesca se concentró inicialmente sobre el atún albacora (*Thunnus alalunga*), pero también se comenzó a capturar atún aleta amarilla (*Thunnus albacora*) con carnada viva en la década de los cuarenta. Esta pesquería continuó desarrollándose hasta principios de los años sesenta, cuando se inició la transición a la pesca con redes de cerco. En la actualidad, casi la totalidad de la flota estadounidense está integrada por cerqueros y apenas 1% de su capacidad total corresponde a vareros que operan en el Pacífico oriental.

La transición a las redes de cerco se efectuó como respuesta a la competencia de la flota japonesa que se había desarrollado rápidamente durante los años de la posguerra. Como se sabe, una

²⁵ Sobre la asociación delfín-atún en el Pacífico oriental véase el capítulo sobre disponibilidad de recursos y la sección sobre aspectos ambientales en la pesquería del atún.

buena parte de la recuperación industrial japonesa descansó en su industria naval y el resultado fue la reconstitución de la flota pesquera de altura. Antes de la segunda guerra, Japón tenía una flota atunera de unos 2 000 barcos operando en aguas cercanas a sus litorales; el método de pesca era el de vara (carnada viva), aunque también se utilizaban palangres (Kasahara, 1972: 241). Durante la posguerra la estructura de la flota varió: los barcos aumentaron de tamaño, cambiaron la tecnología (hacia el método de palangres) y la zona de operaciones. El océano Pacífico oriental se convirtió en la zona de pesca privilegiada de una buena parte de la flota, que entró así en competencia con la estadounidense (Allen, Boyd y Dirks, 1991). Los cambios que esta competencia precipitó fueron de gran importancia, pues no se limitaron simplemente a imitar a la flota japonesa: en muy poco tiempo la flota estadounidense adoptó una nueva tecnología en el océano Pacífico oriental tropical: las redes de cerco. Al principio una parte de la flota se reconvirtió para utilizar la nueva tecnología, y al poco tiempo los barcos mismos fueron sustituidos por los nuevos cerqueros, veloces y de gran autonomía (McNeely, 1961; Green, Perrin y Petrich, 1971).

La transición a las redes de cerco representa un caso ejemplar de interdependencias tecnológicas como factor determinante del proceso de innovación. En la historia de la técnica se ha encontrado que las interdependencias representan un elemento crucial en la incorporación de progreso técnico; sin embargo, este factor ha estado ausente del análisis económico.²⁶ Uno de los autores que ha examinado cuidadosamente este punto es Rosenberg (1982) y los ejemplos que menciona son equiparables al caso de la introducción de cerqueros en la pesquería del atún. En efecto, este cambio técnico estuvo determinado por una serie de interdependencias técnicas entre la industria de bienes de capital: en la producción de

²⁶ La teoría económica está lejos de haber llegado a un análisis satisfactorio del proceso de cambio técnico. El proceso de selección de técnicas pretende explicarse a partir de la comparación de precios relativos de factores de producción (en modelos simples de dos factores o en modelos multifactores) para técnicas ya disponibles. El origen de estas técnicas no es explicado y, por lo tanto, no se cuenta con una teoría del cambio técnico propiamente dicha. Una discusión detallada sobre este punto se encuentra en los ensayos presentados en Nadal y Salas (1988).

maquinaria no eléctrica, es de fibras sintéticas y la producción primaria en una pesquería determinada. Esta combinación permitió desplazar a los barcos vareros en un lapso relativamente corto. Contra lo que estipula la teoría económica convencional sobre la introducción de nuevas técnicas, este proceso no tuvo que ver con la comparación de precios relativos de los factores capital y trabajo en un cálculo por minimizar costos y maximizar ganancias.

Tres elementos explican la introducción y difusión de la innovación técnica que representan los cerqueros atuneros: el primero es la disponibilidad de redes de nailon más resistentes frente al uso en aguas tropicales que las de fibra natural; el segundo es un cambio técnico en los sistemas de refrigeración que permitió pasar del uso de hielo a una combinación de hielo, amoniaco y salmuera refrigerada; el tercer elemento fue la disponibilidad de una fuente hidráulica de poder, mucho más versátil, eficiente y resistente que los motores que tradicionalmente se utilizaban en las operaciones de izado de las redes (motores diesel o eléctricos). Además, la introducción de estos tres elementos centrales se hizo posible por una serie de innovaciones que pueden ser clasificadas como marginales, periféricas o "incrementales" y que permiten aplicar innovaciones mayores. Por último, esta combinación se presentó en un periodo en el que la flota varera norteamericana atravesaba por una crisis económica seria provocada por la competencia de los exportadores japoneses de atún. A continuación se examinan los rasgos más importantes de estos tres elementos.

Las redes de fibra sintética permitieron superar la dificultad proveniente de la degradación que sufre la fibra natural (algodón) en un entorno de humedad y temperaturas tropicales o subtropicales. La utilización de redes de fibra natural se había introducido desde 1915 con barcos que operaban desde San Pedro, California, y que ingresaban en la pesca de atún cuando la temporada de la sardina entraba en su fase baja. Estas primeras redes de cerco fueron adaptaciones de las utilizadas en la pesquería del salmón en el Pacífico norte. Hacia 1920 ya operaban cerca de 125 cerqueros de salmón en la pesca del atún que partía de San Pedro, pero las dificultades que implicaba el manejo de las redes hicieron que en poco tiempo casi todos los barcos regresaran a sus puertos en el estado de Washington (Green *et al.*, 1971).

El primer cerquero atunero capaz de operar frente al litoral de Baja California (hasta cabo San Lucas) hizo su aparición en la flota estadounidense en 1923; al mismo tiempo se inició la práctica de untar alquitrán en la red para preservarla de los rigores de las aguas más calientes. Sin embargo, esta práctica añadía peso a la red y los flotadores de corcho que se usaban en esos años no resultaban adecuados. La solución al problema de los flotadores (amarrar tambores de petróleo vacíos a la red) nunca fue enteramente satisfactoria. Además, las redes seguían teniendo una vida útil de menos de dos años y requerían reparaciones constantes (McNeely, 1961).

A finales de la década de los veinte las redes de cerco de la flota de San Pedro fueron adaptadas a la pesca de sardina y macarela; la pesca de atún fue relegada a un segundo plano, pues a partir de 1927 o 1928 los cerqueros solamente se dedicaron al aleta amarilla cuando su aparición coincidía con la entrada de la temporada baja de la pesca de sardina. La introducción de redes de nylon se llevó a cabo en varias pesquerías simultáneamente; en el caso del atún el primer cerquero que utilizó una red 100% de nylon fue un barco peruano en 1954; los atuneros estadounidense comenzaron a utilizar estas redes a partir de 1956 (Green *et al.*, 1971).

El segundo elemento determinante en la transición a los cerqueros atuneros se presentó en los sistemas de refrigeración para conservar la captura. La introducción de sistemas de refrigeración más eficientes surgió de la tendencia a construir barcos más grandes y favorecer los viajes de pesca más largos. En 1930 se introdujeron los primeros sistemas de refrigeración con amoníaco para extender la vida del hielo, y en poco tiempo la mayoría de los barcos fue equipada con sistemas de amoníaco en tubería circular alrededor de depósitos de pescado. A partir de 1932 también se introdujo el uso de salmuera refrigerada y los cerqueros en la flota californiana fueron dotándose paulatinamente de este equipo. Para 1945 todas las embarcaciones de esa flota ya estaban equipadas con los sistemas más modernos de refrigeración. Los viajes de pesca se podían extender hasta las costas de Perú y las islas Galápagos, cubriéndose así toda la zona del Pacífico oriental central. En estas aguas las concentraciones de atún son importantes y la asociación del atún con bancos de delfín (endémica a estas aguas) contribuyó grandemente a reducir los tiempos de búsqueda.

da. De hecho, el primer cerquero que ejecutó un lance sobre bancos de delfines con el fin de capturar atún fue el Sea Tern, de 136 ton de capacidad y que hacía viajes hasta las Galápagos (Green *et al.*, 1971). Los problemas que traería aparejados esta práctica no fueron percibidos sino hasta 25 años después. A partir de finales de la década de los treinta las operaciones de rutina de los atuneros californianos incluían viajes de pesca con escalas en Manzanillo (Colima) y Acapulco (Guerrero).

El tercer elemento en la transición y predominio de los sistemas de redes de cerco en la pesca de atún tropical lo constituyen el bloque de poder "Puretic" y el motor hidráulico. Con estas innovaciones se hizo posible instalar un malacate en lo alto de un botalón especial; el bloque de poder podía entonces ser usado para izar las redes y sus flotadores, mientras que las argollas que permiten cerrar la jareta en la parte inferior de la red eran recogidas ordenadamente en otro botalón especial. En los primeros cerqueros se había introducido una compleja maquinaria instalada en cubierta para recoger la captura una vez que se acercaba la red al costado del barco. Sin embargo, las operaciones para recoger una red de cerco grande consumían mucho tiempo (con frecuencia no se podía ejecutar más que un solo lance por día de pesca). El bloque de poder "Puretic" y su motor hidráulico redujeron el tiempo de izado de la red y contribuyeron a aumentar notablemente la eficiencia de la flota (Schmidt, 1959).

La transición de los vareros a la flota de barcos cerqueros se llevó a cabo en dos fases. En la primera se hizo una transformación de los barcos vareros realizando algunos trabajos en la superestructura y en los sistemas de tanques de almacenamiento de la captura y en los de refrigeración. En algunos casos, el casco del barco fue cortado transversalmente incorporándole una nueva sección que permitía alargar la embarcación. De esta manera, la adaptación del bloque de poder "Puretic" y el uso de la red de nailon fueron probados en estos primeros barcos reconvertidos a cerqueros; la experiencia ganada en la utilización de esta nueva tecnología en la pesquería del atún fue crucial para ayudar al diseño de la nueva generación de embarcaciones. En la segunda fase se inician las operaciones de los barcos cerqueros especialmente diseñados para operar en esta pesquería.

Estructura de la flota atunera mexicana

Los barcos atuneros tienen relativamente pocos años de haber sido contruidos; el origen de la flota es reciente y se relaciona con la llamada "transferencia de la flota" camaronera. Por medio de esta operación el gobierno federal decidió financiar el traspaso de los barcos camaroneros de los armadores privados que venían operándolos en ambos litorales a las cooperativas camaroneras.

La mayor parte de la flota atunera (más de 80%) se encuentra en manos de compañías privadas, y la participación del sector paraestatal, y de las cooperativas tiende a disminuir. A finales del decenio pasado las embarcaciones privadas eran más eficientes que las operadas por el sector cooperativo y paraestatal: la captura por embarcación para los cerqueros privados fue de 1 422 ton métricas; mientras que para los del sector cooperativo fue de 651 y para los del sector paraestatal de 815 ton métricas (véase el cuadro III.14).

CUADRO III.14
Estructura de la flota atunera mexicana.
Litoral del Pacífico, 1990

<i>Tonelaje neto</i>						
	<i>20-100</i>	<i>100-400</i>	<i>400-750</i>	<i>Más de 750</i>	<i>Total</i>	
Número de barcos	12	13	46	3	74	
<i>Eslora (metros)</i>						
	<i>15-25</i>	<i>25-40</i>	<i>40-55</i>	<i>55-70</i>	<i>Más de 40</i>	<i>Total</i>
Número de barcos	10	13	4	40	7	74
<i>Antigüedad (años)</i>						
	<i>0-5</i>	<i>6-10</i>	<i>11-20</i>	<i>Más de 20</i>	<i>Total</i>	
Número de barcos	23	28	20	3	74	

Nota: el informe anual de la CIAT indica que el número de cerqueros de la flota atunera mexicana efectivamente en operación en el OPO es de 49 embarcaciones, de las cuales 43 corresponden a la clase 6 de arqueo de la CIAT con una capacidad de 1 001-1 200 toneladas.

Fuente: Sepesca, *Anuario estadístico*, 1987.

El comienzo de las operaciones de la flota atunera se realizó empleando a un buen número de capitanes, encargados de cubierta y capitanes de pesca de nacionalidad extranjera. En la actualidad la mayor parte de las tripulaciones de los cerqueros son mexicanos. En general, las tripulaciones han adquirido la experiencia necesaria para mantener niveles de competitividad internacional; sin embargo, entre los capitanes de pesca (encargados de la embarcación durante cada lance) se sigue encontrando un fuerte componente de técnicos extranjeros. De acuerdo con la información recabada para esta investigación, aproximadamente 40% de los capitanes de pesca a bordo de los cerqueros más grandes (de capacidad de 1 200 ton) no son mexicanos.

Para evaluar la eficiencia operativa de la flota atunera mexicana y compararla con la internacional se puede calcular la proporción entre la captura total anual y la capacidad de carga de cada embarcación. Los datos que se presentan en el cuadro III.15 sirven para establecer comparaciones entre el desempeño de ambas flotas. Esta información es importante en vista de las consideraciones

CUADRO III.15

Eficiencia de las flotas atuneras mexicana e internacional
en el Pacífico oriental, 1980-1987

Captura* por unidad de capacidad de carga

<i>Año</i>	<i>Flota internacional</i>	<i>Clase 6</i>	<i>Flota mexicana</i>
1980	2.12	1.8	n.d.
1981	1.65	1.9	1.87
1982	1.84	1.5	1.25
1983	2.39	1.0	0.99
1984	2.48	2.0	1.82
1985	2.24	2.4	2.02
1986	n.d.	3.0	2.55
1987	n.d.	2.5	2.69
1988	n.d.	2.7	2.46

*De atún aleta amarilla y de barrilete.

Fuentes: Los coeficientes para ambas flotas provienen de los datos de la misión FAO/Banco Mundial, 1988. Los coeficientes para la flota internacional de la clase 6 de arqueo, a la que pertenece la mayoría de los cerqueros de la flota mexicana, provienen de los informes anuales de la CIAT.

del apartado anterior sobre el rendimiento potencial de la pesquería. La flota internacional se compone de cerca de 155 cerqueros entre medianos y grandes, así como de unos 22 barcos vareros, cuyas operaciones son seguidas de cerca por la Comisión Interamericana del Atún Tropical. El periodo 1981-1985 permite hacer una comparación del desempeño de ambas flotas. En el caso de la flota internacional, por cada tonelada de capacidad de carga se obtuvo, en promedio una captura de aproximadamente 2.12 ton. En comparación, la flota mexicana solamente logró una captura promedio de 1.59 por tonelada de capacidad de carga. Desde 1986 la flota mexicana ha alcanzado mayor eficiencia. Esto puede deberse a un efecto de aprendizaje, ya que ésta comenzó a operar precisamente entre 1980-1981, y en los primeros años su menor desempeño relativo se explica por una relativa inexperiencia de las tripulaciones. Pero, por otra parte, los coeficientes de captura por capacidad de carga correspondientes a los cerqueros de la clase VI de arqueo (entre 1 001 y 1 200 ton) indican que el desempeño de la flota mexicana se mantiene apenas en un nivel comparable al internacional. A esta clase pertenece la mayor parte de la flota atunera nacional y, por lo tanto, se trata de un indicador pertinente para evaluar las posibilidades de expansión de las operaciones de la flota mexicana en esta pesquería.

Finalmente, el trabajo de Ortega García (1989: 80) contiene una comparación de la eficiencia de la flota mexicana con la internacional en términos de los coeficientes de captura por capacidad de acarreo para las diferentes clases de cerqueros. Los coeficientes son los siguientes

<i>Categorías</i>		<i>Flota mexicana</i>	<i>Flota internacional</i>
I	< 400t.	1.19	4.36
II	400-600t.	1.58	2.10
III	601-800t.	1.47	2.30
IV	801-1000t.	1.58	2.06
V	1001-1200t.	2.07	2.46
VI	> 1201t.	1.18	2.10

Aunque la eficiencia de la flota mexicana pudo haber aumentado en los últimos cinco años, esta disparidad en los índices

confirma que será muy difícil desplazar a las embarcaciones internacionales si se decide aumentar el número de barcos mexicanos.

Para identificar si las diferencias en los niveles de eficiencia están directamente relacionadas con las operaciones de captura o son determinadas por otros factores ajenos a las embarcaciones y a la tripulación, se pueden comparar los coeficientes de captura por unidad de esfuerzo (*CPUE*) de la flota mexicana y la flota internacional. La misión de la FAO/Banco Mundial de 1988 obtuvo datos para una muestra representativa de quince cerqueros mexicanos y pudo calcular un *CPUE* de 14.3 ton diarias (las unidades del esfuerzo pesquero utilizadas fueron los días de pesca efectiva). El *CPUE* de la flota internacional es ligeramente superior y alcanza 15.1 ton diarias. Aunque las diferencias en el desempeño de acuerdo con este indicador no son demasiado grandes, la superioridad de la flota internacional en dicho periodo puede revelar que será muy difícil para la mexicana desplazar a embarcaciones extranjeras si se decidiera aumentar la captura en el OPO. En consecuencia, no existe una diferencia significativa en la eficiencia de operación de las flotas atuneras internacional y mexicana.

Si las diferencias en los niveles de eficiencia de ambas flotas no provienen de las operaciones pesqueras propiamente dichas, es necesario examinar las estadísticas oficiales sobre instalaciones portuarias. Existen siete puertos en la costa del Pacífico en los cuales puede ser desembarcado el atún: Ensenada, isla de Cedros, San Carlos (Baja California), La Paz, bahía de Tortugas (Baja California Sur), Mazatlán y Topolobampo (Sinaloa). Es posible que un cuello de botella que impide mejorar la eficiencia de la flota esté en la longitud de atraque de los muelles disponibles, en la infraestructura para carga y descarga, así como en la capacidad de refrigeración y congelamiento. Los resultados de nuestro trabajo de campo permitieron observar indicios de que existe un tiempo excesivamente largo de estadía en puertos mexicanos de los cerqueros atuneros entre cada viaje vía la pesca y se recabaron opiniones en el mismo sentido. Durante la temporada alta (mayo-julio) el costo de oportunidad de permanecer un día en el puerto para un cerquero es muy elevado, porque la captura diaria puede alcanzar 75 ton y tiene un valor (a precios de 1989) de aproximadamente 75 000 dólares.

Los datos analizados sobre la capacidad de los muelles mexicanos para recibir y manejar el volumen capturado indican que existe gran necesidad de aumentar las inversiones en infraestructura. Esta necesidad es particularmente aguda en lo que concierne a la capacidad de refrigeración. Hoy día, Ensenada y Mazatlán tienen una capacidad de almacenamiento refrigerado de aproximadamente 84 000 ton por año. Si se considera que el lapso que la captura permanece en almacenes refrigerados es de dos meses (*i.e.*, hay seis rotaciones en promedio de productos que permanecen en refrigeración durante un año), la capacidad de almacenaje neto (en un solo momento) es de 14 000 ton. Esta cifra está muy por debajo de lo que se necesita durante la temporada alta, en la que frecuentemente se puede llegar a requerir una capacidad de 25 000 ton.

En lo que concierne a las instalaciones portuarias para recibir a los cerqueros de la flota atunera mexicana, existen indicadores para los puertos de Ensenada y Mazatlán; no se tienen datos sobre el tiempo de descarga y avituallamiento de cerqueros en el puerto de Pichilingue, recientemente reinaugurado y con una longitud de atraque para atuneros de más de 350 metros.

En Ensenada se tiene una longitud de atraque de 968 metros *exclusivamente* para atuneros y esto lo convierte en el primer puerto de la flota atunera mexicana; sin embargo, allí se requieren aproximadamente cuatro días para descargar 1 000 ton. El puerto de Mazatlán tiene una longitud de atraque destinada a atuneros de 214 m; el tiempo requerido para descargar 1 000 ton de atún es de aproximadamente 20 días. Cabe señalar que estos dos puertos están bien mecanizados y que la mano de obra se obtiene fácilmente. La situación en otros puertos es realmente difícil, por lo que existen bases para pensar que la estructura de costos de las operaciones de los atuneros se encuentra seriamente afectada.

En términos generales, y para cualquier embarcación en las pesquerías mexicanas es difícil obtener datos precisos sobre estructuras y niveles absolutos de costos. En el caso de los cerqueros atuneros es aún más complicado, ya que existe un intenso debate sobre las modalidades de financiamiento de la compra de estas embarcaciones, la deuda contraída por los actuales propietarios y los niveles de rentabilidad actualmente alcanzados. La investigación de la misión FAO/Banco Mundial de 1988 pudo generar este

tipo de información para los cerqueros de las clases de 750 y 1 200 ton. Estos datos se presentan en el cuadro III.16 y deben ser considerados como una buena aproximación de la estructura de costos de un cerquero atunero en 1990. Aunque estas cifras son útiles para desentrañar la importancia relativa de cada uno de los componentes, es difícil calcular la rentabilidad de las operaciones a partir

CUADRO III.16
Costos totales fijos y variables anuales de cerqueros atuneros
en la flota mexicana

	<i>Capacidad</i>	
	<i>1 200 MT</i>	<i>750 MT</i>
<i>Costo fijo total anual</i> (US dólares)	1 400 500	1 052 500
Depreciación	944 000	701 000
Seguros	396 500	291 500
Administración	60 000	60 000
<i>Costo variable total anual</i>	2 338 000	1 839 750
Combustible	750 000	550 000
Lubricantes	75 000	55 000
Reparación y mantenimiento	745 000	545 750
Salarios/prestaciones	570 000	490 000
Raciones	45 000	36 000
Sal y agua	38 000	28 000
Petardos para atún	20 000	15 000
Freón y otros gases	15 000	15 000
Cuerdas, cable, pintura, etc.	20 000	20 000
Tarifas portuarias	60 000	85 000
<i>Costo total anual</i>	3 925 425	3 036 862
Costo total anual *	3 738 500	2 892 250
5% contingencias físicas	186 925	144 612
Precio por tonelada de peso desembarcado: 1 000 dólares		
Número de viajes vía pesca al año	4.75	6
Número de días de pesca por viaje	50	37
Captura por día de pesca (toneladas)	20	15
<i>Captura total anual</i> (toneladas)	4 750	3 330
<i>Ingreso anual bruto</i> (dólares)	4 750 000	3 330 000

* El costo total anual no incluye la carga financiera ni la amortización de la deuda contraída al momento de realizarse la inversión inicial.

Fuente: World Bank/FAO, *Mission Report*, 1988.

de ellas. En primer lugar, no es posible verificar el dato sobre capturas totales anuales. De ese dato clave depende que se subestime fuertemente la rentabilidad, tema de gran importancia en esta pesquería por las modalidades de financiamiento que acompañaron la adquisición de la flota. Se debe recordar que entre 1979-1981 el gobierno federal emprendió la vasta tarea de financiar la transferencia de la flota camaronera de los armadores privados a las cooperativas que los operaban. De esta manera, el gobierno intentaba eliminar los problemas que año con año surgían en las negociaciones entre armadores y cooperativistas. Para 1989 las cooperativas camaroneras ya habían pagado la totalidad de su deuda con el gobierno federal. Por su parte, con los ingresos obtenidos de la venta de la flota camaronera, los armadores pudieron reconvertirse a otras actividades y, en muchos casos, adquirieron o mandaron construir cerqueros atuneros para ingresar en esta pesquería. La coyuntura fue muy favorable para estos empresarios por tres razones importantes: en primer lugar, en 1976 México había establecido su derecho a mantener y explotar su zona económica exclusiva, con lo cual se obtenía prioridad en la explotación de una zona particularmente bien dotada de atún aleta amarilla y barrilete. El gobierno de México consideró prioritario el desarrollo de una flota capaz de explotar las aguas de la zona económica. En segundo lugar, México se separó de la Comisión Interamericana del Atún Tropical y estableció su propia política para explotar este importante recurso. Por último, el gobierno federal contaba con recursos financieros suficientes para soportar el peso de la operación de transferencia de la flota camaronera, así como para financiar la adquisición de la flota atunera: se ordenó la construcción de aproximadamente 25 cerqueros entre medianos y grandes en astilleros norteamericanos (Seattle) y españoles. Pero al sobrevenir la crisis de 1982, con su secuela de aumentos en las tasas de interés y de macrodevaluaciones, la deuda que había sido contraída por los atuneros privados se convirtió en una pesada carga financiera. En los años siguientes se realizaron complicadas negociaciones entre los atuneros y el gobierno federal; los acuerdos a que se llegó, llamados de redocumentación de la deuda han consistido esencialmente en que la mayor parte del crédito se ha administrado con los tipos de cambio *ex ante* por medio del mecanismo del

Fideicomiso contra Riesgo Cambiario (Ficorca). Sin embargo, los propietarios de los cerqueros sostienen que el servicio de la deuda es prácticamente impagable. En consecuencia, el debate sobre la rentabilidad de las operaciones de los atuneros es una pieza central en este esquema.

El cuadro III.16 es un indicador de los rangos de egresos e ingresos y permite aproximarse a la situación real que enmarca las operaciones de distintos tipos de atuneros. El monto de utilidades brutas (antes de impuestos) es de aproximadamente 824 575 dólares para el cerquero de 1 200 ton; y en el caso del cerquero de 750 ton no se alcanzan utilidades positivas y se presenta un déficit de 293 138 dólares. Estas cifras provienen de entrevistas y no de estados financieros y de operación; en realidad existen bases para cuestionar los montos asignados a algunos rubros. En entrevistas realizadas por el autor en el puerto de Ensenada y en la ciudad de México se obtuvieron datos que constituyen indicadores diferentes. Por ejemplo, para cerqueros de 1 200 ton los niveles de captura por viaje fueron mayores, y los gastos por depreciación inferiores. Por otra parte, en un caso se pudieron obtener datos sobre cargas financieras anuales por más de 85 000 dólares, a pesar de las cuales el ejercicio anual arrojó utilidades brutas por 1 400 000 dólares. Entre los rubros que integran la estructura de costos de un cerquero grande, este rango de cargas financieras no es muy elevado. Pero cabe recordar que en muchos casos las compañías atuneras no han estado pagando la deuda, porque argumentan que tal deuda es impagable; no incluir las cargas financieras en los costos no necesariamente implica una subestimación de éstos. Finalmente, para una pesquería en la que muchas de las transacciones se efectúan en dólares americanos, el servicio y pago de la deuda no debieron haber sido un obstáculo insuperable para continuar sufragándolo. Una cobertura de riesgo cambiario habría sido de todas maneras necesaria, aunque la deuda se podría haber seguido pagando. En la actualidad el tema de la deuda de los cerqueros atuneros está encubierto con el más misterioso secreto; no se pueden obtener cifras que presenten un grado mínimo de verosimilitud. Para concluir con estas observaciones es interesante señalar que la mayor parte de las cooperativas camaroneras ya han pagado la deuda contraída con el Estado para la adquisición de los arrastreros camaroneros.

Comentarios finales sobre la pesquería de túnidos

Esta pesquería enfrenta un problema fundamental en la asociación atún-delfín. En el capítulo V se analiza de qué manera el llamado embargo atunero impuesto por Estados Unidos ha cerrado efectivamente las puertas del mercado internacional para las exportaciones mexicanas de atún aleta amarilla. Tres escenarios se perfilan para esta pesquería en el futuro cercano. En el primero, la cuestión del embargo atunero se resolvería de manera favorable a México y nuevamente tendríamos acceso a los mercados internacionales de atún. Este escenario es poco probable por dos razones básicas: la primera es que una negociación que permita llegar a este tipo de acuerdo requiere una solución técnica al problema de la mortalidad incidental de delfines, ya que Estados Unidos está empeñado en lograr su reducción a cero. Por el momento, no existen soluciones técnicas que conduzcan a una mortalidad cero de delfines en lances sobre estos cetáceos. La segunda razón es que el embargo atunero es producto de una tendencia de consumo muy sólida en los principales países importadores del mundo (los de Europa y Estados Unidos). De cualquier manera, aun en este primer escenario no sería posible lograr una expansión importante de las operaciones de la flota atunera mexicana en el OPO debido a que las embarcaciones de otras nacionalidades están desempeñándose con coeficientes de eficiencia comparables.

El segundo escenario implica una reorientación de la pesquería hacia lances sobre atunes no asociados con delfines. Ahora bien, está demostrado que los cardúmenes no asociados con delfines están integrados por peces más pequeños en promedio que los ejemplares asociados con delfines.²⁷ En este caso, los cerqueros de la flota mexicana concentrarían sus esfuerzos sobre cardúmenes con un rendimiento por recluta menor que el actual. No queda del todo claro si el aumento de la captura de especímenes sexualmente inmaduros tendría por efecto una reducción en el reclutamiento anual. De cualquier manera, al caer la producción de 300 000 ton a unas 220 000, la competencia entre embarcaciones aumentaría y la flota atunera tendría que reducirse.

²⁷ Véanse los detalles de lo anterior en el capítulo V.

El tercer escenario consiste en que se mantiene el embargo y se cierra el acceso al mercado internacional de atún, pero la flota atunera mexicana sigue capturando atún aleta amarilla en asociación con delfines y el producto congelado y procesado se destina crecientemente al mercado doméstico. En este escenario no debe descartarse la posibilidad de combinar las artes de pesca (redes de cerco, vara y palangres de aguas más profundas), pues existen modelos que permiten maximizar el rendimiento de biomasa cuando el esfuerzo pesquero se despliega de esta manera (véase Hillborn, 1989). El consumo del mercado mexicano de atún en sus diversas presentaciones ha aumentado vertiginosamente desde que se inició el embargo, pasando de unas 20 000 ton a más de 100 000 entre 1975 y 1992 y es muy posible que siga creciendo. El desarrollo de este mercado puede realizarse sin obstáculos, pero es necesario tratar de reducir la mortalidad de delfines a niveles despreciables estadísticamente y, en su momento, de eliminar esta práctica. El otro objetivo clave es el de evitar la sobreexplotación en esta pesquería. Este escenario es importante porque el atún representa una fuente de proteína animal barata y abundante que en la etapa actual de la economía puede desempeñar un papel clave.

CAMARÓN

Entre las especies comerciales más importantes de las pesquerías mexicanas, el camarón es la única cuya explotación estuvo reservada por ley a un tipo especial de productores: las cooperativas pesqueras.²⁸ La flota camaronera propiedad de éstas fue y sigue siendo la más importante en las pesquerías mexicanas, tanto por el número de embarcaciones con que cuenta y los empleos que genera, como por el valor producido anualmente y las divisas que permite obtener. Sin embargo, en la actualidad el estado de esta flota y su régimen de propiedad son inciertos. Aunque esta pesquería se concentra sobre un recurso muy generoso, los problemas para asegurar su buen manejo no se han resuelto, pues siempre ha imperado un criterio eminentemente político. Por esta razón, el régimen de especie reservada para las cooperativas degeneró en

²⁸ El análisis del régimen de especies reservadas se presenta en el capítulo V.

numerosos y bien conocidos actos de corrupción (pesca clandestina en esteros, cooperativas "factureras", etc.). En los años en que las virtudes del mecanismo de libre mercado eran alabadas como un nuevo dogma, la crítica encontró un blanco fácil en las cooperativas pesqueras y el régimen de especies reservadas. Estas críticas desembocaron en la abolición del régimen de especies reservadas, aunque en el caso del camarón este régimen solamente fue abolido para el cultivo que emplea métodos de acuacultura. La pesca de camarón en altamar sigue siendo reservada a las cooperativas, pero muchas de éstas, por su alto nivel de endeudamiento, no tienen el pleno control de la flota camaronera.

La pesquería de alta mar existe desde el decenio de 1930, cuando comenzó a desarrollarse empleando viejos barcos sardineiros especialmente adaptados (Magallón Barajas, 1987); en la actualidad ha crecido hasta los límites de lo económicamente razonable. El recurso camaronero se distribuye en aguas de altamar, cerca del litoral, en aguas estuarinas y lagunas costeras. La pesquería del océano Pacífico se concentra en tres especies: camarón blanco (*Penaeus vannamei*), camarón azul (*Penaeus stylirostris*) y camarón café (*Penaeus californiensis*). Cerca de 80% de la captura total en el litoral Pacífico proviene de aguas ubicadas sobre la plataforma continental y lagunas costeras en las costas de Sonora y Sinaloa. En el golfo de México las especies explotadas son: tres variedades de camarón rosa (*Penaeus schmittii*), una de camarón café (*Penaeus aztecus*) y el camarón blanco (*Penaeus setiferus*). En el golfo de México aproximadamente 50% de la captura se obtiene en las costas de Tamaulipas y Veracruz, y el otro 50% en las de Tabasco, Campeche y Yucatán.²⁹ Algunos estudios han encontrado los coeficientes CPUE más altos en la sonda de Campeche y en la platafor-

²⁹ Dos estudios sobre las relaciones entre la pesquería mexicana de camarón en el golfo de México y la de Estados Unidos se encuentran en Pike (1981) y Warren y Griffin (1980). La extensión de la jurisdicción mexicana hasta 200 millas (zona económica exclusiva) afectó severamente la rentabilidad y acceso al recurso camaronero por la flota estadounidenses, sobre todo la que opera desde puertos en Texas y Florida (Blomo *et al.*, 1978). En los ochenta la sobrecapitalización de la pesquería de camarón en Texas era evidente (Rayburn y Eymard, 1986), pero la tendencia a la sobreexplotación del recurso por la flota estadounidenses estaba ya presente desde antes del establecimiento de la zona económica exclusiva.

ma continental del norte de Veracruz (Sánchez y Soto, 1987). La evolución de las capturas en esta pesquería se presenta en el cuadro III.17, donde se puede observar que aunque no se presentan oscilaciones mayores en el volumen de las capturas, sí se incluye una estimación para 1991 que representa una reducción de aproximadamente 20% respecto a la captura promedio del decenio anterior en ambos litorales. Esta estimación está fundada en la opinión de investigadores del Instituto Nacional de Pesca (INP) acerca de que la pesquería probablemente ha entrado en un ciclo de baja productividad a partir de 1990 y 1991 que podría extenderse por unos ocho o diez años (Lobato, 1993). En el litoral del golfo de México la reducción en el volumen de captura se debe a la expansión de la producción petrolera en alta mar, así como a las malas condiciones en las que se encuentra la mayor parte de la flota camaronera. Un hecho en el que todos los expertos y observadores concuerdan, es que el nivel histórico de las capturas en el decenio pasado se mantuvo en la vecindad del nivel de rendimiento máximo sostenible.

CUADRO III.17
Capturas en la pesquería de camarón
(*peso vivo*)

<i>Año</i>	<i>Océano Pacífico</i>	<i>Golfo de México</i>	<i>Total</i>
1983	36 706	17 230	53 936
1984	33 780	18 250	52 030
1985	34 103	18 398	52 501
1986	32 428	15 866	48 294
1987	41 062	18 826	59 888
1988	-	-	-
1989	-	-	-
1990	39 948	23 362	60 310
1991(e)	30 000	20 000	50 000

Nota: el dato para 1991 es una estimación.

Fuente: Sepesca, anuarios estadísticos de pesca, varios años.

En términos generales, se reconoce que en la pesquería de camarón se aplica un exceso de esfuerzo pesquero, expresado tanto por el número de barcos, como por el aumento de la capaci-

dad de las bodegas, y por el hecho de que en esta pesquería compite una numerosa flota de embarcaciones grandes con pescadores que utilizan técnicas tradicionales que no requieren de una fuerte inversión. La captura por barco entre los años sesenta y la década de los setenta disminuyó de 40 a 15 ton métricas (Magallón Barajas, 1987).

La pesquería de camarón ha estado regida por un sistema de vedas estacionales. En el litoral del océano Pacífico las fechas de inicio y terminación de las vedas se determinan a partir de los estudios que realiza el Instituto Nacional de Pesca. Estas vedas se establecen en aguas protegidas en el litoral noroeste a partir de abril o mayo y se levantan en septiembre. Las vedas también se imponen en alta mar entre abril y octubre. Pero en 1993 el sistema también se extendió al litoral del Golfo. Hasta antes de este año las vedas en el Golfo se consideraban innecesarias porque los nortes imposibilitaban las operaciones de la flota; pero a medida que los barcos se hicieron más potentes y grandes, adquirieron la capacidad de operar durante todo el año.

La heterogeneidad tecnológica de la pesquería de camarón

La coexistencia de una gran diversidad de artes de pesca y de tipos de unidades pesqueras en una misma pesquería representa serios problemas en la selección y aplicación de sistemas regulatorios. Los estudios sobre competencia entre los distintos componentes de una flota pesquera revelan que la política social óptima en estos casos depende de la cantidad de individuos que escapan a cada uno de estos componentes, pero estos rangos son precisamente los más difíciles de controlar bajo condiciones de competencia entre los segmentos de la flota (Charles y Reed, 1985). La pesquería de camarón presenta este tipo de dificultad. Aproximadamente 70% de la captura anual de camarón en México proviene de operaciones en altamar y el resto, de actividades en bahías y esteros. Las operaciones de altamar se efectúan con barcos arrastreros de diversos tamaños, mientras la pesca del camarón en estero se ejecuta empleando técnicas más tradicionales. Entre éstas últimas se incluye la pesca con atarraya (red circular cuyo borde exterior está unido con un cable relinga al que se unen plomos) y la red

agallera hecha de monofilamento y operada en lugares en donde el camarón está en movimiento. La inversión requerida en el caso de la atarraya es mínima; en el caso de la red agallera se necesita una pequeña embarcación y, como las operaciones se llevan a cabo en aguas protegidas, un pequeño motor de fuera de borda es suficiente. El camarón capturado por la atarraya se maltrata en la operación de recobrar la red; en cambio con la red agallera sale prácticamente sin defectos, pero este sistema tiene el inconveniente de que la red debe ser revisada cada diez minutos, pues de lo contrario el camarón es atacado por otras especies (jaibas). La proporción de individuos capturados que escapan puede ser bastante alta en la utilización de la red agallera, porque el camarón sube por la red hasta que se enreda en la malla, pero puede caerse y escapar.

En zonas en donde existen corrientes de entrada y salida de agua a un estero o pequeña bahía se pueden instalar estructuras llamadas tapos o encierros que controlan el paso del camarón. Estas estructuras se instalan aprovechando las formaciones naturales del terreno en esteros y zonas inundables; para su colocación normalmente se requieren obras de movimiento de tierras y desmonte. Ya en operación los tapos o encierros normalmente demandan una labor continua de desazolve y de mantenimiento de la estructura. La zona en donde existen más encierros para la captura de camarón es la del norte de Nayarit y sur de Sinaloa; los encierros están hechos de materiales locales, como palo y ramas de mangle, y su construcción y operación generan bastantes empleos. Los tapos no afectan negativamente los flujos migratorios en el sistema lagunero de Huizache-Caimanero (Macías y Calderón, 1980).

Por último, entre las técnicas utilizadas en aguas estuarinas se encuentran diversas variantes de redes de arrastre. En los estados de Oaxaca y Chiapas se utilizan redes de arrastre que son fijadas, con el auxilio de anclas pesadas, en el fondo de una zona de corrientes por la que transita el camarón, ya sea por efecto de las mareas o por la luz de la luna por la noche. La boca de la red se coloca de frente a la dirección de la corriente. Estas anclas son dejadas permanentemente en su posición fija y, con el auxilio de una pequeña embarcación, se recoge la bolsa de la red a intervalos variables durante el tiempo que dura el paso de la corriente. Estas redes fijadas,

llamadas copos, tienen costos de operación relativamente bajos y el camarón que se obtiene es de buena calidad.

En aguas estuarinas también se utilizan redes arrastreras de pequeña escala que son remolcadas por una embarcación con motor fuera de borda. Existe una gran variedad de tamaños para estas redes, pero el diseño básico (bolsa de la red, alas y portones, así como el cable de arrastre) corresponde al de las redes de arrastre de las embarcaciones mayores. Las operaciones son relativamente costosas, pues el motor sufre un alto desgaste y hace un consumo elevado de combustible y, como esta técnica no es selectiva, es necesario limpiar la captura. Por lo general, el precio de la captura obtenida con este sistema es menor, porque la calidad no es buena.

Para evaluar el desempeño de todos estos sistemas artesanales se requieren estudios detallados sobre tallas y capturas, sobre rendimientos promedio, así como acerca de sus efectos sobre el reclutamiento anual. Como estas técnicas y artes de pesca se pueden utilizar en operaciones de escala menor, permiten violar la legislación vigente y burlar el régimen regulatorio (reglamentos sobre tallas mínimas, vedas, aguas protegidas y zonas de pesca). En el pasado, su utilización se ha visto acompañada frecuentemente de actos de corrupción y contrabando del recurso camaronero.

Algunas de estas artes de pesca han hecho su aparición en mar abierto y en bahías. Las atarrayas pueden ser diseñadas para ser utilizadas desde una embarcación pequeña en aguas más profundas (hasta dos metros). La diferencia con la atarraya tradicional es que la malla es de monofilamento, que ofrece menor resistencia y mayor velocidad durante el hundimiento. Este tipo de variantes de la atarraya no es el más productivo y eficiente, pero su utilización es susceptible de afectar de manera sensible el manejo racional del recurso. Con frecuencia el propietario de una embarcación puede contratar los servicios de uno o más pescadores (miembros o no de una cooperativa) para explotar el camarón en una bahía; recibe la captura, la paga a precio de playa y se encarga de la comercialización del producto (vía la factura de una organización registrada como cooperativa camaronera).

En los últimos años se ha difundido en ambos litorales la utilización de redes agalleras en la pesca de camarón de alta mar

a partir de embarcaciones pequeñas. Estas redes agalleras se construyen de monofilamento y con hilo de diverso calibre (usualmente entre 0.30 y 0.35, con luz de malla de entre 1.75 y 2.75 plg); son capaces de operar hasta a 15 brazas de profundidad. En el litoral del golfo de México un estudio reciente (Sepesca, 1987) informa que sólo en el estado de Campeche más de mil embarcaciones pequeñas operan redes agalleras en la pesca de camarón en mar abierto. El mismo estudio indica que en el litoral de los estados de Baja California en su costa oriental a partir del paralelo 30° norte hasta el límite de los estados de Sonora y Sinaloa operan 3 000 embarcaciones pequeñas con redes agalleras. Esta flota menor es propiedad de particulares o de cooperativas pesqueras y sus operaciones pueden afectar seriamente la conservación del recurso en niveles adecuados de explotación sostenible. La flota menor tiene una gran flexibilidad de maniobra, siendo capaz de atravesar el golfo de California sin dificultades en busca de los sitios en donde se encuentra el camarón en mayor densidad. Los rendimientos de un viaje vía la pesca para estas embarcaciones pequeñas no han sido estudiados y dependen de la destreza y experiencia de los tripulantes. En la temporada alta una buena marea puede representar entre 100 y 200 kg para una lancha; al avanzar la temporada los rendimientos pueden caer hasta el rango de los 30 a 60 kg por marea. Los costos son elevados en términos de combustible, mantenimiento y reparaciones del motor.

Una innovación introducida en la tecnología de las redes agalleras es la de las llamadas redes suriperas. Estos equipos consisten en una pantalla de red en forma trapezoidal cuyo borde más ancho se desliza suavemente sobre el fondo al ser arrastrada por una embarcación pequeña. Al ser remolcada la pantalla se inclina y forma un ángulo agudo con el fondo horizontal. La pantalla termina en tres embudos o rampas que conducen al camarón hacia la bolsa de la red; el crustáceo trata de franquear la pantalla y en su movimiento hacia arriba queda capturado en la bolsa de la red. En el estado de Sinaloa se encuentran registradas más de 2 000 lanchas equipadas con redes suriperas (Sepesca, 1987). Al igual que las redes agalleras, estos equipos son relativamente fáciles de construir y de manejar. Su uso indiscriminado puede afectar la pesquería del camarón de manera negativa.

Al otro extremo de la producción camaronera se encuentra la flota de alta mar, integrada por a cerca de 2 387 embarcaciones de diferentes edades y tamaños; aproximadamente 90% de ellas está en servicio activo. Esta flota camaronera mayor se comenzó a constituir desde los años cincuenta, cuando el número de barcos arrastreros registrados en esta pesquería pasó de 29 en 1950 a más de 500 en 1959. Como se puede observar, cerca de 70% de la flota está compuesto por embarcaciones que fueron construidas hace más de quince años. Si se considera que la vida útil de un arrastremo camaronero es de aproximadamente diez años (con prácticas de mantenimiento más intensas se puede prolongar a quince años), una parte considerable de la flota deberá ser remplazada en poco tiempo. Además, en este grupo de edades se incluyen 482 embarcaciones con casco de madera que deberán ser cambiadas dentro de poco tiempo. Los barcos con casco de madera prácticamente han sido desplazados del litoral Pacífico, pero en el Golfo siguen manteniendo cierta popularidad. Los costos de inversión inicial son menores que en el caso de las embarcaciones con casco de acero, pero su vida útil es menor y los gastos de mantenimiento son mayores.

Respecto al tonelaje neto de las embarcaciones, cerca de 80% de ellas se sitúa en el rango de 40-80 ton, y en cuanto a la longitud de eslora, la flota presenta una uniformidad muy marcada: 77% de las embarcaciones se sitúa en el rango de eslora de 20-25 metros. Es importante señalar que las embarcaciones de construcción más reciente son de casco de acero, tienen un tonelaje neto mayor y suelen tener una eslora de mayor longitud (véase el cuadro III.18).

Uno de los parámetros más importantes para calificar la estructura y desempeño de la flota camaronera es la potencia de sus motores. Junto con el de la capacidad de carga de las embarcaciones, este indicador es determinante del nivel de esfuerzo pesquero y, por lo tanto, debe considerarse a la luz de la evolución de los rendimientos (en particular, de la captura por unidad de esfuerzo pesquero). Desde los primeros años de operación de la flota de alta mar (1950-1951) hasta la fecha se puede apreciar una tendencia constante a instalar motores más potentes con el fin de soportar el esfuerzo de arrastre de redes mayores y aumentar la eficiencia.

Así, el aumento de la potencia de los motores se vinculó en los años cincuenta con una innovación en la red arrastrera utilizada.

CUADRO III.18
Principales características de la flota camaronera
(antigüedad de la flota camaronera: 1987)

<i>Litoral</i>	<i>Año de construcción</i>					<i>Total</i>
	<i>Antes de 1956</i>	<i>1957-1965</i>	<i>1966-1975</i>	<i>1976-1980</i>	<i>1981-1986</i>	
Pacífico	40	213	799	349	109	1 510
Golfo*	20	86	490	259	22	877
Total	60	299	1 289	608	131	2 387

	<i>Tonelaje neto</i>					
	<i>10-20</i>	<i>20-40</i>	<i>40-60</i>	<i>60-80</i>	<i>80-100</i>	<i>Más de 100</i>
Pacífico	4	195	751	445	93	22
Golfo*	22	70	459	237	79	10
Total	26	265	1 210	682	172	32

	<i>Eslora (metros)</i>			
	<i>10-15</i>	<i>15-20</i>	<i>20-25</i>	<i>Más de 25</i>
Pacífico	3	313	1 165	29
Golfo*	18	160	689	10
Total	21	473	1 854	39

* Incluye el Caribe mexicano.

Fuente: Sepesca, *Anuario estadístico de pesca*, 1987.

En efecto, de una sola red grande (de aproximadamente treinta metros de relinga superior) se pasó a dos redes más pequeñas (de aproximadamente doce metros de relinga superior cada una). Con esta innovación se incrementó el área de barrido de la red y se obtuvo un incremento de productividad. Un típico arrastrero mexicano opera con dos palos horizontales fijados en el mástil central vertical a una altura de aproximadamente dos metros sobre la cubierta. A cada uno de estos palos se encuentra fijada una red dotada de portones y alas que la mantienen abierta al ser remolcada por la embarcación. En cubierta se encuentra un malacate de doble tambor para izar las redes, así como la pequeña red de ensayo que se ubica directamente en la popa del barco. En algunas partes del litoral (en particular en el golfo de México) se utiliza un sistema de cuatro redes pequeñas en lugar de dos. Éste requiere cierta experiencia por parte del capitán y del resto de la tripulación, pero si

las condiciones de tiempo son buenas, los rendimientos pueden ser mayores. Además, los costos se reducen porque el método gasta menos combustible (véase el cuadro III.19).

CUADRO III.19
Flota camaronera: evolución de la potencia instalada
para embarcaciones con casco de acero

<i>Periodo</i>	<i>H.P. dominante</i>	<i>H.P. promedio</i>	<i>H.P. total instalado</i>
Hasta 1950	151-200	178	3 102
1951-1955	151-200	227	2 050
1956-1960	201-250	211	13 725
1961-1965	201-250	229	22 500
1966-1970	351-400	321	52 050
1971-1975	351-400	354	196 900
1976-1980	351-400	391	254 375
1981-1985	351-400	397	18 725

Para embarcaciones con casco de madera

<i>Periodo</i>	<i>H.P. dominante</i>	<i>H.P. promedio</i>	<i>H.P. total instalado</i>
Hasta 1950	100-200	181	5 250
1951-1955	151-200	168	3 875
1956-1960	151-200	193	13 950
1961-1965	151-200	228	31 100
1966-1970	351-400	285	78 850
1971-1975	351-400	326	72 825
1976-1980	351-400	354	66 600
1981-1985	351-400	312	2 500

Fuente: Sepesca, *Pesquerías mexicanas: estrategias para su administración*, México, 1987.

Otro parámetro importante para evaluar el perfil tecnológico de la flota camaronera es el de la capacidad de bodega. En términos generales, la capacidad de bodega de las embarcaciones camaroneras ha aumentado a un ritmo constante en el periodo 1950-1985. Los registros de Sepesca revelan que la capacidad promedio por barco en 1950 era de aproximadamente 26 ton; en

1985 rebasó las 47 ton. Además, la introducción de mejores sistemas de refrigeración o congelamiento implica mayor espacio disponible para la captura. El antiguo sistema de enhielar la captura demandaba mucho espacio para el transporte del hielo; aunque la instalación de equipos de refrigeración ocupa un área y disminuye la capacidad nominal, se traduce en un incremento de la capacidad de acarreo. En la actualidad, se estima que más de 80% de la flota del Pacífico cuenta con algún sistema de refrigeración (Sepesca, 1987).

En numerosos casos, los barcos viejos que tuvieron que cambiar de motor lo hicieron duplicando la capacidad que tenía el original. Igualmente se aumentó la capacidad de bodega. Pero ni el aumento en la potencia ni en la capacidad de bodega son necesariamente un buen cambio técnico. En muchas embarcaciones el motor no se utiliza plenamente, ya que se trata de barcos pequeños (se pueden encontrar motores de hasta 400 hp en embarcaciones que van de diez a 80 ton). Y el aumento en la capacidad de bodega no es congruente con el uso de sistemas de congelación y refrigeración a bordo (ya que estos sistemas reducen o eliminan la necesidad de usar hielo) y con la evolución de las capturas en esta pesquería (reducción en las capturas por barco).

En términos generales, el conjunto de innovaciones introducido en esta pesquería se ha traducido en un incremento del esfuerzo pesquero. El diseño de las redes ha mejorado y su tamaño se ha incrementado. La potencia de la flota ha crecido porque se han instalado motores más potentes o porque el diseño de cascos y aditamentos como las toberas alrededor de la hélice implican un mejor desplazamiento con la misma capacidad nominal de los motores. La capacidad de carga de las embarcaciones también ha aumentado, y el equipo de refrigeración permite obtener un mejor desempeño. Estas innovaciones se han difundido de manera acelerada entre las cooperativas que operan en esta pesquería porque no existen obstáculos para su difusión (por ejemplo, no están protegidas por derechos de propiedad industrial y las inversiones que se requieren no son muy cuantiosas). Así, el esfuerzo pesquero se ha incrementado mucho más rápidamente que lo que se desprende del simple aumento en el número de embarcaciones.

Un último ejemplo de lo anterior es el diseño de las redes de cuatro tapas, cuya apertura de boca es mayor que el de las redes

con el diseño más tradicional. Este diseño se ha difundido rápidamente porque proporciona una mayor captura en las fases de la temporada en que el camarón se encuentra separado del fondo. Además se logra capturar más fauna de acompañamiento (en general, especies demersales). El problema de la fauna de acompañamiento es ya muy serio en la pesquería de camarón: se calcula que por cada kg de camarón, se capturan 3.5 kg de fauna de acompañamiento, por lo que cerca de 300 000 ton son devueltas al mar (Lage Soto, 1981). El diseño de cuatro tapas permite una mayor filtración del agua, menor gasto de combustible y mayor velocidad de arrastre. Una mayor utilización de este equipo implica un mayor esfuerzo de pesca sobre un recurso en el que la mortalidad por pesca ya representa una tensión importante; si la tendencia continúa hacia redes más eficientes, motores más potentes y mayor capacidad de carga de los componentes de la flota, los rendimientos sostenibles pueden disminuir sensiblemente. En una pesquería abierta, como lo es la del camarón, la caída en la existencia del recurso puede desencadenar una fuerte competencia entre los pescadores para obtener los mejores rendimientos antes de que otros competidores lleguen al recurso. Hay que añadir que la flota de embarcaciones menores que inciden de manera importante en la pesca de mar abierto, así como la pesca en aguas estuarinas y bahías, representan una presión adicional (y de difícil regulación y control) sobre la existencia de biomasa disponible. En estas circunstancias, el recurso camaronero puede verse rápida y peligrosamente sobreexplotado.

Eficiencia de la flota camaronera de alta mar

El análisis de la eficiencia operativa de la flota camaronera de alta mar indica que existe ya una sobreexplotación del recurso. No sólo ha crecido la flota (número de embarcaciones) de manera sostenida en los últimos treinta años, sino que la potencia, capacidad de carga y refrigeración, así como las innovaciones en las artes de pesca utilizadas (red de cuatro bocas y sistema de doble red por arrastre) han intensificado el esfuerzo pesquero. Este aumento del esfuerzo pesquero solamente ha sido acompañado de un incremento marginal en los niveles de captura. En consecuencia, se ha presen-

tado un descenso en los niveles de captura por barco. Esta característica es bastante clara en el litoral del Pacífico, aunque en el golfo de México también se encuentran los mismos indicios de sobreexplotación.

Al evaluar el desempeño y estructura de la flota camaronera es necesario tener en cuenta las diferencias existentes entre las pesquerías de camarón en el litoral del Pacífico y en el golfo de México. En particular, tres rasgos específicos distinguen la pesca de camarón en el Pacífico de la del golfo de México. En primer lugar, en el Pacífico existe una temporada de pesca que dura entre seis y siete meses (dependiendo del año, de octubre a mayo); en el golfo de México la pesca de camarón se desarrolla durante todo el año. En segundo lugar, el precio del producto en el golfo de México es inferior al del Pacífico: en 1988 el precio de la cola de camarón por tonelada de peso desembarcado fue de 10 dólares kg en el Golfo y de catorce en el Pacífico. En tercer lugar, la duración de los viajes es distinta en cada litoral: muy variable en el Pacífico a lo largo de la temporada y relativamente constante en el Golfo. Estos factores afectan el rendimiento económico de las embarcaciones en cada litoral.

Para evaluar la rentabilidad de las operaciones de los arrastres de la flota camaronera nacional, la misión conjunta FAO/Banco Mundial preparó un modelo financiero con estimaciones de la estructura de los costos y los rendimientos económicos de diversos tipos de embarcaciones en cada litoral. Los datos se sintetizan en el cuadro III.20. Los ingresos brutos en cada caso se ven afectados por la duración de la temporada, los niveles de captura a lo largo del año y el diferencial de precios en el mercado de exportación para el producto de cada litoral. Los ingresos netos anuales para un arrastrero de 18 metros que opere en el Pacífico se estimaron en 116 000 dólares; para un arrastrero de 20 m en el golfo de México se estimaron en 164 000 dólares. Sin embargo, varios supuestos del modelo contribuyen a sobrestimar los niveles de ingreso y subestimar los costos. En primer lugar, para el Pacífico se supone una temporada de siete meses y medio que permite un total de 220 días de pesca efectiva al año (las obras de carenado y reparaciones se realizan durante los meses de veda). En segundo lugar, los costos no incluyen cargas financieras. En tercer lugar, se supone un rendi-

CUADRO III.20
Costo anual fijo y variable de arrastreros camaroneros
(dólares)

	<i>Pacífico</i> (<i>eslora de 18 metros</i>)	<i>Golfo de México</i> (<i>eslora de 20 metros</i>)
Costos fijos anuales		
Depreciación	23 750	29 250
Seguro	10 200	12 600
Administración	10 000	10 000
Total	43 950	51 850
Costos variables anuales		
Combustible	51 000	96 000
Lubricantes	5 000	9 600
Reparaciones y mantenimiento	21 500	25 500
Salarios/prestaciones	40 000	45 000
Raciones	5 000	8 200
Cuerdas, cable, pintura, etc.	3 500	4 000
Tarifas portuarias	500	700
Costo variable total	126 500	189 000
Total	170 450	240 850
5% de contingencias físicas	8 522	12 042
Total anual	178 972	252 892
Precio por tonelada de peso desembarcado	13 120*	9 375**
Captura total anual para obtener una tasa de rendimiento interno bruto de 40%	22.5 t.	44.5 t.

* Este precio se calculó de la siguiente manera: el precio de exportación de catorce dólares por kilo se aplicó a 75% de la captura; para el resto se utilizó un precio del 10.5 dólares para aproximarlos al precio del mercado doméstico.

** Un cálculo similar al de la nota anterior se hizo en este caso, pero para el camarón del golfo de México el precio de exportación es de solamente de 10 dólares por kilo.

Fuente: FAO/Banco Mundial (1988).

miento por día efectivo de pesca de 125 kg (lo cual es superior al promedio en este litoral); aproximadamente 18 días de pesca por viaje (por encima del promedio) para cada viaje de 22 días de duración. El modelo de arrastrero presentado por el informe

FAO/Banco Mundial muestra que se requiere un rendimiento de aproximadamente 15 ton anuales en el Pacífico para que un arrastrero de 18 m de eslora se sitúe en el punto de equilibrio costo/ingreso. Aun este nivel de rendimiento relativamente bajo no es fácil de obtener en una temporada regular de pesca de camarón en el golfo de California.

Por otra parte, las capturas mensuales en esta pesquería y en esta zona son muy irregulares. El cuadro III.21 presenta una relación entre la duración de los viajes vía la pesca y los niveles de

CUADRO III.21
Duración de viajes y captura por viaje de la flota camaronera del Pacífico

<i>Temporada</i>	<i>Mes</i>	<i>Duración promedio de viajes (días)</i>	<i>Captura</i>	
			<i>Por barco (kg)</i>	<i>Por día</i>
1980-1981	Octubre	15	4 000	266
	Noviembre	22	3 500	159
	Diciembre	23	2 500	108
	Enero	22	1 500	68
	Febrero	24	1 400	58
	Marzo	24	1 200	50
	Abril	25	1 000	40
	Mayo	26	1 000	38
1981-1982	Octubre	5	3 100	620
	Noviembre	15	4 500	300
	Diciembre	20	3 500	175
	Enero	17	1 600	94
	Febrero	15	1 500	100
	Marzo	22	1 300	59
	Abril	25	1 200	48
	Mayo	35	1 300	37
1982-1983	Octubre	8	2 300	287
	Noviembre	28	5 000	178
	Diciembre	25	3 500	140
	Enero	25	1 500	60
	Febrero	22	1 400	63

CUADRO III.21
(continúa)

Temporada	Mes	Duración promedio de viajes (días)	Captura	
			Por barco (kg)	Por día
1983-1984	Marzo	25	1 300	52
	Abril	30	1 000	33
	Mayo	33	1 200	36
	Octubre	8	3 700	462
	Noviembre	20	6 000	300
	Diciembre	17	3 400	200
	Enero	19	1 800	94
	Febrero	23	1 700	73
1984-1985	Marzo	27	1 500	55
	Abril	28	1 400	50
	Mayo	35	1 500	42
	Octubre	8	2 500	312
	Noviembre	20	4 100	205
	Diciembre	22	3 700	168
	Enero	20	2 000	100
	Febrero	27	1 800	66
1985-1986	Marzo	25	1 300	52
	Abril	30	1 200	40
	Mayo	34	1 100	32
	Octubre	8	3 700	462
	Noviembre	23	5 500	239
	Diciembre	25	3 600	144
	Enero	21	1 100	52
	Febrero	30	1 200	40
	Marzo	38	1 000	26
	Abril	-	-	-
	Mayo	-	-	-

Fuente: "Esquema de regulación para la administración de la pesquería de camarón", en *Pesquerías mexicanas: estrategias para su administración*, Sepesca, México, 1987.

captura por viaje desde la temporada de 1980-1981 hasta las de 1985-1986. La temporada comienza a mediados de octubre y los viajes son relativamente cortos (ocho días). La densidad del recurso es muy alta y la captura por viaje vía la pesca puede alcanzar 3 200

kg sin dificultad. Sin embargo, para el segundo mes de la temporada los viajes se alargan y la captura por viaje aumenta menos que proporcionalmente (a viajes de 20 días corresponden capturas de 5 500 kg). Durante el tercer mes los viajes se alargan más y los rendimientos comienzan a descender (los viajes de 25 días en promedio son típicos y los rendimientos bajan a 3 500 kg); en los últimos tres meses de la temporada los viajes ya son muy largos y la captura apenas alcanza para cubrir los costos (30 días de viaje y capturas de 1 000 kg). Esta relación inversa entre duración de los viajes y niveles de captura a lo largo de una temporada típica hace que la rentabilidad de los primeros dos meses descienda muy rápidamente.

La misma misión FAO/Banco Mundial analizó los datos de las operaciones de los arrastreros en una muestra de 45 cooperativas pesqueras en el golfo de California; el análisis cubre un periodo de cuatro años y supone una temporada de 220 días de pesca (comenzando el 15 de octubre). El nivel de eficiencia a lo largo de estos cuatro años es variable: el periodo en el que se obtiene la eficiencia más *baja* es el de 1986-1987, con una eficiencia operativa de 54% (y un coeficiente de variación de 25.4%); el nivel de eficiencia más *alta* fue de 1987-1988, con una eficiencia operativa de 66% (y un coeficiente de variación de 28%).³⁰ Suponer una eficiencia superior a 80% para un arrastrero típico contribuye a sobrestimar los ingresos anuales. En realidad, el modelo sirve para hacer hincapié en un punto importante: la flota es demasiado grande y su composición incluye embarcaciones muy viejas cuyas operaciones además de que no son rentables, afectan negativamente la disponibilidad del recurso. De este tipo de análisis se desprende que es necesario racionalizar las operaciones, tamaño y composición de la flota camaronera. Antes de examinar el sentido de estas recomendaciones de política pesquera es necesario analizar los datos del mismo modelo para un arrastrero en el golfo de México.

Para el caso de un arrastrero que opere en el golfo de México el cuadro es similar, porque se suponen capturas por día de pesca

³⁰ La eficiencia operativa es calculada por la fórmula siguiente: eficiencia operativa = total de días de pesca efectiva por temporada/220 días: 100 por ciento.

superiores a los promedios para ese litoral, además de que se considera una eficiencia de 80% que también es muy superior al promedio. Adicionalmente se supone que solamente son necesarios 35 días de mantenimiento y reparación en dique seco, lo cual es poco realista dadas las condiciones de las instalaciones portuarias y debido a que las aguas en las que operan los arrastreros del golfo de México son más violentas.

La flota camaronera del golfo de México tiene dos componentes principales: una parte de la flota (140 arrastreros) opera a partir de los puertos de Tampico y Tuxpan; el otro componente tiene su base de operaciones en puertos de los estados de Campeche (380 arrastreros), Veracruz y Yucatán (125 arrastreros). Los viajes vía la pesca en esta pesquería y en este litoral son relativamente regulares en su duración y rendimiento. Los arrastreros de la flota tampiqueña tienen viajes de aproximadamente seis o siete días de duración, mientras que la flota cuya base está en Campeche o Veracruz realiza viajes de aproximadamente 14-16 días. Esta diferencia se explica porque la flota que opera desde Campeche no se limita a pescar en las aguas que cubren la plataforma continental, sino que suele competir con la flota tampiqueña en las aguas del norte del estado de Tamaulipas. Los días de pesca anuales para un arrastrero típico en el Golfo son 240 (en los años setenta eran 270, según *Fish News Int.*, 1979). La eficiencia de ambas flotas ha sido estimada a partir de datos de la misión FAO/Banco Mundial para los años 1986-1987. Para la flota de Tampico el nivel de eficiencia es de 42% en promedio, mientras que para la flota de Campeche-Veracruz la eficiencia es de 56%. En ambos casos se está muy por debajo del nivel de eficiencia asumido para el modelo financiero de la misión FAO/Banco Mundial de 1988. Por otra parte, el modelo financiero implica que un arrastrero del Golfo necesita obtener una captura de 27 ton anuales para alcanzar el punto de equilibrio costos/ingresos brutos. En los cálculos sobre operaciones típicas de arrastreros con base en Tampico se observa que la captura promedio anual en 1987 fue de 31 toneladas.

En ambos casos, tanto de los arrastreros del golfo de México, como del Pacífico, el modelo financiero demuestra que un arrastrero nuevo puede mantener niveles de rentabilidad adecuada

siempre y cuando se obtengan capturas razonables *por embarcación*. Estas capturas tienen que ser superiores a las que en promedio se obtienen hoy día en la pesquería del camarón en cada litoral. Ahora bien, el incremento del esfuerzo pesquero, con un recurso relativamente estable ha desembocado en una disminución importante de la captura por embarcación. Este hecho fundamental no debe ser ocultado por los rendimientos excepcionalmente altos de la temporada 1987-1988 porque ese resultado se debe a variaciones cíclicas más o menos conocidas en la abundancia de camarón. En su informe para 1987, Hicks y Ness (1987) concluyen también que la flota camaronera tiene un excedente de capacidad muy importante. Para obtener rangos de captura que permitan operaciones rentables hace falta reducir el esfuerzo pesquero, y eso se puede lograr mediante la racionalización de la flota camaronera.

Un indicio más claro de que la pesquería del camarón también se encuentra sometida a un régimen de sobreexplotación lo proporcionan los datos sobre composición de la captura por tallas de los individuos. En términos generales, el predominio de tallas de menor tamaño indicaría que el recurso está sometido a una gran presión y que, a pesar de tratarse de una pesquería anual, no puede recuperarse con la suficiente rapidez. Si el recurso no puede recuperarse en cada ciclo anual, el esfuerzo pesquero se está concentrando sobre los juveniles y, *ceteris paribus*, la población se hace más vulnerable a cambios climáticos o a una presión adicional provocada por contaminación marina. Aun sin estos factores exógenos, la sobreexplotación puede llegar a provocar el colapso de la pesquería. El cuadro III.22 contiene datos que nos permiten apreciar el impacto del esfuerzo pesquero sobre el recurso en las últimas dos décadas al revelar cómo era la distribución de tallas en 1973.

El cuadro revela que desde hace más de 20 años la moda de la distribución de tallas corresponde a tallas relativamente pequeñas. El estudio de Snyder-Conn y Brusca (1975) contiene la misma información y concluye que las especies *Penaeus stylirostris* y *Penaeus californiensis* estaban siendo sobreexplotadas en la región de Puerto Peñasco. En el caso del litoral Pacífico, y para el camarón café (aunque el resultado es similar para otras especies de camarón), la talla más frecuente es la U31-40 para las hembras y la U41-50 para los machos. La frecuencia de las tallas gigantes U10 y

CUADRO III.22

Distribución modal de tallas en la pesquería de camarón, 1973
(camarón café, litoral del Pacífico)

<i>Colas por libra</i>	<i>Hembras</i>		<i>Machos</i>		<i>Total de organismos</i>
	<i>Cantidad</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Porcentaje</i>	
U10	30 488	0.2			30 488
U12	105 219	0.7	24 324	0.2	129 543
U15	352 509	2.5	3 990	0.03	356 499
16-20	1 325 509	9.5	39 224	0.3	1 364 733
21-25	2 056 403	14.7	141 109	1.1	2 197 512
26-30	2 257 735	16.2	1 190 027	10.0	3 447 762
31-40	4 342 443	31.2	4 242 975	35.7	8 585 410
41-50	2 560 126	18.4	5 259 899	44.2	7 820 025
51-60	468 631	3.3	477 677	4.0	946 308
61-70	239 087	1.7	325 040	2.7	564 127
71-80	117 013	0.8	122 045	1.0	239 058
80-85	44 679	0.3	48 060	0.4	92 739
Total	13 899 802		11 874 370		25 774 164

Fuente: Sepesca, 1987.

U12 es casi despreciable: no hay tiempo para que los individuos puedan alcanzar la plena madurez. Y la tendencia ha sido claramente hacia el predominio de tallas todavía más pequeñas por la concentración de esfuerzo pesquero en esta pesquería. Nuevamente queda de manifiesto la negligencia con la que ha sido regulada esta pesquería.

Hacia la racionalización de la flota camaronera

La idea de convertir a la pesquería de camarón en una operación más rentable no es nueva y periódicamente se han considerado diversas opciones para obtener este resultado. En los últimos años las recomendaciones han girado alrededor de tres grandes puntos: reducir el número de embarcaciones de la flota camaronera en ambos litorales; mejorar la eficiencia en las operaciones; y mejorar la administración, control financiero y operaciones comerciales de las cooperativas pesqueras. Naturalmente, las recomendaciones de política en este contexto deben tomar en cuenta las variables

económicas y sociales del problema y no sólo la cuestión de la rentabilidad financiera (véase el cuadro III.23).

La reducción del número de embarcaciones es una operación compleja. El modelo financiero FAO/Banco Mundial concluye que

CUADRO III.23
Propuesta de reducción de la flota camaronera

<i>Características de los arrastreros</i>	<i>Pacífico</i>	<i>Golfo de México</i>
Eslora (m)	18	20
Capacidad de carga (ton)	20	25
Motor principal (HP)	300	400
Capacidad refrigeración (ton/día)	3	3
<i>Características de los viajes de pesca</i>		
Días de pesca	18	15
Viajes por año	10	16
Captura por día de pesca (kg)	125	180
<i>Características de la pesquería</i>		
Tamaño de la flota	1 529	646
Capturas sostenibles recomendables (ton)	24 000	15 000
Capturas PEIC*	15	27
Capturas TRI 40%**	22	44.5
Tamaño recomendado de la nueva flota para TRI 40% (número barcos)	1 090	340
Reducción de la flota para alcanzar TRI 40% por barco	29%	49%

Nota: esta propuesta se basa en los supuestos del modelo financiero FAO/Banco Mundial para obtener tasas de rendimiento interno bruto (antes de impuestos y sin contar cargas financieras) de 40% en las operaciones de arrastreros de las características señaladas en el cuadro. Éstos son los arrastreros cuyas estructuras de costos aparecen en el cuadro III.20.

* Captura PEIC: Captura (ton métricas) para alcanzar el punto de equilibrio costos/ingresos.

** Captura TRI 40%: Captura (ton métricas) para alcanzar una tasa de rendimiento interno bruto de 40%.

Fuente: elaborado con base en datos y supuestos del Informe FAO/Banco Mundial, 1988.

para obtener tasas de rendimiento interno bruto de 40% en las operaciones de un arrastrero en el Pacífico y en el golfo de México se necesita proceder a modernizar la flota paulatinamente con barcos de características similares a los del modelo. Estas características son las siguientes: eslora de 18 y 20 m respectivamente; capacidad de carga de 20 y 25 ton respectivamente; motor principal de 300 y 400 hp respectivamente. El supuesto sobre eficiencia de operaciones es el mismo (80%) para ambas unidades. Como ya se señaló, para alcanzar estos rangos de rentabilidad se necesita mantener niveles de captura por embarcación más altos que los que prevalecen en la actualidad. Y para lograr este resultado el modelo calcula que con los niveles de captura total por litoral, se requiere reducir las flotas del Pacífico y del golfo de México en 29 y 49% respectivamente. Los niveles de captura utilizados por el modelo son supuestos sobre niveles de explotación sostenible y no corresponden a una temporada en particular. Sin duda se alcanzarían conclusiones similares sobre reducción de la flota si se trabajara con un promedio de captura anual más representativo.

El *Anuario estadístico* de 1992 revela que el tamaño de la flota en el litoral del Pacífico apenas disminuyó marginalmente, pasando a 1 479 barcos. En entrevistas diversas se ha podido comprobar que el número de embarcaciones que se encuentran efectivamente en operación es mucho menor, y con la crisis de 1994-1995, la flota camaronera se reducirá todavía más. Esto se debe al lamentable estado financiero en el que se encuentran las cooperativas camaroneras. Pero en el litoral del golfo de México, el número de embarcaciones ha aumentado, pasando a 795 unidades en 1992. Precisamente en este litoral es donde más se necesita una racionalización del esfuerzo pesquero.

Sobre el procedimiento para reducir el tamaño de la flota es importante señalar que existen varios caminos alternativos. Se puede establecer un sistema de licencias para ingresar en la pesquería del camarón y, mediante una negociación con las cooperativas pesqueras o con las federaciones de cooperativas, establecer un sistema de canje de una licencia nueva por dos licencias viejas. El perfil de edades de la flota permitiría ir sustituyendo paulatinamente a los barcos más viejos por arrastreros con las características incluidas en el modelo examinado anteriormente. Dada la distribu-

ción por edades de las embarcaciones de la flota, en los próximos años será necesario remplazar un segmento importante de ella. El financiamiento podría provenir de fuentes de crédito paraestatales o privadas, siempre y cuando se persiga mantener una tasa de rentabilidad basada en la tasa de rendimiento interno bruto utilizada como función objetivo del modelo. En realidad, no parecen existir obstáculos para emprender una operación de reducción de las flotas camaroneras en los litorales mexicanos.

Sin embargo, es necesario tomar en cuenta una serie de factores adicionales: *primero*, es cierto que las cooperativas pesqueras han tenido problemas financieros y en muchos casos presentan grandes carencias en el ámbito de la administración; cualquier intento por racionalizar (*i.e.*, reducir) la flota camaronera deberá acompañarse con un esfuerzo decidido por mejorar la capacidad administrativa y de gestión financiera de las cooperativas. Existe una base productiva importante en el sector cooperativo y no debe desaprovecharse; después de todo, este sector ha sido capaz de solventar la deuda que contrajo con el gobierno federal a raíz de la transferencia de la flota camaronera de los armadores a los cooperativistas. Además, los rasgos sociales y culturales desempeñan un papel muy importante en la eficiencia de la flota y seguirán afectando el desempeño de la pesquería una vez que se lleve a cabo la racionalización.³¹ *Segundo*, las cooperativas han proporcionado fuentes de empleo y de acceso a los recursos pesqueros a un sector importante de la población; en algunos casos, las federaciones de cooperativas también han contribuido a mejorar las condiciones de vida de los miembros de las cooperativas; cualquier política de racionalización de la flota camaronera deberá estar basada en una negociación hábil y eficaz con los miembros de las cooperativas pesqueras. Es importante tomar en cuenta también que los incentivos para abandonar la pesquería dependen de fuentes alternativas de ingreso y, en muchos casos, de la tasa de retorno existente en otras pesquerías (Bjoerndal y Conrad, 1987). En el caso que nos ocupa no se trata de trasladar el exceso de esfuerzo pesquero hacia otras pesquerías. *Tercero*, la presión sobre el recurso camaronero

³¹ Un estudio revelador sobre el peso de los factores socioculturales en el desempeño de una pesquería camaronera es Krauthamer, Grant y Griffin (1987).

no sólo proviene de la flota camaronera "mayor" de alta mar. Es necesario realizar investigaciones para poder evaluar la presión ejercida por la flota menor, la pesca ribereña y la pesca de estero y aguas protegidas sobre la dinámica del recurso camaronero; esta presión no ha sido controlada y, a la fecha, no se conoce cuál es su impacto sobre la disponibilidad de este importante recurso. La experiencia internacional demuestra que la expansión acelerada de la pesca artesanal en aguas estuarinas tiene un impacto negativo en el rendimiento de la flota de arrastreros en alta mar (Willmann y García, 1986). Además, el incremento de la producción de camarón por medio de la acuicultura con métodos extensivos o semintensivos (posteriormente se hará descripción de estos métodos productivos) puede conducir a una presión adicional por la recolección de larvas y poslarvas. La presión adicional por la destrucción de manglares en algunos esteros representa un factor adicional que también deberá tomarse en consideración.

Cultivo de camarón

La producción de camarón de acuicultura atraviesa en nuestro país por una fase de despegue que en otros países ya se ha concluido. México enfrenta ya una intensa competencia en lo que fue su mercado tradicional de exportación: aproximadamente 35% del total de importaciones de camarón en Estados Unidos fueron de origen mexicano en 1980, pero esta participación bajó a 20% en 1988 debido a la competencia de Ecuador, país donde se realizaron cuantiosas inversiones para la producción de camarón de acuicultura, que en la actualidad están comenzando a rendir frutos. La competencia internacional se hará más intensa con la entrada al mercado de nuevos productores y con la lucha de los principales de ellos por consolidar sus posiciones. En Asia, Taiwán ha tomado ya la delantera utilizando tecnologías complejas de cultivo intensivo; Tailandia, la India e Indonesia le siguen en orden de importancia. El Ecuador ya se ha labrado una posición envidiable en el ámbito mundial y sus competidores latinoamericanos enfrentan una brecha difícil de superar. Como se puede apreciar en el cuadro III.24, al iniciarse la década de los noventa, México, Panamá y Brasil enfrentan ya un mercado internacional de camarón de acuicultura

muy competido, que lo será más cuando los nuevos proyectos de estanquería inicien sus operaciones productivas (en 1990 Taiwán, la India y Tailandia duplicaron el volumen producido en 1984).

CUADRO III.24
Producción de camarón de acuicultura

<i>País</i>	<i>Producción 1984(m)</i>	<i>Producción 1990(m)</i>
Ecuador	33 300	40 000
Taiwán	17 800	50 000
Tailandia	12 210	23 800
India	12 000	25 000
Indonesia	9 750	20 000
México	3 450	?
Panamá	1 500	3 000
Brasil	1 150	4 000

Fuente: Booz-Allen & Hamilton and Infotec, 1988, p. 27.

En este contexto, el mejoramiento y la plena asimilación de las técnicas de producción constituyen uno de los canales de competencia más importantes en este mercado. Hasta el pasado reciente, mientras predominaba la captura de camarón en alta mar, el principal medio de competencia era la consolidación de los canales de comercialización, además de las tradicionales ventajas comparativas (acceso a recursos y proximidad a los mercados) que eran fundamentales. Pero los niveles de captura de camarón se han estabilizado desde hace varios años, no sólo en México sino en el mundo entero (la FAO estima que ya se ha alcanzado el rendimiento máximo sostenible de dos millones de toneladas anuales en el mundo). Las técnicas de producción de acuicultura están revolucionando este mercado y alterando la plácida situación en la que se encontraban los productores tradicionales. De ahora en adelante los costos y la calidad del producto tendrán un peso mayor en las estrategias de desarrollo de mercados. Por esta razón es importante examinar atentamente el estado actual de la tecnología y los proyectos de inversión para el camarón de acuicultura en México.

Un aspecto importante en la evaluación del potencial de producción de camaronicultura es el de las relaciones con la pesquería de alta mar.

Técnicas de producción para camarón de acuicultura³²

Las condiciones que deben mantenerse en el agua durante el proceso de crecimiento del camarón sembrado son determinantes. El agua debe reunir diversas características para que la producción acuícola pueda mantenerse y crecer. Entre los parámetros más importantes destacan los siguientes:

<i>Parámetro</i>	<i>Valores</i>
Temperatura	23-33 °C
Oxígeno	> 3 partes por mil por las mañanas y entre 7 y 12 ppm la tarde
Salinidad	Entre 12 y 35 ppm
Alcalinidad	ph entre 8 y 9 unidades
Turbidez	30 a 40 cm

Sin estas condiciones, la producción de camarón no es viable; pero adicionalmente se requiere una localización geográfica templada y sin inviernos fríos con el fin de poder realizar varios cultivos al año. Los terrenos sobre los que se puede producir camarón deben reunir algunas características adicionales (existencia de agua, tierra con buena composición arcilla/arena, suelo alcalino, etc.). En el caso de granjas camaroneras se requieren obras de infraestructura más costosas e importantes: estanquería (con o sin recubrimiento), canales, filtros para evitar la entrada de depredadores, drenaje, cárcamo de bombeo y otras instalaciones para almacenaje y despacho de la producción. Los estanques pueden ser excavados en el suelo o contruidos con paredes especiales. Si se excavan en el suelo, en muchos casos es necesario instalar barreras de carrizo y otros materiales para mitigar el golpe del agua contra las paredes.

Los sistemas de cultivo para la producción de camarón de acuicultura se pueden clasificar en tres clases: métodos extensivos, semintensivos e intensivos. Los criterios de clasificación no parecen ser muy estrictos, pues hay métodos considerados como semi-

³² Esta sección sobre producción de camarón de acuicultura se basa en Lobato (1990). Salvo referencia en contrario, los datos sobre rendimientos, técnicas de cultivo y estimaciones de inversiones y empleo provienen de este trabajo.

intensivos que requieren poca intervención, mientras que otros considerados como extensivos por las instalaciones en las que se desarrollan, en realidad requieren mucha mayor atención y control que algunas granjas especializadas.³³

En términos generales se considera que los sistemas de encierros en esteros o lagunas costeras constituyen una forma de acuicultura, aunque para algunos se trata solamente de una forma de captura. Por otra parte, el grado de densidad de la siembra puede ser un criterio más pertinente para clasificar los diferentes métodos de cultivo. Así, el origen de las larvas introducidas en un estanque o en un estero sería determinante: si son de origen natural, el método sería extensivo; si se mantiene un control más estrecho sobre las condiciones de vida en el resto del ciclo, el método sería semintensivo; si el origen de las larvas es el laboratorio, el método se consideraría intensivo.

Para cualquiera de los tres métodos de producción, el ciclo normal del cultivo de camarón consta de las fases siguientes: recolección de larvas o producción de semilla; siembra; preengorda; engorda (recambios de agua, control de parámetros del agua, alimentación, control de depredadores, fertilización); cosecha; mantenimiento y preparación de estanquería.

Recolección de larvas

En México la recolección de larvas se da preponderantemente en el medio natural. Esta captura se lleva a cabo en los esteros y frentes de playa. Las poslarvas se depositan en guarderías especiales hasta que se adaptan a las condiciones del agua en que serán depositadas. La siembra (depósito) se efectúa de manera controlada para conocer la densidad y compararla con la capacidad de carga del estanque. Normalmente el número de larvas que se siembran es mayor que el que va a sobrevivir y crecer porque la tasa de mortalidad difícilmente es menor a 20 por ciento.

³³ Para mayores detalles sobre esta clasificación y la manera en que se desarrolló la acuicultura de camarón desde los años treinta, véase Sáenz Martínez (1987).

Engorda

Las larvas pueden pasar por una fase de preengorda en estanques separados, dependiendo de su tamaño y condiciones ambientales. Una vez alcanzado un tamaño mayor (normalmente cuando pesa entre 1 y 1.5 gr), se le traslada al estanque normal para proseguir el proceso de engorda. Este proceso requiere de un recambio casi constante de agua (dependiendo de parámetros físicoquímicos, de la densidad de organismos y evaporación o filtración del agua). Si el agua es rica en nutrientes naturales, la aplicación de alimento es prácticamente inexistente; pero cuando el alimento es necesario en general se utiliza el balanceado de origen industrial con un alto contenido de proteínas y con una buena flotabilidad. Por otra parte, los estanques son periódicamente fertilizados para mantener una buena producción fitoplanctónica (los fertilizantes pueden ser orgánicos o inorgánicos, como en el caso de la urea y los superfosfatos). Durante estas operaciones, los parámetros ya mencionados sobre condiciones del agua deben ser estrictamente controlados; en esta parte del proceso se consume una buena dosis de energía (eléctrica o de combustible) para mantener el sistema de bombeo en funcionamiento.

Cosecha

Al alcanzar los organismos la talla comercial se obtiene la cosecha. Algunos días antes de levantarla (por lo regular cuatro o cinco), se distribuye alimento cerca de las compuertas de salida para atraer al camarón; se realizan vaciados parciales de los estanques y muestreos para determinar el estado de la cosecha. Este momento es importante porque la calidad del producto se ve afectada negativamente si se reblandece el exoesqueleto y este fenómeno se puede presentar si el camarón resiente los cambios en el nivel del agua. La cosecha propiamente dicha se lleva a cabo al anochecer, ya que el camarón es fototrópico y reacciona positivamente frente al estímulo de la luz. Se colocan fuentes de luz cerca de las compuertas de salida y al abrirse éstas el camarón es atrapado en redes fijadas de antemano. La captura es lavada, cubierta por hielo (en algunos casos es descabezada en el mismo lugar) y preparada para ser transportada.

Reproducción del camarón

Es evidente que la parte más compleja y costosa de la producción de camarón por acuicultura es la de la reproducción y crecimiento. La producción de larvas en laboratorio es todavía un proceso muy costoso y apenas satisface una franja marginal del proceso productivo (en 1987 apenas 5% de la producción comercial en el hemisferio occidental dependía de poslarvas producidas en laboratorio). Las técnicas de producción de larvas en laboratorio necesitan de la captura de hembras grávidas en el mar o en acuarios de maduración, la inducción del desove y el cuidado de los huevos hasta su eclosión. En la primera fase larvaria se seleccionan los nauplios más vigorosos y se depositan en incubadoras, en las que se siembran microalgas para su alimento. A los cinco días de haber nacido los individuos son depositados en tanques de maternidad para su alimentación hasta que están listos para su traslado a tanques de engorda.

Cultivos extensivos

El cultivo extensivo es el que se realiza en cuerpos de agua de hasta 80 ha de superficie. En este tipo de cultivo se siembran entre tres y cinco poslarvas de origen silvestre (de una pulgada de largo cada una) por cada metro cuadrado. En un ciclo de aproximadamente 150-180 días de cultivo se obtienen rendimientos de entre 100-200 kg de camarón entero por hectárea (Lobato, 1990). Los rangos anteriores dependen de parámetros del agua y de las condiciones de los suelos; normalmente no se utilizan alimentos balanceados ni fertilizantes para restablecer la producción fitoplanctónica. En términos generales, las mareas proporcionan la fuente para llenar el estanque y mantener los niveles de agua. El tamaño del camarón que se produce con los métodos de acuicultura es en general inferior al que se captura en altamar. Con los métodos extensivos de cultivo se obtienen camarones cuyo tamaño alcanza el rango de los 36-40/lb.³⁴ Estos rendimientos no son muy buenos y se considera que aún falta mucho para alcanzar niveles más rentables.

³⁴ El camarón se mide por el número de individuos necesarios para alcanzar una libra de peso. El tamaño más grande, el U12, corresponde a doce individuos por libra.

Cultivos semintensivos

En las granjas que utilizan el método de producción semintensivo el tamaño de los estanques de engorda es de solamente 10 ha. La fase de preengorda se realiza en estanques de entre 0.7 y 1.0 ha. La siembra es mucho más densa: entre seis y doce juveniles por metro cuadrado, dependiendo de los parámetros ya mencionados. En un ciclo de 100-130 días se obtiene una cosecha con rendimientos de entre 500-600 kg de camarón entero por hectárea (Lobato, 1990). Con este sistema sí se utilizan alimentos balanceados y se aplican fertilizantes. La necesidad de disponer de agua en cantidad suficiente es mucho mayor, pues diariamente se requiere cambiar hasta 10% del agua total.

Cultivo intensivo

Esta técnica de producción requiere una inversión de capital considerable en estanquería y otras obras de infraestructura. La producción se efectúa en estanques no mayores de media hectárea en los que se siembran entre 300-500 individuos por metro cuadrado durante la fase de engorda. La mayor parte de la dotación de poslarvas proviene de laboratorios que producen a escala comercial. Los requerimientos de recambio de agua suelen ser muy altos, porque el recambio *diario* de agua alcanza 50% del volumen total. En estas condiciones, para mantener los niveles requeridos de oxígeno en el agua se necesita utilizar aereadores. Desde luego, la utilización de alimento balanceado como un insumo crítico es indispensable. Los rendimientos pueden alcanzar los 5-7 kg/m² de camarón y se pueden obtener tres y hasta cuatro cosechas parciales en periodos de 19 semanas.

En el cuadro III.25 se pueden apreciar datos sobre rendimientos por hectárea y número de cosechas utilizando diferentes métodos de cultivo para México y sus principales competidores. El Ecuador es el país en el que las granjas han alcanzado los rendimientos más altos con métodos extensivos; en Taiwán los cultivos semintensivos dan rendimientos notablemente más altos que en México; sin embargo, las tallas del camarón logrado en los cultivos extensivos mexicanos son superiores a las de Ecuador y Panamá;

CUADRO III.25
Rendimientos físicos en proyectos de acuicultura

Tipo de cultivo y país	Densidad org/m ²	Rendimiento ton/ha/año	Cosechas por año	Peso medio kg	Especie principal
Extensivo					
Ecuador	1-10	.7-4.8	3-4	19-22	<i>P. vannamiei</i>
Panamá	4-5	.4-.9	1-3	20	<i>P. stylirostris</i>
Bangladesh	1-5	.08-.1	1-2	n.d.	<i>P. monodon</i>
Indonesia	1-5	.2	1-2	n.d.	<i>P. indicus</i>
Tailandia	1-5	.4	1-2	n.d.	<i>P. merguensis</i>
México	1	.2	1-2	30-50	<i>vannamiei</i>
Semintensivo					
Taiwán	10-15	4.2-11	1.5-2	30-40	<i>P. Monodon</i>
México	5	.7	2	20	<i>P. vannamiei</i>
Intensivo					
Taiwán	15-40	12.6-27.4	1.5-2	30-40	<i>P. monodon</i>
Superintensivo					
Japón	100-250	4.5-24	1	17-20	<i>P. japonicus</i>
Hawái	n.d.	25-70	2.5	n.d.	<i>P. stylirostris</i>
México (CICTUS)	50-60	5-6	2	n.d.	<i>P. stylirostris</i>

n. d.: no disponible.

Fuente: Lobato(1990).

esta diferencia puede ser muy importante por lo que se refiere a los precios del mercado internacional. Finalmente, es necesario apuntar que los métodos superintensivos utilizados en Hawai y Japón han sido un fracaso económico por los altísimos costos que involucran (larvas, alimento, energía y mano de obra).

Inversiones y costos de producción

Los costos de inversión de cada uno de estos sistemas varían mucho debido a las condiciones de suelos (topografía y composición), así como de las posibilidades de acceso a los insumos requeridos. La construcción de este tipo de sistemas puede requerir la apertura y dragado de canales, movimientos de tierra más o menos importantes y excavaciones. Además, se necesitan equipos de bombeo y maquinaria diversa para las operaciones de rutina de los estanques. En general no se construyen estanques con revestimiento, pues su costo resulta demasiado elevado. Algunas estimaciones sobre el monto de la inversión por hectárea se presentan en el cuadro III.26.

CUADRO III.26
Inversión por hectárea en proyectos de acuacultura
(dólares)

<i>Tipo de cultivo</i>	<i>País</i>	<i>Inversión por ha</i>	<i>Fecha</i>
Extensivo	México	1 100-1 500	I-1988
	México	1 800	V-1988
Semintensivo	México	5 300	V-1988
	México	5 000-7 500	1988
	México	7 000-11 000	IV-1988
	México	6 990	XII-1989
	Panamá	10 000	I-1988
Intensivo	Taiwan	50 000-75 000	I-1988
Superintensivo	Japón	200 000	1988
	E. U. (Hawai)	200 000	1988
Arrastrero (20 toneladas)	México	Inversión inicial: 350 000	1988

Fuente: Lobato (1990); FAO/Banco Mundial (1989).

Para tener un panorama más completo y poder comparar el desempeño de las inversiones en acuicultura y en nuevas embarcaciones es necesario comparar las estructuras y niveles de costos unitarios en cada tipo de línea de producción. Para el caso de México no existen proyectos de acuicultura intensivos y, por lo tanto, no se dispone de información sobre costos para este tipo de tecnología; lo que sí se puede afirmar es que seguramente el precio de las larvas (de laboratorio), del alimento y de los controles estrictos de condiciones del agua, representan un componente fundamental en el costo total. Para México disponemos de información directa de las operaciones de algunas granjas de cooperativas camaroneras en el noroeste de México. En el cuadro III.27 los datos se presentan en términos de costo en dólares por kilogramo de camarón, y en los últimos renglones se muestran las estructuras y niveles de costos de dos barcos camaroneros mexicanos típicos.

El elemento más interesante de la comparación anterior es el costo total por kilogramo en el caso de los cultivos extensivos, semintensivos y los arrastreros camaroneros. El más bajo corresponde a la producción de acuicultura, aunque debe tenerse en mente que los precios del camarón de alta mar son más elevados (porque se trata de un producto más grande y apreciado en el mercado). La rentabilidad de las operaciones de un arrastrero está basada en un precio elevado del kilogramo en el mercado internacional (12 dólares en promedio).³⁵ Para los productores de acuicultura no es fácil asegurar un nivel similar de rentabilidad. Esto se debe a que el camarón producido en acuicultura alcanza dimensiones inferiores a las del camarón de alta mar, que tradicionalmente tienen un precio menor. En la acuicultura predominan las tallas 26/30, 31/35 y 36/40; en la pesca de alta mar, estas tallas preponderan al terminar la temporada y cuando los viajes son más largos. Además, existe una competencia internacional más intensa en la producción de acuicultura, lo que ha contribuido a reducir los precios (este patrón tenderá a intensificarse en el futuro cercano al incorporarse más productores al mercado).

³⁵ El camarón del Pacífico tiene un valor más elevado por su tamaño y calidad: 14 dólares/kg. El camarón del golfo de México se cotiza en diez dólares por kilogramo.

CUADRO III.27
Costos de producción por kilogramo de camarón
(precios de diciembre 1987 en dólares)
ciclo 1987-1988

<i>Sociedades cooperativas</i>	<i>Costo fijo</i>	<i>Costo variable</i>	<i>Costo total</i>
Matacahui	5.75	2.97	8.72
Extens./S.I.	(1.26)	(2.37)	(3.63)
Patague	1.35	1.30	2.65
Extens.	(0.62)	(0.75)	(1.37)
Pericos	1.93	1.57	3.50
S.I.			
Tecn. Acuac.	0.79	1.07	1.86
S.I.			
Totoliboqui	1.68	1.86	3.54
S.I.			
<i>Promedio acuac.</i>	1.42	1.43	2.86
	(1.15)	(1.32)	(2.47)
Arrastrero	1.95	5.60	7.55
Dieciocho metros			
Arrastrero	1.13	4.24	5.37
Veinte metros			
Promedio barcos	1.54	4.94	9.3

Notas: los datos entre paréntesis corresponden a los costos en el ciclo inmediato anterior y son producto de un ciclo normal en el cual no se presentaron las perturbaciones de 1987-1988 en el funcionamiento de las cooperativas de Matacahui (carencia de recursos para realizar las operaciones de bombeo necesarias) y Patague (problemas de abasto de larvas por conflictos sociales).

Extens.: método extensivo.

S.I.: método semintensivo.

Fuente: Los datos sobre costos en acuicultura provienen de Lobato (1990); para calcular los costos por kilogramo en el caso de los arrastreros se utilizaron datos de FAO/Banco Mundial (1989).

Si se considera el costo promedio de acuicultura de 2.86 dólares/kg, la rentabilidad con tallas de 21/25, alcanza los 5.00 dólares/kg. En el caso de años difíciles, como en el de Matacahui en el ciclo 1987-1988, sólo se alcanza el punto de equilibrio con tallas de 16/20 o 21/25. Sin embargo, las tallas más comunes en la producción de acuicultura suelen ser menores. Es claro que con infraestructura adecuada y buen control de la tecnología, los costos

pueden permanecer bajos y la rentabilidad mejorar notablemente. Por otra parte, si México sigue una estrategia adecuada para la acuicultura, puede enfrentar la competencia de sus rivales latinoamericanos (Ecuador, Panamá y Colombia) (véase el cuadro III.28). La competencia que potencialmente puede afectarle es la proveniente de China y Taiwán, ya que los productores en estos países enfrentan estructuras de costos todavía más bajas y la desventaja de la distancia no es determinante porque la relación peso/valor de este

CUADRO III.28
Precios de camarón en el mercado internacional

<i>Productor</i>	<i>Variedad</i>	<i>Tamaño</i>	<i>Precios (dólares)</i>
México	Blanco	U10	11.00
		U12	10.20
		U15	9.50
		16-20	8.50
		21-25	7.90
		26-30	6.20
México	Azul	U10	10.50
		U12	10.00
		U15	9.00
		16-20	8.00
		21-25	7.80
		26-30	6.10
Ecuador	Blanco	U10	11.40-11.50
		U12	10.50-10.60
		U15	9.50-9.60
		16-20	8.40-8.50
		21-25	7.80-7.90
		26-30	6.30-6.40
Taiwán	Tigre	16-20	7.30-7.40
		21-25	6.20-6.30
		26-30	5.10-5.20
China	Blanco	21-25	7.25-7.35
		26-30	5.50-5.60

Nota: los precios son para camarón descabezado puesto en bodega en Nueva York.

Fuente: Lobato González (1990), FAO/Banco Mundial (1989), y entrevistas con empacadores y exportadores de camarón en México, 1989.

producto no es alta.³⁶ El impacto de su consolidación en el mercado internacional sí puede deprimir los precios del producto en las tallas correspondientes y, en particular, afectar las exportaciones mexicanas de camarón de alta mar. Considérese, por ejemplo, el camarón de tallas 16/20 que puede colocarse en el mercado de la costa occidental de Estados Unidos (Los Ángeles) a un precio de 6.86 dólares por libra (incluyendo la tasa de 50 centavos de dólar/lb por concepto de corretaje comercial). El precio del camarón descabezado puesto en bodega en Los Ángeles es de aproximadamente 8.00 dólares, con lo que se puede apreciar que el margen de utilidad para el productor mexicano no es muy elevado; si dicho precio se deprimiera por la entrada de nuevos oferentes (China y Taiwán) en el mercado, el productor mexicano necesitaría mejorar el desempeño de sus embarcaciones, meta alcanzable mediante la racionalización de la flota camaronera.

Como es de suponerse, las estructuras de costos varían mucho entre los diversos sistemas de cultivo y entre éstos y las operaciones de un arrastrero típico. El cuadro III.29 revela que el componente mano de obra es el más importante en los cultivos extensivos; en los intensivos éste pasa a segundo plano y el del alimento cobra mayor importancia. El costo de los energéticos (para mantener en operación los sistemas de bombeo) ocupa el tercer lugar en la participación del costo total en los métodos intensivos. En el caso de los métodos semintensivos utilizados en Ecuador, el rubro correspondiente a gasto en energía puede parecer relativamente bajo, ya que la localización de los estanques probablemente contribuya a disminuir el costo en energía para bombeo, pero también puede existir un subsidio oculto en materia de energía.

El contraste con la estructura de costos de las embarcaciones camaroneras es revelador, de ahí que resulte importante destacar los siguientes puntos: *primero*: el componente más significativo en los costos de los arrastreros es el del combustible y lubricante (en el golfo de México el costo en combustible representa un porcentaje todavía más elevado, porque en general el mar es menos tranquilo

³⁶ El estudio Booz-Allen & Hamilton and Infotec (1987) estima que el precio del transporte representa 2% del costo total del camarón enviado desde México y 5% del enviado desde Ecuador.

CUADRO III.29
Estructuras de costos en la producción de acuicultura y pesca en alta mar (porcentajes)

Concepto	Matacahui	Patague	Totoliboqui	Ecuador	Hawai	Arrastrero (Pacífico)	Arrastrero (Golfo)
Mano de obra	47	52	25	9	22	23	18.8
Alimento	7	1	44	42	44		
Fertilizantes	2	1					
Otros insumos*		6	9	4.5	6.6		
Reparación y mantenimiento	11	8	13			12.6	10.6
Combustibles y lubricantes	10	13		4.5	13	32	44
Cosecha y comercialización	3	6	4				
Mantenimiento estanquería		11	2				
Administración	7					5.8	4
Asistencia médica	13						
Varios		1	3	15		5	5
Depreciación				24	13	13.9	12.2
Seguros						5.9	5

Notas: en Matacahui el método de cultivo es una combinación de los sistemas extensivo y semiintensivo.

Patague: método extensivo.

Totoliboqui: método semiintensivo.

Ecuador: método semiintensivo.

Hawai: método intensivo.

Arrastrero del Pacífico: datos pico: 18 metros de eslora y 20 toneladas de capacidad de carga.

Arrastrero del golfo de México: 20 metros de eslora y 25 toneladas de capacidad de carga.

* Incluye larvas en los métodos semiintensivo e intensivo.

Fuentes: Lobato (1990), Booz-Allen & Hamilton e Infotec (1988), FAO/Banco Mundial (1989).

que el del Pacífico). Los rubros más importantes en la acuicultura son el de la mano de obra para los métodos extensivos, y el de los alimentos para los semintensivos e intensivos. Cabe aclarar, sin embargo, que las necesidades de mantenimiento y supervisión de las condiciones de producción son básicas en los cultivos intensivos y que, en el caso de Hawai, el alto costo de la mano de obra hace que ese rubro cobre una mayor importancia. Pero no debe haber confusión: ese 22% de salarios refleja más el alto costo de la mano de obra (calificada) en Estados Unidos que la intensidad relativa del factor trabajo en este tipo de métodos de cultivo. *Segundo*: costos en combustible y lubricantes. En los sistemas de estanquería se necesita realizar operaciones de bombeo regularmente, de tal manera que casi todo el gasto de lubricantes se genera en los sistemas de bombeo. Es claro que los requerimientos de combustible de un barco arrastrero son muy superiores a los de un sistema de bombeo, aun en el caso de los sistemas de cultivo intensivos. *Tercero*: costos de mantenimiento y reparación. El desgaste que sufren las embarcaciones en alta mar hace indispensables las reparaciones y operaciones de mantenimiento, que implican un alto costo. Este componente no se presenta en la acuicultura, aunque el mantenimiento de los estanques durante el ciclo de cada cosecha (y entre cosechas) puede representar un rubro no despreciable. El tipo de suelos puede afectar de manera importante los gastos en mantenimiento. *Cuarto*: costos de depreciación. Las fuentes de las que provienen las cifras del cuadro III.29 son heterogéneas, por lo que no fue posible uniformar los datos, de ahí que no aparezca un costo explícito en el rubro de depreciación. Sin embargo, se estima que la vida útil de una embarcación es de diez años y, por lo tanto, el componente de depreciación es importante. En el caso de la estanquería no se tiene un horizonte temporal tan restringido para su reposición (aunque los equipos de bombeo suelen tener vidas económicamente útiles de no más de diez años).

Potencial de producción de acuicultura en México

Se ha discutido mucho sobre el potencial que nuestro país tiene para la producción de camarón de acuicultura. En general, se pretende evaluar este potencial considerando en las estimaciones

la superficie total que puede abrirse al cultivo de camarón en México; este criterio puede resultar muy simplista, pues el acceso a tierras susceptibles de abrirse al cultivo no es el único factor importante; para poder apreciar cuál es la verdadera magnitud de este potencial es necesario tomar como punto de partida algunas de las dificultades que enfrenta la camaronicultura en México hoy día.

El desarrollo de la producción de camarón de acuicultura en México ha sido lento; en la actualidad existen solamente 104 granjas camaroneras operadas por sociedades cooperativas.³⁷ De este número, 38 funcionan con métodos de cultivo extensivo, 60 con cultivos semintensivos y seis con métodos intensivos. La superficie total abierta a la camaronicultura es de aproximadamente 6 500 ha, de las cuales 42% corresponde a cultivos extensivos, 57% a semintensivos y solamente 0.5% a cultivos intensivos.

La mayor parte de las larvas que se utilizan en estas granjas son de origen natural, pues la actividad de los laboratorios para surtir a las granjas es todavía muy pobre. En la actualidad existen solamente seis laboratorios de carácter comercial productores de poslarvas con una capacidad de criar entre 150 y 235 millones de larvas anuales. La escala de producción de estos laboratorios es todavía muy pequeña y aún no puede constituir la base de una producción masiva de acuicultura. El rango mencionado arriba apenas alcanza para cubrir entre 18 y 30% de la superficie actualmente abierta al cultivo (suponiendo una densidad de siembra de seis organismos m²). En la práctica, frecuentemente la siembra se efectúa con juveniles (de una pulgada de largo) y no con poslarvas. Esto conlleva problemas porque el acceso a las poslarvas de origen natural está limitado a las sociedades cooperativas, lo que ha generado conflictos sociales serios.³⁸ Las autoridades han tratado de resolver este problema estableciendo zonas especiales de recolección de larvas, pero las dificultades no han sido superadas. Es claro que el desarrollo de la acuicultura requiere de productores

³⁷ En 1988 la estimación para Sinaloa de Parés Sevilla (1988) es de 52 granjas de camaronicultura, con una superficie de 4 006 ha localizadas principalmente en estuarios naturales.

³⁸ El régimen de especies reservadas se examina en detalle en el capítulo V sobre el sistema regulatorio de las pesquerías mexicanas.

de larvas y poslarvas a escala comercial con estructuras de costos competitivas; en la actualidad se construyen siete laboratorios con una capacidad instalada de 334 millones de organismos anuales. Por otro lado, si la tecnología fuera debidamente asimilada, las granjas productoras podrían tener, en sus propias instalaciones, laboratorios de producción de larvas capaces de satisfacer sus propias necesidades a precios que compitan con los de las larvas de origen natural.³⁹

El dominio de la tecnología no es el único factor importante. Los problemas de la oferta de insumos, como alimento y fertilizantes, también tienen que resolverse. La mayor parte de las granjas en operación no está utilizando alimentos balanceados adecuados; existen cinco compañías productoras de camarón, alimento balanceado con alto grado de proteínas y con una flotabilidad que permite que el camarón lo capture; sin embargo, muchos productores consideran que el alimento que se utiliza fue diseñado para la producción avícola y no es el adecuado para la acuicultura.

El elemento más importante en el desarrollo de la acuicultura en México es el de la dotación de tierras que pueden abrirse al cultivo del camarón en sus diferentes modalidades: en 1988 Sepesca estimó su superficie total en México en 546 740 ha (Lobato, 1990). La distribución regional de éstas revela una fuerte concentración en el litoral del Pacífico; más de 77% se encuentra en los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Chiapas: solamente el estado de Sinaloa tiene 46% de la superficie total que potencialmente puede abrirse al cultivo del camarón. En 1988 existían 52 granjas en Sinaloa, que ocupaban una superficie de más de 4 000 ha, principalmente en aguas estuarinas (Parés Sevilla, 1988).

La importancia del potencial estimado para México se aprecia mejor si se considera que Ecuador, el principal productor latinoamericano de camarón de acuicultura, tiene un potencial de solamente 175 000 ha (Booz-Allen & Hamilton and Infotec, 1988). Además, considerando un rendimiento promedio de 0.4 ton/ha al año, la biomasa total puede superar las 218 000 ton anuales. Aunque este cálculo debe realizarse con cuidado, ponderando las

³⁹ Sobre el papel de la investigación científica en el desarrollo de la acuicultura en México véase Arredondo Figueroa (1987).

características de los distintos cuerpos de agua y métodos de cultivo, es probable que un incremento sostenido de la oferta de esta magnitud produzca efectos sobre los precios (además de que habrá otros oferentes en el mercado internacional). Como los precios del camarón se cotizan independientemente para las diferentes tallas del producto, es posible que la competencia y el aumento en la oferta del camarón de acuicultura solamente repercutan sobre el precio de las tallas correspondientes. En este caso el precio del camarón de alta mar, de mayor tamaño y calidad, podría permanecer durante algún tiempo con un precio adicional a su nivel histórico. Se considera que el desarrollo de la camaronicultura gozaría de condiciones particularmente favorables en las tierras de la planicie costera comprendida entre el sur de Sonora hasta el sur de Nayarit, en las costas de Oaxaca y Chiapas, en el sur de Tamaulipas y norte de Veracruz, la cuenca baja del Papaloapan y en algunas partes de Tabasco y Campeche. En estas regiones existen tierras salitrosas a no más de 3 m sobre el nivel del mar (msnm), que no siendo aptas para la agricultura, pueden aprovecharse para la producción de camarón.⁴⁰

Sin embargo, existen fundados motivos para considerar que estamos en presencia de una sobreestimación del potencial de acuicultura. La cifra de 546 740 ton proviene de un análisis de los mapas de uso del suelo que prepara el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); en algunos casos también se utilizaron datos del Catastro Rural de la Secretaría de la Reforma Agraria. En términos generales, se considera que los terrenos utilizables para el cultivo de camarón (con cualquiera de los métodos arriba mencionados) son marismas, salitrales y pastizales hasta una cota de 3 msnm. Esta forma de calcular la superficie que potencialmente puede abrirse a la acuicultura es común en otros países, porque resulta muy caro realizar estudios detallados que combinen reconocimiento aéreo, percepción remota y recorridos de campo.

⁴⁰ Según la Sepesca, México también cuenta con 1.6 millones de hectáreas de aguas protegidas (bahías y lagunas costeras) en las cuales es posible aumentar la producción de camarón. Esta cifra no es confiable porque no se conocen la fuente o los estudios que la respaldan.

No toda la superficie potencialmente utilizable presenta condiciones igualmente propicias para la producción de acuicultura. El clima, la precipitación pluvial y la calidad de la tierra son parámetros que deberán ser considerados. Por ejemplo, el crecimiento óptimo del camarón blanco (*Penaeus vannamei*) y del camarón azul (*Penaeus stylirostris*) ocurre cuando se alcanzan temperaturas de entre 23 y 32° C, con salinidad de entre diez y 30 partes por mil (ppm); si la temperatura es menor que 18° C o si la salinidad rebasa las 40 ppm se retrasa notablemente el crecimiento. Muchos estudios (Kawasaki, 1985) demuestran que las variaciones en las temperaturas de superficie repercuten en los esteros y lagunas costeras y pueden afectar negativamente la producción de la acuicultura. Desde este punto de vista, una buena parte de la superficie considerada apta para la camaronicultura (por ejemplo, en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa) puede experimentar temperaturas inferiores a los 18° C durante una buena parte del año. Fenómenos climatológicos como los de "El Niño", y en especial los del anti-Niño (que se presenta entre los de "El Niño", enfriando las aguas del Pacífico oriental ecuatorial y desatándose en la primavera siguiente, como sucedió en 1988) al mismo tiempo que afectan otras pesquerías, pueden repercutir sobre la acuicultura. En lo que concierne a la salinidad, es evidente que se requiere un estudio detallado del régimen de lluvias y de las tasas de evaporación de las lagunas costeras más importantes para poder estimarla. En general se considera que los esteros y lagunas costeras de los estados del Pacífico tienen niveles de salinidad superiores a los óptimos.

La estrategia de desarrollo de la acuicultura en Ecuador

Desde hace ya varios años se ha convertido en un lugar común señalar a Ecuador como un país que, con menor dotación de superficie apta para la acuicultura, ha sabido desarrollar la producción de camarón con métodos extensivos y se ha convertido en el principal competidor de México en el mercado internacional. Algunos estudios (Booz-Allen & Hamilton and Infotec, 1988: 37) presentan el caso ecuatoriano como un ejemplo a seguir:

Mientras México desalentaba la inversión, Ecuador la impulsaba. Empresas multinacionales actualmente (sic) han invertido cerca de 20-30 millones de dólares en actividades de acuicultura en Ecuador. La inversión total de la industria ecuatoriana es cercana a los 300 millones de dólares. Estas compañías han proporcionado tecnología y administración que se observa en todos los niveles de la industria.

El estudio citado indica que lo anterior es un ejemplo notable de una política bien llevada sobre inversiones extranjeras y de una exitosa operación de transferencia de tecnología. En vista de que no es éste el único caso en el que se presenta la experiencia ecuatoriana como un ejemplo (véase Gil Díaz, 1988) resulta oportuno discutir algunos de sus rasgos sobresalientes. En primer lugar, el desarrollo de la acuicultura en Ecuador es muy reciente y se intensificó apenas en los últimos diez años. En 1979 se habían abierto al cultivo solamente 6 000 ha y en 1989 se calcula que ya se encontraban en cultivo más de 110 000. En ese mismo lapso la producción de camarón pasó de 8 000 a 36 000 ton. La penetración del producto ecuatoriano (esencialmente camarón blanco, *Penaeus vannamei*) en el mercado estadounidense permitió a ese país desplazar a México como principal exportador hacia Estados Unidos.

La experiencia ecuatoriana ha tenido, sin embargo, problemas dignos de ser tomados en consideración antes de recomendar simple y llanamente que se siga su ejemplo. En Ecuador se ejecutó una vasta operación de tala de manglares con el fin de construir las granjas de acuicultura de acuerdo con los requerimientos de las técnicas de cultivo semintensivo. La destrucción de esas miles de hectáreas de manglares constituyó una alteración ecológica trascendental, y el propio gobierno ecuatoriano encargó desde 1984 la realización de estudios para evaluar la dimensión del problema. Los mangles crecen en las orillas de lagunas costeras y esteros, donde proporcionan refugios seguros para la crianza de numerosas especies (ya se trate de algunas que viven en el manglar o de otras que simplemente pasan parte de su ciclo vital bajo su protección). La descomposición de las hojas de mangle aporta nutrientes y constituye un soporte importante del ecosistema; la destrucción del manglar priva a los ecosistemas lagunares y estuarinos de uno

de sus principales componentes. Además de desempeñar un papel clave en el ámbito de la conservación de los recursos bióticos, los manglares constituyen un freno a los procesos de azolvamiento de las cuencas, estabilizan las orillas y contribuyen a mitigar los efectos de los vientos. Aunque no se sabe si los daños ocasionados por la destrucción de grandes extensiones de manglares son irreversibles, sí constituyen un serio motivo de preocupación. Además, desde hace ya muchos años se sabe que uno de los problemas importantes asociados al cultivo de camarón es el de los efluentes contaminantes (Collins y Tenney, 1977).

Por otra parte, la extracción de poslarvas del medio natural (aguas estuarinas y lagunas costeras) ha provocado desajustes en el delicado tejido de estos ecosistemas. No se conoce con precisión cuál es el efecto de la colección en gran escala de poslarvas sobre la pesquería ecuatorial del camarón en el mar, pero existen suficientes indicios de que ha sido afectada negativamente y, por lo tanto, se ha buscado regular esta actividad. Además, como la recolección de poslarvas se lleva a cabo con redes de malla muy fina, la captura incidental de poslarvas de otras especies también llega a ser una variable importante. Se han impuesto ya sendas vedas a la pesca de camarón en los meses de diciembre y enero y, por otro lado, a la captura de poslarvas durante julio y agosto. De esta manera, se busca no sólo contribuir a un seguro repoblamiento anual del recurso, sino también a disminuir la captura incidental de poslarvas de otras especies en las aguas estuarinas. Un problema adicional es el de la importación de poslarvas y el contrabando de estos organismos. Los controles sanitarios que se han establecido para regular la importación pueden o no ser suficientes para eliminar riesgos sanitarios, pero no se sabe si la introducción de especies nuevas pueda tener efectos colaterales no deseables sobre las poblaciones locales. Estudios recientes revelan que los programas de cultivo corrientemente en uso pueden reducir la diversidad genética en las poblaciones domésticas (Doyle *et al.*, 1991). Además, en muchos de los laboratorios productores de poslarvas se administran antibióticos de manera rutinaria para controlar agentes patógenos; y tampoco se conoce con precisión cuales serán las consecuencias de esta acción a mediano plazo. Para tener un cuadro más equilibrado, es preciso señalar que estos daños no se

presentan cuando la acuicultura se ha introducido sobre tierras no aptas para la producción agropecuaria.

En la actualidad hay estudios que aprovechan la experiencia de Ecuador y plantean criterios de ordenamiento técnico con relación a la introducción de la acuicultura. Lobato (1990) menciona entre los criterios más importantes los siguientes: preservar los bosques de manglar; limitar el desarrollo de la camaronicultura a las marismas y salitrales arriba de las cuencas; establecer áreas de captura, temporadas y cuotas, tallas, artes para la extracción de poslarvas; localización de laboratorios; vigilar descargas de las granjas existentes para evitar la eutroficación (sobrecarga de materia orgánica). La conclusión de este importante punto es que el aprovechamiento de las buenas oportunidades que ofrece el mercado internacional de camarón no debe ir acompañado del grave desperdicio que puede representar la destrucción de un activo tan valioso como lo es el manglar.

ESCAMA

La pesca de escama no ha recibido en México la atención que merece. Con esta denominación se hace referencia a un variado grupo de especies demersales, algunas de muy alto valor comercial y otras de consumo popular. Destacan las variedades de pargo, robalo, mero y guachinango, tiburón, cazón, cabrilla, lisa, mojarra, sierra, corvina y otras. Las artes de pesca no son uniformes, lo que es normal en una pesquería multiespecies. Algunas especies habitan ecosistemas rocosos y coralinos (mero, guachinango, robalo), en donde se les captura por medio de anzuelos y palangres; otras viven en los fondos arenosos, y su captura se realiza por medio de redes arrastreras; y otro grupo de especies forma cardúmenes que son explotados con redes de cerco o de jareta (sierra y lisa); y las mayores concentraciones comerciales habitan normalmente en fondos coralinos (García y León, 1980). Los efectos de la pesca sobre los arrecifes coralinos pueden ser considerables y traer consecuencias negativas para la evolución de las capturas (Öhman *et al.*, 1993). Varias de estas especies son también explotadas por pescadores ribereños que utilizan redes agalleras de diversos tipos y en diferentes ubicaciones; algunas más aparecen como fauna de

acompañamiento en otras pesquerías (por ejemplo, la corvina y las cabrillas aparecen en cantidades importantes en las redes arrastres de las embarcaciones camaroneras y se desperdician, Ruiz Dura, 1993). Esto hace difícil la reglamentación sobre esfuerzo pesquero y también aumenta la incertidumbre en lo que concierne a las estimaciones de la abundancia relativa de las especies afectadas (Doherty y Fowler, 1994). Aun en pesquerías donde se utilizan recursos para la investigación, lo anterior dificulta la evaluación del estado exacto en el que se encuentran las poblaciones explotadas (Huntsman, 1994).

La captura total de un grupo selecto de especies en esta pesquería rebasó en 1992 la marca de las 151 112 ton (peso vivo) y la participación del grupo de escama en la captura total de la pesca mexicana ascendió ese mismo año a 12% (la especie que más peso relativo tuvo en la captura total de 1992 fue la sardina, con 20%). La evolución reciente de las ocho especies que integran el grupo se presenta en el cuadro III.30. Se puede observar que las capturas

CUADRO III.30
Evolución de las capturas de ocho especies
de la pesquería de escama
(*peso vivo, toneladas*)

<i>Especie</i>	<i>1985</i>	<i>1987</i>	<i>1990</i>	<i>1992</i>
Mojarra	66 994	86 731	93 371	89 286
Mero	9 324	11 794	14 466	14 271
Sierra	9 621	9 569	15 604	13 768
Guachinango	6 130	7 637	8 981	11 603
Lisa	11 473	14 260	12 573	10 279
Pargo	2 876	3 266	3 638	4 621
Robalo	4 229	4 619	3 772	3 863
Corvina	3 769	4 422	3 921	3 421

Fuente: Sepesca, anuarios estadísticos de pesca, varios años.

muestran un crecimiento importante en la primera mitad del periodo, pero algunas se estabilizan en la segunda y hasta decrecen (corvina, robalo, lisa, sierra y mero). La especie que más fuerte decremento presenta es la del robalo (*Centropomus undecimalis*). En

términos generales, se puede señalar que la pesquería también presenta síntomas de sobreexplotación o de estar llegando a un umbral más allá del cual no es recomendable aumentar el esfuerzo pesquero. El caso del robalo es interesante porque algunos estudios elaborados hace cerca de diez años ya hacían llamadas de atención sobre su estado cercano a la sobreexplotación (véase por ejemplo Arreguín *et al.*, 1987). Existen especies, como el grupo de las cabrillas (*Epinephelus spp.* y *Mycteroperca spp.*) cuya captura se desplomó a finales de los años ochenta, llegando incluso a desaparecer como rubro separado en las estadísticas pesqueras. Estos ejemplos deben considerarse como una seria alarma sobre la vulnerabilidad de las poblaciones de las especies explotadas en esta pesquería.

Al analizar las operaciones y la tecnología utilizadas en la pesquería de escama se debe aclarar que la noción de pesca ribereña o artesanal se confunde parcialmente con las actividades de la pesca de escama. La pesca de ribera se dedica a la captura o recolección de peces, moluscos, crustáceos, plantas y otros animales acuáticos; como se mencionará más adelante, parte de las operaciones de la multitud de pequeñas embarcaciones puede considerarse como pesca de escama y contribuye de manera determinante a satisfacer la demanda del mercado doméstico (de tipo local y regional) de las especies de escama.

Por otra parte, también es necesario distinguir la pesca de escama propiamente dicha de la captura de fauna de acompañamiento. En algunas partes del litoral existen otras especies que podrían incluirse bajo el rubro de pesca de escama. Por ejemplo, en la costa del Pacífico del estado de Baja California, la pesca de barracuda, agujón, charro y algunos picudos alcanza cantidades importantes. Sin embargo, su captura ocurre fundamentalmente en los lances de la flota sardino-anchovetera y, por lo tanto, se le clasifica normalmente en la categoría de "fauna de acompañamiento" (Escobar, 1989). Un fenómeno similar se presenta durante las operaciones de las flotas camaroneras y atuneras.

La captura de escama la ejecutan una flota escamera llamada "mayor" y una flota pequeña que concentra sus actividades en aguas más cercanas a la costa. La flota escamera mayor contribuye con unas 150 000 ton y la pequeña con aproximadamente 190 000 ton.

La flota menor está integrada por gran cantidad de pequeñas embarcaciones (se calcula que su número oscila entre 30 000 y 40 000 unidades) que están equipadas con motores fuera de borda y otros medios de propulsión (velas, remos) y son operadas por dos o tres personas durante todo o parte del año. Mucha de esta pesca se vende en la playa o en mercados de centros de población. Las artes de pesca de estos pequeños pescadores son muy variadas: redes agalleras, pequeñas redes de cerco, palangres pequeños, líneas individuales, etc. Sin duda esta flota menor desempeña un papel importante en la producción pesquera a escala nacional, y los problemas que la aquejan deben ser investigados y atendidos.

La pesca de escama se distribuye a lo largo del litoral, aunque en algunas zonas geográficas es más rentable. En el golfo de México la mayor densidad de recursos demersales se encuentra en la zona comprendida entre el litoral de Veracruz y la punta de la península de Yucatán. Destacan entre las especies más explotadas que son de alto valor comercial: guachinango, mero, robalo, pámpano y pargo. En el Pacífico, la zona con mayor densidad se encuentra en la parte norte, desde las costas de Nayarit hasta la zona fronteriza, incluyendo el golfo de California. Aquí se encuentran importantes concentraciones de especies demersales como berrugata, cabaicucho, cabrilla, corvina, cazón, jurel, lebrancha, lenguado, merluza, palometa, pargos, pez conejo y sierra.

Aproximadamente 60% de la pesca total de escama proviene del litoral del golfo de México y el Caribe. Casi dos terceras partes de la flota escamera mayor operan en el golfo de México y el Caribe, y un sector importante se concentra en los puertos de Celestún y de Yucalpetén; este último es uno de los puertos más eficientes, ya que presta un apoyo a la pesca escamera que no se reduce a la simple longitud de atraque: existen servicios procesadores de pescado, servicios comerciales e instalaciones de infraestructura para mantenimiento y reparación de barcos.

Las artes de pesca que utiliza la flota varían mucho en función de la especie buscada. Gran parte de los barcos de la flota escamera mayor está formada por arrastreros de diversas capacidades, que pueden combinar la utilización de redes de arrastre con el uso de palangres. En particular, se prefiere el uso de palangres y anzuelos para la captura de mero y guachinango; las redes de arrastre

se utilizan para otro tipo de especies demersales y bentónicas (*Pleuronectiformes spp.*). Sin embargo, hay que notar que algunos de estos métodos de pesca no son selectivos, y que se ignora casi todo sobre los efectos de esta pesca en la dinámica reproductiva de las diferentes especies. Las redes pueden llegar a ser relativamente selectivas porque tienen una luz de malla de diferente dimensión, de acuerdo con el tipo de presa que se esté tratando de capturar; en cambio los palangres (que pueden llegar a tener varios cientos de metros de longitud) y las líneas sueltas son el arte de pesca no selectivo por excelencia.

Las principales características de la flota escamera mayor se presentan en el cuadro III.31. La designación de la flota escamera mayor se reserva para embarcaciones dedicadas preponderantemente a la pesca de escama y con capacidad superior a las 10 ton. En el perfil de la flota en términos de tonelaje y longitud de eslora se dibuja un componente preponderante de embarcaciones de tamaño y capacidad medianos. Por edades destaca el hecho de que 64% de la flota ya tiene más de once años en servicio activo. Por lo menos hay 145 embarcaciones con más de 21 años que deberán ser remplazadas dentro de poco tiempo.

CUADRO III.31
Principales características de la flota escamera por litoral

	<i>Tonelaje neto</i>					
	<i>10-20</i>	<i>20-40</i>	<i>40-60</i>	<i>60-80</i>	<i>80-100</i>	<i>> 100</i>
Total	171	308	181	12	35	38
Pacífico	26	37	23	8	15	28
Golfo*	145	271	158	4	20	10

	<i>Edad (años)</i>				
	<i>0-5</i>	<i>6-10</i>	<i>11-20</i>	<i>21-30</i>	<i>Más de 30</i>
Total	166	111	318	110	40
Pacífico	8	35	57	17	20
Golfo*	158	76	261	93	20

* Incluye el Caribe.

Fuente: Sepesca, *Anuario estadístico de pesca*, 1992.

En términos generales es posible observar que existe gran incertidumbre para determinar el grado de disponibilidad real del recurso escamero y, sobre todo, para evaluar si es o no posible la expansión de la flota escamera. Sin embargo, es necesario insistir que no se han efectuado investigaciones adecuadas sobre disponibilidad del recurso. Este reclamo no es nuevo y casi todos los estudios de la propia Sepesca así lo demuestran (véase por ejemplo Burgos Rosas, 1985). El informe de la misión FAO/Banco Mundial estima en un millón de toneladas el total de biomasa explotable de este recurso. Sin embargo, también señala que este cálculo no está apoyado en investigaciones adecuadas. Como ya se ha indicado, existen muchas dificultades para hacer estimaciones sobre los niveles de rendimientos sostenibles en materia de recursos pesqueros. El caso de la pesquería de escama es complicado porque es multiespecífica, en ella la incertidumbre para determinar la dinámica del recurso explotado aumenta (Sainsbury, 1991). En materia de pesquerías tropicales el problema se complica porque normalmente no existen datos confiables sobre capturas a lo largo de periodos que permitan una visión histórica. Por otra parte, normalmente es muy difícil determinar cifras sobre captura por unidad de esfuerzo por tratarse de pesquerías en las que existe una gran heterogeneidad tecnológica (*i.e.*, artes de pesca). De hecho, este problema hace difícil estimar de manera acertada el nivel de esfuerzo pesquero existente. Por estas razones resulta muy difícil aplicar el modelo estándar de manejo de pesquerías (véase el cuadro III.32).

CUADRO III.32
Evolución del tamaño de la flota escamera, 1985-1992
(*número de embarcaciones*)

	1985	1990	1992
Litoral del Pacífico	216	131	137
Litoral del Golfo y Caribe	466	564	608
Total	682	695	745

Fuente: Sepesca, anuarios estadísticos, varios años.

Lo que sí es posible observar es que el número de embarcaciones ha ido en continuo crecimiento en el litoral del Golfo y del

Caribe (especialmente en el estado de Yucatán, en donde en 1992 operaban 460 embarcaciones). Éste es el indicador más claro de la expansión del esfuerzo pesquero en esta pesquería. Pero no parece haber sido acompañado de una tasa de crecimiento espectacular en los niveles de captura. Por lo tanto, se puede estar desembocando en una situación en la que una captura con débiles tasas de crecimiento se ha tenido que ir distribuyendo entre un número cada vez más grande de embarcaciones. La necesidad de amortizar los costos de estos equipos, así como el de las instalaciones necesarias para procesar el producto (filetear y congelar), que en el caso de la flota escamera de Yucalpetén se encuentran integradas verticalmente, provoca la intensificación del esfuerzo pesquero.

Aunque existen metodologías para estimar rendimientos en pesquerías tropicales con estas características (véase por ejemplo el estudio sobre especies de *Lutjanidae* y *Serranidae* de Polovina y Ralston, 1986), no están lo suficientemente refinados como para ser utilizados en el manejo de una pesquería de escama. En particular, el problema de la heterogeneidad tecnológica no es resuelto en estos modelos, sino simplemente se asume una relativa homogeneidad.

La flota escamera mayor está concentrada en los puertos del golfo de México, y en especial en el de Yucalpetén. Su número en el litoral del Golfo aumentó en aproximadamente 30% entre 1987 y 1992. El cuadro III.33 presenta los datos sobre la evolución de la composición por tamaño de las embarcaciones en la flota escamera;

CUADRO III.33
Composición de la flota escamera por longitud y litoral
1987-1992

Eslora (m)	1987			1992		
	Pacífico	Golfo	Total	Pacífico	Golfo	Total
5-15	66	220	286	37	267	304
15-20	59	166	225	40	255	295
20-25	35	68	103	35	75	110
25	56	12	68	25	11	36
Total	216	466	682	137	608	745

Fuente: Sepesca, anuarios estadísticos de pesca, varios años.

dicha composición se ha ido modificando en este lapso y la participación de las embarcaciones de entre 15 y 20 metros de eslora pasó de constituir 35 a 41%. Este cambio en la composición de la flota es indicativo de un aumento del esfuerzo pesquero que proviene de dos vertientes: por un lado el incremento del número de embarcaciones; por el otro, el aumento de las embarcaciones más eficientes.

Por otra parte, la flota que opera desde Yucalpetén, Dzilam de Bravo y Celestún está dominada por embarcaciones comprendidas en el rango de las 20 a 40 ton netas (46% de las embarcaciones escameras de Yucatán estaban ubicadas en esta categoría de tonelaje neto en 1992, lo que representa un ligero aumento de esta categoría a partir de 1987).

Por otra parte, la flota escamera menor consta de aproximadamente 35 000 unidades pequeñas equipadas con motor fuera de borda; están construidas de fibra de vidrio y las artes de pesca tradicionalmente utilizadas son redes y palangres pequeños. En 1987 la flota menor obtuvo una captura de aproximadamente 190 000 ton; esto significa que el esfuerzo pesquero sobre este recurso es mucho mayor de lo que parecen indicar los datos sobre la flota escamera mayor. Además, el esfuerzo pesquero se encuentra distribuido a lo largo de todo el litoral y es de muy difícil reglamentación. El riesgo de caer en una situación de sobreexplotación es mucho mayor, dado que, como se ha demostrado en algunos de los modelos examinados en el capítulo II, no es raro tener que enfrentar situaciones en las que es preciso reducir el esfuerzo pesquero muy rápidamente. En esos casos, si no se cuenta con una respuesta rápida por parte de los pescadores para reducir el esfuerzo, la población se reduce en forma acelerada, llevando la pesquería al colapso. En el caso de una pesquería multiespecie, como la de la escama, este tipo de fenómenos no se resiente de la misma manera que en una pesquería de una sola, porque las artes de pesca actúan sobre las demás especies cuando una cae súbitamente; esto aumenta el riesgo de un mal manejo del recurso.

Los datos sobre captura de la flota escamera menor indican que, en promedio, cada embarcación obtuvo 5.4 ton durante el año. A partir de estos cálculos es sumamente difícil estimar la eficiencia de estas embarcaciones ya que en muchos casos no operan durante

todo el año de manera regular. En consecuencia, no se puede utilizar el mismo tipo de parámetros que para estimar la eficiencia de embarcaciones mayores; sin embargo sí es posible señalar que la inversión requerida para adquirir y operar una de estas embarcaciones menores es relativamente baja.⁴¹ En consecuencia, este tipo de pesquería parece ofrecer cierto potencial de generación de empleos. Este tema será abordado con más detalle en el capítulo siguiente, pero aquí se puede señalar que el número de personas que opera una embarcación menor en la pesca ribereña ha sido objeto de diversas estimaciones, ya que no existe un estudio serio sobre éste aspecto. En general se ha adoptado la convención de que una embarcación menor es operada por entre 2.5 y 3 personas durante un año. De esta forma, la flota escamera menor estaría dando empleo directo a entre 87 500 y 105 000 personas.

Cabe señalar que, de acuerdo con otras estimaciones, la pesca ribereña da empleo a un número mayor de personas. La Dirección General de Informática y Estadística de la Secretaría de Pesca también estima el número de pescadores que se dedican a la pesca ribereña atendiendo al número de embarcaciones registradas y calculando un promedio de 2.5 personas por embarcación. De este modo se alcanza la cifra de 166 020 pescadores de ribera, lo que representa más del 90% del total de empleo directo en la pesca. Por otra parte, el *Anuario estadístico de pesca* de 1987 indica que ese año había 62 773 embarcaciones de menos de 5 m de eslora. Para 1992 los datos se presentan de manera distinta, lo que imposibilita la comparación. Sin embargo, en 1992 se cuenta con una "flota ribereña" de 70 395 embarcaciones. En vista de que las estadísticas pesqueras se presentan sin explicaciones ni resúmenes metodológicos, sólo queda suponer que esta cifra probablemente corresponda a embarcaciones de menos de cinco metros de eslora. En comparación, se puede considerar el caso de la flota de embarca-

⁴¹ No hay muchos estudios que examinen en detalle la estructura de costos de operación de las pequeñas embarcaciones. En investigaciones aisladas que tienen por objeto examinar otro tipo de problemas, se puede encontrar una serie de indicaciones sobre costos de operación. Un ejemplo es el estudio sobre la captura de lisa (*Mugelidae*) que es una especie incluida normalmente por Sepesca (1987) en la pesca de escama.

ciones menores de Japón que alcanza las 300 000 unidades. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que el litoral de México es de aguas tropicales o subtropicales y que si bien esto implica la existencia de una mayor diversidad de especies, la biomasa tiende a ser menor en este tipo de aguas. Las surgientes de las costas del Pacífico mexicano y el ecosistema marino del golfo de California son probablemente los factores clave en el mantenimiento de una biomasa importante.

La explotación de los recursos que caen bajo la denominación de pesca de escama por medio de la flota mayor es realizado fundamentalmente por el sector privado. En 1987, de las 745 embarcaciones de la flota mayor, 571 (76%) pertenecían a empresas privadas, 101 (13%) a empresas del sector paraestatal y el resto a cooperativas pesqueras. En 1987 la participación del sector privado en la flota solamente alcanzaba 69% de las embarcaciones. Esto es el resultado de la política de privatización que ha seguido su curso e incluso se ha intensificado, por lo que la participación del sector privado y social ha aumentado. En la actualidad, la pesca de escama se desarrolla rápidamente y nuevas embarcaciones se incorporan a la flota mayor. Algunas de las especies de alto valor comercial (guachinango, mero y robalo) son capturadas, procesadas y exportadas por empresas integradas verticalmente. Estas empresas operan desde los puertos de Yucalpetén y Celestún, en Yucatán, exportando el producto (cubierto en hielo o congelado en diferentes presentaciones) por avión directamente a los mercados del sureste de Estados Unidos. Sin duda el potencial del mercado estadounidense para algunas de estas especies se acompaña de la expectativa de una pesquería muy dinámica y rentable en los próximos años. Sin embargo, la evolución de las capturas y el crecimiento del esfuerzo pesquero, junto con las dificultades para administrar y regular tal esfuerzo en esta pesquería, no anuncian un régimen de explotación racional para este recurso. Además, las dificultades en la administración de recursos vivos asociados a un hábitat de arrecifes coralinos es una tarea muy compleja que impone desafíos importantes a la capacidad de gestión de agencias gubernamentales (Roberts y Polunin, 1993). Por estas razones, es altamente recomendable que se realicen investigaciones más profundas y detalladas sobre la disponibilidad del recurso pesquero y

sobre las dificultades de la administración de las pesquerías multiespecies, como lo es la de escama.⁴²

ACUICULTURA

La producción de acuicultura en México ha sido objeto de un intenso debate en los últimos años. En vista de que las principales pesquerías comerciales del país se encuentran cerca de niveles de sobreexplotación, y de que la competencia por los mercados internacionales para algunas especies de alto valor comercial se ha intensificado, las diversas líneas de producción susceptibles de explotarse mediante la acuicultura han atraído poderosamente la atención. La acuicultura en México ofrece sin duda grandes posibilidades, pero es necesario evaluar de manera realista el potencial existente. En particular, se necesitan investigaciones detalladas sobre la superficie de tierra utilizable, los requerimientos de algunos insumos críticos (agua y larvas) y, en algunos casos, sobre las implicaciones de la destrucción de manglares para construir estanquería de acuicultura.

En el caso de México la producción de acuicultura se divide en dos: por una parte, la producción de camarón y algunos moluscos en aguas salinas y salobres y, por otra, la producción de escama y crustáceos de agua dulce. Las especies producidas con estas técnicas en aguas salinas y salobres son las siguientes:

Camarón	<i>Penaeus vannamei</i> y <i>Penaeus styrolisis</i>
Abulón	<i>Haliotis spp.</i>
Mejillón	<i>Mytilus edulis</i>
Ostión	<i>Crassostrea virginica</i> y <i>Crassostrea gigas</i>

Las especies más importantes cultivadas en agua dulce son las siguientes:

Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>
Tilapia	<i>Tilapia melanopleura</i> y <i>Tilapia nilotica</i>
Bagre	<i>Ictalurus punctatus</i>

⁴² Esta recomendación se encuentra en la escasa literatura sobre este tema; un ejemplo es el estudio de Burgos Rosas (1987).

Trucha	<i>Salmo gairdnerii</i>
Langostino	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>

Según el *Anuario estadístico de pesca*, en 1987 la producción total de acuicultura alcanzó la cifra de 174 385 ton (peso vivo); de esta cantidad, 117 494 ton correspondieron a la producción de peces de agua dulce; solamente 3 224 ton a langostino y apenas 286 a la producción de camarón. Desgraciadamente las estadísticas de acuicultura dejan mucho que desear. Por una parte, presentan de manera agregada los datos sobre captura de peces de agua dulce mediante métodos que no corresponden *stricto sensu* a técnicas de acuicultura.⁴³ De la cifra total presentada, se calcula (FAO/Banco Mundial, 1987) que solamente 58 198 ton corresponden a una verdadera cosecha obtenida mediante la acuicultura. Esta estimación se basó en las informaciones sobre infraestructura instalada por entidad federativa para este tipo de operaciones y permite apreciar con mayor precisión la situación real de la producción de acuicultura en México.⁴⁴

Una vez introducida la distinción entre las actividades convencionales de pesca en aguas interiores y la producción de acuicultura propiamente dicha, se aprecia que el desarrollo de estas líneas de producción es todavía muy pobre en nuestro país. Como se puede observar, la producción de acuicultura, en el sentido estricto del término, no corresponde a más de 3.5% de la captura total (y no a 12% como parece indicar el cuadro agregado de Sepesca). Sin embargo, es posible que la producción se incremente de manera importante en corto tiempo, porque próximamente entrarán en operación varios proyectos recientemente terminados (véase cuadro III.34).

⁴³ Con el término de acuicultura se designa un método de producción basado en el cultivo de una o más especies de peces, crustáceos o moluscos, de agua dulce o de aguas salinas.

⁴⁴ Es posible que el mal manejo de estadísticas sobre acuicultura por parte de Sepesca tenga su origen en el hecho de que las cifras relativas a la captura de langostino provienen de las oficinas relacionadas con acuicultura; en la Dirección de Informática y Estadística de Sepesca este hecho hace que se clasifique toda la captura de langostino como producción de acuicultura; pero ésta no es la única dificultad: la introducción del ostión como especie que se produce por acuícul-

CUADRO III.34
Cosecha de acuicultura y pesca en aguas interiores, 1987
(toneladas, peso vivo)

	<i>Pesca total</i>	<i>Acuicultura</i>	
		<i>Porcentaje estimado</i>	<i>Total</i>
Tilapia	75 093	3	2 395
Carpa	26 170	5	1 327
Bagre	2 366	38	891
Otros peces	13 875	13	1 804
Camarón	286	100	286
Langostino	3 224	11	361
Ostión	50 715	100	50 715
Otras especies	3 699	13	481
Total	174 385	33	58 198

Fuente: FAO/Banco Mundial, 1987 (cuadro I, anexo 6).

El cultivo de peces de agua dulce por medio de técnicas de acuicultura se efectúa en nuestro país en aproximadamente 1 790 granjas, que produjeron 174 385 ton en el año de 1987. Las especies más importantes por su contribución al volumen de la captura total son la tilapia, la carpa y otros peces de aguas interiores.⁴⁵ En la región del altiplano central de México se producen especies que requieren agua fría, como la trucha; en el resto del país se cultivan especies más adaptadas a clima subtropical o tropical (bagre, carpa y tilapia).

Existe muy poca información sobre la tecnología, costos y rendimientos de la acuicultura de peces de agua dulce en México. La producción se efectúa a escala de subsistencia y en el ámbito comercial la realizan cooperativas, empresas privadas y públicas. Aunque no se cuenta con estadísticas que permitan conocer cuál

tura provoca una seria distorsión, porque el peso de la concha representa 90% del peso de la captura.

⁴⁵ La Sepesca incluye en la lista de especies cultivadas al ostión y su consideración en las estadísticas sobre captura constituye un serio problema: probablemente 10% de su peso sea desembarcado, por lo que resulta necesario descontar el peso de la concha para no sobrestimar el volumen de la producción. En 1987, de las 174 000 ton de producción total, más de 50 000 son de ostión.

es la participación de cada uno de estos sectores en la producción, es probable que la mayor parte corresponda a la producción de subsistencia. El informe FAO/Banco Mundial (1989) incluye información sobre el desarrollo de la acuicultura de subsistencia en el Estado de México y Tlaxcala. Algunos de los proyectos visitados muestran que se trata de granjas con uno o dos estanques en una superficie menor de una hectárea. Los costos de construcción alcanzaron (en 1988) los seis mil dólares y los rendimientos pueden llegar a 800 kg por un cuarto de hectárea. Las cooperativas no han desarrollado la acuicultura de agua dulce de manera importante, y el sector privado se ha concentrado en especies que ofrecen buenas oportunidades por su alto valor comercial. Sin embargo, la producción de trucha y de langostino, dos de las especies sobre las que se ha concentrado el esfuerzo del sector privado, no ha podido despegar todavía: en 1987 se produjeron apenas 387 ton de trucha y 3 224 de langostino. En buena medida la falta de canales estables de comercialización es responsable de la baja producción y de la escasa inversión.

La producción se realiza con métodos extensivos y, en general, utiliza poco alimento balanceado de origen industrial. Actualmente se considera que la falta de alimentos adecuados y específicamente producidos para la acuicultura es uno de los cuellos de botella que deberán ser superados para el desarrollo futuro de este sector. La producción de peces de agua dulce por medio de la acuicultura se destina al mercado doméstico: en general se trata de un producto de bajo costo y su consumo es accesible a grandes sectores de la población. Los precios de mercado (menudeo) de los principales productos en 1988 fueron los siguientes (La Vega, Distrito Federal):

Tilapia	\$ 1 650 kilo
Carpa	\$ 1 000 kilo
Bagre	\$ 1 845 kilo

En términos generales se puede decir que se trata de fuentes de proteína importantes para consumo popular.

IV. REFLEXIONES EN TORNO A LA PESCA RIBEREÑA

Perla María Lobato González

INTRODUCCIÓN

Pesca ribereña, pesca costera, pesca artesanal, pesca de corta o pequeña escala, son términos que se usan frecuentemente para hacer referencia a un tipo de actividad que es fácil reconocer observando a los pescadores desde una playa o desde la orilla de una laguna. Sin embargo, no es tan sencillo encontrar definiciones o caracterizaciones satisfactorias de este tipo de actividad. De hecho,

[...] en la literatura existente no hay consenso respecto de una definición de lo que es la pesca de "pequeña escala" o artesanal. Algunas aproximaciones enfatizan el tipo, la complejidad y el uso de la tecnología involucrada, mientras que otras subrayan la naturaleza y el grado de participación de pescadores individuales (Stonich, 1991).

Parte de la dificultad para definir a la pesca ribereña proviene de esas y otras diferencias de enfoque; otras se explican por la diversidad característica de este tipo de pesca.

La pesca ribereña se compone de un elevado número de pesquerías, definida cada una de ellas, como una

[...] actividad económica sustentada en el aprovechamiento de un recurso natural, constituido por una o varias especies, en el cual intervienen medios, técnicas y procedimientos de producción particulares y diferenciados y mano de obra con calificación específica; presentan regularidades geográficas, tecnológicas y se conciben de manera integral (extracción, procesamiento y comercialización) (Sepesca, 1990).

De acuerdo con la información que aparece en *Desarrollo pesquero mexicano 1985-1986*, publicado por la Secretaría de Pesca, pueden reconocerse 25 tipos de pesquerías artesanales de peces demersales (que habitan en plataformas y bajos), y diez pesquerías en aguas continentales, además de las actividades ribereñas de aprovechamiento de 26 especies de tiburones, rayas y cazonas, 25 especies de moluscos, 22 especies de crustáceos, quince especies de anfibios y reptiles y once especies de invertebrados diversos. Cada pesquería está integrada por

[...] entidades funcionales de pequeña escala claramente diferenciadas en términos de régimen de pesca, tecnología de captura, especies pesqueras, regionalidad, estacionalidad, diversidad, rendimientos, usos económicos y procesamiento primario del producto (Sepesca, 1985).

Para el caso de las 25 pesquerías de peces demersales se han identificado más de cien de estas "entidades funcionales", y setenta para el caso de las pesquerías de aguas continentales. Tomando en cuenta esta gran variedad de pesquerías y "entidades" que conforman la pesca ribereña, se entiende por qué para cada elemento considerado en una definición podrían encontrarse casos no comprendidos en ella; de aquí que en todo trabajo relativo a la pesca ribereña en su conjunto necesariamente aparezcan los términos "en su mayoría", "frecuentemente", "casi siempre", "generalmente" y otros similares.

Una manera de hacer un perfil de la pesca ribereña es señalar lo que no es, al contrastarla con la pesca de altura: no se realiza en alta mar; no requiere el uso de barcos sino de embarcaciones menores, e incluso puede realizarse sin ellas; la autonomía de las embarcaciones se mide por horas, no por días; no se utiliza equipo para la conservación de las capturas a bordo; no se requieren instalaciones especiales para descargar; no utiliza capital intensivamente; las capturas no se descargan en unos cuantos puertos, sino en una gran cantidad de pequeñas localidades; no existe una estricta división del trabajo, ni éste es tan especializado como el de la pesca de altamar (el pescador ribereño concentra más funciones que el de altura).

Al contrastar a la pesca de pequeña escala con la de altura, se hace necesario señalar que existen excepciones y aspectos difíciles de definir. Por ejemplo: en relación con el empleo de embarcaciones menores (de menos de 10 ton de arqueo neto), como característico de la pesca ribereña, resulta que también se usan embarcaciones de ese tipo en operaciones de pesca que se realizan en alta mar, ya sea que se trasladen a esa zona gracias a la propulsión de sus propios motores, o que sean trasladadas en barcos nodriza.

En cuanto a las zonas de pesca (ribereñas o de alta mar) no existen límites precisos entre unas y otras, más que en las convenciones. En publicaciones de la Secretaría de Pesca se define a la pesca de altura como la que se realiza más allá de las doce millas náuticas, en tanto que la pesca ribereña se realiza hasta un límite exterior de tres millas náuticas, contadas a partir de la línea costera (Sepesca, 1990). Pero subsiste una ambigüedad en relación con la actividad que se realiza entre las tres y las doce millas, y que algunos denominan de mediana altura. Pese a estas y otras dificultades y excepciones, la pesca ribereña puede ser identificada como algo distinto y diferenciada de la pesca de altura. Lo esencial o primario para caracterizarla es entonces el área donde se realiza y el empleo de embarcaciones menores.

Cabe señalar que la clasificación de tipos o escalas de actividad pesquera, por una parte, y la determinación de límites cuantitativos entre uno y otro tipos de actividad, por otra, es relativa a las condiciones de la pesca en cada país, y con base en tales condiciones se establece una convención. En las condiciones de México, la clasificación de la pesca en ribereña y de altura es suficiente para fines operativos, y lo mismo puede decirse de los parámetros establecidos por las autoridades del ramo, y que para la pesca ribereña implican hasta tres millas de distancia desde la línea costera y menos de 10 ton de arqueo neto en cuanto a la capacidad de las embarcaciones. En las condiciones de la pesca en otros países se han establecido delimitaciones adecuadas a su circunstancia. Por ejemplo, en Canadá el Departamento de Pesca y Océanos frecuentemente utiliza dos sistemas de clasificación. Uno comprende a la pesca costera (*inshore*), que se realiza con embarcaciones cuyo tonelaje neto es menor a 25.5 ton brutas, y a la pesca de alta mar que emplea embarcaciones de más de 25 ton brutas. El otro sistema

utilizado en Canadá establece cuatro tipos de pesca que se definen con base en la longitud de las embarcaciones: pesca costera *inshore*, inferiores a 35 pies de eslora; pesca cercana a la costa (*nearshore*), más de 35 y hasta 64.9 pies; pesca de mediana altura (*midshore*), de 65 a 99.9 pies de eslora, y pesca de altura u oceánica (*offshore*), con embarcaciones de 100 pies o más de eslora (Lamson, 1984).

ERRORES COMUNES EN LAS CARACTERIZACIONES DE LA PESCA RIBEREÑA

Pesca ribereña y atraso técnico

Es común que la pesca ribereña se asocie a un tipo de labor y a medios técnicos considerados artesanales. Incluso, con frecuencia se denomina pesca artesanal a toda actividad pesquera que no sea de alta mar, o se califica a la pesca ribereña en su conjunto como "atrasada", "con escaso desarrollo técnico", o "rudimentaria". Un ejemplo de este tipo de concepciones aparece en el Programa de Pesca Ribereña, publicado por la Secretaría de Pesca en 1985. De acuerdo con este Programa, "Las técnicas de captura de los pescadores ribereños son en general anticuadas e ineficientes, lo que da por resultado bajos rendimientos"; "...el mayor número de embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal (lanchas con motor fuera de borda) y que soportan el grueso de la producción pesquera para consumo interno, poseen un escaso o nulo desarrollo tecnológico" (Sepesca, 1985). "Por lo general, los pescadores artesanales construyen y operan sus artes de pesca en función de su experiencia y habilidad; como éstas son limitadas, la tecnología de captura tiene un nivel bajo" (*ibid.*). Hay mucho de discutible en estas afirmaciones; aquí no interesa tratar todas sus implicaciones, sino sólo lo relativo al "escaso o nulo desarrollo tecnológico".

Si bien es innegable que existen pesquerías y regiones donde la organización y los equipos de trabajo son menos eficientes o escasos en relación con otras pesquerías y regiones, no se debe confundir un cierto grado de desarrollo técnico, con lo que está determinado por el medio natural, y por las características de las especies que se explotan. Los medios de trabajo necesariamente deben ser adecuados a las condiciones en que se va a trabajar.

Factores como profundidad, distancia de los bancos de pesca respecto a la costa, tipo de fondos, concentración o dispersión del recurso, su movilidad, entre otros, determinan cierta escala de operaciones, de medios de trabajo, y cierto número de pescadores requeridos para operarlos.

Es indudable que una serie de desarrollos técnicos importantes para la actividad pesquera se han adaptado o se han desarrollado en relación con la pesca de altura, especialmente en lo relativo a instrumentos de navegación, de detección de peces, a la conservación y procesamiento de las capturas, y a los sistemas de comunicación por radio. Estos instrumentos están mucho menos difundidos en la pesca ribereña, porque la relación costo-beneficio es poco favorable, tampoco se obtienen aumentos significativos en el volumen de las capturas, ni disminuye sensiblemente el esfuerzo físico que realiza el pescador. Al parecer, en este caso el tamaño del equipo y el ámbito en que se usa dificultan el desarrollo y adopción de mejoras tecnológicas, pero no debe confundirse el problema del desarrollo técnico con una cuestión de tamaño.

En otras actividades la situación es diferente. En la agricultura por ejemplo, en una cierta área puede cambiar la técnica que se utiliza y la manera como se organiza el trabajo, si varias pequeñas producciones se transforman en una sola unidad. En cambio en la pesca no sería fácil que se dieran cambios técnicos notables, aun cuando varios pescadores independientes se asociaran entre sí, o dejaran a uno solo de ellos la explotación de un campo pesquero determinado. El desarrollo tecnológico no es un problema de tamaño, aunque los procesos industriales y automatizados se justifican y se desarrollan más fácilmente, en relación con la gran producción. En la pesca ribereña, la escala a que se trabaja es la adecuada al medio y al recurso, y esta pequeña escala se puede realizar con medios muy escasos, o con buen equipo moderno. Así por ejemplo, una pequeña embarcación puede ser tallada en el tronco de un árbol, o producida industrialmente con fibra de vidrio. La propulsión puede ser de remos, a vela, o de motor. El motor puede ser pequeño, si se utiliza para trabajar en una laguna, o uno de gran potencia si se emplea para arrastrar una red camarонера en mar abierto.

Hace cinco décadas el Fondo de Cultura Económica publicó una serie de estudios sobre la *Estructura económica y social de México* con un volumen dedicado a *La pesca*; en este libro se indicaba que “en México, en términos generales, los trabajadores de todas las ramas de la pesca practican una pesca muy poco evolucionada” ... “Para que el sector de trabajadores de la pesca logre progresos sensibles, es indispensable sustituir gran número de embarcaciones pequeñas e inadecuadas por otras mayores y más modernas” (Quesada, 1952). Por aquellos años menos de 20% de las embarcaciones utilizaban motor, la gran mayoría de ellas era de madera, y el uso de materiales plásticos en las redes era incipiente. Cincuenta años después la situación es muy diferente, pero sigue planteándose el “atraso” de la pesca ribereña, y además como un problema asociado al tamaño.

Pesca ribereña y captura de escama

La pesca ribereña es reconocida por su importancia como productora de especies de escama destinadas al consumo humano directo en el mercado nacional; pero se trata poco su aportación a la producción de especies de alto valor comercial, en gran medida destinadas a la exportación. Un ejemplo de este tipo de asociaciones donde se presenta a la pesca ribereña casi como sinónimo de captura de especies de escama aparece en el *Programa Nacional de Desarrollo de la Pesca y sus Recursos 1990-1994*. El punto 4.1.3. de las Estrategias, titulado “Promoción de la pesca ribereña y nuevas pesquerías”, empieza señalando que “La captura de especies de escama (con embarcaciones menores, artes y equipos de pesca frecuentemente artesanales y rudimentarias y realizada a relativamente corta distancia de la costa), constituye una de las actividades pesqueras más antiguas y tradicionales en México” (Sepesca, 1990). El resto del apartado no se refiere a otras pesquerías ribereñas establecidas.

Otro caso que ilustra la asociación que comúnmente se establece entre la pesca ribereña y la captura de especies de escama aparece en el Censo de pesca levantado por el INEGI en 1988. En el “Cuadro PENA 33” relativo a las embarcaciones según pesquerías, se hace la siguiente clasificación: una columna se refiere a las embar-

caciones camaroneras, otra a las atuneras, una más para las sardineras, y la última engloba escameras, pesca ribereña y otras pesquerías (INEGI, 1989). En realidad, en la pesca ribereña las pesquerías de especies que no son de escama son muy importantes. En 468 de los 871 sitios de desembarque que hay en las costas del país (sin incluir a los puertos), las principales especies que se descargan son: camarón (386 sitios), langosta (56 sitios), o abulón (26 sitios).

Por otro lado, prácticamente la totalidad de la producción de langosta y abulón, y parte de la de camarón, están asociadas a procesos de transformación y conservación por medios industriales, y su destino es el mercado externo, por ello es simplista la idea de que la pesca está dividida en dos sectores: uno de carácter industrial y altamente rentable, que correspondería a la pesca de altura, y otro técnicamente atrasado y poco rentable, que correspondería a la pesca ribereña.

Pesca ribereña y de autoconsumo

La pesca que se practica en bahías, lagunas, presas, y en otras áreas ribereñas, se realiza fundamentalmente con fines comerciales, ya sea que genere ganancias, o sólo un pequeño ingreso que asegure o complemente la subsistencia del pescador. Al autoconsumo se destina una parte muy pequeña de las capturas. Qué tanto producto retenga el pescador para sí, depende sobre todo del diferencial de precios existente entre el producto que vende y el de otros alimentos. A diferencia de la agricultura, donde existen campesinos que siembran maíz para su consumo, en la pesca es difícil encontrar a alguien que pesque básicamente para el autoconsumo; más bien se pesca para vender las capturas, y solamente se retiene una parte marginal de ellas con motivo de alguna celebración, para complementar la alimentación (sobre todo cuando los pescadores se asientan temporalmente en los campos pesqueros), cuando las capturas son excepcionalmente altas, o cuando no es factible o económicamente conveniente vender la producción.

Otro factor que determina que el autoconsumo sea marginal se explica por las costumbres alimenticias. Históricamente la base de la alimentación han sido los granos, cereales y tubérculos. En

México un pescador consume tortillas y/o pan en cada comida de cada día, pero aun cuando disponga de pescado en abundancia, difícilmente lo comerá diariamente en cada alimento. Finalmente, otro factor que hace que el pescador consuma una menor parte de lo que captura, es la naturaleza altamente perecedera de los pescados y mariscos, de manera que es difícil almacenar cantidades considerables de producción en las viviendas de los pescadores. Por todo lo anterior, una caracterización adecuada de la pesca ribereña no puede considerar como aspectos definitorios el grado de desarrollo tecnológico, ni el hecho de que produzca escama, ni el destino de la producción.

Importancia de la pesca ribereña

La pesca ribereña tiene mayor importancia de la que tradicionalmente se le atribuye. En el marco del sector pesquero en su conjunto, la contribución del sector ribereño es relevante en términos del volumen de capturas que aporta, de su participación en la producción de pescados y mariscos para el consumo nacional, en la generación de valor y en la creación de empleos. Además, debe considerarse el papel que ha tenido en el desarrollo de las zonas costeras del país. Las estadísticas pesqueras no presentan desagregada la información relativa a la pesca ribereña y la pesca de altura; sin embargo, algunos trabajos permiten valorar y cuantificar la importancia de las actividades ribereñas.

Contribución a las capturas

En cuanto al volumen y proporción de las capturas que aporta la pesca ribereña, existen algunas estimaciones que, aunque no se explica cómo fueron realizadas, dan una idea de la magnitud de la producción que genera esta actividad. Por ejemplo: el *Programa de Pesca Ribereña* elaborado por la Secretaría de Pesca en 1984 considera que este sector aporta 40% de la producción total (Sepesca, 1985). El *Diagnóstico de la pesca ribereña* elaborado por FIRA estima que la participación es de 29% (FIRA, 1991), en tanto que el *Programa Nacional de Desarrollo de la Pesca y sus Recursos 1988-1994* señala que 40% de la captura total proviene de la actividad ribereña (Sepesca,

1990). Una aproximación al volumen y proporción de la captura pesquera que proviene de actividades ribereñas, con información que aparece en el *Anuario estadístico de pesca 1991* permite concluir que entre 47 y 52% de las capturas fueron producidas por el sector ribereño y que éste contribuyó con 70% del valor generado por la pesca.

Para llegar a estas cifras se siguieron dos procedimientos. En el primero se tomó como captura ribereña la suma de las capturas registradas en las oficinas de pesca que no se encuentran en los puertos, y se sacó la proporción que representa respecto de la producción total. En el segundo procedimiento se restó a la producción total, aquella de especies que básicamente son capturadas en alta mar, y se supuso que el resto correspondió a la producción ribereña (véase el cuadro IV.1).

CUADRO IV.1
Captura pesquera por sector de origen, 1991
(miles de toneladas y millones de nuevos pesos)

<i>Por especie*</i>	<i>P. Ribereña</i>		<i>P. Alta mar</i>		<i>Total</i>
Volumen en peso vivo	766.4	52.7%	686.8	47.2%	1 453.2
Volumen desembarcado	695.1	54.2%	586.5	45.7%	1 281.6
Valor desembarques	2 669.1	70.5%	1 114.9	29.5%	3 784.0
<i>Por oficinas de pesca**</i>					
Volumen en peso vivo	695.3	47.8%	757.9	52.2%	1 453.2

* Se calculó agrupando la producción de especies que se capturan básicamente en alta mar, y por otra parte las que se capturan en aguas ribereñas. Solamente para camarón se cuenta con información de origen del producto por pesquería. (Además del camarón se consideraron como especies capturadas en alta mar: atunes, sardina, sargazo, anchoveta, mero, y fauna de acompañamiento. No se incluye la producción de otras especies que se capturan en alta mar, porque en el *Anuario estadístico de pesca* aparecen bajo el rubro de "otras especies").

** Se calculó considerando que la producción ribereña corresponde a la suma de la que fue registrada en oficinas de pesca que no están en puertos, la producción de alta mar se tomó como la registrada en oficinas de pesca ubicadas en puertos.

Fuente: Secretaría de Pesca, *Anuario estadístico de pesca 1991*, México, 1993, cuadros: "I.1.1. Volumen de la producción pesquera en peso vivo y peso desembarcado, según principales especies, 1991"; "I.1.9. Volumen de la producción pesquera en peso vivo, según principales oficinas de pesca, 1990-1991", "I.1.10. Volumen y valor de la producción pesquera en peso desembarcado, según destino y principales especies, 1991".

Contribución al consumo nacional

De la producción total de pescados y mariscos destinada al consumo humano directo, 73% proviene de la pesca ribereña. De los productos pesqueros disponibles en el mercado nacional, 61.5% se consumen frescos, y también en este caso la mayor parte de ellos los genera la pesca ribereña. Más de 80% del consumo nacional de pescados y mariscos frescos lo realizan las entidades con litoral, y se calcula que la mayor parte de este consumo se da en las localidades y regiones inmediatas a los sitios de desembarque.

El consumo de pescados y mariscos en general, no solamente los frescos, es más alto en las zonas costeras que en el resto del país. Se estima que de la producción disponible, el D. F. absorbe únicamente 2.8% y el resto del altiplano 11.7%, en tanto que el habitante costero del Pacífico, absorbe 39%, el de Campeche 28%, y el poblador de los restantes estados del litoral Golfo-Caribe 18.5% (González Méndez, 1989).

Generación de empleo

De acuerdo con el Censo de Pesca 1989 levantado por el INEGI, 74% de los pescadores del país trabajan en aguas ribereñas. Aunque no hay duda respecto de que la mayor parte de los pescadores son ribereños, los datos sobre su número son muy diversos. En el siguiente cuadro se presentan las cifras disponibles y a continuación se hacen algunos comentarios respecto a las fuentes.

En general, en los informes relativos al número de pescadores no se indica si se incluye a los que se dedican a la captura de manera temporal. Una característica del empleo en la pesca ribereña es que en una alta proporción (difícil de estimar) se combina con otras actividades. Esta ocupación en diversas actividades puede ser por temporadas o permanente. Este último caso es muy extendido, y generalmente la ocupación que más se vincula a la de pescador es la de trabajador en el campo. El campesino-pescador o jornalero-pescador durante casi todo el año se ocupa cada día en las dos actividades; a veces por periodos cortos se ocupa exclusivamente de una u otra, por ejemplo en el momento de la siembra o de la cosecha en la agricultura, o cuando hay las mejores corridas

o arribazones cuando de trata de la pesca. En el caso de los que sólo se dedican a la pesca por temporadas cortas, la gama de ocupaciones adicionales que realizan es muy diversa. Viejas encuestas levantadas en el sur de Sinaloa revelaron la presencia, además de campesinos y jornaleros, de taxistas, maestros, peluqueros, mecánicos, estudiantes y braceros, entre otros, en las pesquerías ribereñas de camarón.

En relación con el empleo conviene señalar, por último, que en el sector pesquero el trabajo femenino e infantil es relevante en las fases de procesamiento y venta. En la de extracción su participación es muy poco significativa, pero sí se presenta en ciertas zonas y/o pesquerías. En contraste, en la pesca de altura la presencia de mujeres y niños es excepcional.

Contribución al desarrollo regional

Se ha escrito muy poco sobre cómo ha participado la pesca en el desarrollo de las zonas costeras, y aunque existen algunas contribuciones al respecto, su carácter de estudios de caso no permite hacer generalizaciones. La gama de situaciones es amplísima. En un extremo se encuentran algunos pueblos que se han establecido en función de la pesca, y en torno de ella se organizan las actividades de la población y se desarrolla la infraestructura. Del seno de las organizaciones de pescadores salen recursos para costear escuelas, caminos, canchas deportivas, fiestas de la comunidad, y también de ahí salen quienes son electos como autoridades locales.

Las actividades conexas proporcionan empleos en el procesamiento de los productos pesqueros, en su comercialización, elaboración y venta de alimentos, fabricación y reparación de embarcaciones y artes de pesca, reparación de motores, etc. Es frecuente que mujeres y niños trabajen en el procesamiento de productos pesqueros. Como asalariados a destajo, o como parte de las obligaciones familiares, desconchan ostión, evisceran pescado, descabezan y sancochan camarón, y despican jaiba, entre otras actividades. También es común, por pobre o secundaria que sea la producción pesquera en una localidad, que ésta se convierta en zona de atracción de personas de otras poblaciones que llegan a las palapas y restaurantes rústicos a comer pescados y mariscos frescos (véase el cuadro VI.2).

CUADRO IV.2
Población dedicada a la captura pesquera
(número de personas y porcentajes)

	Año	Total	P. ribereños	Porcentaje del total
1. Sría. de Pesca	1992	240 520		
1. Sría. de Pesca	1988	176 188		
2. INEGI	1988	104 366	77 265	74
3. Encta. Coms. Pesq.	1980	188 000		
4. Socios Coopvas.	1994	100 861	55 294	54
4. Socios Uniones, S.S.S., Unid. Prod. y otras	1994		37 526	
			92 820	
5. Calculados con base en flota menor reg. por R.N.P.	1991	163 972	142 940	87
5. Calculados con base en flota menor reg. por D.G.F., no oficial	1993	136 092	115 908	80
6. Proyecto FAO-SEPEs	1994			
Cooperativas			45 404	
Uniones			10 517	
Libres			33 491	
Otros			6 032	
			95 444	

Fuentes: 1. Los anuarios estadísticos de pesca no distinguen entre pescadores ribereños y de altamar. Se controlan posibles desviaciones con base en el potencial de puestos de trabajo que tiene la flota en operación.

2. El Censo de pesca 1989 levantado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. De acuerdo con nuestra experiencia y en comparación con otras fuentes, el número de pescadores que maneja este Censo parece bajo.

3. *Encuesta Nacional de Comunidades Pesqueras*, 1981. Contabilizó a pescadores temporales y a otros pescadores que trabajan por su cuenta, los cuales generalmente están al margen de los registros y controles oficiales.

4. La Dirección General de Organización y Capacitación Pesqueras.

5. Para 1991 se tomaron las cifras de flota del Registro Nacional de la Pesca. Los datos de 1993 son de la Dirección General de Flota de la entonces Sepesca. En ambos casos se tomó un promedio de 2 pescadores por embarcación menor para calcular el número de pescadores ribereños.

6. Un estudio de campo realizado recientemente por la FAO y la Secretaría de Pesca proporciona la cifra de 95 444 pescadores ribereños (no incluye a los que se encuentran en estados sin litoral) (Sepesca, 1990).

Aunque la pesca pueda ser poco relevante en la economía en comunidades donde otras actividades son más importantes, debería estudiarse más el papel que han tenido en el poblamiento y desarrollo de las zonas costeras del país. En este sentido conviene valorar que en promedio existe un centro de desembarque de productos pesqueros cada 13 km en las costas del país. Estos centros de desembarque no necesariamente implican la presencia de una localidad, pero también pueden asociarse a la existencia de varias comunidades donde viven pescadores. Ochocientos setenta y un sitios de descarga donde opera un promedio de 110 pescadores en cada uno, representan una importante red de caminos, movimiento de insumos, producción y comercio de productos pesqueros y centros de procesamiento, entre otros factores que animan la vida social y económica de las zonas costeras. Estos datos ilustran la importancia de la pesca ribereña y permiten avanzar en su caracterización.

La pesca ribereña se basa en la explotación de volúmenes pequeños de un gran número de especies, lo que contrasta con la pesca de alta mar que consiste en el aprovechamiento de pocas especies pero en grandes volúmenes cada una. De esta diferencia sustancial entre ambos tipos de pesca se desprenden también diferencias en cuanto a los medios disponibles en cada caso para almacenar y procesar la producción. Estos factores se vinculan con otro elemento característico de la actividad: la enorme dispersión de lugares de operación y de sitios de desembarque por lo cual el desarrollo de la infraestructura de apoyo a la producción ribereña plantea problemas y necesidades de inversión difíciles de resolver. La diversidad y dispersión de las pesquerías también explica la desventaja en que se encuentra en comparación con las pesquerías de altura, en lo relativo a la investigación sobre el estado de los recursos y su explotación. Además, la pesca ribereña se basa en el aprovechamiento intensivo del factor trabajo, ya que una alta proporción de pescadores combina la pesca con otras actividades económicas, y que en ciertas zonas y pesquerías es relevante la participación de la familia en la captura, en el procesamiento y en la venta de productos pesqueros.

La rentabilidad de la pesca ribereña

En estrecha relación con las consideraciones que se hacen de la pesca ribereña como técnicamente atrasada, orientada al autoconsumo y a la producción de especies de escama, con frecuencia los trabajos sobre el tema concluyen con que es una actividad poco rentable. Generalmente, estos trabajos no aportan datos o argumentos sólidos que sustenten lo que afirman, aunque tienen su base en la observación de las condiciones de pobreza en que vive una gran parte de los pescadores. La visión superficial de la pesca ribereña como poco rentable conduce a que no se valoren correctamente su importancia y potencialidades, y a que se dé un carácter asistencial a los proyectos de apoyo a la actividad.

¿Cómo medir la rentabilidad?

Si la rentabilidad se toma como la utilidad neta que genera cada peso invertido, puede ser mayor en la pesca ribereña que en la de altura. Piénsese, por ejemplo, en un pescador camaronero que trabaja en un estero con una red de cuchara o una atarraya. En una buena noche de intenso trabajo su inversión puede quedar más que amortizada, o a lo más en unos cuantos días si la pesca es poca. La inversión en un barco en cambio, tardará varios años en amortizarse, pero puede ser un buen negocio aunque la ganancia que se obtenga por peso invertido sea menor que la generada por la pesca ribereña. Veamos un ejemplo:

	<i>Pesca ribereña/pesos</i>
Adquisición y operación de 5 lanchas:	50 000.00
Tasa de utilidad de 100 por ciento	1.00 por cada 1.00
Utilidad:	50 000.00
	<i>Pesca de altura/pesos</i>
Inversión y operación de un barco:	1 500 000.00
Tasa de utilidad de 50 por ciento	0.50 por cada 1.00
Utilidad	750 000.00

De acuerdo con este ejemplo, se podría obtener esta misma cantidad de utilidad si se invirtiera en 150 lanchas lo que se gasta

en el barco, pero ien 25 000 embarcaciones! Esta cantidad de unidades de trabajo generaría problemas logísticos y administrativos (suponiendo que no existiesen otros), que harían disminuir sensiblemente la tasa de utilidad.

En este caso sucede lo mismo que entre la pequeña tienda de abarrotes y el gran supermercado: el negocio está en el volumen. Por ello, desde el punto de vista del inversionista interesado en la pesca, la rentabilidad está asociada también al volumen de capital que puede manejar con cierta facilidad.

El problema del crédito para la pesca ribereña

El hecho de que un banco no considere conveniente financiar actividades de pesca ribereña, no necesariamente se debe a que se trate de una actividad poco rentable, sino a que el riesgo de no poder recuperar la inversión sea (real o pretendidamente) elevado. Este alto riesgo deriva de varios problemas. El principal se origina en las dificultades organizativas y administrativas que presenta gran número de agrupaciones de pescadores. Entre las primeras pueden citarse: el cambio frecuente de consejos de administración, la presencia de conflictos faccionales de manera recurrente, y los malos manejos del patrimonio común en que incurren ciertos dirigentes. Por otra parte, el hecho de que no pocas "organizaciones" lo sean sólo de nombre, y que cada pescador trabaje en todo por su cuenta, implica que las agrupaciones no tengan el patrimonio propio que pudiera servir como garantía de crédito.

En el ámbito administrativo, la carencia de registros, controles y obligaciones claros para socios y directivos, ya sea de manera premeditada o por falta de conocimientos o de costumbre, es otro factor que hace insegura la inversión porque ¿quién registra lo que captura cada pescador?, ¿cómo se forma un fondo para el pago de las deudas? En lo individual, los pescadores pocas veces disponen de bienes que puedan servir de garantías. Aun cuando cuentan con algún inmueble, o no están dispuestos a arriesgarlo, o no disponen de documentos que acrediten a satisfacción del banco la propiedad del mismo. Además, como la mayor parte de las inversiones las realizan los pescadores en equipos y artes de pesca que están sujetos a desgaste rápido y a un elevado riesgo de pérdida,

no pueden servir en sí mismos como garantía. A diferencia de la agricultura, donde la tierra de labranza de un pequeño propietario puede servir para garantizar el pago de un préstamo, en el caso del pescador individual el medio en que se trabaja no puede servir a esos fines porque mar, lagunas, esteros, lagos, ríos y presas, son bienes públicos.

Otro factor que no hace atractiva a las instituciones financieras la inversión en la pesca ribereña es el alto grado de incertidumbre propio de la actividad, porque está sujeta a fenómenos naturales difícilmente predecibles. A lo anterior se suma el hecho de que existe muy poca información (o es de difícil acceso) sobre cuestiones como series históricas de captura, tendencias de los precios, o disponibilidad de los recursos pesqueros. Un último aspecto por considerar es que la mayor parte de las instituciones bancarias no cuentan con personal con suficientes conocimientos del sector pesquero para evaluar los proyectos de inversión en el ramo.

Los pescadores ribereños en lo individual raras veces se acercan a la banca comercial a solicitar créditos, porque esto implica trámites, cálculos, papeleo, que la mayoría no está en posibilidades de realizar. Recuérdesse que una elevada proporción de pescadores es analfabeta. De acuerdo con el *Anuario estadístico de pesca 1985*, 10% de la población de pescadores es analfabeta. Cálculos realizados mediante la revisión de actas de asamblea de las cooperativas de pescadores indican que una proporción cercana a 30% es de personas que estamparon su huella digital por no saber firmar. Y el promedio de escolaridad es de tercer año de primaria. A veces, también hay el temor a recibir mal trato por parte de empleados y funcionarios debido a la apariencia de sencillez y pobreza del arreglo personal de los pescadores.

Tradicionalmente los pescadores ribereños han tenido dos fuentes de financiamiento: las gubernamentales, y las de particulares que operan en el sector, ya sea como compradores de pescados y mariscos, o como distribuidores de equipos y artes de pesca. En el primer caso, la banca gubernamental especializada (Banfoco y después Banpesca) y una serie de fideicomisos y fondos (el último de los cuales fue Fondepesca), así como el consorcio de empresas Productos Pesqueros Mexicanos, representaron una alternativa de financiamiento para los pescadores que ya no existe más. En

comparación con administraciones anteriores, el apoyo gubernamental que actualmente se brinda a la pesca por medio de organismos como el Fondo de Empresas de Solidaridad, es muy restringido. En estas condiciones se ha fortalecido el papel de los intermediarios y las empresas distribuidoras de equipos de pesca como financieras de la pesca ribereña.

Esta opción de crédito ha sido accesible a los pescadores porque parte de condiciones de operación totalmente distintas a las de los bancos. El crédito se da sobre todo a individuos con los cuales existe una relación personal. Compradores de pescados y mariscos, por sí mismos o por medio de sus empleados, viven en las comunidades de pescadores o las visitan cotidianamente. Ello les da un conocimiento preciso de la comunidad pesquera: saben quiénes son los mejores pescadores, quiénes son más serios en sus compromisos, con qué equipo cuentan, conocen qué volúmenes de captura se pueden esperar y se enteran cuando algún pescador tiene dificultades económicas especiales. No pocas veces entre comprador y pescador se llegan a establecer relaciones de compadrazgo y amistad.

Los recursos que reciben los pescadores de los compradores en efectivo, o en forma de equipos, artes e insumos, generalmente se otorgan a cambio del compromiso de entrega de la producción. Casi siempre los acuerdos son verbales, no median trámites ni documentos, y, como único control, el comprador apunta en un cuadernillo la producción de cada pescador, o los descuentos que se le hacen para amortizar su deuda. Varias filiales de Productos Pesqueros Mexicanos utilizaron este mismo esquema de financiamiento a pescadores para tratar de asegurar el abasto de producto a sus plantas procesadoras.

Los distribuidores de equipos de pesca ofrecen créditos a las agrupaciones de pescadores que están bien organizadas, y a pescadores en lo individual. Comúnmente establecen acuerdos formales de recuperación de créditos por medio de letras de pago, y de la custodia de las facturas. Las tasas de interés que aplican son superiores a las bancarias. Por razones obvias no se dispone de información acerca del monto de los créditos, las recuperaciones y las ganancias que obtienen intermediarios y distribuidores de equipos de pesca, pero puede decirse que en términos generales, estos negocios que viven de la pesca ribereña son prósperos.

Para cerrar este apartado conviene puntualizar que la pretendida baja rentabilidad de la pesca ribereña no puede considerarse como algo que le es característico. La rentabilidad de la actividad depende básicamente del "aprecio" y la demanda social de los recursos que se capturen, y de los volúmenes de producción a que tenga acceso cada productor; por ello existen grandes diferencias en el ingreso de los pescadores ribereños del país en función de las pesquerías y de las zonas en que operan.

Las políticas de desarrollo de la pesca ribereña

Tradicionalmente se ha entendido el desarrollo de la pesca ribereña, como el incremento en el uso de medios técnicos más eficientes (y en cierta forma, en el aprovechamiento de conocimientos sobre los recursos), para incrementar la producción. En México, como en otros países del mundo, en los años setenta el Estado promovió programas de dotación de embarcaciones, motores fuera de borda y artes de pesca, e invirtió importantes sumas en ello.¹ Muy probablemente exista una relación entre estos hechos y el brinco que dio la producción pesquera nacional por aquellos años (las capturas pasaron de 254 ton en 1970 a 851 en 1979). Sin embargo, al paso del tiempo la experiencia mostró que el concentrar la atención en el incremento de las capturas, en muchos casos condujo a la sobreexplotación de los recursos, problema mayor que el de la subexplotación.

La disminución de las capturas ha creado o avivado muchos de los innumerables conflictos que se han dado entre los pescadores por el acceso a la pesca. A veces se ha optado por abandonar el uso de equipo de trabajo más eficiente que el empleado tradicionalmente, como medio de defensa de los recursos. Un caso de estos se dio en una cooperativa langostera en el estado de Guerrero. Una parte de los socios empezó a utilizar equipo de buceo, por lo que de inmediato se elevó la producción de la cooperativa, sin que se

¹ Además, como una manera de inducir que se incrementara el número de personas dedicadas a la pesca —y de distribuir los beneficios que generara la actividad—, se realizó una reforma legal que obligaba a las cooperativas de pescadores a tener un mínimo de 30 socios.

viera lesionado ninguno de los cooperativistas. Sin embargo, al poco tiempo la producción empezó a disminuir, siendo los pescadores "a pulmón" los más afectados en sus capturas. Ante el problema la asamblea decidió no permitir en adelante el uso de equipo de buceo. Como los obreros que durante la revolución industrial veían en la máquina a un enemigo, estos pescadores vieron su problema en el equipo de buceo, en este caso porque no fueron capaces de reorganizar su sistema de trabajo ni de imponerse normas, controles y sanciones, aun cuando pertenecen a una misma organización.

En los años de la bonanza petrolera, el desarrollo de la pesca ribereña fue visto por las autoridades gubernamentales de una manera más amplia que un asunto de mejoría e incremento de los medios de extracción. Se dedicaron entonces cuantiosos recursos a la inversión en infraestructura: se construyeron muelles, escolleras, señalamientos, caminos, se instalaron fábricas de hielo y cuartos fríos. Tal vez de lo que se esperaban más resultados positivos para el pescador era de la ampliación de la red de frío. Las autoridades pensaban que al tener los pescadores capacidad de conservar su producto tendrían también mayor capacidad para negociar frente a los compradores, de manera que éstos se verían obligados a sacrificar parte de sus ganancias para mejorar el pago a los productores. Sin embargo, pese a las elevadas inversiones, fue muy poco lo que se avanzó en este y en otros terrenos, porque la organización y las estructuras sociales no cambian con la construcción de infraestructura.

Por una parte, ineficiencias, desinterés y corrupción, hicieron de muchas de las obras verdaderos "elefantes blancos". Así pueden encontrarse cuartos fríos convertidos en oficinas o en bodegas; centros de desconchado abandonados, porque al mes de uso la arena tapó los desagües, o porque se usaron materiales que no resistieron la acción corrosiva de la sal. También pueden encontrarse fábricas de hielo en lugares donde no hay electricidad o agua potable, muelles que a nadie sirven por estar fuera de las zonas de refugio o por otra causa. Se dio el caso de obras bien hechas que no beneficiaron a quien proponían hacerlo los planes gubernamentales. Por ejemplo, más de una fábrica de hielo ha servido mejor a distribuidores de cerveza que a los pescadores.

Pese a que el balance de los resultados de la inversión pública en apoyo a la pesca ribereña tiene muchos aspectos cuestionables, interesa destacar que implicaba una estrategia global de modernización de la pesca. En el sector ribereño esta estrategia se basaba en: *a)* el mejoramiento de las condiciones de operación para la flota; *b)* en el establecimiento de condiciones para que los productos pesqueros fueran procesados en las propias zonas de desembarque, y *c)* en el mejoramiento de la calidad de los productos pesqueros, facilitando su rápido traslado, y con medios para conservarlo mejor.

A diferencia de las décadas anteriores, en el marco de la política neoliberal las estrategias de fomento a la pesca ribereña y de protección al sector social de la economía fueron hechas a un lado. Lo significativo para la pesca en estos últimos años fueron la desaparición del régimen de especies reservadas, la privatización de la casi totalidad de las empresas estatales en el sector, la reducción drástica de la inversión pública, y la modificación radical de la legislación cooperativa. Todo esto para dejar que actúen libremente las fuerzas del mercado. Pese a ello, no puede olvidarse que la pesca ribereña, sustentada en el trabajo de muchos pequeños productores dispersos en el territorio, creció y se extendió en México en gran medida gracias a la política de fomento del Estado, y ello es cierto a pesar de mucho de ineficiencia y corrupción. El balance de los costos y de las profundas modificaciones que la política neoliberal implica para la pesca ribereña, todavía está por hacerse.

Recientemente, las autoridades gubernamentales han introducido el tema del desarrollo sustentable en la pesca, como parte de una política más amplia respecto de cómo debieran aprovecharse los recursos naturales. Salvo algunas excepciones, las cooperativas no pudieron hacer realidad los principios de equidad, participación, democracia en la toma de decisiones, ayuda mutua, búsqueda del bienestar común por encima del lucro individual. Es más, en ocasiones las cooperativas contribuyeron a debilitar las estructuras y códigos de valores imperantes en comunidades indígenas. Lo trágico del asunto es que no sólo el cooperativismo no cuajó, sino que tampoco echó raíces la racionalidad capitalista en términos de eficacia, disciplina, cálculo económico, acumulación de capital, desarrollo

tecnológico. Lo que predominó en la forma, fue una actividad pesquera basada en organizaciones de carácter social, pero movida por un individualismo rapaz, irresponsable, con visión de corto plazo.

Si en la pesca ribereña lo que predomina no son los valores y prácticas productivas de las comunidades indígenas, ni la racionalidad de la gran empresa capitalista moderna, los promotores del desarrollo sustentable tendrán que profundizar en el estudio de estos problemas para que sus propuestas sean viables. Por otra parte, las organizaciones exitosas, como las cooperativas-pueblo de langosteros y abuloneros de la costa oeste de la península de Baja California, que han podido combinar el bienestar de los pescadores y sus comunidades, con la organización de empresas económicas rentables, pueden constituir un buen punto de partida para involucrar a los pescadores en la política de desarrollo sustentable. Cuentan con cohesión, disciplina, liderazgo, y una visión de futuro, indispensables para emprender la gran tarea de formarnos en otra manera de aprovechar los recursos.

*El problema de la sobreexplotación
de los recursos pesqueros ribereños. Un ejemplo*

Uno de los factores que más ha afectado las existencias de los recursos pesqueros ribereños es el excesivo esfuerzo de pesca. Son muchos los problemas que conducen a la sobreexplotación de los recursos; sin embargo puede decirse que entre más rentable es una especie y —tratándose de la pesca ribereña— más accesible es su captura, aumenta el peligro de sobrepesca. A veces la naturaleza misma de los organismos los pone en riesgo. En este caso se encuentran muchas de las especies sésiles y sedentarias, las cuales tienen muy poca movilidad por carecer de organismos de locomoción.

Un ejemplo que ilustra este problema es el de la pesquería de almeja gallito (*Rangia cuneta*) en la laguna del Pom que forma parte del Sistema Lagunar de Términos. La explotación comercial de la almeja galiito en la laguna de Pom se inició en 1966. Entonces los pescadores usaban cayucos de madera y extraían el producto manualmente, mediante sambuyones. En 1969 se introdujo el uso de nazas y de lanchas de fibra de vidrio con motores fuera de borda, de manera que se hizo posible explotar también las zonas

más profundas de la laguna. En ese año, del que datan los primeros registros de captura en la laguna del Pom, la producción fue de 291 toneladas. La extracción de almeja aumentó en casi todos los años siguientes hasta llegar a su nivel más alto en 1984; se inició entonces una caída que para 1989 colocó a la pesquería prácticamente en los volúmenes con que empezó.

En septiembre de 1992, la población de almejas representaba sólo 0.8% de la que existía en 1975. En este año había 132 organismos por metro cuadrado, en 1992 quedaban 0.3 organismos por metro cuadrado. El siguiente cuadro ilustra cómo estaba siendo afectada la población de almeja, aunque por mucho tiempo ello no se reflejara en la producción. De acuerdo con un estudio del problema realizado por el Instituto Nacional de la Pesca, la captura rebasó la tasa de reproducción neta anual de la almeja desde 1979 (INP, 1992). Las causas del colapso de esta pesquería son diversas, pero sin duda en primer lugar se encuentra el aumento exagerado del esfuerzo pesquero: a fines de los años setenta trabajaban en la laguna 80 pescadores pertenecientes a dos cooperativas. En 1981 se autorizó el funcionamiento de dos cooperativas más, elevándose el número de pescadores a 250. Después el número de éstos se incrementó hasta llegar a 310 (véase el cuadro IV.3).

CUADRO IV.3
Almeja gallito en la laguna de Pom

Año	Densidad org./m ²	Captura tons.
1975	135	1 145
1980	123	1 029
1981	64	1 188
1983	15	1 696
1987	7	1 355
1988	n.d.	930
1989	n.d.	340
1992	0.3	n.d.

Fuente: elaborado con base en *Proyecto para la rehabilitación de bancos almejeros de la Laguna de Pom, Mpio. del Carmen, Campeche*, Sepes, Delegación Federal de Pesca en el Edo. de Campeche, Departamento de acuicultura, p. 42 y cuadro núm. 1, "Producción de almeja gallito (*Rangia cuneta*) en la laguna del Pom, durante el periodo 1969-1989", septiembre de 1992.

En 1981 la cuota global de captura autorizada era de 28 ton semanales, y en 1983 se elevó a 34 ton. Otros factores que contribuyeron a agravar el problema fueron los siguientes: gran parte de los fondos están cubiertos de concha muerta, lo que impide que las pequeñas almejas se hundan en el lodo para continuar su crecimiento; falta de reclutamiento de juveniles (no ha sido posible observarlos); cambios en el hábitat provocados por las obras realizadas por Pemex con la construcción del gasoducto, y uso de un arte de pesca que no es del todo selectiva.

Frente a la gravedad del problema, en 1988 el INP recomendó la aplicación de una veda durante cinco a diez años para evitar el colapso total de la pesquería, o bien una disminución del número de concesionarios y de las cuotas globales, dando facilidades a los pescadores para que temporalmente trabajaran en otras lagunas. También se ha proyectado realizar una limpieza de los fondos, para acelerar la formación de lodos, eliminación de competidores de la almeja gallito, y repoblamiento de bancos con juveniles y adultos. La realización de proyectos de rehabilitación como éste requiere de inversiones muy fuertes. En septiembre de 1992 se calculó que solamente para limpiar los fondos de la laguna de Pom se necesitaban cuatro millones de nuevos pesos, y aun cuando se intentara recuperar la mayor parte de esa suma mediante la venta de la concha, no resulta fácil conseguir recursos para actividades como ésta. Situaciones como la descrita hay muchas en el país, algunas más graves y otras menos dramáticas, pero todas tienen un común denominador: técnicamente era posible evitarlas. Tratar de explicar por qué no se hizo implicaría desenredar una madeja demasiado enmarañada: sin embargo, hay algo que es evidente, la administración de las pesquerías tiene graves deficiencias, y los principales responsables de ello no han sido los investigadores ni los técnicos.

En nuestro país la parte del manejo de pesquerías que ha estado en manos de profesionales en su campo ha sido la relativa a la investigación de los recursos pesqueros. En cambio, lo relativo a los problemas económicos y sociales de la actividad ha sido manejado por políticos y administradores improvisados en el conocimiento del sector, o, en el mejor de los casos, por los investigadores que en su mayoría tienen preparación en el área de biología.

Por otra parte, y no sólo en México,

[...] aunque la administración de pesquerías involucra regulación del comportamiento humano, los científicos sociales no han sido involucrados en la administración de pesquerías [...] El campo ha estado dominado completamente por biólogos y economistas y esto se refleja en las herramientas básicas que utiliza (Acheson, 1981).

En años recientes algunos países, como Estados Unidos y Canadá, han empezado a incorporar sociólogos y antropólogos a la labor de administración de las pesquerías. No sería ocioso que en México los investigadores y funcionarios involucrados en la administración de pesquerías conocieran de esas experiencias lo que pueden aportar en este campo las disciplinas sociales.

Cambios en la valoración de la pesca ribereña en el mundo

Desde los años setenta, tanto en las agencias internacionales como en los medios académicos, empezó a dársele mayor importancia a la pesca ribereña, aunque a la pesca de altura nunca ha dejado de considerársele como la que mejor asegura la rentabilidad y recuperación de los recursos financieros invertidos en la pesca. La pesca ribereña, especialmente en los países en desarrollo, se consideró como medio para aliviar la falta de oportunidades de empleo, así como las presiones sobre la tierra; con la ventaja sobre la pesca de altura de ser menos demandante de capital, y menos dependiente de tecnología y materiales importados. Finalmente, dos factores importantes en la valoración que se hacía por aquellos años de la pesca ribereña, fueron la llamada crisis del petróleo (que provocó una altísima elevación de precios de las gasolinas, y en general de todos los derivados del petróleo), así como el establecimiento de las 200 millas de Zona Económica Exclusiva en muchos países, como resultado de la Convención de los Derechos del Mar adoptada por las Naciones Unidas.

Si en los cálculos que llevaban a los gobiernos a apoyar a la pesca ribereña aparecían en primer término consideraciones sociales como la de la necesidad de generar empleos, o de mejorar la dieta de la población rural, los programas y acciones casi siempre se estructuraron con base en enfoques predominantemente téc-

nicos, generalmente centrados en la introducción de nuevas embarcaciones, motores o redes. Paulatinamente se fueron tomando en cuenta aspectos de otro tipo, tales como la organización para la producción, la participación de los pescadores en la administración de las pesquerías, los derechos de propiedad de los recursos pesqueros, las particularidades de la estructura social y cultural del mundo de los pescadores, las diferencias entre lo técnicamente factible y lo socialmente viable, entre otros aspectos; no obstante, el eje del desarrollo de la pesca ribereña siguió considerándose como una cuestión de mejoramiento de las artes y métodos de pesca.

Las expectativas y aun el entusiasmo que generaron los programas de apoyo a la pesca ribereña no duraron mucho. En cambio, en los círculos profesionales se instalaron frustración y dudas, acerca de si de manera realista podría esperarse que la pesca ribereña fuera económicamente sostenible, y si podría generar desarrollo económico. Hiroaki Yonesaka (1985: 11-12), que ha estudiado exhaustivamente este tema, concluye que:

De los pocos estudios sustanciales desarrollados en el campo de la pesca de pequeña escala, la mayoría son introductorios y tienden a plantear muchas dudas sin dar respuestas. Por supuesto, algunas lecciones han sido aprendidas a lo largo de tres décadas de experiencia: por ejemplo, la introducción directa de tecnología avanzada, o de análisis costo beneficio son inútiles y en algunos casos, incluso desastrosos; la visión largamente sostenida acerca de que los intermediarios son parásitos que explotan a los pobres pescadores, o de que los pescadores son obstinadamente conservadores, son muy simplistas y no reflejan la realidad [...] En otras palabras, existe un consenso creciente acerca de lo que no se debe hacer, pero muy poco acuerdo acerca de lo que se debe hacer.

Uno de esos aspectos sobre los que se extendieron muchos cuestionamientos es el de las cooperativas de pescadores. Es generalmente admitido que si no exactamente cooperativas, se requieren organizaciones de ese tipo para impulsar a la pesca ribereña. El motivo básico es que los pescadores no pueden acceder individualmente a una serie de bienes y beneficios si no están organizados, y esto es válido tratándose de la obtención de crédito para adquirir equipo, de la construcción de infraestructura, de negociación de

precios con los compradores, de tener asegurada la explotación de una parte de los recursos pesqueros, etcétera.

Las grandes potencialidades que en la teoría podían desarrollar las cooperativas, en la práctica topaban con demasiadas dificultades. Así, a los enfoques optimistas que campearon en los años cincuenta y sesenta sobre el cooperativismo, siguió el predominio de posiciones pesimistas. Si se emplean aquí calificativos que se refieren al factor subjetivo es porque en realidad la discusión no se dio sobre bases teóricas sólidas, ni mediaron debates notables en la confrontación de posiciones. Pese al cuestionamiento al sector cooperativo, fuerte desde los años setenta, el cooperativismo sigue siendo una fuerza de gran importancia en la actividad pesquera en el mundo.

Sin entrar a discutir aquí los juicios del autor, al exponer los altibajos que se han dado en el mundo en cuanto a la valoración de la pesca ribereña, la acumulación de expectativas no cumplidas y el hecho de que exista "muy poco acuerdo acerca de lo que se debe hacer", da cuenta de que independientemente de las particularidades nacionales, la problemática de la pesca ribereña es sumamente compleja.

Consideraciones finales

Aunque la pesca ribereña es una actividad con larga historia, en unas cuantas décadas se ha transformado radicalmente. El uso del nailon para elaborar redes, la introducción de motores fuera de borda, la utilización de fibra de vidrio para fabricar lanchas, el incremento en las posibilidades de conservación merced a los sistemas de refrigeración en los medios de transporte y en los sitios de acopio, son algunos de los cambios tecnológicos que dieron nuevo rostro y dimensiones a la pesca ribereña.

Aun las actividades de alta mar, donde las transformaciones tecnológicas se iniciaron con anterioridad y son más numerosas, la situación se ha modificado profundamente en la segunda mitad del siglo. Cabe aquí recordar que los escritos de Scott Gordon, quien inaugurara las discusiones en torno al peligro de sobreexplotación de los recursos dado el libre acceso a los mismos, datan apenas de 1954. En el ámbito nacional, las capturas y la población

de pescadores se quintuplicaron en 20 años (entre 1970-1990), y tan sólo la producción actual de los estados de la península de Baja California es equivalente a la captura total del país de mediados de los años sesenta.

Pero frente al dinamismo con que se desarrolló la pesca y los problemas que ello generó, nuestros niveles de información, nuestra capacidad de conocimiento y comprensión han ido muy a la zaga, y en el caso de la pesca ribereña, con excepción de las pesquerías altamente rentables, nuestra pobreza de conocimientos es particularmente grave. Su diversidad y dispersión, la debilidad organizativa de los pescadores, y el hecho de que las concepciones dominantes la consideren atrasada y poco rentable, son factores que explican la poca preocupación por estudiar a la pesca ribereña y por plantear políticas adecuadas para su desarrollo. En nuestra opinión, las posibilidades de mejorar la situación de la pesca ribereña y de los pescadores, pasan por: el fortalecimiento y desarrollo de las organizaciones de productores; avanzar en un sistema de comercialización más eficiente, y menos gravoso para pescadores y consumidores; la participación de los productores en la administración de los recursos pesqueros, y, por último, por la estructuración de un sistema de apoyo a la pesca, que fortalezca a las organizaciones de pescadores. Estos puntos, y especialmente los dos primeros, han sido planteados repetidamente, de muy diversas formas y con distintos enfoques, en los planes y programas gubernamentales y en las plataformas de trabajo de diversas organizaciones de pescadores; es importante hacer algunas aclaraciones al respecto.

Fortalecimiento de las organizaciones de pescadores

El eje del problema es el desarrollo de las organizaciones de pescadores y de sus capacidades en todos los ámbitos que involucra la actividad, pues ni el más cuantioso presupuesto, ni los mejores programas gubernamentales aseguran a la larga el desarrollo de la pesca ribereña si éste no es asumido por los propios productores organizados. El problema de la organización generalmente ha sido entendido de manera muy limitada, atendiendo más a la formalidad que a la sustancia. La mayor parte de las agrupaciones se

formaron para cubrir un requisito necesario para tener acceso a la pesca, y no pocas de ellas nunca han pasado de ahí. Por supuesto, hay cierto número de pescadores que ni aun formalmente están vinculados con otros, también existen agrupaciones exitosas que satisfacen necesidades de los productores, y entre ambos extremos existe una amplia gama de situaciones.

La debilidad organizativa de los pescadores ribereños tiene causas diversas, entre las que se encuentran: la naturaleza misma del trabajo, que se realiza de manera individual, o mediante la cooperación con sólo uno o dos pescadores más; una añeja relación con un Estado que protegía y proveía de algunos apoyos a los pescadores; escasa tradición de participación democrática en la vida social; elevado analfabetismo y bajos niveles de escolaridad de los pescadores; escasísima experiencia de gestión empresarial; poca disposición de muchas autoridades a aceptar liderazgos independientes; cúpulas de las organizaciones que se han ocupado de sus relaciones políticas personales, así como de los problemas de los pescadores mejor organizados y con más medios económicos; numerosas experiencias de fracasos y de agrupaciones que no involucran beneficios para los pescadores; inexistencia de estímulos para que los pescadores se organicen.

Si se dan como correctos estos aspectos que inciden en la organización, se concederá que tienen bastante fondo y por lo mismo es complicado avanzar en ese terreno. Asimismo, se comprenderá por qué han sido tan poco trascendentes la mayor parte de los proyectos institucionales de organización, centrados en las labores de registro, mediación en conflictos entre pescadores, y en la impartición de cursos de capacitación.

A la organización debe dársele otra jerarquía, otro enfoque, que tome en cuenta que ésta no es una variable en sí misma, sino que debe de estar presente en todos o los principales aspectos que involucra la pesca: en la administración del recurso, en el buen uso del equipo, en la difusión y adaptación de innovaciones tecnológicas, en el desarrollo de capacidades de administración y control, en la comercialización de los productos, en la gestión de créditos, en el mejoramiento de la calidad de los productos, en la defensa del medio ambiente, en la capacidad de articular demandas, en la formación de fondos para enfrentar contingencias, en la construc-

ción de infraestructura de apoyo, en el acceso y manejo de información, en llamar a cuentas a los líderes que no cumplen, etc. Por todo esto, solamente puede avanzarse en la organización, dando pasos en otros campos, como los relativos a la comercialización, el cuidado y administración de los recursos pesqueros, y los sistemas de apoyo a la actividad.

Reducir la carga del sector comercial sobre pescadores y consumidores

La comercialización de las capturas ribereñas es una cuestión tan importante y compleja, que requiere ser tratada por separado. No obstante, no puede omitirse el dedicarle algunas líneas. En términos generales y con pocas excepciones, el diferencial de precios de los productos pesqueros entre el precio que se paga al productor, y al que se vende al consumidor, es muy elevado, aun cuando no siempre sean altos los gastos que involucra la comercialización. Esta situación castiga el ingreso y el bienestar de los pescadores, y afecta también a los consumidores.

Un ejercicio de cálculo realizado recientemente sobre la formación de precios de la pesca artesanal, ilustra claramente este problema. De acuerdo con este trabajo, el precio al que compra el consumidor es más de ocho veces el que recibe el pescador en playa. Los márgenes de diferencia en cada eslabón de la cadena son: entre pescador y acopiador, 100%, entre éste y el mayorista 92.7%, entre éste y el detallista 54.7%, y finalmente, entre este último y el público 40%. Del ingreso total generado, el pescador recibe el 9.4% (Sepesca, 1994).

El problema puede tener, entre otras causas, las siguientes: el producto pasa por muchas manos; monopolización de las capturas; pocas posibilidades comerciales para la venta de primera mano; manejo de volúmenes de producción muy bajos; compromiso de entrega del producto para pagar adeudos contraídos con el comprador, sin posibilidad de negociar los precios; triangulación en la distribución. En 1988, 41% de las capturas recibidas en la ciudad de México fueron reembarcadas hacia otros destinos.

Frente a esta situación, el intento gubernamental más serio para formar una estructura de comercialización diferente, fue el de la empresa paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos, creada en 1971

y hoy casi totalmente privatizada. Con todo, y pese a las modas ideológicas en boga, consideramos que esta experiencia debiera ser examinada, al igual que distintos intentos de comercialización realizados por los propios pescadores, tanto los que fracasaron como los que han sido exitosos. En general, debieran de buscarse las maneras de reducir la carga comercial, haciendo disminuir los costos de operación, así como los márgenes de ganancia, y en esta búsqueda el propio sector comercial debe jugar un papel importante.

Si no hay cambio en la distribución de la riqueza generada por la pesca ribereña, difícilmente podrán cambiar las perspectivas de desarrollo económico de las comunidades pesqueras y las condiciones de vida de los pescadores ribereños (sobre todo de aquellos que no explotan especies de alto valor comercial) en lo que se refiere a sus ingresos. El uso que se haga de los mismos depende de factores culturales y educativos que pertenecen a otros ámbitos de la vida social.

Participación de los productores en el manejo de los recursos pesqueros

En algunas pesquerías y regiones del país, al paso del tiempo se ha ido estableciendo o se ha dado ocasionalmente, cierta participación de los productores en algunos aspectos de la administración de pesquerías. Generalmente, la apertura de las autoridades a considerar las opiniones de los pescadores se ha dado frente a situaciones de conflicto entre grupos de productores cuando algunas medidas provocan protestas de los pescadores, o cuando éstos se alarman por caídas en la producción. A veces las autoridades solicitan apoyo de las agrupaciones de pescadores para realizar acciones de vigilancia, o de investigación de los recursos.

Esta incipiente participación de los productores aquí como en otros países, ha sido más un desarrollo impuesto por las circunstancias, que una política diseñada *ad hoc* por las autoridades. No obstante, de estas experiencias se han podido extraer ricas enseñanzas al grado de que en algunos países ha empezado a plantearse como un instrumento necesario de la administración de las pesquerías.

Esta línea también encuentra sustento en enfoques acerca de que los recursos pesqueros deben administrarse no en interés de éstos, sino de quienes dependen de ellos, lo cual implica que el manejo

de pesquerías debe responder a objetivos múltiples para proteger a los recursos naturales, para que su explotación sea rentable, y para que conlleve beneficios sociales. También contribuye a que el manejo de pesquerías se aborde de manera más amplia, la idea cada vez más difundida de que el manejo del medio ambiente implica una nueva clase de problema social cuya solución difícilmente puede darse a través de las instituciones existentes, y de que estos problemas complejos no pueden entenderse a partir de un solo campo de especialización (Dale, 1989).

Así, mientras en el ámbito del conocimiento se han ido abriendo paso los enfoques multidisciplinarios, en la práctica de la administración de pesquerías ha empezado a darse un tipo de manejo que involucra la participación de los productores y que se conoce mejor por su denominación en inglés como *cooperative management*. El involucrar a los productores en el manejo de las pesquerías implica un proceso muy complejo dada la diferencia de intereses, valores y maneras de entender el mundo que existe entre los distintos actores, e incluso entre los propios grupos de pescadores. No obstante, son muchos los beneficios que puede traer, sobre todo porque si los pescadores se involucran es más factible que las normas operen, pues incluso con un fuerte aparato de vigilancia y sanciones drásticas, difícilmente puede haber un manejo efectivo sin la cooperación de los pescadores.

Otras ventajas asociadas pueden ser el aprovechamiento del conocimiento acumulado por los pescadores acerca de los recursos que explotan y su medio; la reducción de costos de investigación; el reconocer detrás de diferencias aparentemente técnicas, diferencias de perspectivas y valores; la reducción de posibilidades de conflicto entre los pescadores y entre éstos y el gobierno; conseguir de los productores una posición activa en pro de la conservación; el uso de la presión colectiva de los grupos de pescadores sobre sus integrantes, a favor del cumplimiento de normas conocidas y aceptadas.

Frente al panorama actual de desempleo, caída del ingreso, restricción del gasto público, sumado a otros viejos problemas como la debilidad organizativa de los pescadores, así como la práctica generalizada de extraer todo lo que sea posible, pareciera impracticable intentar un manejo de pesquerías más amplio y complejo. No obstante, creemos que puede y debe empezarse a trabajar en

ese sentido, en donde existe necesidad, disposición y organización entre los productores. Un buen punto de partida puede ser ahí donde se han otorgado concesiones, ya que esta especie de derecho de propiedad podría crear el incentivo necesario para que los productores se interesen por participar en una adecuada administración de pesquerías.²

La percepción de los pescadores como víctimas y villanos de la inexorable tragedia griega del derecho común, todavía existe entre muchos científicos y administradores. Pero otros saben que los pescadores a menudo son capaces de actuar de manera que ayuden a resolver problemas inminentes. Mientras que la autorregulación por sí misma frecuentemente es insuficiente, puede haber elementos de autorregulación que sean altamente significativos en un contexto de manejo compartido.

Estructuración de un sistema de apoyo a la pesca

La inversión pública ha sido un pilar del desarrollo de la pesca ribereña en el mundo. Y pese a las diferencias abismales en cuanto al lugar que ocupa la pesca en cada país, al monto de los recursos invertidos, y a la manera como se han utilizado, en muy pocos casos ha podido alcanzarse prosperidad y estabilidad económica entre los pescadores ribereños.

La Organización Latinoamericana de Pesca, después de analizar las experiencias de los países de la región concluye que la pobreza de los resultados obtenidos se debe, en lo que se refiere a

² En Corea del Sur, Taiwán y Japón, las cooperativas tienen exclusividad en la explotación de los recursos ribereños. En Japón las cooperativas de área se constituyen para administrar los derechos de pesca que tradicionalmente habían pertenecido a los señores feudales y después a las comunidades ribereñas. El derecho de pesca se considera un derecho de propiedad, aunque no está permitida su venta, renta o hipoteca. Existen tres tipos de este derecho: Para uso de almadrabas, para la realización de maricultivos, y para la explotación de los recursos ribereños. Las prefecturas establecen normas para el aprovechamiento de los recursos, pero las propias cooperativas administran los recursos de los que depende su subsistencia y para ello se fijan cuotas de captura, establecen vedas por zonas o especies, organizan la explotación de los campos pesqueros por grupos de pescadores que rotan, controlan el número de embarcaciones y artes que pueden usar, etcétera.

las políticas gubernamentales en el subcontinente, "al hecho de no haberse tenido en cuenta el sustrato social y cultural en que se desenvuelve esta actividad" (PNUD/Oldepesca, 1990).

El tener en cuenta ese sustrato sería básico —junto con otros ingredientes— para lograr que los recursos públicos se utilizaran de manera más eficaz, pero habría que ir mucho más allá.

La inversión pública debe estar ligada al desarrollo de las organizaciones de productores, a la creación de estructuras y mecanismos que no estén sujetos a los cambios en la administración pública y que tiendan a que el desarrollo de la pesca ribereña sea cada vez menos dependiente del apoyo gubernamental. Como en el manejo de los recursos pesqueros, también en este caso debe involucrarse a las organizaciones de productores en la definición, planeación, y operación de mecanismos de apoyo a la pesca, buscando que las responsabilidades y los gastos sean compartidos, y adecuados a las condiciones económicas y administrativas de los distintos grupos de productores.

Parecería un sinsentido involucrar a las organizaciones de productores, si éstas no agrupan a todos los pescadores, si gran parte de ellas son "organizaciones" más formales que reales, si los directivos no tienen liderazgo ni preparación, y a gran parte de ellos sólo les preocupa su beneficio personal.

Sin embargo no se lograrán grandes adelantos en la organización de los productores con cursos de capacitación, registrando "agrupaciones" o exaltando desde arriba las bondades de la doctrina cooperativa. Por supuesto que la organización de los pescadores no puede hacerla el gobierno, pero sí es posible que la propicie, la induzca, la fomente, la apoye, contribuya a mejorarla y, en algunos casos, hasta use la cohesión para ello. Además, existen agrupaciones, federaciones, cooperativas, y grupos del sector privado que bien pueden participar de este esfuerzo.

La experiencia japonesa es altamente ilustrativa del éxito que se puede lograr conjuntando esfuerzos de gobierno y productores (Lobato, 1988). La Federación Nacional de Cooperativas Pesqueras de Japón, junto con otras federaciones y cooperativas, compra pescado y mariscos al bajar los precios y los almacena hasta que se recuperan. Para estas operaciones la Federación Nacional recibe crédito de un Fondo Gubernamental de Estabilización de Precios;

con este crédito se cubre 80% de los costos de operación, y es pagadero a cinco años sin intereses.

En relación con el crédito, las cooperativas pesqueras proporcionan aproximadamente la mitad de los créditos a los pescadores y reciben una proporción similar de los depósitos que ellos realizan. Para que a los pescadores les sea atractivo invertir en sus propias cooperativas, la ley les permite ofrecer intereses más altos que los bancos comerciales. Las cooperativas pesqueras de crédito están respaldadas por sus federaciones y por un Banco Central Cooperativo. Este banco recibió apoyo de fondos gubernamentales en 1950, y éstos fueron pagados totalmente en nueve años. En los sesenta los pescadores ahorraban más de lo que pedían, y diez años después el banco inició operaciones con empresas privadas que son ahora sus principales clientes. También existen instituciones financieras del Estado que otorgan crédito a las cooperativas. Los préstamos son de largo plazo, y se subsidia fuertemente la modernización y adquisición de equipos; por ejemplo, de una tasa de interés de 6% anual, el pescador únicamente paga 3.5%. De los créditos que otorga la Corporación Financiera del Estado, 65% se canaliza por medio de las cooperativas, y éstas garantizan a la Corporación 20% del monto de los créditos.

Existe una amplia gama de seguros personales, de instalaciones y equipos de captura y cosechas, que proporcionan alrededor de 2 200 cooperativas pesqueras. En el caso de los seguros a embarcaciones el gobierno pagaría hasta 65% de las compensaciones si hubiera siniestro, si menos de las dos terceras partes de los socios de una cooperativa estuvieran asegurados. Si la proporción de asegurados es mayor, el aseguramiento se vuelve obligatorio para todos los socios, y el subsidio gubernamental a las compensaciones se eleva 80 por ciento.

Existe también una reaseguradora de las asociaciones de cooperativas que recibe subsidio gubernamental; éste se aplica a las primas (los subsidios más altos son para las embarcaciones más pequeñas), a los gastos de oficina de las asociaciones y de las cooperativas y al pago de los empleados encargados del reaseguramiento. Pese al "subsidio", el Estado obtiene ganancias en la operación de reaseguramiento. Por otra parte, el gobierno paga empleados que asesoran y capacitan a los socios de las cooperativas jóvenes o

débiles, mientras éstas pueden manejarse adecuadamente por sí mismas. Cuando se trata de la construcción de obras de infraestructura pesquera, las cooperativas siempre tienen que contribuir con una parte, aunque ésta sea pequeña.

Podrían citarse muchos otros ejemplos sobre la manera como se utilizan los fondos públicos en Japón para desarrollar la pesca, pero basten éstos para ilustrar que se puede trabajar de manera diferente. Por ejemplo, en lugar de hacer crecer la burocracia estatal, se puede pagar personal que trabaje para las cooperativas, mientras éstas pueden cubrir sus propios gastos de personal capacitado. Por último, conviene señalar que en los países desarrollados como Japón, los gobiernos subsidian las actividades primarias y a los pequeños productores, sin que ello sea considerado paternalismo que alienta la ineficiencia.

Mucho tendrá que hacerse para lograr el desarrollo sustentable de la pesca ribereña con bienestar para los pescadores. Anteriormente sólo indicamos los aspectos en que es más importante y difícil avanzar, porque involucran estructuras, relaciones, y formas de pensar y actuar profundamente arraigadas en nuestra vida social. Se requiere salir de la inercia, actuar con seriedad, no elaborar políticas y programas sobre las rodillas, ni de espaldas a los productores. Hay que pensar de manera realista, pero con miras de largo plazo, aunque ello a veces se contraponga con la búsqueda de resultados lucidores, rápidos y sin que provoquen sacudidas. Se trata de la calidad de vida de muchas personas, de la producción de alimentos, de nuestros recursos renovables, de las expectativas de desarrollo de las comunidades ribereñas. Hay que atreverse a trabajar para que las cosas sean mejores. Lo que no resiste más nuestro país es que se siga contemplando cómo se deteriora, simulando que se combaten los problemas.

V. EL SISTEMA REGULATORIO DE LAS PESQUERÍAS EN MÉXICO

INTRODUCCIÓN

Las dos últimas administraciones han hecho de la “desreglamentación” de la vida económica en México uno de los ejes centrales de su estrategia económica. El peso de la intervención estatal de los últimos 40 años ha sido reducido con la finalidad de permitir a las fuerzas del mercado promover las inversiones y asignar eficientemente los recursos económicos. Si esta estrategia puede ser criticada por sus efectos negativos en la economía mexicana, en materia de pesquerías tal desreglamentación no puede aplicarse sin tomar en cuenta que la propia teoría económica neoclásica demuestra la necesidad de contar con sistemas de regulación que ayuden a prevenir el aumento desenfrenado del esfuerzo pesquero. En el capítulo II se examinaron los principales modelos de economía pesquera y sus conclusiones son claras: en un régimen de pesquerías de libre acceso y sin regulación adecuada se presentan fuerzas económicas que desembocan en una excesiva capitalización de la pesquería, intensificación del esfuerzo pesquero, sobreexplotación y hasta colapso del recurso. La reglamentación y control del esfuerzo pesquero sirve para aumentar la renta económica que de él se deriva, tanto a escala internacional como regional (Warren, Griffin y Grant, 1982).

En el ámbito de las pesquerías mexicanas tradicionalmente ha sido posible encontrar una compleja red de instrumentos regulatorios, desde permisos y concesiones, hasta vedas y controles sobre artes de pesca, pasando por cuotas de producción. En el pasado reciente también estuvieron vigentes controles de precios sobre las capturas y los productos industrializados en importantes pesquerías comerciales. Sin embargo, a pesar de que en diferentes periodos han coexistido muchos de estos instrumentos en el manejo de

las pesquerías más importantes, éstas están siendo sobreexplotadas y por lo tanto, el régimen regulatorio existente no ha sido eficaz. Sin embargo, lo anterior no significa que deba propiciarse la eliminación de controles y reglamentaciones. De hecho, algunas de las catástrofes más notables en la historia reciente de las pesquerías mexicanas de especies pelágicas (por ejemplo, el colapso casi simultáneo de la captura de la sardina y de la anchoveta), ocurrieron bajo la presente administración precisamente cuando se eliminaron algunas reglas y controles; esto no quiere decir que la falta de controles haya provocado estos colapsos, pero ciertamente indica que algunas carencias muy complejas no se pueden resolver con la simplista idea de desregular el sector pesquero. En realidad, existen bases para argumentar que lo que se necesita no es eliminar el sistema regulatorio, sino reestructurarlo para hacerlo eficaz. Las fallas del régimen regulatorio que estuvo vigente en las últimas décadas no debieran ser interpretadas como una señal para deshacerse de todo tipo de reglamentaciones, sino como el indicio de que es necesario reconstruir un sistema que realmente permita asegurar una explotación racional del recurso pesquero. En particular, es clave reconocer que muchos de los problemas que tanto han afectado el desarrollo de las pesquerías mexicanas están más relacionados con vicios, como la corrupción y la manipulación con fines políticos, que con defectos intrínsecos de los sistemas regulatorios para pesquerías.¹

Uno de los resultados más importantes del análisis que se lleva a cabo en el capítulo II de este libro es que el modelo precautorio debe ser el principio general que debe regir el manejo de pesquerías. La reestructuración del régimen regulatorio pesquero debe hacerse con el objetivo de introducir el enfoque precautorio en el manejo del recurso pesquero. Sólo la introducción del enfoque precautorio y su aplicación a lo largo del tiempo, salvaguardando los derechos de las comunidades de pescadores, podrá asegurar la sustentabilidad de la explotación pesquera. Y la introducción de un modelo precautorio para las pesquerías mexicanas demanda una

¹ Esta afirmación es particularmente válida para el régimen regulatorio sobre las cooperativas y las especies reservadas para su explotación. Regresaremos sobre este punto más adelante.

nueva reglamentación en todas las dimensiones del aprovechamiento y conservación del recurso.

En la primera parte de este capítulo se examinan los antecedentes de los sistemas regulatorios de las pesquerías en México; esta sección está enfocada principalmente a analizar las normas y procedimientos que rigen la captura y el esfuerzo pesquero. En la segunda parte se examinan las principales características de los sistemas regulatorios vigentes, y en la tercera se estudian algunas de las tendencias recientes en materia de desreglamentación de precios de productos del mar. Como se sabe, los controles de precios que durante muchos años estuvieron vigentes en el caso de las pesquerías de anchoveta y sardina no tenían por objeto el asegurar el buen manejo de la existencia de biomasa, sino que respondían a objetivos de políticas de comercialización y consumo. Sin embargo, dichos controles sí introdujeron distorsiones importantes en el manejo de los recursos anchovetero y sardinero.

EL MARCO GENERAL DEL RÉGIMEN REGULATORIO DE PESQUERÍAS EN MÉXICO

La legislación mexicana consagra el principio general de que la biomasa del litoral de México pertenece a la nación. En consecuencia, toda la actividad pesquera está sujeta a la reglamentación federal en la materia. El marco legal está dado por el artículo 27 constitucional (párrafos primero, cuarto y quinto).² En 1925 se aprobó la primera ley de pesquerías cuyo contenido incluía normas específicas para la actividad pesquera, incluyendo las actividades de embarcaciones extranjeras en aguas mexicanas. Por primera vez se establecieron vedas y temporadas de pesca, permisos, sanciones y sistemas de inspección en un mismo instrumento legal. Esta ley

² En el siglo XIX la tradición jurídica imperante en materia de pesquerías descansaba en el derecho privado (civil). De esta manera, por ejemplo, se consideraba que los recursos pesqueros estaban sometidos al régimen de *res nullius* y no eran propiedad de nadie en particular. El Código Civil de 1870 y la Ley de Terrenos Baldíos de 1894 reglamentaron por primera vez las actividades pesqueras en las aguas mexicanas. Sin embargo, sólo hasta la Constitución de 1917 se sentaron las bases de una actividad reguladora del Estado en materia de recursos pesqueros.

fue sustituida por una nueva en 1938, que además de ser más completa en el alcance de los mecanismos de regulación, estableció el sistema de especies reservadas para las cooperativas. En 1947 otra ley introdujo por primera vez una reglamentación para las actividades industriales y de comercialización de productos pesqueros. En 1950 una nueva ley estableció la Comisión Nacional de Pesquerías, el primer organismo nacional encargado de aplicar la legislación pesquera. En 1972 se aprobó la Ley de Promoción Pesquera, misma que fue modificada en los años ochenta para hacerla compatible con el nuevo régimen internacional del derecho del mar. Finalmente, esta ley fue remplazada por la actual Ley de Pesca (LP), misma que entró en vigor en 1992.³ La LP corresponde a una ley reglamentaria del artículo 27 constitucional (párrafos uno, tres y ocho) y constituye el marco legal que define los derechos de propiedad sobre los cuerpos de agua, así como sobre los recursos del subsuelo y la plataforma continental.

México es un signatario del documento final emanado de la Conferencia sobre derecho del mar (Unlos III) celebrada en 1982 en Montego Bay, Jamaica. Por medio del nuevo régimen se definió una vasta extensión como zona económica exclusiva (ZEE) en la cual el país tiene el derecho soberano de regular la actividad pesquera: aproximadamente 3 000 000 km² integran la ZEE de México. El Instituto Nacional de Pesca realizó una estimación de los recursos de biomasa en esta zona y calculó que había más de 6 300 000 toneladas métricas, de las cuales 3 500 000 correspondían a especies comercialmente explotables.⁴ La gran mayoría de las pesquerías mexicanas está sujeta a un régimen de libre acceso, en el que no están claramente definidos los derechos de propiedad. En el caso de las pesquerías comerciales, el acceso al recurso pesquero está sujeto a un permiso de pesca o a una concesión por área, por embarcación o por unidad de esfuerzo pesquero, según se defina para cada especie. Esta restricción no surge de alguna definición de derechos de propiedad, sino que emana directamente de las prácticas regulatorias de la Secretaría de Pesca.

³ Véase *Diario Oficial de la Federación*, 25 de junio de 1992.

⁴ Este nuevo régimen internacional desencadenó una lucha sobre el manejo de algunos recursos comercialmente muy valiosos. Aquí se inició el conflicto con Estados Unidos sobre el manejo del recurso atunero (véase el capítulo V).

La LP clasifica las actividades pesqueras en varias categorías, entre las cuales destacan la de consumo doméstico, la que se practica con fines comerciales y la pesca deportiva.⁵ La única actividad pesquera que no está sujeta a una forma de reglamentación es la pesca con fines de consumo doméstico, definida como la actividad pesquera que no busca la obtención de una ganancia y tiene por objeto el proporcionar un sustento para el pescador y su familia. Para poder efectuar cualquiera de las actividades pesqueras más importantes en aguas mexicanas, la ley establece la obligación de obtener un permiso o una concesión. Los permisos se otorgan cuando por el monto de la inversión no es necesario realizar un estudio técnico económico; en principio, éstos no son transferibles y tienen una vigencia que no puede exceder de cuatro años.⁶ Las concesiones tienen una duración mínima de cinco años y máxima de 20, pero en el caso de la acuicultura pueden llegar hasta los 50 años (y pueden ser prorrogadas por otro periodo equivalente). En principio, las concesiones se otorgan a proyectos que representan una inversión cuantiosa y que necesitan de un tiempo relativamente largo para su recuperación.

La Secretaría de Pesca está facultada (LP, art. 3) para

[...] establecer los volúmenes de captura permisible, regular el conjunto de instrumentos, artes, equipos, personal y técnicas pesqueras; el número de embarcaciones y sus características, aplicables a la captura de determinada especie o grupos de especies; fijar la época, talla o peso mínimo de los especímenes susceptibles de captura y proponer las normas para su manejo, conservación y traslado.

⁵ La LFP también incluye la pesca de fomento (con fines de exploración, evaluación y, en general, para la administración de pesquerías), así como la pesca educativa y con fines de capacitación de técnicos pesqueros.

⁶ Los permisos también son necesarios para introducir nuevas especies en aguas mexicanas, pesca comercial sobre especies reservadas para la pesca deportiva (fuera de la zona de cincuenta millas náuticas definida para estas especies), desembarcos en puertos extranjeros de capturas realizadas en aguas mexicanas y para la pesca por embarcaciones extranjeras en la ZEE (cuando la existencia del recurso excede la capacidad de captura de la flota nacional). En la actualidad operan bajo este régimen una pequeña flota cubana dedicada a la pesca de algunas especies de escama en el golfo de México y una flota japonesa dedicada a la captura de calamar en el litoral del océano Pacífico.

La Secretaría de Pesca también está facultada para proponer épocas y zonas de veda, establecer zonas de reserva y refugio, programas de fomento, y régimen técnico de conservación de recursos. Para gestionar permisos en los casos de la extracción de abulón, anchoveta, atún, camarón, coral negro, picudos y sardina se requiere cubrir varios requisitos adicionales, que son los siguientes:

- sardina: no incrementar el tamaño de la flota o la capacidad de acarreo;
- anchoveta: no incrementar el tamaño de la flota;
- atún: evitar el enmallamiento de delfines en las redes de cerco;
- camarón: evitar que en las cooperativas trabajen personas que no son calificadas en la actividad o que no sean socios y se debe buscar la ordenación de la flota camaronera.

Para la obtención de un permiso o de una concesión de pesca se necesita acreditar la nacionalidad mexicana y, en su caso, la personalidad jurídica; la posesión de los bienes y equipos necesarios para desarrollar el objeto del permiso; la bandera mexicana para las embarcaciones; y que tanto estas embarcaciones, como el personal empleado, y las artes y equipos de pesca se encuentren debidamente inscritos en el Registro Nacional de Pesca. También es necesario someter a la consideración de las autoridades los programas de operación y producción mencionando el número y duración de los viajes de pesca, los volúmenes de captura estimados y el destino de la producción.

El otorgamiento de permisos y concesiones requiere de un dictamen técnico del Instituto Nacional de Pesca (INP), en cuya elaboración intervienen consideraciones sobre la disponibilidad del recurso, el impacto ambiental del proyecto y el estado general de la pesquería en cuestión. El INP realiza investigación permanente sobre el desempeño de la flota pesquera en las distintas pesquerías y constituye, de hecho, un organismo clave en la administración del recurso pesquero. Desgraciadamente no cuenta con los recursos necesarios y el apoyo requerido para el buen desempeño de sus funciones. Los técnicos y científicos que lo integran son considera-

dos en el medio pesquero como altamente calificados, sin embargo, las autoridades de la Sepesca han mostrado un marcado desprecio y falta de atención a las recomendaciones de estos profesionales del INP.⁷ Trece Centros Regionales de Investigación Pesquera (CRIP) establecidos en puertos mexicanos forman también parte del INP; sus programas de investigación incluyen: *a*) recursos y factores ambientales; *b*) captura; *c*) acuicultura (en las pesquerías en las que esto es aplicable); *d*) industrialización, y *e*) comercialización. Los trece programas, su localización y las especies que cubren son los siguientes:

<i>Localización geográfica</i>	<i>Especies</i>
Ensenada, Baja California	Algas marinas, anchoveta, atún, langosta,
Bahía de Tortugas, Baja California Sur	Tortugas marinas, abulón
La Paz, Baja California Sur	Moluscos, picudos, especies amenazadas
Guaymas, Sonora	Sardina
Mazatlán, Sinaloa	Camarón
Manzanillo, Colima	Especies de escama demersales y pelágicas
Salina Cruz, Oaxaca	Tiburón, especies amenazadas
Tampico, Tamaulipas	Camarón
Alvarado, Veracruz	Especies pelágicas de escama
Ciudad del Carmen, Campeche	Tiburón
Campeche, Campeche	Camarón
Yucalpetén, Yucatán	Especies de escama demersales, pulpo
Puerto Morelos, Quintana Roo	Caracol y langosta

⁷ Éste no es un ejemplo aislado y, en general, se puede advertir que las autoridades pesqueras son más propensas a tomar en cuenta la opinión de los armadores, pescadores y empacadores sobre la disponibilidad del recurso, actitud que ha prevalecido incluso en el caso de organismos encargados de la regulación de pesquerías en aguas internacionales como la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico cuyos científicos han recomendado desde años atrás la imposición de una veda para la captura del atún aleta azul.

Las funciones regulatorias fundamentales de la Secretaría de Pesca se subdividen en dos categorías: la primera se relaciona con el control del esfuerzo pesquero, y la segunda se concentra en la reglamentación de la edad o la talla de primera captura.

El objetivo de controlar el esfuerzo pesquero es mantenerlo en un nivel compatible con los volúmenes de rendimiento sostenible. La limitación del esfuerzo pesquero puede lograrse por medio de las siguientes medidas: 1) limitar embarcaciones adicionales la entrada en la pesquería; 2) salida de embarcaciones de la pesquería mediante un sistema de racionalización de la flota; 3) imposición de restricciones cuantitativas a la captura (sistema de cuotas); 4) prohibición de la captura en ciertas zonas, y 5) prohibición de las operaciones de pesca durante ciertas temporadas (sistema de vedas). Los efectos de estos instrumentos se miden indirectamente en los cambios en la captura, evolución de la biomasa, o cambios en el coeficiente de capturabilidad. En términos generales, la aplicación de distintos instrumentos es susceptible de conducir a la pesquería por trayectorias diferentes a la simple obtención de los beneficios netos generados por la explotación del recurso (Anderson, 1988). Sin embargo, como estos cambios pueden deberse a otros factores (por ejemplo, cambios ambientales) a veces es difícil evaluar el impacto real de los instrumentos que regulan el esfuerzo pesquero; además, su aplicación se ve afectada por otros problemas que se analizan a continuación.

La reglamentación del esfuerzo pesquero mediante la imposición de un sistema de cuotas normalmente se realiza sobre la base de cuotas anuales. Para poder utilizar este método de manera efectiva, el organismo regulador debe tener la capacidad de registrar y supervisar las capturas con un buen grado de precisión y con relativa rapidez. Éste es un requisito fundamental, porque dependiendo de los resultados, quizás sea necesario imponer cuotas distintas al iniciarse la temporada del año siguiente. Este sistema de cuotas ha sido utilizado en otros países y sus limitaciones son ahora bien conocidas: desde el punto de vista administrativo es particularmente complejo; la movilidad de la flota, la existencia de varios puertos de desembarque, la posibilidad de realizar operaciones de transbordo, los problemas técnicos para determinar con precisión las cantidades exactas capturadas de cada especie y los

requerimientos de personal capacitado que todo lo anterior supone, hacen de este instrumento algo de muy difícil manejo. Además, no es enteramente confiable el descansar sobre los datos de los libros de bitácora y de los registros de capturas porque pueden ser fácilmente alterados. Por estas y otras razones, en México muy pocas pesquerías han estado sujetas a cuotas de captura,⁸ situación que puede cambiar en un futuro cercano.

Una variedad del sistema de cuotas para controlar el esfuerzo pesquero consiste en adjudicar una cuota por unidad de explotación o por embarcación. La idea central es que la porción de la cuota que no es utilizada puede ser objeto de una transferencia sobre bases comerciales a otros pescadores o unidades de explotación pesquera. El resultado es una cuota *individual* transferible (CIT). El mecanismo de cuotas transferibles sirve para crear un mercado que supuestamente induce al productor a ser más eficiente y permite introducir la racionalización de la flota en pesquerías en donde se ha presentado un fenómeno de sobrecapitalización. En la medida en que una unidad productora no es capaz de alcanzar su cuota, puede vender a otra unidad la diferencia entre la captura y el nivel de la cuota asignada. Éste es el caso típico de los pescadores en la franja marginal de la pesquería. Los menos eficientes (y, en cierto sentido, más desfavorecidos) pueden recuperar algo al vender la parte inutilizada de su cuota, mientras que los más eficientes ven premiados sus esfuerzos para modernizarse. Este instrumento goza de gran popularidad entre los que creen en el dogma de la desregulación y en la idea de que el mercado permite asignar eficientemente los recursos; ha sido utilizado también como parte de estrategias para abatir niveles de contaminación ambiental. En estos casos, el aspecto positivo es que cada agente económico tiene interés en aumentar su eficiencia y reducir sus emisiones para no agotar la cuota que le ha sido asignada. La fracción de tal cuota que no utiliza es vendida en el mercado recién creado a los agentes cuyas emisiones exceden el límite de sus

⁸ Una de las pesquerías que estuvo regulada de esta manera por las cooperativas es la de algunas tortugas marinas. Sin embargo, dada la complejidad del régimen diseñado para proteger a esta especie es muy difícil evaluar los resultados alcanzados con el sistema de cuotas.

cuotas. De esta manera se utiliza un mecanismo de mercado para internalizar los costos de contaminar y, de paso, se reduce (aunque no se elimina) el costo de mantener pesadas estructuras regulatorias. Cropper y Oates (1992) demuestran que la aplicación de estos mecanismos es un asunto complejo en el que intervienen muchas dimensiones, incluyendo el problema de que se contribuye a consolidar las estructuras existentes. La aplicación de este tipo de instrumentos a las pesquerías plantea problemas serios que quizás no se presenten en el caso de cuotas transferibles en materia de contaminación ambiental.

En el caso de la aplicación de cuotas individuales transferibles al manejo de pesquerías comerciales, éstas pueden ser comercializadas en un mercado nuevo que busca lograr un efecto similar al de una definición de derechos de propiedad. La captura en una pesquería se divide entre las embarcaciones existentes, asignándose cuotas a cada una, de acuerdo con diversos sistemas (normalmente los niveles históricos de las capturas). Cada embarcación inicia la temporada de pesca y la que rebasa la cuota que le fue asignada puede comprar segmentos de las de otros pescadores. El lado más negativo de este mecanismo es que su aplicación conduce normalmente a una estructura de la pesquería altamente concentrada en los pescadores o unidades de explotación más intensivos en capital. De hecho, el mecanismo de las cuotas individuales transferibles puede acabar otorgando un premio a los agentes que inicialmente sobrecapitalizaron a la pesquería que ahora se busca racionalizar.

Existen indicios de que este tipo de instrumento está siendo considerado por las autoridades pesqueras del gobierno federal para ser introducido en algunas pesquerías, por ejemplo, la de camarón. La necesidad de redimensionar la flota camaronera y de implantar un esquema de explotación racional en esa pesquería ha quedado de manifiesto en capítulos anteriores. Sin embargo, no parece del todo claro que la manera de hacerlo sea mediante la aplicación de un sistema de cuotas individuales transferibles. La experiencia internacional en el uso de este tipo de instrumentos no es del todo satisfactoria por varias razones (Weber, 1995). Primero, la asignación de cuotas puede presentar problemas muy serios, ya que las unidades de explotación pueden incurrir en sobrecapitu-

ras en la temporada inmediata anterior a la asignación de las cuotas con el fin de inflar artificialmente su participación en la distribución de éstas. En rigor, la asignación inicial debería hacerse en función de un registro de capturas históricas por embarcación o unidad de explotación; en México esos registros no existen, o si están disponibles son muy poco confiables. Segundo, el instrumento puede desembocar en una concentración desmedida de la capacidad de explotación pesquera, porque este tipo de instrumento afecta las decisiones de entrada y salida de los pescadores, y los más eficientes podrán ir sacando de la pesquería a los más ineficientes. Al primer año, las cuotas transferibles se venden, pero al segundo o tercer año, los más ineficientes pueden comenzar a ver incrementarse la parte de su cuota que tienen que vender porque sus embarcaciones y equipos son cada vez menos competitivos. El ingreso que obtengan de sus ventas de porciones de cuotas transferibles no les serán suficientes para poder mantener sus embarcaciones y equipo en condiciones de competitividad intramarginal y se incrementarán los niveles de capacidad ociosa en sus operaciones. Los más eficientes normalmente serán los más grandes y los agentes que operan con mayor capital.

Una concentración de la capacidad de explotación puede tener efectos redistributivos muy negativos sobre las comunidades pesqueras. Una salida para evitar la excesiva concentración de cuotas transferibles en pocos componentes de una pesquería podría ser el establecimiento de un tope en el volumen de la cuota susceptible de ser vendida. De este modo se restringiría el monto que cada participante podría adquirir.

Mucho se ha elogiado el sistema de CIT porque permite internalizar los costos de la sobreexplotación sin una regulación excesiva; sin embargo, en todas sus variedades requiere de una infraestructura regulatoria transparente, en la que la corrupción no sea un obstáculo a la aplicación de los controles que este instrumento requiere. Este punto es particularmente importante en lo que concierne a los registros de capturas y de la distribución de tallas de las capturas. El sistema de CIT aplicado al manejo de pesquerías no elimina la necesidad de una agencia reguladora confiable; de hecho, tal agencia reguladora deberá establecer mecanismos que aseguren transparencia y permitan dirimir con-

troversias sobre órdenes de prioridad en la asignación de cuotas vendidas, y tendrá responsabilidades de verificación muy estrictas si se permite la venta de partes de las cuotas.

Un problema adicional en la utilización de los sistemas de cuotas en general, ya por flotas o individuales, transferibles o no, es que la biomasa debe permanecer más o menos estable durante la temporada de pesca, o sus variaciones deben ser bien conocidas. Por lo tanto, el método no puede ser utilizado sobre poblaciones que pueden sufrir cambios bruscos en su biomasa, como es el caso de especies pelágicas pequeñas (anchoveta y sardina). Los ejemplos de pesquerías que han sufrido colapsos por la falta de adecuación entre las cuotas y la biomasa efectivamente existente son múltiples.⁹ En otros casos, como el de algunas especies demersales (el guachinango es un buen ejemplo) el método puede tener cierta utilidad, aunque se necesita resolver los problemas ya mencionados. De manera análoga, sobrevienen problemas en los casos en los que el reclutamiento de una especie se realiza una vez al año (como en el caso del camarón y algunos cefalópodos), porque la captura de la cuota total puede estar asociada a mortalidades de peces muy diferentes, ya que puede ocurrir más o menos cerca del periodo de reclutamiento. Si los diferentes pescadores o embarcaciones compiten por la cuota, la captura tenderá a concentrarse en la fase de reclutamiento y la mortalidad de los peces aumentará. Finalmente, es necesario destacar que las estimaciones sobre biomasa disponible están sujetas a un importante grado de incertidumbre por la cantidad de variables biológicas que intervienen en la evolución de la población explotada y, en especial, por las limitaciones en la disponibilidad de cifras confiables y los problemas teóricos que afectan su interpretación (Lassen, 1991).

En el caso de pesquerías internacionales de libre acceso el sistema de cuotas parece adolecer de problemas insolubles. Si se imponen las cuotas para las flotas *nacionales*, además de la probable inexactitud de los datos y de la necesidad de un organismo que aplique este instrumento, los pescadores individuales compiten entre sí

⁹ En Namibia, por ejemplo, un desfase de dos años entre cambios de biomasa en la existencia de sardina y el establecimiento de nuevas cuotas provocó el colapso dramático de la pesquería hacia el final de la década de los años setenta.

hasta agotar la cuota y la temporada de pesca se acorta, con el consiguiente costo para el mantenimiento de embarcaciones y plantas de procesamiento industrial.¹⁰ En otros casos, la competencia entre Estados ribereños (que distribuyen derechos de pesca) y dueños de flotas pesqueras (que frecuentemente controlan los canales de comercialización) puede conducir a situaciones conflictivas (Campbell, 1989).

Otra forma de regular el esfuerzo pesquero es actuando sobre el número de embarcaciones de una flota o estableciendo limitaciones sobre las artes de pesca, ya sea antes o después de que la pesquería haya alcanzado la sobreexplotación. Estos controles son más fáciles de supervisar porque los pescadores individuales no pueden alterar las especificaciones de las embarcaciones o de sus artes de pesca sin ser detectados. Por otra parte, los programas de racionalización de una flota son necesarios una vez que se ha alcanzado la sobrecapitalización. Como el objetivo final es restringir el esfuerzo pesquero, los controles sobre el tipo y la capacidad de las artes de pesca puede coexistir con los controles sobre el número de embarcaciones (por ejemplo, limitando el número de anzuelos en un palangre, o el tamaño de una red de cerco). Sin embargo, la utilización de estos esquemas regulatorios enfrenta un elevado número de dificultades. La capacidad de pesca potencial de un barco depende de diversos factores: tonelaje, capacidad de acarreo, capacidad de refrigeración, caballaje del motor, equipo electrónico para la búsqueda, y, además, de la experiencia de la tripulación. Las características de los aparejos y artes de pesca también afectan el potencial de esfuerzo pesquero. En consecuencia, las restricciones sobre una de estas variables pueden desencadenar la introducción de innovaciones o mejoras en otras variables. Por ejemplo, una limitación en el número de anzuelos o en el tamaño de una red de arrastre puede ser un incentivo para que un pescador compense la restricción con mejor equipo de búsqueda y localización de la captura, o con un motor más potente.

¹⁰ La literatura sobre manejo de pesquerías está llena de ejemplos sobre este punto: ballenas de la Antártida (reducción de la temporada de pesca de 121 a 64 días en cinco años), el halibut del Pacífico nororiental (de nueve meses a cuatro semanas), y el arenque del Pacífico nororiental (con una temporada récord de solamente 15 minutos, el tiempo justo para efectuar un solo lance por un barco cerquero).

El resultado final es difícil de predecir: el esfuerzo pesquero bien puede aumentar y la mortalidad por pesca incrementarse más allá de los límites de la pesca sostenible precisamente como una consecuencia indirecta de la medida regulatoria.

Un control distinto es el de las temporadas cerradas o vedas. El objetivo es proteger a los juveniles o a los adultos en edad madura y en la fase de reproducción. Este sistema necesita de investigación científica confiable sobre las diferentes fases del ciclo reproductivo, así como sobre los movimientos estacionales asociados a estas fases, con el fin de identificar el periodo y la zona en los que debe interrumpirse la pesca. El sistema de vedas es una medida absoluta más fácil de aplicar que las cuotas o las restricciones sobre el esfuerzo pesquero. Sin embargo, la vigilancia será más difícil en la medida en que la zona cubierta por la veda sea más grande. Si los movimientos de la flota pueden ser controlados por las autoridades del puerto, el mecanismo es bastante efectivo desde el punto de vista del manejo de una pesquería. Tal es el caso de la sardina o la pesquería del camarón desde puertos en el golfo de California porque la flota está concentrada en unos pocos puertos. Desgraciadamente, en muchos casos el sistema de veda equivale a un poderoso incentivo para la pesca furtiva y el contrabando. Si la demanda es suficiente, una veda absoluta (*i.e.*, prohibición total de captura) redundará en un aumento de precios y puede desencadenar más pesca furtiva.¹¹

La regulación de las tallas mínimas de captura es otro importante instrumento de la política de manejo de pesquerías; su objetivo central es la protección de juveniles para que puedan alcanzar la madurez y completar su ciclo reproductivo. La reglamentación debe aplicarse por medio de controles sobre las artes de pesca (luz de malla, tamaño de los anzuelos, etc.), así como sobre

¹¹ La explotación racional y sostenible de una especie es a veces difícil de instrumentar; pero en muchos casos puede ser la única manera de prevenir su extinción. Los agentes económicos que intervienen en estos casos deben recibir los incentivos apropiados para asegurar la supervivencia de dicha especie. Esto es aplicable no solamente al caso de las marinas, sino al comercio de todo tipo de especies amenazadas. Por ejemplo, la estructura del comercio de marfil revela fuertes vínculos entre las prohibiciones absolutas, la dinámica de precios de mercado y la muerte de elefantes por cazadores furtivos en varios países africanos.

las temporadas de pesca y las vedas. Un ejemplo de esta combinación de instrumentos se encuentra en la pesquería de la sardina en la cual existe una veda entre los meses de julio a septiembre y un requisito de talla mínima de captura para las distintas especies (150 mm para la sardina Monterrey, *Sardinops sagax caerulea*, y 170 mm para la sardina crinuda, *Ophistonema libertate*). La aplicación de estas medidas puede requerir la inspección y supervisión de los desembarques en varios puertos y la elaboración de estudios de frecuencia de tallas. Normalmente las restricciones sobre tallas mínimas de captura permiten que un cierto porcentaje de la captura esté compuesto de individuos con una talla inferior a la permitida y, por lo tanto, deben realizarse los estudios de frecuencia de tallas con cierta periodicidad y con un carácter aleatorio. De cualquier modo, las restricciones sobre tallas mínimas son de muy difícil aplicación. La luz de malla de una red puede tener las dimensiones requeridas por un reglamento sobre pesca, pero una vez que la malla se encuentra saturada, hasta los juveniles más pequeños pueden ser capturados.

En síntesis, los tipos de instrumentos regulatorios vigentes en las distintas pesquerías mexicanas son los siguientes:

Medidas regulatorias por pesquerías específicas en México

Permisos de pesca	Todas las pesquerías comerciales
Aprobación del INP	Todas las pesquerías comerciales
Especies reservadas	Fueron eliminadas en 1992
Talla mínima de captura	Anchoveta, sardina, abulón, langosta, caracol y mejillón
Luz de malla mínima	Anchoveta, sardina y camarón
Vedas	Anchoveta,* sardina, camarón** y langostinos
Tamaño de anzuelos	Ninguna especie
Equipo de buceo	Caracol y mejillones
Restricciones sobre zonas de pesca	Picudos
Cuotas de captura total	Tortuga marina
Medidas para reducir mortalidad incidental de otras especies	Atún y camarón

* La veda es observada voluntariamente por los armadores.

** El régimen de temporada cerrada es aplicable solamente en el golfo de California.

En el golfo de México la temporada está abierta todo el año.

SISTEMAS REGULATORIOS DE LAS PESQUERÍAS COMERCIALES DE MÉXICO

Anchoveta

En capítulos anteriores hemos descrito cómo la captura en esta pesquería ha sufrido una fuerte reducción a partir de 1982, pese a que hasta 1981 se había registrado un aumento, aunque con intensas oscilaciones. Pero como la pesquería se basó cada vez más en la captura de juveniles, y como una buena parte de la pesca se llevaba a cabo en la época de desove, el desplome observado recientemente no sorprende.

Lo que sí resulta inaudito es la negligencia de las autoridades en el manejo de la pesquería. Durante la década de los años ochenta la producción se sostuvo en porcentajes muy altos de individuos inmaduros. De hecho, durante los últimos años se pudo identificar una alteración profunda en la estructura de la población explotada: las clases 2, 3, 4 y 5 prácticamente desaparecieron, y el esfuerzo de pesca se sostuvo en las clases de edad de seis a un año (Lobato, 1993).¹²

Al observarse una tendencia persistente a la reducción de las capturas, un sistema regulatorio estricto se estableció en 1987 para la anchoveta del Pacífico (*Engraulis mordax*).¹³ El sistema regulatorio impone una talla mínima de 100 mm y la captura incidental de juveniles no puede exceder más de 30% de la captura total. En un tímido intento por controlar el esfuerzo pesquero en esta pesquería también se prohibió a los detentadores de permisos de pesca de sardina pescar anchoveta en el océano Pacífico (durante los meses de escasa captura de sardina, parte de la flota sardinera tenía la costumbre de orientar sus actividades a la pesca de anchoveta).

Además, un sistema de veda puede ser impuesto por la Sedesol siguiendo las recomendaciones del INP. La temporada se inicia en abril y continúa hasta noviembre; de diciembre a marzo la veda es

¹² Numerosos científicos aseguran que la reducción se debe a cambios climáticos como los fenómenos "El Niño". Esto es sin duda cierto, pero no se debe olvidar que una población sobreexplotada es más vulnerable a las variaciones ambientales.

¹³ Véase "Acuerdo que regula la explotación de la anchoveta (*Engraulis mordax*) en aguas del océano Pacífico", *Diario Oficial de la Federación*, 23 de septiembre de 1987.

observada voluntariamente por los armadores debido a la excesiva duración de los viajes de pesca durante los meses de invierno. Aunque éste es un claro indicio de la sobrecapitalización de la pesquería, la Secretaría de Pesca nunca buscó de manera decidida alterar el tamaño (aproximadamente cuarenta embarcaciones) y características que tenía la flota anchovetera. Esto es sorprendente si se considera además que la captura se encuentra muy concentrada en unas cuantas manos: una sola empresa era responsable de 80% de la captura en 1991. De esta manera, ni la captura, ni la estructura de la pesquería fueron consideradas como prioritarias por las autoridades, a pesar de que, como ya se examinó en el capítulo III, la pesquería mostraba claras señales de sobreexplotación desde hacía muchos años. Si se considera que la reglamentación existente no cubre el caso de mejoras técnicas en las embarcaciones, por lo tanto, el esfuerzo pesquero muy bien pudo haber ido en aumento a pesar de la sobreexplotación del recurso.

En la actualidad la reglamentación por medio del proyecto de Norma Oficial Mexicana (NOM) señala que la pesca de anchoveta se regulará por las mismas disposiciones de la pesca de sardina y macarela (para detalles sobre la NOM en el caso de la sardina véase el siguiente apartado). En particular, resulta interesante observar que la captura de individuos de talla inferior a la mínima no será considerada como pesca incidental. Esto se debe a que la realización de lances sobre bancos de peces en los que hay abundancia relativa de juveniles puede ser prevenida de antemano: la observación visual permite reconocer la talla de los organismos que componen un banco. Desgraciadamente, esta y otras medidas intervienen demasiado tarde en la historia de esta pesquería.

Sardina

Un régimen regulatorio similar combinando tallas mínimas y vedas ha sido utilizado para la sardina Monterrey (*Sardinops sagax caerulea*) y la sardina crinuda (*Ophistonema libertate*).¹⁴ La talla

¹⁴ Véase "Acuerdo que regula la explotación de la sardina Monterrey (*Sardinops sagax caerulea*) y de la sardina crinuda (*Ophistonema sp*) en aguas del golfo de California", *Diario Oficial de la Federación*, 23 de septiembre de 1987.

mínima de captura para la primera especie es de 150 mm y para la segunda de 170 mm. La captura incidental permitida de individuos de talla inferior no puede exceder 30% de la captura total. Por otra parte, la temporada puede ser definida cada año por la Sepesca. Durante los meses de invierno ambas especies de sardina son capturadas frente a los litorales de Guaymas y Yávaros; durante el verano, se les captura en la parte norte del golfo de California (y a la sardina crinuda también en la costa de Sinaloa). Desde 1990 los científicos del INP recomendaron que se estableciera una veda para una amplia zona del golfo de California (desde cabo Vírgenes, B.C.S., hasta la bahía San Luis Gonzaga, B.C.) entre los meses de agosto y octubre debido a que en esa zona y temporada se capturan una gran cantidad de juveniles. El objetivo de esta medida habría sido incrementar el rendimiento por recluta y asegurar que cada individuo alcanzara por lo menos una vez su ciclo de reproducción. Sin embargo, la Sepesca prefirió seguir los consejos de industriales y armadores y desde ese año no se ha impuesto ninguna veda (Lobato, 1993).

La sardina ha sido tradicionalmente una fuente primaria de proteína para el consumo humano y como existe una competencia entre las enlatadoras y la industria de harina de pescado, el mecanismo regulatorio también incluyó restricciones en lo que concierne al equipo de refrigeración de las embarcaciones. Durante la temporada de pesca, las operaciones de cualquier embarcación sin equipo de refrigeración se restringen a un radio de 40 millas náuticas de su puerto de operación. Esta medida tiene por objeto garantizar que la captura sea desembarcada en estado apto para el consumo humano directo. Sin embargo, los controles de precios que imperaban sobre la captura de sardina y anchoveta y sobre la harina de pescado hasta hace dos años permitían a los pescadores obtener una prima adicional por encima del precio oficial. De este modo, la reglamentación sobre el equipo de refrigeración estuvo dominada por la creación de una especie de mercado negro donde la sardina de la mejor calidad acababa siendo enviada a los hornos de las plantas reductoras en un evidente desperdicio de recursos.

Antes de 1987 la Sepesca había decidido que el tamaño y características de la flota sardinera debían permanecer estables; desde esa fecha no se ha aplicado un programa de licencias y, por

lo tanto, no se utilizaron medidas para el manejo del recurso (y la protección de juveniles) distintas de las de talla mínima de captura. Ya desde finales de los años ochenta los pescadores y técnicos en esta pesquería estaban convencidos de que era previsible una caída repentina en la densidad del recurso en los dos o tres años siguientes. En 1990 se estimaba el rendimiento anual sostenible de esta pesquería en el golfo de California en 370 000 ton; pero ese mismo año la capacidad de acarreo rebasaba las 500 000 ton por temporada y la capacidad de procesamiento superaba las 400 000 ton (aun considerando para las plantas de Guaymas y Yávaros ocho y seis meses de trabajo respectivamente, 16 días hábiles al mes y un solo turno de ocho horas). En consecuencia, se tenía la certeza de que era necesario regular el tamaño de la flota (y la expansión de la industria empacadora). En especial, desde hace ya muchos años es necesario contar con un sistema regulatorio que permita no sólo controlar el tamaño de la flota, sino el aumento del esfuerzo pesquero debido al cambio técnico en las embarcaciones y artes de pesca (tanto en la fase de búsqueda, como en la de captura y refrigeración).

Entre 1993-1994 se elaboró el proyecto de Norma Oficial Mexicana (NOM). De acuerdo con la NOM aplicable a la pesquería de la sardina se establecerán vedas temporales cuando los estudios y muestreos que realiza el INP revelen que la mayoría de los organismos muestreados se encuentran en proceso de desove. Se mantienen las tallas mínimas de captura y también se elimina la regla que permitía hasta 30% de captura de ejemplares con talla inferior a la mínima. La NOM también impone dimensiones reglamentarias en las redes utilizadas conforme al rango de capacidad de bodega de las embarcaciones.¹⁵ Es ya tarde para remediar los errores acumulados y la pesquería solamente se recuperará con el paso del tiempo. Estas medidas regulatorias son bienvenidas, pero la credibilidad en la capacidad de las autoridades administrativas para aplicar normas que puedan garantizar el buen manejo del recurso está muy erosionada.

¹⁵ El límite superior es de entre 499.5 y 555 m de longitud para embarcaciones con más de 200 ton de capacidad de carga.

Atún

El sistema regulatorio de esta pesquería ha estado dominado por el problema de la muerte incidental de delfines. La flota mexicana opera en una zona en la que la asociación atún-delfín es frecuente y muy intensa, y las redes de cerco son utilizadas sobre cardúmenes que se encuentran mezclados con manadas de delfines. Esta forma de operación tiene una doble ventaja: primero, la búsqueda y localización se facilita de manera notable; segundo, la talla de los individuos capturados es óptima, pues los atunes asociados con delfines son adultos y tienden a ser de un mayor tamaño. Los atunes capturados asociados a otros objetos flotantes o que se encuentran libres de toda asociación (lances sobre brisa) son de menor tamaño, con lo cual se puede afectar el recurso al capturarse juveniles y se aumenta el desperdicio. Estos lances sobre brisa frecuentemente producen una proporción significativa de atunes pequeños (de dos kilos o menos de peso) que son regresados al mar, ya muertos, porque no tienen valor comercial.

Las medidas regulatorias orientadas a la protección del delfín comenzaron a introducirse desde 1977, y en 1987 se publicó un acuerdo de la Sepesca que controlaba el acceso de barcos a la pesquería, el desembarque de captura en puertos extranjeros, transbordo de atún en puertos nacionales, y la pesca en aguas de la ZEE de otros países. El acuerdo también establecía el uso obligatorio de paños de seguridad para cubrir el perímetro del área de retroceso, puntos de remolque y, sobre todo, la obligación de llevar a cabo la llamada maniobra de retroceso. Esta maniobra implica arrastrar la red en retroceso una vez que el cerco ha sido completado (y la jareta inferior cerrada) con el fin de formar un canal. El vértice del canal se forma porque la menor luz de malla del paño de seguridad ofrece una mayor resistencia al agua. El Acuerdo también establecía la obligación de evitar el desplome de la red, pero esto no es fácil ya que una vez que el cerco es completado, la dinámica de las corrientes y de la red conduce más o menos rápidamente al colapso y la formación de bolsas (en las que los delfines mueren ahogados). Además, estudios recientes (NRC, 1992) muestran que el canal de retroceso, por donde los delfines deben ser ayudados a salir del cerco, es percibido por estos mamíferos como

una trampa más que como un camino a la libertad. De este modo, aunque el acuerdo introducía formas de operación y procedimientos útiles, éstos no son de fácil aplicación.

En junio de 1990 un nuevo acuerdo incrementó la cobertura del anterior para incluir el atún aleta azul, el patudo y el barrilete negro. La luz de malla del paño de seguridad se redujo a solamente 1.25 pulgadas; se establece que no deben formarse bolsas en el ápice del canal de retroceso (en por lo menos 20 brazas sobre la línea de flotación) y se aumentó el tamaño del paño. El nuevo acuerdo también prohibió la realización de lances nocturnos y especificó con mayor detalle el tipo de equipo que deben llevar los cerqueros atuneros. Además, destaca la obligación para cada permisionario de presentar un programa anual tendiente a reducir los niveles de mortalidad de delfines.

En 1991 se publicó un nuevo acuerdo que incluía entre sus considerandos el hecho de que entre 1986-1990 se logró reducir la mortalidad de delfines en 62.5%, que la existencia de delfines del Pacífico occidental se encuentra estable, y que entre las principales causas de su mortalidad se encuentran los problemas mecánicos en los equipos y las fallas en el comportamiento de las redes. El objetivo principal de ese acuerdo fue establecer una meta de reducción de 80% en la mortalidad de delfines para el periodo 1989-1995, y desde ese año se han publicado acuerdos cada seis meses que establecen nuevas reducciones en el límite permisible de delfines capturados incidentalmente. En septiembre de 1991 el promedio se fijó en cuatro delfines por lance; en junio de 1992 en tres, en diciembre de 1992 en 2.5 y en junio de 1993 en dos delfines por lance. Lo más probable es que se hayan alcanzado reducciones significativas en los niveles de mortalidad de delfines por la flota mexicana, pero las restricciones de acceso al mercado norteamericano (y europeo) ahora implican una mortalidad incidental nula y es muy difícil cumplir con esta restricción. Si bien las restricciones para acceder al mercado internacional pueden estar usando la bandera ecologista con fines de proteccionismo comercial, lo cierto es que tanto armadores como autoridades fueron muy imprevisores y tardaron muchos años en poner en práctica medidas regulatorias que pudieran evitar estas restricciones. De todas maneras, en la actualidad está por verse si en el marco del

Tratado de Libre Comercio se puede iniciar un proceso de resolución de controversias que permita el acceso del producto mexicano al mercado norteamericano. Lo más probable es que, aun si se alcanza este resultado, las grandes cadenas comerciales privadas en ese país se nieguen a comprar el atún mexicano. El proceso regulatorio de la pesquería de atún también es otro ejemplo de rezago y negligencia por parte de las autoridades pesqueras en México.

Camarón

La explotación de las diferentes especies de camarón estuvo hasta hace poco reservada a las cooperativas pesqueras. En el tercer capítulo se analizaron la ineficiencia y el mal manejo del recurso que tanto perjudicaron el funcionamiento de esta pesquería; numerosos investigadores dedicaron atención a su estudio, por considerar que la reserva exclusiva era un ejemplo claro de un sistema ineficaz de asignación de derechos de propiedad, y con el afán de demostrar que el sistema de las cooperativas no funciona. Un examen particularmente exagerado en sus conclusiones es el de Gil Díaz (1988), en donde no sólo se confunden las características de un sistema de libre acceso con las de una cooperativa, y se ignoran las principales enseñanzas del análisis microeconómico sobre pesquerías de libre acceso, sino que hasta se agregan las estadísticas de producción de camarón con las de langostino. Este tipo de estudios estuvo dirigido a probar que el sistema de cooperativas simplemente no funciona en nuestro medio. Sin embargo, en capítulos anteriores hemos podido observar cómo las pesquerías explotadas primordialmente por el sector privado también han sido mal manejadas y hasta han sido llevadas, en algunos casos, al colapso. Es necesario, por lo tanto, estudiar con cuidado el caso de la pesquería del camarón para contar con un diagnóstico más objetivo y confiable sobre los orígenes de su mal manejo.

La reserva exclusiva no ha sido el único instrumento regulatorio en la pesquería. De hecho, la pesquería de camarón fue la primera en la que se estableció (en 1982) el sistema de permiso por barco. En 1984 dejó de aumentar el tamaño de la flota camaronera, y como resultado de esta medida se desató una lucha entre cooperativas y federaciones de cooperativas para conservar permisos

expedidos anteriormente. En esos años se fortaleció la tendencia al uso de embarcaciones pequeñas que empleaban redes arrastreras en bahías, esteros y alta mar, y también se introdujeron mejoras en artes de pesca practicadas en la pesca ribereña (véase el capítulo III).

En 1992 la nueva Ley Federal de Pesca introdujo cambios profundos en el marco regulatorio de esta pesquería, entre los que destacan la abolición del régimen de especies reservadas para las cooperativas y la introducción del sistema de permisos de pesca transferibles; éstos son los cambios más importantes registrados en las pesquerías mexicanas en los últimos años. Sin duda, de las ocho especies reservadas a las cooperativas, la más importante siempre fue el camarón, y sin duda las reformas introducidas por la nueva ley de pesca estuvieron dirigidas hacia esta pesquería. Pero ya desde algunos años atrás la pesquería estaba sufriendo cambios importantes: en primer lugar, el sector privado volvió a tener la propiedad de algunos barcos, fundamentalmente debido a las dificultades económicas de muchas de las cooperativas; ya como consecuencia de las dificultades que experimentaba la pesquería desde los años ochenta, muchos barcos habían dejado de operar; por ejemplo, en la temporada de 1991-1992 un 30% de los 1 327 barcos registrados no pudo salir a pescar, y otro 30% apenas pudo realizar dos viajes. En la temporada de 1992-1993 dejaron de pescar más de 400 barcos, y diferentes estimaciones sitúan entre 200 y 400 el número de embarcaciones que solamente pudo salir a pescar uno o dos viajes (Lobato, 1993). En realidad, la corrupción y el sobreendeudamiento llevaron a muchas cooperativas a recurrir a los armadores privados. Así, mediante créditos y compras de barcos, el sector privado ha regresado a la posición que tenía antes de realizarse la llamada "transferencia de la flota" a las cooperativas entre los años de 1979-1981. Las reformas introducidas por la nueva ley de pesca aceleraron (y legitimaron) lo que ya venía aconteciendo. En la actualidad, cerca de 50% de la flota camaroneira está nuevamente en manos del sector privado.¹⁶

¹⁶ Debido a que los permisos de pesca estaban asociados a los barcos, en muchos casos los armadores privados compraron barcos en muy mal estado con el único fin de obtener el permiso correspondiente.

El sistema de cooperativas debió haber recibido más atención y una evaluación seria. Las dificultades que hemos identificado en la pesquería de camarón son un hecho objetivo; pero de aquí no se desprende necesariamente que el sistema de cooperativas sea la causa de tales dificultades. Tampoco es correcto idealizar el sistema de cooperativas y pensar que se trata del mejor o el único régimen para esta pesquería; en una evaluación seria del cooperativismo camaronero es necesario considerar los siguientes aspectos: en primer lugar, muchas de las dificultades económicas se deben al estado general de la economía mexicana: las cooperativas no son las únicas entidades productivas que han tenido que vender y hasta rematar parte de sus activos fijos; en el sector privado abundan las empresas que tuvieron que recurrir a este expediente. En segundo lugar, es un error atribuir el desarrollo o intensificación de la corrupción al cooperativismo; es cierto que se crearon cooperativas "factureras" (que vendían facturas a pescadores clandestinos no autorizados para pescar camarón), y también es cierto que la pesquería ha estado sobreexplotada, pero la corrupción no fue monopolio de esta pesquería y también se encuentra en otras en las que predomina el sector privado como principal productor. Tampoco es posible concluir que en las cooperativas mexicanas se presente una tendencia perversa al parasitismo bajo la fórmula del "pasajero gratis", como concluye Gil Díaz (1988); el pasajero gratis es, sin duda, un problema en muchas situaciones y no es privativo de las cooperativas. Es evidente que el cooperativismo no puede funcionar correctamente en un entorno donde la corrupción y la falta de legalidad son los ingredientes dominantes. Una buena parte de la responsabilidad por los altos rangos de corrupción recae directamente en las agencias del sector público y, además, en las prácticas de control político asociadas al régimen de partido de Estado que tanto daño han causado a México. Quizás no es exagerado afirmar que en muchos casos las cooperativas (como el ejido) han estado organizadas más con el fin de mantener canales confiables de control político que con el de producir en forma eficiente y racional. No es el cooperativismo lo condenable, sino el deterioro en el que se encuentra una buena parte de la vida nacional como resultado de un régimen de partido de Estado que trae aparejadas la falta de legalidad, la falta de responsabilidad para los funciona-

rios públicos, así como la corrupción de la vida política. De cualquier manera, sería conveniente no tener que esperar varios años para poder apreciar si el regreso del sector privado a la pesquería del camarón resultó ser una medida conveniente o no. La pesquería de camarón está experimentando serias dificultades y, como otras, ya está siendo sobreexplotada. Es necesario poner en práctica una estrategia que permita la recuperación de rangos de explotación sostenibles.

Uno de los rasgos más importantes de esta pesquería es el importante papel que juega la pesca artesanal o de pequeña escala. El recurso camaronero está sujeto a una fuerte presión por el lado de la gran flota comercial, pero también lo está por el de los pescadores ribereños que utilizan una combinación de tecnologías difícil de controlar: atarrayas, redes agalleras, redes arrastres pequeñas ("changos"), etc. Las redes agalleras de una talla pequeña representan aquí uno de los componentes más importantes del esfuerzo pesquero, y afectan a todo el recurso, incluyendo juveniles e individuos en plena fase reproductora. La nueva Ley de Pesca establece que las sociedades cooperativas que cuentan con permisos de captura de camarón pueden prorrogarlos por un año a partir de la fecha de vencimiento sin poder rebasar la fecha límite del 31 de diciembre de 1993. Los permisos se hicieron transferibles y se puede optar por el sistema de concesiones. La idea parece atractiva: otorgar concesiones a cooperativas que operen en aguas protegidas o ribereñas podría resultar en un mejor manejo del recurso si se les pudiera involucrar en los esquemas. En Sinaloa y Sonora, aproximadamente 20 cooperativas presentaron en 1993 los estudios técnicos y la documentación legal requeridos para solicitar las concesiones que les asegurarían el acceso al recurso por un periodo de hasta 20 años (Lobato, 1993). Sin embargo, en la práctica los artículos sobre la posibilidad de transformar permisos en concesiones en la pesquería del camarón se convirtieron en letra muerta pues al llegar el 31 de diciembre se extinguió esta posibilidad.

Una de las artes de pesca más interesantes en esta pesquería es la llamada suripera o "red dragona" que ha desplazado en muchos casos a las redes agalleras y las atarrayas. Se trata de una red más eficiente y de fácil manejo. En los últimos años se ha tratado de

reglamentar su uso porque representa una potente contribución al esfuerzo pesquero. En 1990 un acuerdo de la Sepesca permitió el uso provisional de la red suripera en lagunas y sistemas estuarinos y en las bahías de Sonora y Sinaloa. Al considerarse que las suriperas no provocaban efectos negativos, en mayo de 1991 se procedió a reglamentar su uso permanente, estableciéndose una luz de malla mínima de 1.25 pulgadas; se restringió el tamaño de las embarcaciones que pueden utilizarlas (hasta 55 pies de eslora con motor fuera de borda, una red por embarcación y mínimo dos pescadores) y se estableció que durante la operación de pesca las redes no pueden ser arrastradas por la embarcación (aunque sí se puede utilizar una vela). Estas disposiciones fueron ratificadas por la NOM para la pesca del camarón, pero se aumentó la luz de malla a 1.5 pulgadas y se autorizó el uso de motores fuera de borda con potencia superior a los 55 caballos siempre que hubieran sido adquiridos antes de mayo de 1991.

Todas estas medidas revelan que en la administración de la pesquería se requiere cubrir varios requisitos adicionales entre los intereses de los armadores privados, de los pescadores ribereños y de las antiguas cooperativas. En la NOM no se resuelve el problema del uso de embarcaciones pequeñas en mar abierto en los niveles cercanos a la faja de las 20 brazas de profundidad; esta norma establece que la pesca de camarón en aguas marinas sólo puede ser ejecutado por embarcaciones con capacidad de bodega de 10 toneladas métricas o más, y se permite también llevar a cabo arrastres a partir de las cinco brazas de profundidad. Por otra parte, el número de personas que depende total o parcialmente del camarón en actividades de pesca ribereña es muy alto: en 1992 se estimaba en 8 000 el número de lanchas pequeñas utilizadas para su captura en el litoral del Pacífico. Las autoridades responsables (Sepesca) se han ido inclinando cada vez más a favorecer los intereses del sector privado en esta pesquería, pero la presión de los pequeños pescadores no ha permitido que se imponga un sistema regulatorio que únicamente favorezca los intereses de los armadores.

EL RÉGIMEN DE ESPECIES RESERVADAS

Desde 1937 la explotación comercial de ocho especies estuvo reservada a las cooperativas pesqueras. En la actualidad este régimen ha cambiado radicalmente; sin embargo, el sistema estuvo vigente durante un periodo largo y ha sido la causa de un fuerte debate sobre sus virtudes y defectos. En consecuencia, es importante examinar sus principales características. Las ocho especies que estaban reservadas eran las siguientes: camarón (*Penaeidae*), langosta (*Palinuridae*), abulón (*Haliotidae*), almeja (*Tivela stultorum*), ostión (*Ostreidae*), cabrilla (*Epinephelus adscensionis* y *Paralabrax maculatofasciatus*), totoaba (*Cynoscion macdonaldi*) y la tortuga marina (*Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivacea*). Desde luego, tanto el valor comercial como la disponibilidad del recurso es muy diverso en estas especies. Durante casi toda la década de los años ochenta el valor de la captura de camarón fue ligeramente superior a 50% del valor, de la captura de todas las pesquerías de México. En términos de valor la producción de almeja y de ostión representa aproximadamente 3% del total. El abulón es otra especie de alto valor comercial, pero su contribución en la captura total, tanto en términos de valor como de volumen es marginal.

Los datos sobre captura de cabrilla y totoaba no aparecen desagregados en las estadísticas pesqueras de México. Las dos variedades de cabrilla son capturadas en cantidades muy pequeñas en el golfo de México (*Epinephelus adscensionis*) y la costa del Pacífico (*Paralabrax maculatofasciatus*). El hábitat de estas especies son los fondos rocosos de aguas poco profundas o los arrecifes coralinos y, por lo tanto, su captura sólo se puede lograr con métodos poco propicios para la producción en masa: el coeficiente de capturabilidad es relativamente bajo.

Otra de las especies que estuvo reservada es la totoaba, especie endémica del golfo de California. La totoaba fue la base de una pesquería local más o menos importante hasta los años treinta. Ésta se desarrolló rápidamente porque la vejiga natatoria de la totoaba adulta tenía un valor comercial interesante (los adultos pueden alcanzar un metro y medio y llegar a tener vejigas natatorias que rinden hasta 35 kg de carne). Desgraciadamente, la pesquería decayó muy rápido durante el periodo 1945-1975: de una captura

de 2 261 ton en 1942, cayó a 280 ton en 1958, y bajó a sólo 59 ton, en 1975. Una veda permanente fue decretada en agosto de 1975 (y la totoaba ingresó a la lista de especies amenazadas de extinción).

El ciclo biológico de la totoaba incluye un movimiento migratorio en el golfo de California, y los canales del delta del río Colorado desempeñan un papel clave en su ciclo reproductivo, pues constituyen su zona de desove. Por lo menos dos factores exógenos son responsables del colapso de la pesquería y del subsecuente peligro de extinción de esta especie (Rosales y Ramírez, 1987): el primero se relaciona con el alto grado de salinidad del río Colorado; el uso intensivo de sus aguas en la agricultura durante su curso por Estados Unidos ha alterado de manera severa los parámetros en este sistema en detrimento de la totoaba (anteriormente esta especie se veía favorecida por las aguas semisalobres del delta, pero la salinidad actual rebasa los límites tolerables). El segundo factor es la presencia de arrastreros de la flota camaronera que opera desde Puerto Peñasco (y a veces desde Guaymas), que son responsables de la muerte incidental de la totoaba; incluso se han detectado operaciones clandestinas de arrastreros en los canales del delta con un efecto negativo sobre esta especie. Así, tanto el cambio ambiental como el impacto del esfuerzo pesquero de otra pesquería han sido responsables de la destrucción del hábitat de la totoaba y del desplome de su población.

Por último, las tortugas marinas también están en la lista de especies amenazadas de extinción. Entre ellas hay dos especies incluidas en la lista de reservadas: la tortuga verde del Atlántico (*Chelonia mydas*) y la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*). La primera vive en las aguas del mar Caribe y su área de desove se encuentra en las costas de Quintana Roo y Yucatán. La segunda es más importante en términos económicos, ya que 90% de la producción de tortuga marina en México proviene de esta especie. La tortuga golfina vive en el Pacífico y sus áreas de desove se encuentran en las playas de Oaxaca. En muchos casos, la cacería furtiva de la golfina es parte de la estrategia de supervivencia de los campesinos más pobres de esa costa. Aunque la Sepesca ha impuesto varios sistemas de control (zonas reservadas, vigilancia de zonas de desove) no es posible asegurar que esta especie se encuentre ya fuera de peligro.

En síntesis, de las ocho especies que se encontraban reservadas a las cooperativas sólo el camarón tenía una importancia estratégica en las pesquerías mexicanas. Por lo tanto, resulta exagerado atribuir al sistema de especies reservadas todos los defectos y males que aquejan al sector pesquero en México. Esta aclaración sería innecesaria si no fuera por la intensa ofensiva contra el movimiento cooperativo durante los últimos años. La falta de objetividad ha mantenido semioculto el hecho de que la gran mayoría de las principales pesquerías en México se encuentra sobreexplotada. También se ha pasado por alto el hecho más relevante de que la sobreexplotación se ha mantenido durante un largo periodo, por lo cual se ha llegado en algunos casos al colapso de pesquerías tan importantes como la de la sardina y la de la anchoveta.

CAMARONICULTURA

En el capítulo III se analizaron las características principales de la producción de camarón con métodos de acuicultura. En este apartado nos limitamos al análisis de la reglamentación existente en la materia, así como su evolución reciente, ya que este régimen plantea problemas específicos muy interesantes en varias de las fases del proceso productivo, y en lo que concierne al impacto ambiental de todo el proceso.

Esta forma de producción estuvo reservada al sector cooperativo, pero a principios de los años noventa se abrió al sector privado. En buena medida la campaña en contra de las cooperativas estuvo orientada a lograr la desreglamentación de la producción de camarón de acuicultura. Pero abrir esta forma de producción al sector privado no resultaba suficiente porque la mayoría de los terrenos aptos para la camaronicultura eran ejidales o comunales. Se estimaba que 66% de estos terrenos en los once estados con litoral eran ejidales o comunales: en el estado de Sinaloa, el que cuenta con la mayor extensión cultivada con camarón sólo 5.5% era del sector privado, mientras que los ejidos y comunidades eran propietarios de 30% de la superficie. Con las reformas al artículo 27 constitucional el acceso del sector privado a este tipo de terrenos se hizo posible y la única restricción que aún perdura es la que pesa sobre la inversión extranjera. En la actualidad, las

concesiones para acuicultura pueden alcanzar entre 20 y 50 años, dependiendo del monto de la inversión, aunque se prevé la posibilidad de obtener prórrogas equivalentes al plazo original.

El desarrollo de la acuicultura ha planteado un importante problema en lo relativo al acceso a la captura de larvas y poslarvas en el medio natural. En las primeras etapas de desarrollo de la camaronicultura cada productor podía capturar las poslarvas que requiriera para sembrar. El auge de la camaronicultura hizo necesario reglamentar el acceso a las larvas para evitar afectar negativamente el reclutamiento en la pesquería de camarón. Además, se inició la reglamentación del negocio de los laboratorios productores de semilla, ya que las larvas representan un componente clave en la estructura de costos de las granjas de camaronicultura: se estima que el abasto de poslarvas representa 26% de los costos de operación con el método semintensivo y 40% con el método extensivo. También se ha regulado la captura de reproductores por su potencial impacto sobre la pesquería. En 1991 se emitió un acuerdo que establecía que la captura de larvas, poslarvas y reproductores está permitida a concesionarios o permisionarios de la pesca comercial que acrediten la existencia de un pedido de acuicultores o laboratorios según el caso; también les permite (larvas y poslarvas) y a laboratorios (reproductores) siempre y cuando se trate solamente de satisfacer sus necesidades de operación. Las larvas y poslarvas pueden ser capturadas en frentes de playa, en zonas de inundación temporal y en otras donde sus posibilidades de desarrollo sean mínimas, siempre y cuando la talla de los ejemplares no rebase los 20 mm de longitud. La captura de reproductores, por su parte, sólo requiere de autorización durante el periodo de veda y debe realizarse con embarcaciones que dispongan del equipo necesario para garantizar la supervivencia y sanidad de los organismos. Para esta operación está autorizada una red de arrastre con luz de malla de 57 mm. En la actualidad todavía no es posible emitir un juicio sobre los efectos que el desarrollo de la acuicultura puede tener sobre la pesquería comercial de camarón. Será necesario seguir de cerca y evaluar cuidadosamente el comportamiento de las capturas tomando en cuenta el volumen de capturas de larvas, poslarvas y reproductores.

Un elemento adicional que debe considerarse en lo que se refiere a la camaronicultura es el de la destrucción de los manglares

para construir estanques. Los bosques de mangle crecen y se desarrollan en lagunas y sistemas estuarinos en donde cumplen una estratégica función en la reproducción de varias especies marinas. Las hojas del mangle que caen al agua se descomponen, producen nutrientes y son el inicio de una compleja cadena alimentaria. Una estimación del volumen de biomasa que es transformada de esta manera sitúa en las 20 ton/ha al año la cantidad de hojas de mangle que caen al agua. Bajo la protección de este ecosistema se llevan a cabo el desove y la crianza de numerosas especies, algunas (como el camarón) de alto valor comercial. Por la necesidad de conservar estos sistemas se han emitido acuerdos, tanto de la Sepesca como de la Sedesol, para limitar el desarrollo de la camaronicultura a las marismas y salitrales. Los llamados en favor del rápido desarrollo de la camaronicultura en México deben tomar en consideración estos efectos sobre el medio ambiente.¹⁷

COMENTARIOS FINALES

El manejo de las pesquerías comerciales requiere de la intervención de autoridades públicas. La misma teoría económica neoclásica así lo establece cuando las pesquerías están sometidas al régimen de libre acceso. En estas condiciones, es indispensable contar con un sistema regulatorio institucional que por lo menos reúna dos características: en primer lugar, que en él se elimine (o reduzca a niveles estadísticamente despreciables) la corrupción; en segundo lugar, que permita que la opinión de los científicos y técnicos sea escuchada oportunamente. Estas dos características han estado sistemáticamente ausentes del régimen regulatorio de las pesquerías mexicanas, y frente a este panorama, los últimos años han sido testigos de una tendencia a la eliminación de restricciones y reglamentos en el sector pesquero. Queda bastante claro que lo que se requiere no es simplemente dismantelar los sistemas regulatorios, sino re-reglamentar de manera que se pueda restaurar lo que hace muchas décadas se perdió: la viabilidad del desarrollo pesquero sostenible.

¹⁷ Véase el capítulo III para un análisis más detallado de este problema.

VI. LA CONTROVERSIA ATÚN-DELFIN EN LA ZONA DE LIBRE COMERCIO DE NORTEAMÉRICA

El 28 de agosto de 1990 el gobierno de Estados Unidos prohibió la importación de atún aleta amarilla capturado por la flota de México con redes de cerco en el océano Pacífico oriental (OPO). La medida fue la consecuencia de lo dispuesto en la Ley de Protección de Mamíferos Marinos (MMPA, por sus siglas en inglés) y afectó a Ecuador, México, Panamá, Vanuatu y Venezuela. La medida fue suspendida temporalmente en septiembre de ese año, pero el 10 de octubre se impuso en cumplimiento de una orden judicial hasta que el secretario de comercio comprobara positivamente que el porcentaje de mortalidad de los delfines tornillo orientales (*Stenella longirostris*) causada por la flota mexicana no representaba más de 15% del número de delfines a que dio muerte en la temporada de pesca correspondiente. Así se inició el llamado embargo atunero que ha afectado a varios países y desencadenado una de las controversias más importantes entre los promotores del libre comercio internacional y los defensores de las políticas de conservación ambiental. En esta controversia se han enfrentado gobiernos, grupos ambientalistas, flotas pesqueras y organismos internacionales y regionales con objetivos y funciones muy diferentes. El resultado final puede ser un sistema de manejo racional para pesquerías internacionales en el que predominen los acuerdos regionales y se eliminen las soluciones unilaterales. El objeto de este capítulo es examinar las principales dimensiones de este conflicto. Después de estudiar la naturaleza del problema (la asociación atún-delfín), se analizan críticamente el contenido y las consecuencias que se desprenden de los fallos de dos grupos especiales del GATT sobre el embargo atunero impuesto por Estados Unidos a partir de 1990. También se consideran en este contexto las disposiciones pertinentes del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLC).

Finalmente, se comparan la solución unilateral que pretende imponer Estados Unidos y el acuerdo multilateral que persigue la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) para superar los problemas derivados de la asociación atún-delfín. En esta controversia se ha dedicado poca atención al manejo de la pesquería de atún aleta amarilla y barrilete en el OPO por parte de las autoridades y la flota atunera mexicana. En el capítulo III se examinó el estado que guardan las capturas y la eficiencia de la flota; aquí se retoman algunos puntos de este tema y se vinculan con la evolución previsible de los mercados nacional e internacional para el atún aleta amarilla y sus productos.

COMERCIO INTERNACIONAL, PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y MEDIO AMBIENTE

En el sistema regulatorio del comercio internacional el tema de la reglamentación sobre procesos de producción sigue siendo un problema sin solución. En general, se considera que para obtener todas las ventajas de un régimen de libre comercio internacional, dos bienes iguales deben recibir el mismo trato *independientemente* de la técnica utilizada en el proceso de producción. Éste es el corolario de un régimen de ventajas competitivas: los productos se ofrecen en el mercado internacional a diferente precio en virtud de un entorno diferente en y durante el proceso de producción (incluyendo la fase de transporte y manejo del producto). El entorno del proceso de producción se determina, entre otras cosas, por la dotación de recursos renovables y no renovables, la tecnología utilizada, y por el sistema regulatorio impuesto por el Estado, tanto sobre los aspectos laborales, como sobre el medio ambiente. Los artículos I y III del GATT consagran este principio rector de los flujos de comercio internacional al fijar el requisito de trato nacional para bienes iguales sin importar el proceso de producción. Desde este punto de vista, cualquier restricción al comercio internacional basada en las diferencias existentes entre los procesos de producción del mismo tipo de productos podría ser impugnada por las partes contratantes del GATT.

En las dos últimas décadas ha crecido la preocupación por los efectos que un régimen de libre comercio tiene sobre el medio ambiente. Esta preocupación presenta dos dimensiones: por un

lado se considera que una renovada actividad económica puede contribuir a un mayor deterioro del medio ambiente, y por otro lado, se piensa que algunos países pueden mantener una reglamentación deficiente en materia ambiental con el fin de favorecer a los productores que se instalen bajo su jurisdicción. La primera dimensión está ligada a la degradación ambiental provocada por un uso más intensivo (y a veces francamente irracional) de los recursos en actividades relacionadas con el comercio internacional. Las ventajas que pueden derivarse de un mayor crecimiento en la producción y en la comercialización de mercancías tienen su contrapartida en un mayor consumo de materiales y mayor generación de desechos (algunos tóxicos y peligrosos), así como un mayor consumo de energía, tanto en la producción como en el transporte. En el caso de la producción agrícola, la combinación de eliminación de subsidios y mayor apertura de la economía puede provocar sustituciones de cultivos y de técnicas de producción que entrañan un fuerte deterioro ambiental. En ausencia de una reglamentación estatal y de un proceso de cambio tecnológico, estos efectos muy bien pueden contrarrestar las ventajas que se derivaran de un proceso más intenso de comercio internacional.¹

La segunda dimensión de esta preocupación se relaciona no sólo con el efecto que una reglamentación ambiental muy débil puede tener sobre las decisiones de localización industrial, sino en términos más generales con las distorsiones en los patrones de competitividad internacional de los diferentes países. En efecto, dicha competitividad se verá afectada en la medida en que los productores deban o no internalizar los costos relacionados con la

¹ Se puede argumentar que las ganancias derivadas del comercio internacional pueden destinarse a prevenir y limpiar el proceso de degradación ambiental, como Grossman y Krueger (1992), para quienes el crecimiento económico tiende a aliviar los problemas de contaminación una vez que el ingreso per cápita de un país alcanza el umbral de los 4 000 a 5 000 dólares. Sin embargo, este punto de vista no contempla el hecho de que en muchos casos la degradación ambiental conduce a procesos irreversibles, o cuyos efectos dañinos sólo pueden revertirse en muy largo plazo. De cualquier modo, el análisis de estos autores para el caso de México no demuestra que los recursos generados mediante una intensificación del comercio internacional serían *necesariamente* destinados precisamente a *aliviar* los problemas de contaminación.

degradación del medio ambiente ocasionada por sus actividades productivas. Las reglas del GATT (en especial el artículo III) aparentemente prohíben la aplicación de impuestos compensatorios para proteger la competitividad de una industria nacional que internaliza los costos ambientales asociados a su actividad. La única posibilidad abierta por el artículo III es la de las llamadas restricciones en el punto de importación (*point of importation regulations*), pero se requiere que las restricciones se apliquen a la composición químico-física del producto. En términos generales, el artículo III parece condenar toda reglamentación sobre procesos de producción dirigida a propiciar un mejor uso de los recursos naturales o a evitar el deterioro ambiental si dicha reglamentación desemboca en productos que *no* son distinguibles entre sí. Desde luego, esta reglamentación es ambigua porque no es claro si la distinción debe manifestarse en los parámetros de desempeño tecnológico (por ejemplo, valor nutritivo o calórico, o en parámetros como velocidad y resistencia), o en la simple apariencia de los productos (cambios de diseño, presentación y empaque). Pero lo más importante es que se condenan las restricciones sobre técnicas o procesos de producción encaminadas a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales cuando no afectan al producto. Por esta razón, el régimen de liberalización comercial puede entrar en conflicto con objetivos de una política ambiental o una política sobre el uso de los recursos naturales. Finalmente, el uso mal intencionado de estas reglas para propiciar un proteccionismo disfrazado de protección ambiental está sujeto a sanciones en el marco de las disposiciones del GATT, ratificadas en Marrakesh en abril de 1994 como parte de la carta de la Organización Mundial de Comercio (OMC).

LOS ORÍGENES DEL CONFLICTO

En el OPO el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) se encuentra junto con el delfín manchado (*Stenella attenuata*), tornillo (*Stenella longirostris*) y el delfín común (*Delphinus delphi*). Más que otros túnidos, el atún aleta amarilla se encuentra en asociación con estos mamíferos marinos y esta asociación se acentúa cuando la termoclina es poco profunda. Las razones de esta unión no han sido bien

entendidas, pero la evidencia sugiere que se trata de una relación no simétrica y que el atún sigue a los delfines.² Esta asociación permite localizar rápidamente a los bancos de atún porque los delfines se encuentran en o muy cerca de la superficie; el resultado es una reducción drástica en la duración de los viajes vía la pesca y, por ende, en el costo total de cada viaje.

En 1959 se introdujo la técnica de redes de cerco en el OPO (por la posibilidad de utilizar redes de nailon y una polea hidráulica para izar la red, además de nuevos sistemas de congelamiento rápido). Esta aplicación de la red de cerco al atún permitió incrementar de manera significativa los coeficientes de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y muy rápidamente se abandonaron las técnicas anteriormente utilizadas (palangres y barcos vareros).³ Pero la red de cerco entraña un problema serio cuando el lance es sobre atún asociado con delfines: la mortalidad incidental de éstos se produce en grandes cantidades. Al cerrarse el cerco los delfines atrapados pueden morir ahogados al enmallar su nariz en la red, o al producirse el colapso de las paredes de la red (debido a corrientes o al inicio del izado de la red). Para principios de los años ochenta las poblaciones de delfín tornillo oriental y delfín manchado del norte habían descendido a 20% y 35 o 50% de los niveles anteriores a la introducción de redes de cerco (Smith, 1983). En el cuadro VI.1 se puede observar la evolución de los niveles de mortalidad incidental de delfines desde que se introdujo esta tecnología en el océano Pacífico oriental.

Los barcos vareros no tenían este inconveniente porque los delfines podían distinguir entre la carnada viva que era utilizada y los ganchos metálicos de los anzuelos. Al principio, cuando las redes de cerco se comenzaron a utilizar en el OPO, los delfines se acercaban amigablemente a los barcos cerqueros porque los asociaban con el banquete de carnada viva (generalmente sardina o anchoveta) al que estaban acostumbrados con los barcos vareros.

² Para una síntesis de los principales rasgos de esta asociación, véase Nadal (1994).

³ Para una descripción del proceso de sucesión de técnicas en la pesquería de atún aleta amarilla en el OPO y un análisis en términos de un modelo evolutivo del cambio técnico, véase Nadal (1995).

CUADRO VI.1
Mortalidad incidental de delfines en la pesquería del atún
en el océano Pacífico oriental
(1959-1990)

<i>Año</i>	<i>Delfines muertos</i>	<i>Año</i>	<i>Delfines muertos</i>
1959	55 000	1975	194 457
1960	478 000	1976	128 222
1961	534 000	1977	51 353
1962	216 000	1978	30 513
1963	240 000	1979	21 462
1964	390 000	1980	31 970
1965	460 000	1981	35 089
1966	374 000	1982	29 104
1967	257 000	1983	13 493
1968	229 000	1984	43 984*
1969	461 000	1985	56 710*
1970	467 000	1986	129 459*
1971	261 932	1987	99 187
1972	423 678	1988	78 927
1973	264 973	1989	96 979
1974	174 682	1990	55 892*

* Para 1984, 1985 y 1986, las cifras de mortalidad incidental provienen de *IATTC Annual Reports*.

** Para 1990, *IATTC Annual Report* (p. 46). Esta estimación es sobre mortalidad por tonelada de captura.

Fuente: Greenpeace International, documento presentado en la 49a. reunión anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y la reunión intergubernamental de la La Jolla, California, 14-18 de enero, 1991.

El atún seguía a los delfines y el cerco producía buenos rendimientos, así como niveles muy altos de mortalidad incidental de delfines. Muy pronto los delfines comenzaron a alejarse de los barcos cerqueros y se tuvo que recurrir a lanchas rápidas para acorralarlos hacia el cerco abierto. A partir de 1959, los niveles de mortalidad incidental de delfines crecieron exponencialmente y en 1961 murieron más de 534 000. Entre 1959 y 1990 murieron cerca de siete millones de delfines en esta pesquería, afectándose seriamente las poblaciones de algunos de estos mamíferos en el oro.

La reducción en los niveles de mortalidad a partir de 1976 se debe a la introducción de equipos especiales y a la realización de

maniobras diseñadas para permitir el escape de los que se encontraban atrapados en los cercos (Wahlen, 1986).

En 1972, con la pesquería dominada por la flota norteamericana, el Congreso de Estados Unidos aprobó la Ley de Protección de Mamíferos Marinos (MMPA) con el fin de mantener la población de estos animales en niveles "óptimos sostenibles" e impuso una moratoria en actividades que desembocan en su muerte. Pero se permitieron dos excepciones para especies que no están en peligro de extinción: la captura en actividades que aseguran la subsistencia de grupos indígenas y la captura incidental en actividades de pesca comercial. Y con relación a la segunda excepción, la MMPA estableció el objetivo de reducir la mortalidad incidental a niveles que se aproximen a cero e introdujo la posibilidad de una prohibición a las importaciones de pescado capturado con artes o prácticas que causan la muerte incidental de mamíferos marinos.

En el marco de la MMPA el Departamento de Comercio autorizó a la flota atunera norteamericana a continuar capturando atún en asociación con delfines. En 1976 el permiso fue modificado y se impuso un límite superior de 78 000 delfines muertos al año. También se establecieron procedimientos y equipo obligatorios en las embarcaciones norteamericanas con el fin de reducir la mortalidad de delfines. En 1984, el NMFS estableció una cuota anual de mortalidad de delfines de no más de 20 500 animales.⁴ Para las capturas de otras flotas, las enmiendas autorizaban restricciones a la importación cuando se rebasaran las normas norteamericanas.

En 1988 la MMPA sufrió nuevas modificaciones para prohibir la realización de ciertas prácticas cuyo resultado es una mayor mortalidad de delfines (lances nocturnos, uso de explosivos) e hizo obligatorio el llevar observadores en todos los viajes de pesca. Además, la mortalidad de delfines ocasionada por otras flotas debería ser comparable a la de Estados Unidos y para 1990 (y años subsecuentes) no podría exceder 1.25 veces la tasa de mortalidad correspondiente a la flota norteamericana. También se establecieron topes máximos a la mortalidad de delfines tornillo (*Stenella longirostris*) y manchado (*Stenella attenuata*) de 15% y 2%

⁴ Dentro de esta cuota existen límites para el delfín manchado (250) y el delfín tornillo oriental (2 750).

respectivamente del total de la mortalidad incidental de estos mamíferos. Finalmente, las tasas de mortalidad tendrían que ser determinadas por técnicos de la CIAT o de un programa internacional similar con cobertura de 100% en los viajes de pesca.

De acuerdo con las enmiendas de 1988, pueden prohibirse las importaciones de atún capturado por una flota que no cumpla con estos requisitos. Además, el embargo contemplado por la MMPA incluye el llamado "embargo secundario" contra países intermedarios. Cualquier país que exporte atún aleta amarilla o productos de atún a Estados Unidos debe poder demostrar que ha prohibido las importaciones de atún de países objeto de un embargo sobre dichos productos, pues de lo contrario sus exportaciones de atún hacia Estados Unidos también serán prohibidas.⁵ Esta forma de triangular las prohibiciones a la importación de atún está destinada a evitar el desarrollo de mercados alternativos para el atún capturado en asociación con delfines y constituye uno de los elementos más efectivos para cerrar el acceso al mercado internacional de túnidos. Por último, bajo la llamada enmienda Pelly a la Ley de Protección de los Pescadores (de 1967), el secretario del Tesoro también puede imponer un embargo sobre *todos* los productos pesqueros de aquellos países que después de seis meses de impuesto el primer embargo no establezcan medidas de protección acordes con la MMPA.

En 1990 un grupo ecologista entabló un juicio en contra del Departamento de Comercio de Estados Unidos argumentando que la flota atunera mexicana no cumplía con las condiciones de la MMPA y que el gobierno estadounidense debía imponer las sanciones correspondientes. Como resultado de este juicio, se prohibieron las importaciones de atún aleta amarilla provenientes de México en octubre de ese año y las empacadoras de atún más grandes de Estados Unidos decidieron dejar de comprar el capturado en operaciones que resultaran en daños o muerte fortuita de delfi-

⁵ Este embargo secundario es realmente el aspecto más agresivo del embargo porque implica excluir al atún mexicano de los mercados más importantes: Italia y Japón. Estos mercados (para el atún entero y congelado) fueron desarrollados por los armadores atuneros como respuesta al primer embargo impuesto por Estados Unidos durante la primera mitad de la década de los ochenta.

nes.⁶ El Congreso norteamericano aprobó la Ley de Información al Consumidor sobre Conservación de Delfines (DPCIA) que hace obligatorio el uso de etiquetas especiales en las latas de atún no capturado en asociación con delfines.

Durante el mes de octubre de 1992, el Congreso de Estados Unidos aprobó la Ley de Conservación de Delfines (DCA, por sus siglas en inglés). Esta ley faculta al secretario de Estado para firmar acuerdos internacionales con el fin de establecer una moratoria global que prohíbe la pesca del atún usando redes de cerco desplegadas sobre los delfines u otros mamíferos marinos. La iniciativa afirma que "[las] naciones que pescan atún de aleta amarilla en el oriente tropical del océano Pacífico han indicado su disposición a participar en acuerdos multilaterales apropiados para reducir, y finalmente eliminar, la mortalidad de delfines en esa pesca".⁷

El objetivo explícito de esta ley es asegurar que el mercado de atún estadounidense no sea un incentivo para la pesca de atún capturado conjuntamente con delfines. Para poder poner en práctica esta política, el Departamento de Estado tiene la facultad de firmar convenios internacionales que establezcan una moratoria de por lo menos cinco años (a partir del 1 de marzo de 1994) con el fin de prohibir el uso de redes de cerco desplegadas sobre los

⁶ Dichas empacadoras son propiedad de las siguientes compañías: Starkist Seafood (H. J. Heinz Co.), Bumble Bee Seafoods, Inc., Van Camp Seafood (Ralston Purina), Mitsubishi Foods, Inc. (Three Diamonds), Mitsui Foods, Inc. (que comercializa las marcas Empress, Sea Light y Gift of the Sea) y Ocean Packing Corporation. Éstas fueron seguidas de decisiones similares por parte de Trinity Tuna y Star Tuna, las dos empacadoras de atún más grandes de Italia, España, además de la asociación de empacadoras francesa y Sainsbury's, la cadena de supermercados más grande de Gran Bretaña. Estas compañías exigían que hubiera un observador certificado a bordo de cada barco que pescara atún en el OPO. En un lapso muy corto, la mayoría del mercado estadounidense de atún enlatado fue suministrado por empacadoras que hacían valer un certificado dando fe de que su atún había sido pescado con métodos que no implicaban la muerte incidental o el hostigamiento de delfines.

⁷ La nueva ley de conservación de delfines (DCA, por sus siglas en inglés) define "libre de mortalidad incidental de delfines" al atún o productos derivados que no contienen atún pescado en alta mar por embarcaciones que utilizan redes flotantes, o el pescado en el OPO con lances de redes de cerco sobre delfines y otros mamíferos marinos.

delfines y diseñar programas de investigación para desarrollar tecnologías de pesca de atún aleta amarilla que no impliquen mortalidad incidental de delfines. Naturalmente, dichos acuerdos exigirán que cada parte contratante tome todas las medidas necesarias y apropiadas para asegurar el cumplimiento de la moratoria (esto implica una cobertura por observadores en 100% de los viajes de pesca).

Además, en la nueva iniciativa se establece que las propuestas de investigación sean revisadas y autorizadas por la CIAT, la cual “establecerá un grupo de expertos para analizar e informar sobre el cumplimiento de la flota internacional de atún de aleta amarilla con los límites establecidos [por esta iniciativa]”. La CIAT deberá formar un cuerpo consultivo con especialistas técnicos de la comunidad internacional de científicos, dependencias gubernamentales, grupos ecologistas y la industria pesquera con el fin de apoyar a dicha comisión en sus esfuerzos por coordinar, facilitar y guiar la investigación.

No queda claro precisamente por qué el congreso estadounidense considera que es su obligación legislar sobre las tareas e instrumentos de la CIAT. Este aparente reconocimiento a una organización multilateral no ha sido suficiente para eliminar el carácter unilateral de la solución propuesta por el DCA. Los funcionarios de la CIAT han reconocido que el horizonte temporal establecido por el DCA no es suficientemente amplio para generar una solución tecnológica aceptable y, en consecuencia, el DCA es en realidad un instrumento unilateral que define un papel subsidiario para la CIAT y está lejos de reconocer claramente la necesidad de un régimen multilateral que reconcilie los intereses de todas las partes involucradas.

Los “dientes” de la iniciativa son una proscripción sobre las importaciones de atún de aleta amarilla y sus derivados. Cualquier país que pesque este tipo de atún con redes de cerco para delfines está sujeto a una proscripción total de sus exportaciones de estos productos. La prohibición se hace extensiva a naciones intermedias, esto es, aquellas que exportan el mencionado atún y sus derivados a Estados Unidos e importan productos de atún de aleta amarilla y sus derivados que estén sujetos a una proscripción directa sobre su importación a Estados Unidos. Como se mencionó

arriba, este embargo secundario sobre naciones intermediarias es un instrumento poderoso que se utiliza para aplicar todavía más presión a países como México, ya que impide el desarrollo de mercados lucrativos alternativos (por ejemplo, la Comunidad Europea y Japón) para el atún de aleta amarilla capturado en asociación con delfines por la flota mexicana en el EOP.

¿Qué sucedería si ningún país firmara un acuerdo con Estados Unidos? El permiso de la Asociación Americana de Barcos Atuneros (ATA, por sus siglas en inglés) vigente desde 1980 y que autoriza a los cerqueros estadounidenses a pescar atún de aleta amarilla en el EOP se modificaría. El total de mortalidad incidental de delfines (incluyendo las muertes que resultan de la investigación) no excederá mil durante el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 1992, y 800 durante el periodo que inicia el 1 de enero de 1993 y termina el 1 de marzo de 1994. Además, en el acta se establece una prohibición absoluta para desplegar o usar redes de cerco para rodear un banco de delfines en el que se hayan detectado delfín tornillo oriental o delfín manchado costeno antes de soltar la red. El permiso general de la ATA vencerá el 1 de marzo de 1994, a menos que no se haya firmado ningún acuerdo anterior a esa fecha con "por lo menos una de las naciones que en la fecha efectiva de ésta [ley] tenga una flota cerquera activa de 20 o más embarcaciones". En caso de no haberse firmado ningún acuerdo antes de esa fecha, el permiso de la ATA estará sujeto a varias restricciones adicionales; de éstas, la más importante es la que establece que el total de mortalidad de delfines que ocurra durante la vigencia del permiso continuará reduciéndose cada año hasta llegar a niveles cercanos a cero para el 31 de diciembre de 1999. Este último punto precisa de algunas explicaciones porque introduce una política asimétrica para embarcaciones estadounidenses y las flotas de otros países. El hecho es que si no se firma un acuerdo, a la flota de Estados Unidos no se le impondrá una moratoria de cinco años sobre sus actividades con redes de cerco en el EOP.

Esta reducción gradual en la mortalidad de delfines (hasta alcanzar el nivel cero en 1999) se considera no sólo razonable sino una buena manera de que la flota estadounidense permanezca competitiva durante los años mencionados, pero no debe ser aplicable a la flota internacional de cerqueros que operan en el EOP.

Esta reducción gradual se podría haber llevado a cabo y supervisado dentro de un marco multilateral (*i.e.*, por la CIAT); habría requerido una cobertura de 100% por parte de inspectores autorizados para todos los viajes y habría sido aprobada por el blanco principal de la nueva ley: México. El esquema de reducción gradual, al operar a lo largo de un periodo de siete años (a partir de 1993) no significaría la inactividad de la flota cerquera mexicana (aproximadamente 50 barcos) y permitiría un periodo de adaptación más largo.

FLOTAS ATUNERAS Y EMPACADORES

Antes de examinar la decisión del grupo especial del GATT sobre esta restricción al comercio, conviene preguntar quién se beneficia del embargo. La industria del atún enlatado ha sufrido un proceso de restructuración importante: al aumentar la flota atunera internacional, la mayor parte de las enlatadoras estadounidenses se deshicieron de sus flotas durante la década de los setenta cuando el suministro de atún crudo congelado dejó de ser un cuello de botella (en contraste, la integración vertical sigue siendo un aspecto importante de las empacadoras mexicanas más grandes). Las embarcaciones norteamericanas en la pesquería pasaron de constituir 85% del total en 1960 a solamente 35% en 1984 (Joseph, 1994: 4). Los rendimientos en las pesquerías de atún aleta amarilla del océano Índico y del océano Pacífico occidental aumentaron rápidamente durante la segunda mitad de los setenta y principios de los ochenta (Hallier, 1988; Polachek, 1989).

El efecto del régimen de la zona económica exclusiva también tuvo un impacto importante en este proceso. Las empacadoras de las compañías estadounidenses se reubicaron en Samoa y Puerto Rico para aprovechar los reducidos costos de mano de obra, pero al intensificarse la competencia de los países asiáticos, que contaban con costos aún más bajos, la mayoría de las firmas americanas optó por vender sus instalaciones a los competidores asiáticos.

Cabe señalar que el atún *enlatado* mexicano no ha podido competir con los bajos precios (incluyendo el costo del flete) y presentación de los productores asiáticos. La presentación del producto del sureste asiático es de mayor calidad (envases de alumi-

nio, embalajes individuales por lata muy vistosos, diferenciación del producto, etc.). El requerimiento de etiquetado con el certificado de *dolphin safe* (sin mortalidad incidental de delfines) sólo contribuyó a contar con una diferenciación más fuerte en la presentación del producto y a sacar del mercado al atún enlatado de procedencia mexicana. Pero el atún aleta amarilla congelado pescado por la flota mexicana en las aguas del OPO (en donde el tiempo de búsqueda del recurso es menor por la asociación atún-delfín) sí representa una competencia más fuerte en el mercado internacional y la política de cero mortalidad incidental de delfines sin duda ayuda a los empacadores asiáticos y norteamericanos.

EL EFECTO DEL EMBARGO SOBRE LA PESQUERÍA

Existen tres formas de capturar atún aleta amarilla en el OPO: con lances sobre troncos, sobre brisa o sobre delfines. Los lances sobre troncos se llevan a cabo porque éstos y otros objetos flotantes congregan cardúmenes de atún en concentraciones comerciales. Los lances sobre brisa se realizan cuando los cardúmenes están alimentándose cerca de la superficie. En ambos casos los lances tienen la peculiaridad de provocar la muerte incidental de prácticamente cero delfines; pero los atunes capturados son mucho más pequeños y tienen un valor absoluto menor en el mercado. El objetivo de la prohibición a las importaciones de atún mexicano era y sigue siendo la protección de los delfines; pero una solución impuesta unilateralmente, aunque implique excluir a México de los mercados internacionales, no permitirá cumplir con este objetivo. La razón es que se ha desarrollado mucho el mercado mexicano de atún aleta amarilla y de barrilete (*Katsuwomis pelamis*). Entre 1975 y 1992 el consumo mexicano de atún aleta amarilla enlatado y congelado pasó de 20 000 a 100 000 toneladas. En el futuro, a pesar de las dificultades económicas por las que atraviesa la economía mexicana, seguirá creciendo la demanda de estos productos. Para poder satisfacer la demanda de la industria empacadora, la flota mexicana seguramente seguirá su práctica de realizar más lances sobre manadas de delfines que sobre objetos flotantes o brisa.

Desde que se impuso la restricción a las importaciones de atún mexicano, la captura total de atún aleta amarilla realizada con lances sobre delfines disminuyó. La reducción en el número total de lances se debe al desplazamiento de la flota norteamericana hacia otras pesquerías y, posiblemente, a una reducción sensible en las operaciones de la flota atunera mexicana. Pero proporcionalmente, como puede observarse en el cuadro VI.2, el número de lances realizados sobre delfines aumentó entre 1990 y 1992, pasando de 51 a 55% del total de lances realizados. En 1993, sin embargo, se observa un aumento significativo en el número de lances realizado sobre cardúmenes de atunes solos. No es posible saber a ciencia cierta si este cambio obedece a una tendencia estructural en la pesquería o a un año excepcional, pero sí se puede conocer la eficiencia relativa de cada uno de estos tipos de lance y los efectuados sobre manadas de delfines son mucho más productivos (17.6 ton de atún aleta amarilla por lance) que los realizados sobre objetos flotantes (9.75) o brisa (10.48). A la larga, el efecto sobre la captura total en la pesquería será negativo, porque los atunes capturados con lances sobre troncos o brisa son de menor tamaño.

CUADRO VI.2

Tipos de lance en la captura de atún aleta amarilla, 1990-1993

<i>Año</i>	<i>Objeto flotante</i>	<i>Brisa</i>	<i>Delfines</i>	<i>Total lances</i>	<i>Capturas*</i>
1990	2 688	7 089	10 269	20 046	295 871
1991	2 222	5 424	8 918	16 564	258 543
1992	1 843	6 048	9 801	17 692	255 971
1993	1 660	8 029	6 447	16 136	242 641

* Toneladas.

Fuente: CIAT, *Informe Anual 1993*, Comisión interamericana del atún tropical, La Jolla California, 1994.

Los lances sobre objetos flotantes y sobre brisa también provocan la muerte incidental de muchas otras especies. Los mamíferos marinos aparecen marginalmente en los registros de mortalidad incidental en estos lances, pero en cambio aparecen picudos, tiburones y tortugas en cantidades significativas. Además, los lances sobre objetos flotantes tienen un impacto muy serio sobre la

estructura de edades de la población de atún aleta amarilla, porque se capturan muchos juveniles de tamaño menor que deben ser descartados y regresados muertos al mar. Un ejemplar de atún aleta amarilla puede desovar varios millones de huevos, así que la captura de juveniles no necesariamente afecta negativamente el reclutamiento anual. Sin embargo, en general se aconseja reducir la captura de juveniles en cualquier pesquería como medida de precaución.

LA REACCIÓN MEXICANA

Los productores mexicanos reaccionaron con gran lentitud frente a este reto que se perfilaba desde los ochenta y no diseñaron estrategias adecuadas de manejo del recurso.⁸ Véanse Nicol y de la Mare (1993) y Beddington *et al.* (1990).⁹ De hecho, en su respuesta inicial al embargo, la flota mexicana y la Secretaría de Pesca presen-

⁸ El lado mexicano perdió una buena oportunidad para desarmar a quienes apoyaban el embargo a finales de los años ochenta, cuando pudo haber definido una estrategia basada en una nueva vinculación con la CIAT con el fin de llevar el conflicto a un foro multilateral restándole fuerza al intento de imponer una "solución" unilateral por el lado norteamericano. Desde 1978 el mandato de la CIAT incluye la conservación de la población de delfines por encima de los niveles que aseguran su reproducción a perpetuidad. México dejó de formar parte de la CIAT en 1976, año en que decidió pescar atún sin prestar atención a las recomendaciones sobre cuotas de captura emanadas de la CIAT. Para 1985 la CIAT dio señales claras de que estaba preocupada por las perspectivas que abriría un nuevo embargo atunero basado en consideraciones ambientales y que estaba dispuesta a ayudar en la generación de un nuevo régimen de manejo de la pesquería. Todavía en 1990 México no se había integrado formalmente a este programa multilateral auspiciado por la CIAT. Ni la Secretaría de Pesca, ni los dueños de la poderosa flota atunera mexicana supieron reconocer un potencial aliado en la CIAT en esos años, y cuando se propició un acercamiento con dicho organismo ya era demasiado tarde. Otro eje de acción habría consistido en la aplicación de un nuevo enfoque para el manejo de este recurso pesquero considerándolo como parte de un ecosistema. Este enfoque fue implantado en 1981 por la Comisión para la conservación de recursos marinos vivientes del Antártico para la pesca del krill (*Euphausia superba*) cerca de la Antártida, ya que dicha especie ocupa un lugar crítico en la cadena trófica de la región (Beddington *et al.*, 1990; Nicol y de la Mare, 1993).

⁹ Aunque el manejo de ecosistemas todavía es nuevo y no se ha aplicado a la pesca pelágica fuera de aguas antárticas, la asociación atún-delfín se presta a este manejo pesquero integrado.

taron una débil defensa basada en tres puntos: la primera línea de defensa consistió en afirmar que los delfines no eran una especie en peligro de extinción. Este argumento sacaba a relucir una concepción asaz primitiva de las cuestiones de manejo de recursos naturales. También mostraba ignorancia de la diferencia entre especies disminuidas, amenazadas y en peligro de extinción. Un grupo especial del GATT se encargó posteriormente de mostrar lo infundado de esta noción.¹⁰ El segundo argumento era que los índices de mortalidad de delfines de la flota mexicana no excedían 25 000 y por tanto quedaban dentro de los límites de la cuota establecida por la MMPA. La precisión con la cual la flota mexicana estaba cumpliendo con los requerimientos mínimos estadounidenses contribuyó a reducir la credibilidad de esta afirmación. Además, al no existir un programa de observadores neutrales con una cobertura de 100% de los viajes de pesca, no era posible presentar esta evidencia como parte de una defensa. El tercer argumento mexicano se centró en las motivaciones económicas del embargo, argumentando en esencia que éste estaba diseñado para proteger los intereses comerciales de una industria empacadora estadounidense que había perdido su ventaja comparativa y no respondía a preocupaciones ambientales genuinas. Este eje de la defensa mexicana conducía necesariamente a plantear el problema en términos de que la prohibición era una barrera al comercio incompatible con las reglas del GATT. Este argumento precisaba acudir al único foro neutral (un grupo especial del GATT) en el que se podía ventilar la controversia.

LA DECISIÓN DEL GRUPO ESPECIAL DEL GATT

En 1991 México decidió impugnar el embargo en el GATT. La decisión del grupo especial establecido para ventilar esta controversia fue favorable para México en dos puntos sustantivos.¹¹ El

¹⁰ Véase el análisis del dictamen del segundo grupo especial del GATT integrado para responder a la demanda de la Comunidad Económica Europea.

¹¹ Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio, *Estados Unidos-Restricciones a la importación de atún. Informe del grupo especial*. Documento de circulación restringida, DS21/R, 3 de septiembre de 1991.

primero de ellos se relaciona con el artículo III del GATT. Para México, el embargo constituye una restricción cuantitativa y, como tal, está en flagrante contradicción con el texto del artículo XI del GATT. Estados Unidos argumentó que dicho embargo no es una barrera cuantitativa sino que la MMPA es una ley que se aplica en concordancia con lo dispuesto en el artículo III, párrafo 4, del GATT que dispone lo siguiente:

Los productos del territorio de toda parte contratante importados en el territorio de cualquier otra parte contratante no deberían recibir un trato menos favorable que el concedido a los productos similares de origen nacional, en lo concerniente a cualquier ley, reglamento o prescripción que afecte a la venta, la oferta para la venta, la compra, el transporte, la distribución y el uso de estos productos en el mercado interior.

La conclusión del grupo especial sobre este punto es que el artículo III.4 se refiere exclusivamente a las leyes, reglamentos o prescripciones que afectan la venta de productos en el mercado interior; también se concluyó que las disposiciones de este artículo son aplicables única y exclusivamente a los productos "como tales" y que las disposiciones de la MMPA no pueden ser consideradas como caso de reglamentos cubiertos por el artículo III.4:¹²

El artículo III.4 exige que se compare el trato dado al atún importado como producto con el trato otorgado al atún nacional como producto. Los reglamentos que rigen la captura de delfines incidental a la captura de túnidos no pueden de ninguna manera afectar al atún en tanto que producto. De ahí que lo dispuesto en el artículo III.4 obligue a los Estados Unidos a conceder al atún mexicano un trato no menos favorable que el que otorgan al atún estadounidense, independientemente de que la captura incidental de delfines por las embarcaciones mexicanas corresponda o no a la de las embarcaciones estadounidenses.¹³

¹² Véase *Informe del grupo especial*, pp. 49-50.

¹³ *Informe del grupo especial*, pp. 49-50.

Para el grupo especial, Estados Unidos está obligado a dar el mismo trato al atún mexicano y al atún norteamericano independientemente de la técnica de pesca utilizada.

Pero esta interpretación del artículo III.4 adolece de varios errores graves. El texto del artículo es claro: los productos importados no deben recibir un trato menos favorable que el concedido a *productos similares* de origen nacional en lo concerniente a cualquier ley o reglamento. El atún importado, de acuerdo con la MMPA, puede haber sido capturado con métodos que impliquen una mortalidad incidental de delfines superior (en 25%) a la provocada por los métodos de pesca norteamericanos. Por lo tanto, desde un punto de vista estrictamente técnico, la MMPA no constituye un instrumento discriminatorio que proporcione una ventaja a la flota norteamericana.

La resolución señala que las disposiciones de la MMPA no son aplicables al producto como tal. La MMPA regula la venta y la oferta para vender de atún aleta amarilla y, desde este punto de vista, sus disposiciones se aplican *stricto sensu* a la venta y oferta para vender dicho producto. Además, con esta lectura estricta del artículo III el grupo especial hace suyas las ambigüedades de dicho texto. Hablar de disposiciones que sólo se apliquen al "producto como tal" conlleva un problema serio: ¿se trata de disposiciones sobre la mezcla o composición química del producto? ¿Las características del formato mecánico? ¿Se incluyen los parámetros o los niveles de desempeño tecnológico de un producto (velocidad, resistencia, versatilidad)? ¿Cómo distinguir, en otros casos, la diferenciación artificial del producto de las diferencias "sustantivas"? Éste es un tema que ha provocado no poca controversia en casos como el de la producción de carne utilizando hormonas artificiales en la engorda del ganado, o el empleo de envases reciclables para bebidas tales como cerveza o refrescos (Sands, 1992).

Lo más importante del asunto es que la resolución del grupo especial señala que cualquier medida dirigida a propiciar la introducción de *procesos de producción* más cuidadosos o menos perjudiciales para el medio ambiente y el manejo de recursos es *incompatible* con las reglas del GATT, a menos que se "modifique el producto como tal". Si un país impone restricciones aplicables *por igual* a productores nacionales y extranjeros que deseen tener

acceso al mercado de dicho país y dichas restricciones afectan los procesos de producción, el grupo especial considera que son contrarias a las reglas del GATT a menos que se afecte al producto mismo. En otros términos, no pueden considerarse como permitidas al amparo del artículo III las restricciones sobre procesos de producción y recursos naturales a menos que afecten al producto como tal.

Para desentrañar lo absurdo del razonamiento, considérense los dos ejemplos siguientes. Según el grupo especial una restricción sobre la importación de papel que obligue al productor a que dicho material contenga cierto porcentaje de papel reciclado es contraria a las reglas del GATT. Se puede pensar que esta restricción afecta el contenido o la composición del producto; pero no es así. En ciertas líneas de producción, el papel puede o no llevar cierto porcentaje de material reciclado sin que sea discernible la diferencia entre papel elaborado con y sin material reciclado. La industria de pulpa y papel es una de las más contaminantes por el uso intensivo de agua y por los materiales empleados en el blanqueo de la pulpa, y se gana mucho con fomentar el uso de materiales reciclados. Pero según el grupo especial esta restricción no afectaría al producto como tal (por lo menos en ciertas líneas de productos) y sería condenable por incompatibilidad con las reglas del GATT.

El segundo ejemplo se relaciona con la explotación de los productos maderables del bosque. Supongamos una restricción sobre la importación de productos del bosque que no estén amparados con un certificado que indique que provienen de secciones de bosque explotadas con métodos de corte compatibles con un rendimiento sostenible. Esta restricción ya está comenzando a aparecer en diversos países y se puede afirmar que pronto será un tema que llegará al foro del GATT. Por el momento, en muchos países ya existen leyes que obligan al productor nacional y a los importadores a etiquetar sus productos de madera como provenientes o no de lotes sujetos a técnicas de silvicultura compatibles con el objetivo de rendimiento sostenible; el grupo especial no consideraría esta obligación como contraria al GATT por no imponer restricciones propiamente dichas a la importación. Pero si se impone una restricción a la importación de madera basada en ese criterio, el grupo especial tendría que decidir que es contraria al GATT, aun cuando se aplicara a productores domésticos y extranjeros por igual.

El grupo especial sin duda estuvo preocupado por la idea de no imponer los estándares de un país sobre procesos de producción a otros. Pero el artículo III.4 está más orientado hacia evitar el trato desfavorable para los productores extranjeros que en eliminar reglamentos que no afectan la composición del producto como tal. La resolución del grupo especial es errónea y no está fundamentada sólidamente en el texto del artículo III.

El grupo especial también consideró que el embargo atunero impuesto por Estados Unidos es contrario a las reglas del GATT porque no está cubierto por las excepciones a las que tienen derecho las partes contratantes del GATT al amparo del artículo XX. El artículo XX(b) permite la imposición de restricciones al comercio que sean necesarias para proteger la salud y la vida humana, así como de animales y plantas. El artículo XX(g) permite la imposición de restricciones relacionadas con la conservación de recursos naturales si tales medidas son aplicadas junto con restricciones a la producción y consumo nacionales.

El grupo especial consideró que el embargo atunero originado en la MMPA no puede quedar al amparo de la excepción estipulada en el artículo XX(b) porque dicho precepto está centrado "en la utilización de las medidas sanitarias para salvaguardar la vida o la salud de las personas, de los animales y de las plantas dentro de la jurisdicción del país importador". Es decir, la excepción del artículo XX(b) no es para restricciones que tienen una aplicación extrajurisdiccional.¹⁴

¹⁴ Es interesante observar que el tema de la aplicación extrajurisdiccional de la legislación ambiental norteamericana está lejos de recibir un trato homogéneo en Estados Unidos. Aquí y en algunos casos importantes, se aplican normas inconsistentes. La ley nacional sobre política ambiental (NEPA) presenta serias ambigüedades en materia de aplicación extrajurisdiccional y ha dado lugar a interpretaciones encontradas. Dicha legislación establece la obligación para todas las agencias del gobierno federal de realizar un estudio de impacto ambiental (EIA) para cualquier proyecto que pueda afectar la calidad del medio ambiente. Pero el Departamento de Estado considera que las agencias federales están exentas de esta obligación cuando los proyectos en cuestión estén situados *afuera* de la jurisdicción de Estados Unidos. Esta interpretación choca con la pretensión de aplicación extrajurisdiccional de la MMPA y que dio origen al embargo atunero. El poder judicial de Estados Unidos ha sostenido una interpretación diferente para la NEPA

En vista de que el texto del artículo no dice nada sobre una limitación de esa protección a la jurisdicción de la parte contratante en cuestión, el grupo especial consideró necesario fundamentar su interpretación recurriendo al análisis de los textos precursores de este artículo. En su análisis el grupo especial destaca que el Proyecto de Carta para una Organización Internacional de Comercio presentado por Estados Unidos y la revisión realizada en Nueva York dejaron el texto de la excepción XX(b) como sigue: "Nada en el capítulo [sobre política comercial] de la presente carta se interpretará en el sentido de que impida a un miembro adoptar o poner en vigor medidas ... (b) con el fin de proteger la vida y la salud de las personas, los animales y las plantas si, en condiciones similares, existen en el país importador salvaguardas internas correspondientes".¹⁵ Posteriormente, una comisión del Comité Preparatorio acordó suprimir esta salvedad por considerarla innecesaria. La interpretación del grupo especial equivale a restringir el alcance de las excepciones del artículo XX(b) a las medidas fitosanitarias *stricto sensu* y excluye la posibilidad de incluir aquí las medidas destinadas a la protección del medio ambiente.

Pero esta interpretación restrictiva no se sustenta en la historia de la redacción del artículo XX(b), como lo demuestran varios estudios recientes.¹⁶ Si esa frase fue eliminada no fue porque se quisiera limitar el alcance del artículo al ámbito jurisdiccional del país en cuestión, sino porque se consideró innecesaria y redundante a la luz del preámbulo del artículo. Al mismo tiempo, los estudios citados revelan que numerosas negociaciones, tratados y leyes nacionales ya contenían, desde los años veinte, restricciones para la protección de la vida de animales y plantas más allá de las fronteras de cada país, con el fin de protegerlos de la extinción, de

en el caso de incineradores de desechos en la Antártida, pero el ejecutivo no ha cedido y continúa manteniendo la no aplicación extrajurisdiccional de la NEPA en general y haciendo una excepción para el caso de la Antártida (Manheim, 1994).

¹⁵ Informe del grupo especial, p. 53.

¹⁶ Charnovitz (1991), Christensen y Geffin (1991-1992), Housman y Zaelke (1992).

la degeneración y del mal trato. La cobertura de dichas medidas abarca una reglamentación compleja sobre mamíferos marinos, aves migratorias, pesquerías internacionales, etc. Los países que intervinieran en este tipo de reglamentación no buscaron limitar el alcance del artículo XX(b) a las medidas fitosanitarias.

El grupo especial también concluye que “de aceptarse la interpretación amplia del artículo XX(b) sugerida por Estados Unidos, cada una de las partes contratantes podría establecer de manera unilateral políticas de protección de la vida y la salud de las cuales las demás partes contratantes no podrían desviarse sin poner en peligro los derechos que les confiere el Acuerdo General. Éste dejaría de ser un marco multilateral para el comercio entre todas las partes contratantes y sólo aportaría garantía jurídica al comercio entre un número limitado de partes contratantes cuyos reglamentos internos fueran idénticos”.¹⁷ Pero aquí el grupo especial ignora que el preámbulo del artículo XX establece explícitamente que un reglamento puede ser una excepción a las reglas del Acuerdo General siempre y cuando se cumplan varios requisitos; el más importante es que no debe tratarse de una medida proteccionista disfrazada. Es decir, el uso de medidas para proteger el medio ambiente o los recursos naturales, renovables y no renovables, no es algo que quedaría al arbitrio de cada país, sino que está reglamentado por dichos requisitos.

La interpretación del artículo XX(g) es más complicada. El grupo especial también rechazó la posición norteamericana en el sentido de que el embargo atunero constituye una excepción amparada por el artículo XX(g) sobre medidas “relativas a la conservación de los recursos naturales agotables, a condición de que tales medidas se apliquen conjuntamente con restricciones a la producción o al consumo nacionales”. El grupo especial consideró que un país sólo puede controlar eficazmente la producción o el consumo de un recurso natural agotable en la medida en que la producción o el consumo del mismo estén bajo su jurisdicción. Sin embargo, el texto del artículo exceptúa a las medidas de conservación si se aplican conjuntamente con restricciones sobre el consu-

¹⁷ *Informe del grupo especial*, p. 54.

mo. Además, existe evidencia de que los orígenes de este artículo toleran una identificación entre recursos agotables y recursos naturales vivos (Charnowitz, 1991).

El punto más importante y conflictivo de la interpretación que hace el grupo especial sobre las excepciones del artículo XX se relaciona con la aplicación extrajurisdiccional de las medidas restrictivas. Como ya se mencionó arriba, la historia del texto del artículo XX no parece servir de fundamento para la interpretación del grupo especial. Diversos tratados y convenciones internacionales encaminados a la protección de la vida animal y el medio ambiente en entornos o regiones que no están sujetos a jurisdicción nacional entrarían en conflicto con las reglas del GATT: especies en peligro de extinción que no habitan el territorio del país importador, los recursos marinos vivos de los océanos o la capa de ozono. Si se acepta la interpretación del grupo especial, las restricciones establecidas por la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES por sus siglas en inglés) estarían en contradicción con las reglas del GATT porque las partes de la Convención estarían imponiendo restricciones sobre eventos que ocurren fuera de su jurisdicción. El objetivo de CITES es, precisamente, el de restringir el comercio internacional; la resolución del grupo especial permite socavar esta convención porque una restricción impuesta por un Estado miembro de la CITES podría ser impugnada en el marco del GATT por otro Estado no miembro de la CITES. Las restricciones al comercio de sustancias que destruyen la capa de ozono impuestas por la Convención de Viena y el Protocolo de Montreal de 1987 también serían contrarias a las reglas del GATT porque los países que no han suscrito dicho convenio y que forman parte del GATT podrían impugnarlas. Lo mismo se puede decir de la restricción impuesta por la resolución de 1989 de las Naciones Unidas sobre el uso de redes a la deriva que se tienden en alta mar y que causan un severo impacto en muchas especies de peces, mamíferos marinos y aves.

La invitación que hace el grupo especial en el sentido de que en el futuro, los países miembros del GATT recurran a tratados multilaterales mediante los cuales los países dispensarían sus derechos adquiridos en el marco del GATT no va a resolver los problemas que en el futuro se presenten: los países miembros del GATT que no

sean parte de los tratados internacionales sobre medio ambiente no van a renunciar a los derechos adquiridos bajo el GATT.

Pero, esta parte de la resolución del grupo especial destaca porque hace hincapié en la importancia de las soluciones multilaterales. En su discusión sobre el requisito de necesidad, el grupo especial consideró que Estados Unidos no demostró haber agotado todas las opciones razonables de que dispone para lograr los mismos objetivos que se persiguen por medio del embargo: en particular, mediante la negociación de acuerdos de cooperación internacional. Lo cierto es que México ahora ha aceptado formar parte del programa multilateral de la CIAT, pero durante la segunda mitad de la década de los ochenta, no reaccionó favorablemente a este tipo de iniciativas. Se perdió mucho tiempo en una defensa mal articulada y cuando, por fin, se tomó la decisión de participar en el programa de la CIAT, ya era demasiado tarde y el embargo ya había sido impuesto (inclusive se puede decir que la vida misma de la CIAT estaba amenazada por dicha medida). Ahora, la administración del embargo muy hábilmente ha convertido a la CIAT en una entidad que participa en la gestión de las medidas dictadas por Estados Unidos, como veremos en el siguiente apartado.

En síntesis, la interpretación que hace el grupo especial de los artículos III y XX del GATT es incorrecta. Estas interpretaciones revelan con fuerza lo que ya se está comenzando a comprender: el GATT no es un cuerpo que reúna la competencia necesaria para tratar el tema del medio ambiente y los recursos naturales de manera adecuada. Y no es por casualidad que se esté iniciando el trabajo de reformas al GATT para poder subsanar este importante defecto. A finales de la década, el mismo secretariado del GATT revivió el grupo de trabajo especial sobre medio ambiente y comercio internacional, y es posible que de ese grupo emane la recomendación de elaborar un código especial sobre normalización, comercio y medio ambiente. Sería poco inteligente quedarse cruzados de brazos mientras este tipo de cambios comienza a gestarse.

Por otra parte, la recomendación sobre las medidas multilaterales es importante y merece ser considerada. Pero si el gobierno de México va a entrar en negociaciones para llegar a acuerdos bilaterales o multilaterales, deberá tener en cuenta dos elementos.

Primero, será mejor que se dedique seriamente a trazar y aplicar una estrategia bien concebida en materia de medio ambiente y no a simplemente buscar poner maquillaje a los problemas ambientales que se van identificando. Los problemas de la degradación ambiental y el mal manejo de los recursos naturales son un verdadero escándalo en México, desde la erosión de la tierra hasta el depósito de desechos tóxicos, y los esfuerzos que se realizan para remediar esto son claramente insatisfactorios. El segundo elemento es que en las negociaciones se debe buscar construir soluciones reales y no simples acuerdos de papel que se convierten al filo de los años en letra muerta.

Uno de los ejemplos más ilustrativos de lo que no hay que hacer es el régimen sobre el río Colorado. Diversas administraciones mexicanas intervinieron en varias negociaciones bilaterales, cada vez culminando con un exitoso tratado en el que los problemas de volumen de agua y salinidad estaban ya resueltos. Pero en la actualidad la salinidad del río Colorado no alcanza niveles satisfactorios. En los canales del delta del río Colorado se encuentra la zona de desove de la totoaba (*Cynoscion macdonaldi*). Esta especie es endémica de la región y hasta los años treinta constituyó una pesquería comercial relativamente importante, que se desarrolló rápidamente por el valor de los adultos (que pueden alcanzar 1.5 m de longitud y rendir 35 kg de carne). Pero después entró en una fase de decadencia, y de una captura de 2 261 ton en 1942 pasó a 280 ton en 1958 y sólo 59 ton en 1975 (año en que se decretó una veda permanente). Uno de los factores que explican esta involución es que por el contenido de las aguas del río Colorado los canales del delta han dejado de ser aguas salobres y se han convertido en aguas de un grado de salinidad muy elevado que afectan negativamente a la totoaba.¹⁸ ¿Qué fue de los acuerdos bilaterales sobre niveles de salinidad del río Colorado? Además, el problema no se detiene aquí y también tiene una dimensión estrictamente doméstica: los barcos arrastreros de la flota camaronera que opera desde Puerto Peñasco y Guaymas entran ilegalmente a pescar en los canales del delta y son responsables de un alto nivel de mortalidad incidental de totoaba, con lo que no sólo se hace difícil la recupe-

¹⁸ Rosales Juárez y Ramírez G. (1987).

ración de esta especie, sino que se amenaza con extinguirla. ¿En dónde está la capacidad de aplicar una política de manejo racional de recursos?

Existe un conflicto entre los objetivos de la política sobre medio ambiente y manejo de recursos naturales, y los objetivos de la política de libre comercio. Ese conflicto tiene múltiples manifestaciones y, en el futuro, la posición mexicana no puede simplemente reducirse a quejarse porque consideraciones sobre medio ambiente sean la base de medidas restrictivas al comercio. Si se ha optado por el camino de convertir a esta economía en una economía abierta, se deberá marchar a la vanguardia en materia de diseño y aplicación de normas sobre medio ambiente y recursos naturales. México es un país en el que existe una seria degradación ambiental y se multiplican los ejemplos de mal manejo de los recursos naturales. La economía mexicana no puede seguir siendo una en la que se relajen las normas sobre toxicidad de agroquímicos, farmoquímicos y aditivos de la industria alimentaria, o una economía en la que la erosión de la tierra no se considere ni siquiera como un elemento del debate nacional sobre medio ambiente. La experiencia reciente revela que esta situación es incompatible con los postulados de una economía abierta. Ésta es la lección que debería estar reflejada en las negociaciones sobre el TLC y el acuerdo paralelo sobre medio ambiente.

EL SEGUNDO GRUPO ESPECIAL DEL GATT

En 1992 la Comunidad Económica Europea (CEE) solicitó al GATT se constituyera un grupo especial para dirimir su disputa con Estados Unidos por la restricción a las importaciones de atún debido a la MMPA. En mayo de 1994 este segundo grupo especial (de ahora en adelante, grupo II) dictaminó que las restricciones norteamericanas no eran compatibles con las disposiciones del GATT. Con relación al artículo III.4, el grupo II concluyó que el artículo solamente se aplica a productos como tales y no a los procesos de producción cuando éstos no alteran la composición del producto. Por lo tanto, el embargo norteamericano constituye una restricción cuantitativa prohibida por el artículo XI del GATT.

En lo concerniente al artículo XX, el grupo II también concluye que las excepciones previstas en este precepto no se aplican. Pero las razones ofrecidas por el grupo II son muy diferentes a las aducidas por el primer grupo especial, e incluso no son consistentes con los términos de la resolución del primer grupo especial.

Para interpretar el artículo XX (g) el grupo II rechazó la versión de la CEE de que los delfines no son un recurso no renovable. El grupo II sostuvo que los delfines sí constituyen un recurso que puede agotarse. Y en uno de los puntos más importantes, el análisis del grupo II concluyó que nada en el texto del artículo XX (g) apoya la tesis de que esta disposición solamente se aplica para proteger los recursos situados en el *interior* de un país. Las acciones cubiertas por varios párrafos del artículo XX pueden ser aplicados por un Estado a recursos situados fuera de su ámbito jurisdiccional. Éste es uno de los puntos en los que este dictamen contradice al del grupo especial reunido a petición de México.

Sin embargo, el grupo II rechazó la tesis norteamericana al interpretar el artículo XX (g) de manera muy restrictiva en lo que toca a los objetivos de las medidas adoptadas. El grupo II sostiene que las restricciones impuestas por Estados Unidos no promueven los objetivos conservacionistas porque, de hecho, no se distingue entre importaciones de atún capturado con mortalidad de delfines y las de atún sin dicha mortalidad. Además, sostiene que la restricción norteamericana no tiene por objeto un cambio en las prácticas de los países afectados y que el artículo XX (g) no ofrece lineamientos claros para resolver este punto. El dictamen establece que cualquier pretensión de un país miembro del GATT para forzar cambios en las políticas de otros afectaría negativamente el equilibrio de derechos y obligaciones estipulados en los acuerdos.

Finalmente, con relación al artículo XX (b) el grupo II sostiene que no se debe restringir al ámbito jurisdiccional de un Estado, pero introduce una nueva disciplina para su interpretación: la palabra "necesario" significaría que no existe otra alternativa consistente con las reglas del GATT. Aunque el grupo II no identificó medidas alternativas, concluyó que cualquier medida dirigida a forzar cambios en las prácticas de otros países miembros del GATT no puede ser considerada como "necesaria" en los términos del artículo XX (b).

En síntesis, el grupo II considera que la aplicación de medidas extrajurisdiccionales es consistente con las reglas del GATT. En este punto introduce un rompimiento con la resolución del primer grupo especial. Pero el grupo II elimina la posibilidad de que el embargo a las importaciones de atún capturado en aguas internacionales con mortalidad incidental de delfines pueda ser considerado como consistente con el GATT. La razón es que cualquier medida análoga para forzar un cambio en las políticas de otros Estados miembros no puede ser considerada como "necesaria" o "dirigida fundamentalmente a los objetivos de conservación" en los términos del artículo XX. Para los grupos que apoyan la restricción norteamericana, este segundo dictamen no ofrece buenas perspectivas para el futuro. Se alega que, al igual que la primera resolución, el grupo II levantó barreras muy altas para introducir objetivos de protección ambiental en el marco de la política sobre comercio internacional (véase por ejemplo Goldberg, 1994). Pero se ignora que existen opciones que el Congreso norteamericano no ha querido reconsiderar. Una de estas vías es la que ofrece el programa multilateral diseñado y puesto en práctica por la CIAT desde 1992 y que se analizará posteriormente.

LA DECISIÓN DEL GATT Y EL TLCAN

Una publicación reciente señala que "el TLC será especialmente útil para casos como el embargo atunero".¹⁹ Veamos si este optimismo está justificado. En el texto del TLCAN se han incluido varios capítulos relacionados con el problema del embargo atunero y, en el futuro, serán pertinentes cada vez que surja el tema de sanciones comerciales por diferencias en procesos de producción que impliquen un manejo diferente de los recursos naturales y del medio ambiente. El punto de partida de nuestro análisis es el artículo 301(1) del TLCAN: "cada una de las partes otorgará trato nacional a los

¹⁹ Véase el editorial sobre "El sector pesquero en la economía nacional: evolución y perspectivas", en *Informe mensual sobre la economía mexicana*, XI (1), 1993, ITAM-CAIE. Es interesante observar cómo los autores del editorial consideran muy benéfico el ingreso de capital extranjero en el sector pesquero, pero omiten cualquier consideración sobre los niveles de sobreexplotación de las principales pesquerías comerciales en México.

bienes de otra parte, de conformidad con el artículo III [del GATT], incluidas sus notas interpretativas". El artículo III del GATT y sus notas interpretativas se incorporan al TLC y son parte integrante del mismo. Ya hemos analizado las dificultades de interpretación que trae consigo dicho precepto; incorporarlo tal cual en el texto del TLC no parece ser una medida muy constructiva y tampoco parece ser "especialmente útil" para casos como el embargo atunero.

El artículo 904(1) del TLC establece que

cada una de las partes podrá adoptar, mantener o aplicar cualquier medida relativa a normalización, incluso cualquier medida referente a la seguridad o a la protección de la vida y la salud humanas, animal y vegetal, del medio ambiente, o del consumidor, al igual que cualquier medida que asegure su cumplimiento o aplicación. Dichas medidas incluyen aquellas que prohíban la importación de algún bien o la prestación de un servicio por un prestador de servicios de otra parte que no cumpla con los requisitos aplicables exigidos por tales medidas o no concluya los procedimientos de aprobación de la Parte.

Desde la perspectiva de este artículo, la entrada en vigor del TLC no resolvería el problema del embargo atunero porque Estados Unidos no se vería obligado a cambiar las disposiciones de la MMPA. Además, el texto del TLCAN en el capítulo sobre normalización (que mayor impacto tendrá sobre procesos de producción) elude el problema de la aplicación extrajurisdiccional de las normas para proteger "la vida y la salud, de plantas y animales, el medio ambiente o el consumidor".

Cabe preguntarse, ¿por qué no se aprovechó el marco de las negociaciones para abordar de frente el asunto del embargo atunero? Es realmente extraordinario que el problema comercial más espinoso existente entre los dos países no haya sido objeto de un esfuerzo para resolverlo en estas negociaciones. Una posible explicación es que no interesó a los negociadores mexicanos introducir temas que podían hacer más difícil o tardada la negociación con la contraparte norteamericana. De cualquier manera, esta omisión dice mucho sobre la naturaleza de este acuerdo comercial y de la visión que sobre el problema ambiental tienen los equipos negociadores. Los artículos (del capítulo IX) sobre la necesidad de evitar crear obstáculos innecesarios al comercio y sobre los procedimien-

tos y criterios que deben regir la evaluación de riesgos tampoco aclaran el panorama. Por ejemplo, el artículo 906(2) señala que "las partes harán compatibles, en el mayor grado posible, sus respectivas medidas relativas a normalización, sin reducir el nivel de seguridad o de protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, del medio ambiente o de los consumidores". Los niveles de mortalidad incidental de los delfines que establece la MMPA (y la nueva ley para la conservación de delfines) ¿serán los que deberán ser adoptados por las partes contratantes con el fin de no reducir los niveles de protección?

El tratado establece un mecanismo para resolución de disputas que depende de grupos bilaterales, pero esto no quiere decir que la legislación nacional, como la MMPA, se deje de aplicar. Todavía no se ha precisado el contenido del acuerdo complementario sobre medio ambiente, pero todo indica que los negociadores estadounidenses buscan incluir los dos puntos fundamentales que a continuación se mencionan.²⁰ El primero se refiere a una comisión binacional sobre medio ambiente para América con poderes de inspección sobre la aplicación de leyes que atañen al medio ambiente. Esta comisión podría limitarse a la región fronteriza o cubrir todo el territorio nacional de las partes contratantes. Podría enfocarse sobre ciertos sectores (la industria maquiladora, por ejemplo) o en todas las actividades económicas. Algunas de sus actividades podrían estar imbricadas con asuntos relacionados a la infraestructura, y la comisión podría fortalecerse mediante un mecanismo financiero que iniciara acciones para remediar o prevenir daños de diferentes maneras. Podría asimismo concentrarse en controversias sobre prácticas comerciales injustas que resulten de la no aplicación o incluso inexistencia de legislación ambiental.

Pero cualquier acuerdo tendría que precisar la manera en que las recomendaciones de la comisión serían tratadas por las partes y especificar los vínculos con el mecanismo establecido para la solución de controversias. Específicamente, tendría que definir si las disputas motivadas por diferencias en los procesos de produc-

²⁰ Estos puntos guardan cierta similitud con algunas de las recomendaciones hechas por el líder de la mayoría de la casa de representantes, el estadounidense Richard A. Gephardt. Véase su comunicado de prensa del 27 de julio de 1992, en el que comenta sobre el estado de las negociaciones del TILCAN.

ción (que no afecten a los productos como tal) serían llevados a los grupos ("paneles") previstos en el capítulo XX del texto del TLCAN o si la comisión tendría prerrogativas especiales en este campo. Un punto particularmente espinoso concierne la carga de la prueba: ¿recaerá el *onus probandi* sobre el país quejoso o sobre el país que aplica la medida restrictiva? En el ejemplo del embargo atunero, ¿la carga de la prueba de que la medida no es necesaria (o que no está fundamentada en bases científicas) recaería sobre México? O ¿recaería sobre Estados Unidos la carga de probar que las medidas de la MMPA sí tienen bases científicas acordes al buen manejo de los recursos naturales? De cómo se adjudique la carga de la prueba dependen aspectos sustantivos del proceso.

La alternativa unilateral también está presente en las negociaciones sobre los acuerdos paralelos y los negociadores estadounidenses están insistiendo en que las partes signatarias deben tener derecho a imponer diferentes tipos de medidas compensatorias para rectificar el equilibrio en caso de que surjan prácticas comerciales injustas a raíz de la negligencia en la aplicación de medidas para proteger el ambiente. El propósito de esta cláusula sería el de impedir que un país fuera una plataforma de producción ventajosa para exportadores que aprovecharían las ventajas de operar sin tener que cumplir con disposiciones ambientales costosas mientras sus competidores en los otros dos países se verían obligados a internalizar los costos de la degradación ambiental. Éste sería un intento por eliminar los incentivos que encontrarían las empresas estadounidenses al cruzar la frontera con el fin de beneficiarse de leyes, o una instrumentalización de éstas, poco rígidas. El resultado final de este proceso sería el de ejercer una presión sobre las autoridades estadounidenses correspondientes para que relajaran las normas ambientales en Estados Unidos. Aunque la evidencia sobre las tendencias en este campo es contradictoria, esta posibilidad ha sido causa de gran preocupación y ha unido a los grupos ecologistas y a quienes están en favor del libre comercio: la alianza política detrás de esta cláusula puede ser muy poderosa.

Estos dos puntos bien podrían ser contradictorios. Una comisión sería un organismo trilateral con un mandato claro para resolver problemas que surgan a raíz de objetivos de política comercial y ambiental diferentes. El derecho de imponer medidas

compensatorias alentaría el derecho a tomar la vía unilateral cada vez que surgiera una controversia sobre estándares de procedimiento en lo que se refiere a asuntos ambientales. De no resolverse esta contradicción, el acuerdo paralelo generaría un proceso inacabable de disputas. Los negociadores de los tres países pueden llegar a pensar que una comisión trilateral sea preferible a medidas compensatorias unilaterales, pero éstas no dejarían de existir automáticamente a menos que el acuerdo establezca facultades supranacionales para la comisión (y parece ser que ninguno de los tres países está interesado, por el momento, en este tipo de arreglo institucional). Los negociadores mexicanos deben esforzarse por restringir el margen de maniobra de Estados Unidos en el terreno unilateral, pero deben, igualmente, esforzarse por asegurar un buen mecanismo multilateral que efectivamente contribuya a reforzar las normas nacionales sobre medio ambiente y manejo de recursos. Si se aceptan las medidas compensatorias, podrían resultar en la imposición de normas sobre procesos de producción en muchos otros campos que no sean el de la protección fitosanitaria y, a final de cuentas, la aceptación del acuerdo paralelo implicaría ir casi totalmente en contra de la decisión del grupo especial del GATT. Esto significaría que México habría dado una vuelta de 180 grados respecto de su postura en el GATT.

La alternativa para los negociadores mexicanos puede ser la existencia de una comisión con atribuciones supranacionales. En vez de caer en una discusión que podría terminar en la consolidación del derecho de Estados Unidos de sumar medidas para ejercer represalias basadas en asuntos ecológicos a su de por sí formidable arsenal de impuestos compensatorios, sería interesante considerar la creación de una comisión trilateral en la que todas las partes realmente tuvieran el mismo peso. Esto es en especial importante dada la larga historia de disputas entre México y Estados Unidos sobre el manejo pesquero.²¹ En este caso, la comisión trilateral debería ser parte de una estrategia a mediano y largo plazos para aplicar mejores prácticas en el manejo de los recursos naturales, y no se concebiría como un estorbo o una invasión de la soberanía. Lo importante en este contexto es que se deben examinar las

²¹ Véase Rosendahl (1984).

ventajas y desventajas de integrar este tipo de comisión, con la perspectiva de que, como se analizó antes, ya existe en el TLCAN la posibilidad de aplicar medidas unilaterales para restringir el comercio con base en consideraciones sobre medio ambiente. No se puede compartir el optimismo de algunos comentaristas (por ejemplo, Charnowitz, 1993) sobre las aportaciones que en materia ambiental representa el TLCAN.

En los años venideros probablemente será discutido y elaborado un código del GATT en materia de ambiente y comercio; pero los avances relacionados con él estarán sujetos a muchas variables. Al margen de cualquier adelanto que pudiera haber en el futuro cercano, el código puede eludir los puntos fundamentales que se conocen como casi insolubles (por ejemplo, la cuestión del predominio de normas nacionales diferentes). La experiencia adquirida con el código de subsidios viene al caso; éste no incluye una definición de subsidios nacionales que distorsionan los flujos del comercio internacional y, en consecuencia, ha desembocado en que la práctica de que imponer impuestos compensatorios unilateralmente sea el remedio crítico. De la misma manera, bien puede ser que un código sobre el ambiente no pueda definir la manera en que una aplicación poco rigurosa de las leyes respectivas se convierte en una práctica comercial injusta. De cualquier forma, las negociaciones sobre la Comisión no pueden hacer referencia a un código que tardará años en ser negociado.

TENDENCIAS RECIENTES

El Congreso norteamericano está considerando seriamente introducir reformas a la MMPA y la DPCIA para poder levantar el embargo atunero. A pesar de que existe una fuerte oposición de los grupos ambientalistas que insisten en un nivel de cero mortalidad de delfines, el Congreso está dispuesto a eliminar las restricciones a las importaciones mexicanas. A la fecha (octubre de 1995) se ignoran los términos exactos de las enmiendas, pero probablemente impliquen dar marcha atrás al esquema de la moratoria de cinco años y reintroduzcan un sistema de umbrales periódicos de mortalidad incidental que los países con flotas en el OPO puedan ir siguiendo. También es probable que la CIAT desempeñe un papel importante

en este nuevo esquema. El programa mexicano para reducir la mortalidad incidental de delfines probablemente pueda satisfacer las condiciones del nuevo esquema. Sin embargo, el presidente de Estados Unidos deberá refrendar la nueva legislación y, en año de elecciones presidenciales, este paso puede acarrearle nuevos problemas. El cálculo que tendrá que hacer el presidente es el siguiente: difícilmente puede ejercer el veto presidencial, pues dicha medida sería incomprensible en México, pero si aprueba las enmiendas que terminan el embargo atunero, será el blanco de la crítica de una buena parte de la comunidad ambientalista.

Para México la perspectiva de desarrollar el mercado doméstico representa una opción estratégica prioritaria por dos razones. Primero, el recurso atunero disponible para la flota mexicana en el OPO constituye una fuente de proteína animal de bajo costo. En las condiciones económicas actuales, la posibilidad de expandir el consumo doméstico de atún aleta amarilla y barrilete representa una aportación clave para satisfacer requerimientos nutricionales del pueblo mexicano. Segundo, el desarrollo del mercado doméstico representa una vía segura para apoyar la pesquería, lejos de la incertidumbre que ofrece hoy el mercado internacional. El desarrollo de la pesquería en estos términos debe incluir un programa realmente efectivo para reducir a niveles despreciables y, en su momento, eliminar la mortalidad incidental de delfines.

SISTEMAS REGULATORIOS

La legislación norteamericana impuso una moratoria de cinco años sobre la pesca de atún en asociación con delfines. En este plazo se llevarían a cabo programas de investigación para desarrollar métodos de pesca de atún aleta amarilla grande: *a)* sin lances sobre delfines y otros mamíferos marinos, o *b)* con lances sobre estos animales pero asegurando cero mortalidad. Dentro del marco de estos acuerdos el número total de lances sobre delfines con fines de investigación no excederá 400 al año, y el total anual de mortalidad de delfines no pasará de los mil animales. Para poder eliminar las restricciones a la importación de atún mexicano, México debe suscribir un convenio especial y aceptar la moratoria de cinco años.

En 1992, la CIAT y algunos gobiernos observadores participantes (entre ellos el de México) llegaron a un acuerdo sobre un programa multilateral cuyos objetivos eran reducir progresivamente la mortalidad de delfines en el OPO a niveles cercanos a cero, eliminar la mortalidad de delfines en esta pesquería y buscar medios ecológicamente sanos de capturar atún de aleta amarilla grande sin afectar a los delfines. Se fijaron las siguientes metas para reducir los límites de mortalidad: de 19 500 delfines muertos en 1993, se pasaría a 12 000 en 1995, y a 7 500 dos años después. Para 1999 el nivel de mortalidad incidental de delfines sería inferior a los 5 000. Estas cifras representan 3, 19, 11 y .08% respectivamente de la existencia de delfines (de todas las especies) en el océano Pacífico oriental.

El mecanismo de aplicación del acuerdo incluye la distribución de la cuota anual de delfines muertos entre todas las embarcaciones participantes en la pesquería. Cada año, estas embarcaciones solicitarán sus "Límites individuales de mortalidad de delfines" que estarán en función del total de embarcaciones. Si una embarcación excede de su límite, tendrá que abandonar la pesquería ese año; si se mantiene por debajo, puede pescar todo el año. De este modo, cada embarcación estará compitiendo no con las demás por una parte de la cuota, sino contra su propia habilidad para mantenerse por debajo del límite individual autorizado (Joseph, 1994). Se asegura además la presencia de inspectores en 100% de los viajes de pesca. Este sistema regulatorio introduce varias innovaciones importantes en el manejo de pesquerías internacionales.

Este programa ha tenido resultados positivos y provocado una revisión para reducir todavía más los límites anuales de mortalidad de delfines. En contraste con la solución unilateral impuesta por el gobierno norteamericano mediante su embargo atunero, el programa de la CIAT ofrece mucho mejores perspectivas de conciliar el buen manejo de la pesquería con la conservación de la población de delfines en el OPO. La flota atunera mexicana debe aprovechar las enseñanzas de este esquema regulatorio.

ANEXO

PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS

El análisis de las vías de desarrollo tecnológico revela que las perspectivas de desarrollar una tecnología 100% segura para delfines en un periodo de dos años no son muy alentadoras. Se pueden prever tres estrategias básicas de investigación: mejorar la tecnología de redes de cerco, abandonar el uso de redes de cerco sobre delfines y abandonar dichas redes en cualquier contexto. En la actualidad, algunas de las vías más importantes que están en consideración incluyen cambios en el diseño de las redes, tales como corchos que permiten que cada flotador gire sobre su eje horizontal facilitándole a los delfines su paso por la línea de flotación al intentar escapar. Otros cambios en el diseño buscan mejorar el canal de retroceso y reducir el tiempo entre la recuperación de las anillas del cerco y la maniobra de retroceso. Asimismo, se estudian posibles cambios en la línea de flotadores con el fin de mantener la forma de la red y reducir el riesgo de formación de cápsulas en las que se enredan los delfines. Una posibilidad sería utilizar un tubo con aire a presión, pero esta nueva estructura deberá ser fácilmente manejada por la polea hidráulica que iza la red. También se están estudiando posibles cambios en el material de las redes para que tengan mayor peso debajo del agua, y se considera además el uso de hilos de red con menor elasticidad.

Los cambios más trascendentales en el diseño de redes incluyen dispositivos que separan el atún de los delfines para que estos últimos escapen más fácilmente. Dichos dispositivos se podrían instalar en el canal de retroceso o en secciones apropiadas de la red. La principal desventaja de estas soluciones es que los delfines por lo general se encuentran mezclados con el atún y por tanto quizá no sea posible lograr una total separación de las dos especies. Por ende, una mejor alternativa sería un dispositivo diseñado para lograr la separación dejando que el atún escape de la red principal a un recinto secundario pasando por un conducto que no permite su regreso. Aunque este dispositivo se encuentra en una etapa incipiente de desarrollo, bien puede ser la mejor solución a este problema.

Otras posibles mejoras en la tecnología de redes de cerco incluyen el uso de un vehículo propulsado por un chorro de agua

como vehículo de rescate de delfines. Este nuevo vehículo sustituiría las lanchas inflables que actualmente se utilizan para acorralar a los delfines en el canal de retroceso y serviría asimismo como una plataforma desde la cual los miembros de la tripulación puedan ayudar a los delfines a escapar en el vértice del canal. No obstante, el vehículo es propenso a sufrir daños y a funcionar mal; las versiones comerciales disponibles en el mercado fueron diseñadas con fines recreativos y por tanto deben ser rediseñadas.

Puesto que una de las principales causas de un rápido colapso de las redes son las corrientes submarinas, la información oportuna a este respecto puede evitar lances con alta mortalidad de delfines. Hoy día se usa un detector de corrientes, que es un aparato montado en el casco para medir la velocidad y dirección de corrientes a diferentes profundidades. El detector opera por medio de un sensor *doppler* y traza los datos en una pantalla, proporcionando la información necesaria para evaluar si la forma de la red en un lance cambiará rápidamente. El capitán puede evitar hacer un lance en condiciones desfavorables si posee esta información de manera oportuna.

Otras investigaciones se relacionan con los patrones de comportamiento del atún y de los delfines. Las más desarrolladas se han dedicado a estudiar el tamaño mínimo necesario para que los delfines acorralados puedan cruzarlas rápida y voluntariamente. La posibilidad de llevar a cabo operaciones para salvar a los delfines al principio del lance ofrece muchas ventajas, entre ellas un menor riesgo de formación de cápsulas y el poder agrupar con mayor facilidad al rebaño acorralado. Sin embargo, esta opción requiere de información sobre los diferentes comportamientos de escape del atún y de los delfines, puesto que los primeros pueden evadirse fácilmente a través de aperturas incluso muy pequeñas en las redes y los últimos con dificultades vencen su miedo y cruzan aperturas grandes. A pesar de existir investigaciones en este sentido, los experimentos no son concluyentes y todavía queda mucho por hacer.

Otra alternativa importante es la de abandonar el uso de redes de cerco con los delfines. Existen ya cerqueros en la flota mexicana con observadores autorizados que llevan a cabo lances de atún sin delfines. Estos cuatro barcos (en diciembre de 1992) son cerqueros grandes (1 090 toneladas) que localizan al atún con métodos tradi-

cionales, es decir, buscando señales de la “brisa” formada por los cardúmenes de atún cuando se alimentan cerca de la superficie. Los observadores son agentes de un grupo ecologista estadounidense (Earth Island) con autorización para emitir certificados de que no se ha incurrido en mortalidad incidental de delfines. Empero los lances sobre brisa por lo general rinden un atún más pequeño y parte de la captura se desecha, lo cual afecta el reclutamiento y rendimiento sostenible en la pesquería.

También se han efectuado investigaciones que se concentran en la tendencia natural del atún a asociarse con objetos flotantes.²² Pero es menor el peso promedio (10 lb) de los pescados capturados por medio de estos llamados “lances con troncos” que el de los que se pescan con lances sobre delfines (50 lb). El programa de investigación de la CIAT sobre “dispositivos para reunir peces” (FADS por sus siglas en inglés), busca determinar si el atún de aleta amarilla puede ser capturado de esta manera. Los resultados de esta investigación no son muy alentadores y la Comisión ha reiterado su advertencia sobre los efectos negativos porque si se dependiera excesivamente de los FADS, el rendimiento por individuo capturado y el reclutamiento efectivo sin duda se verían reducidos. Sin embargo, experimentos con troncos más lejos de la costa pueden resultar en concentraciones de atún de aleta amarilla más grandes.²³

La búsqueda de atún grande que no esté asociado con delfines abre otras líneas de investigación muy interesantes que incluyen el uso de dispositivos acústicos para detectar el ruido de los cardúmenes de atún de aleta amarilla grande, sonar y satélites de percepción remota (que ya se usan en otras pescas comerciales) que arrojan información sobre la temperatura de la superficie del mar. Pero este último precisa de un largo periodo de experimentación ya que las áreas de combinaciones de agua alta y baja en diferentes

²² Cerca de 10% del atún capturado en el ORO se pesca utilizando lances sobre objetos flotantes.

²³ Los troncos naturales tienden a anegarse y después de varias semanas se hunden. Por lo general se encuentran cerca de las costas y ésta es la razón por la cual reúnen a peces más pequeños. Es preciso llevar a cabo experimentos con troncos en lugares en los que éstos no se producen en forma natural para poder así explorar el potencial que pueden tener para reunir a peces más grandes.

temperaturas, salinidad y densidad se deberán correlacionar con la presencia de atún grande que no esté asociado con delfines.

Es posible que la detección de patrones de ondas Kelvin de los cardúmenes de atún de aleta amarilla grande no sea tecnológicamente factible, pero la detección de perturbaciones de ondas en la superficie causadas por los cardúmenes que se están alimentando ("brisas") es una posibilidad que está abierta para el radar de apertura sintética. La detección por medio de láser (LIDAR, por sus siglas en inglés) proporciona información sobre perfiles oceanográficos a diferentes profundidades y se podría utilizar para detectar cardúmenes de atún de aleta amarilla. Pero para llegar a una etapa experimental es preciso primero llevar a cabo un estudio de factibilidad, y el desarrollo tecnológico está aún lejos.

Quizá el volver a introducir tecnologías que fueron abandonadas cuando las redes de cerco se convirtieron en dominantes podría ofrecer otras opciones. Pero se requiere de tiempo para rediseñar estas tecnologías y se pueda reanudar la pesca comercial. Algunos autores dan a entender que habrá un renacimiento de la tecnología de pesca con vara. En su análisis se dejan de lado las implicaciones de usar un método que cosecha peces jóvenes, ya que estos autores asumen que los nuevos vareros operarían en las mismas aguas que hoy día son explotadas por los cerqueros. Este supuesto se debe justificar. Los límites impuestos por las restricciones que presenta el uso de carnada viva hacen que éste sea un método muy ineficiente que sólo puede capturar especímenes jóvenes en aguas costeras. En este caso, la dependencia en los vareros resultará un impacto negativo en el rendimiento y el reclutamiento efectivo.

Faltaría explorar las posibilidades de una versión mecanizada de la pesca con vara. La reconversión de modernos cerqueros con varas automáticas es una alternativa que no debería descartarse; no debemos olvidar que los vareros de la vieja flota fueron convertidos en cerqueros a principios de la década de los sesenta. Asimismo, la moderna tecnología de procesamiento se podría poner a la disposición de los nuevos vareros, lo cual facilitaría penetrar nuevos mercados para el atún de aleta amarilla, aunque existe el problema de la disponibilidad de carnada viva. La coexistencia de diferentes artes de pesca operando sobre este recurso representa

un problema que merece más atención. Lenarz y Zweifel (1979) desarrollaron un modelo en el que interactúan las pesquerías de palangre y artes de superficie para el atún aleta amarilla y el rendimiento por recluta es mayor en la pesquería de palangre. Hillborn (1989) demuestra que es posible maximizar el rendimiento de biomasa cuando se combinan redes de cerco, barcos vareros y palangres de aguas profundas para explotar una población de atún aleta amarilla. Sin embargo, otro estudio (Suzuki, 1988) revela que el uso de redes de cerco puede tener efectos adversos sobre las capturas realizadas con palangres.

Además, la conducta de los delfines es también motivo de preocupación: tras décadas de hostigamiento, hoy día se alejan de los barcos pesqueros y seguramente se necesitarán varios años para volver a cambiar este comportamiento. La evaluación económica de esta tecnología debe considerar los costos de la conversión o sustitución de los barcos así como los costos de operación en condiciones comerciales. Un cuidadoso estudio de la flota japonesa (que tardó más tiempo en convertir sus barcos a cerqueros) podría arrojar datos interesantes. En un principio, los japoneses que pescaban atún con carnada viva se concentraban en el barrilete que se encuentra en las costas del OPO. Esta pesca se había desarrollado por lo menos durante dos décadas antes de la segunda guerra mundial. En Japón, el barrilete se vende muy bien en el mercado de pescado seco. Dada la limitada disponibilidad de carnada viva, la captura de barrilete con metodología de pesca con caña sólo se podía aplicar en las aguas costeras de Japón. Conforme se introdujeron métodos para llevar carnada viva en los años cincuenta y se mejoraron durante los sesenta, la flota expandió sus operaciones hasta cubrir todo el OPO. Este método se utiliza hoy día en combinación con sistemas de desangrado y congelación que facilitan el envasado en latas de este pescado.

VII. EMPLEO Y ESLABONAMIENTOS INTERINDUSTRIALES DEL SECTOR PESQUERO EN MÉXICO

INTRODUCCIÓN

Este capítulo analiza el potencial de generación de empleo en las pesquerías mexicanas más importantes. El objetivo del estudio es identificar los niveles actuales de empleo, así como la estructura de la fuerza de trabajo ocupada en el sector (por pesquerías y por región). El capítulo también cubre los aspectos pertinentes de los eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás del sector pesquero con el resto de la economía. La generación de empleo directo e indirecto es examinada por medio de las interdependencias en la matriz de Leontief de la economía mexicana para 1980. Este tipo de análisis es raro en la literatura sobre pesquerías, en buena medida por la obsesión que predomina en los estudios especializados, por concentrarse en los aspectos regulacionistas y microeconómicos.¹

El potencial de generación de empleo del sector pesquero suele ser considerado como muy importante, pero no existen evaluaciones más o menos objetivas sobre el grado efectivo de dicho potencial: el tema de la generación de empleo ha estado casi totalmente ausente de la literatura sobre las pesquerías mexicanas; los estudios y evaluaciones sobre el desarrollo de este sector se han enfocado, en su gran mayoría, en los problemas del manejo y disponibilidad de los recursos.² Esto es explicable, hasta cierto

¹ Una excepción es el estudio de Briggs, Townsend y Wilson (1982) basado en un análisis de un modelo insumo-producto para la economía del estado de Maine para estimar el efecto sobre el ingreso derivado de los aumentos en las ventas de cada componente del sector pesquero.

² Incluso los estudios más interesados en la economía del sector pesquero no han abordado seriamente el tema, y se han limitado a insistir sobre el potencial de

punto, porque los modelos teóricos sobre el manejo de pesquerías se concentran sobre problemas de sustentabilidad y optimización de las capturas, y por esta razón el tema del empleo (directo o indirecto) no entra en los modelos (ni como variable dependiente ni independiente): sencillamente no hay cabida en los modelos para el tema del empleo. Esto es un error: las fuerzas económicas que determinan las modalidades del manejo del recurso están precisamente en dimensiones como las de la industria procesadora y, por lo tanto en el nivel de empleo, generado tanto directa como indirectamente.³ Sin embargo, no existen modelos que permitan examinar el problema del manejo de los recursos pesqueros e incorporar los efectos de los vínculos con las industrias procesadoras (y sus proveedores de otros insumos indirectos) que se encuentran río abajo en la cadena productiva. En este capítulo se intenta ofrecer una contribución diferente al estudio de las pesquerías mexicanas.

EMPLEO EN LAS PESQUERÍAS MEXICANAS

Análisis agregado

La evaluación del potencial de generación de empleo solamente puede iniciarse recurriendo a las estadísticas oficiales. En este caso desgraciadamente no se cuenta con estadísticas adecuadas para las pesquerías mexicanas. El último año en que se generaron estadísticas sobre empleo completas fue 1988: se presentaron los datos de empleo desagregados por pesquerías. Ése es el mismo año que cubre el recientemente publicado *Censo de pesca* del INEGI (INEGI, 1992). El último *Anuario estadístico* de la Sepesca contiene datos

generación de empleos remunerados (un ejemplo reciente es el estudio FAO/Banco Mundial, 1988); este desinterés no es solamente de México, sino de muchos estudiosos del sector pesquero de otros países.

³ En otros países con fuertes flotas pesqueras, como Canadá, el problema del empleo y desempleo en el sector pesquero han ocupado un sitio preponderante en la política sobre manejo de pesquerías, no siempre con los mejores resultados (Copes, 1978).

para 1992, pero en materia de empleo solamente se incluye un cuadro en el que no se presentan cifras por pesquerías o tipo de actividad. En muchos casos, la población empleada está ocupada en pesquerías multiespecíficas, con lo que se complica todavía más la tarea de evaluar el potencial generador de empleo por cada pesquería.

Por otra parte, la presentación de las estadísticas deja mucho que desear: numerosos cuadros han sido discontinuados en los informes anuales, los rubros frecuentemente no son compatibles y las discrepancias entre los datos de los anuarios de Sepesca y los del INEGI son realmente importantes. En resumen, las estadísticas sobre empleo son, en realidad, poco confiables y deben ser tomadas como indicadores relativamente generales. Ha sido necesario complementar el estudio de los datos agregándole un análisis con informes de las propias pesquerías para determinar el sentido de las tendencias fundamentales del sector pesquero en materia de empleo.

En términos de empleo total el sector pesquero no colabora con una contribución importante a la cifra agregada de toda la economía. El cuadro VII.1 elaborado con datos de Sepesca revela que

CUADRO VII.1
Empleo total en la pesca, 1981-1992
(*personas*)

	1981	1983	1985	1987	1990	1992
Total	107 398	124 703	139 265	169 747	236 974	240 520
Litoral Pacífico	n.d.	n.d.	85 322	104 862	132 418	134 703
Golfo y Caribe	n.d.	n.d.	50 692	60 006	97 094	98 551
Estados sin litoral	n.d.	n.d.	3 251	4 879	7 462	7 266

Fuente: Sepesca, anuarios estadísticos, varios años.

en 1992 la población total empleada directa e indirectamente por este sector rebasó las 240 500 personas; la tasa de crecimiento del empleo entre 1979 y 1988 fue de aproximadamente 5%: según los datos oficiales se crearon 100 000 nuevos empleos entre 1982 y 1992 (12 350 empleos anuales aproximadamente). El dato sobre em-

pleo del último *Anuario estadístico* de Sepesca para 1992 (240 520)⁴ se presenta desagregado por estados (con y sin litoral) y por tipo de organización (cooperativas, sector público o privado). Pero la contribución al empleo total de la economía siguió siendo relativamente modesta, considerando que en el año 1992 la fuerza de trabajo ocupada en el sector pesquero apenas representó 1% del total del empleo en la economía mexicana.

En comparación, las cifras sobre empleo que arrojó el censo de pesca son mucho menores. El censo cubrió 4 959 unidades pesqueras y el empleo total generado por estas unidades alcanzó 104 172 personas ocupadas en las actividades de pesca en alta mar y costera, en agua dulce y acuicultura. Desde luego, la mayor parte de la diferencia entre estas magnitudes debe explicarse por la distinta cobertura de ambas fuentes. Las unidades pesqueras cubiertas por el censo de pesca se dedican a realizar actividades de captura, extracción o acuicultura *con carácter comercial* en el mar, ríos y otros cuerpos de agua bajo el control de una sola entidad propietaria que cuenta con los bienes de producción necesarios para esta actividad. Quedó excluida en él la información de la actividad pesquera con carácter de subsistencia, así como la de las transformaciones. Aunque el censo las cubrió indirectamente conectadas con la captura, tales como el almacenamiento, talleres y el transporte entre el lugar de desembarque y el de almacenamiento y comercialización, solamente recogió información sobre la pesca comercial. Esto explica que el empleo consignado por el censo sea muy inferior al reportado por la Sepesca.⁵ Por otra parte, por las fechas en las que se desarrolló el censo, probablemente se hayan dejado de cubrir algunas actividades marcadas por una fuerte estacionalidad.

⁴ El cuadro IV.3.1 del *Anuario estadístico* para 1992 tiene un encabezado que induce al error. Los datos se refieren a todo el empleo generado en el sector pesquero y no sólo al de las actividades de captura.

⁵ Otras fuentes de información también indican que estos datos necesariamente deben revisarse a la baja. Los datos sobre empleo directo provenientes de las estimaciones realizadas en 1982 para la Secretaría del Trabajo (CCEP, 1982) y los ajustes introducidos por Rondón y Salas (1986) en los datos sobre empleo provenientes del censo de población son mucho más confiables. Los datos de la Sepesca tienden a ser 100% mayores que los de estas fuentes.

La actividad que más contribuyó al crecimiento del empleo fue la acuicultura. Entre 1977-1994 el personal ocupado en esta actividad se multiplicó por un factor cercano a cuatro. Este desempeño en el terreno del empleo proviene del crecimiento de la actividad acuícola, que puede ser más intensiva en trabajo que la captura. En las primeras fases de la producción acuícola, la construcción de estanquería es muy intensiva en mano de obra, pero estos empleos son temporales y no debieran incluirse en la fase de acuicultura sino en el renglón de obras de infraestructura. Sin embargo, en este renglón se observa una drástica caída del empleo que es difícil de explicar. Una hipótesis es que la inversión portuaria se detuvo y el rezago en instalaciones y longitud de atraque por embarcación aumentó. Pero, de cualquier manera, el número de empleos en infraestructura no parece confiable toda vez que se debe incluir aquí a los empleos relacionados al mantenimiento de las obras portuarias.

Uno de los elementos más interesantes en este contexto es el hecho de que en el periodo 1981-1987, la captura total (en peso vivo) descendió a una tasa constante de -1.10% anual, y en el periodo 1988-1994 la tasa de disminución de la captura total se incrementó a -1.8% anual (véase el cuadro VII.2).

CUADRO VII.2
Empleo total en la actividad pesquera por actividades
(*número de personas*)

	1977	1980	1985	1990	1994
Captura	82 248	100 140	128 765	163 035	167 223
Acuicultura	23 043	31 525	58 559	73 939	84 295
Infraestructura	n.d.	8 770	8 766	1 428	1 360
Industrialización	18 863	29 226	26 768	28 657	29 691
Comercialización	21 460	24 134	23 874	26 403	27 364
Administración	3 343	5 297	6 822	4 997	4 402
Total	151 957	199 092	253 554	298 459	314 335

Fuente: *Sexto informe de gobierno, 1994. Anexo Estadístico.*

Mientras la captura total se reduce, pasando entre 1982-1992 de 1 356 305 a 1 246 425 ton, en el mismo periodo aumenta el empleo (según los datos de los anuarios estadísticos) de 117 016 a

240 520 personas ocupadas. En esencia, tenemos que la captura disminuye a una tasa aproximada de -1.6 anual mientras el empleo aumenta a una tasa anual superior al 7.4%. Esto podría interpretarse como una muy fuerte baja de productividad promedio para todo el sector en el periodo considerado. Esta caída en la productividad promedio se debe a la fuerte reducción que experimenta la captura en 1992 (y en los siguientes dos años, como puede observarse en el cuadro I.1) como resultado de la sobreexplotación. De hecho, aquí se tiene un fenómeno que es clásico en las pesquerías sobreexplotadas: la productividad decae, y los pescadores trabajan más sólo para ver sus percepciones disminuir.

Los últimos datos disponibles de Sepesca sobre la estructura de la fuerza de trabajo ocupada en este sector indican que más de 52% del total está empleado en la fase de captura. Esta fase de actividades mantuvo su participación en el total del empleo del sector durante el periodo 1979-1988. En cambio, el empleo en el procesamiento de pescado vio su parte disminuir, pasando de 14% a 9%; sucedió lo mismo con el empleo en la fase de mercadeo o comercialización, que pasó de 13 a 8%. En términos absolutos solamente se crearon 3 500 nuevos empleos en estas dos clases de actividad durante el periodo 1979-1988. Aunque no se tienen datos sobre el empleo generado en la fase de procesamiento, es difícil pensar que se presentó un incremento importante en el empleo en esta fase del proceso productivo.

En contraste, las actividades de acuicultura (camaronicultura y acuicultura de todo tipo) muestran un comportamiento bastante dinámico, con una tasa de crecimiento de 10.9% anual para el periodo. La participación de la acuicultura en el empleo total del sector pesquero pasó de 15% en 1979 a más de 24% en 1988. Posteriormente se examinarán las causas que explican este comportamiento, pero se puede afirmar que el rápido desarrollo de la producción de la tilapia (*Tilapia nilotica* y *Tilapia melanopleura*), así como las obras de arranque de proyectos en la camaronicultura, seguramente son responsables de este hecho. Si se divide el decenio de los ochenta en dos partes se puede observar que la tasa de crecimiento del empleo para todas las pesquerías disminuye, pasando de 6.9% entre 1979-1983 a 3.9% entre 1984-1988. Este patrón se repite también en el caso del empleo en la acuicultura, cuya tasa

de crecimiento pasó de 17.4% en la primera parte del decenio a 6.3% en la segunda. Este comportamiento se debe también a la desregulación que se introduce en el sector y a la incursión *de facto* del capital privado en la camaronicultura.

Empleo por tonelada de producto

Una medida convencional de la capacidad de generación de empleo del sector pesquero es el coeficiente de empleo por tonelada de producto o captura nominal. El coeficiente captura/empleo es un indicador importante tanto del potencial de generación de empleo del sector, como de la evolución de la productividad en el mismo. Valiéndonos del cuadro VII.3 podemos examinar la evolución del coeficiente captura nominal/empleo para todo el sector pesquero y para las actividades de acuicultura y de captura directa.

CUADRO VII.3
Coeficientes de captura nominal/empleo, por actividad
(tonelada de peso vivo por persona ocupada)

Año	Total	Captura	Acuicultura
1977	4.43	7.2	2.5
1980	6.31	11.7	2.5
1985	4.95	8.7	2.2
1990	4.84	7.7	2.5
1994	3.97	6.4	2.0

Fuente: Elaborado con base en estadísticas de Sepesca presentadas en el *Sexto informe de gobierno, 1994*.

Se puede observar que, en general, el sector pesquero muestra un mediocre desempeño de la tasa de productividad por persona ocupada. Para el total de la actividad pesquera se advierte una caída de la productividad a partir del año 1980. Es cierto que dicho año puede ser considerado como atípico para la economía mexicana por razones ampliamente conocidas; pero los niveles de la productividad del sector en 1994 cayeron a niveles *inferiores* a los de 1977, y el fenómeno se repite en las actividades de captura y de acuicultura.

La deficiente evolución de la productividad en la captura se explica por la sobreexplotación en la que se encuentran las principales pesquerías. Pero en la acuicultura se suponía que se presentaba un nuevo horizonte para la expansión de la producción; sin embargo, el crecimiento de la productividad en este subsector nunca pudo despegar. Es normal que durante los primeros años, cuando la producción acuícola apenas se encontraba en la primera parte de la curva de aprendizaje, la productividad por persona ocupada no pudiera crecer. Sin embargo, no es posible mantener esta interpretación a lo largo de todo el periodo. La explicación se encuentra en los malos rendimientos de los proyectos de acuicultura y, en general, en los de camaronicultura (véase el capítulo III).

Visto este fenómeno desde otro ángulo, el coeficiente empleo/captura nominal aumentó en el periodo 1979 y 1988 (para todas las pesquerías y todas las fases de la producción: captura, procesado, comercialización y actividades de apoyo) de 0.179 a 0.201. En 1990 ocurre un aumento en la captura y el coeficiente trabajo/producto disminuye, pero para 1992 la captura resiente nuevamente una reducción importante y el coeficiente empleo por tonelada recupera su tendencia ascendente.

Por otra parte, el coeficiente empleo/captura nominal para las actividades de captura directa es muy bajo y permanece relativamente estable en el periodo hasta 1988 (último año para el que se tienen datos desagregados por tipo de actividad). No es de esperar que esta tendencia pueda revertirse, ya que el nivel de este coeficiente refleja la rigidez tecnológica que sufre esta actividad. La fase de captura constituye una de las actividades económicas de mayor intensidad de capital, cuyo aumento, desde luego observamos que se hace más marcado a medida que las pesquerías comerciales son más importantes, pues las tendencias actuales son hacia una mayor intensidad de capital. Esto no significa que tendremos embarcaciones cada vez mayores: como se vio en el capítulo III existen límites precisos a la eficiencia de los barcos grandes y esos límites no pueden rebasarse sin pagar un costo. Pero sí sabemos que las embarcaciones estarán cada vez mejor equipadas con sistemas de búsqueda y rastreo, con mejores equipos de comunicación y navegación, con artes de pesca y aparejos (incluidos equipos de cubierta) más eficientes, así como con sistemas de almacenamiento y

refrigeración más eficientes. Toda esta lista puede parecer como un indicador de progreso técnico; pero no hay que olvidar que se trata de un incremento en la inversión fija que busca revertir la tendencia a los rendimientos decrecientes que se pueden presentar *a nivel de embarcación*. En síntesis, esta intensidad de capital significa un impacto en el esfuerzo pesquero de pesquerías que ya se encuentran sobreexplotadas.

El coeficiente empleo/captura nominal para la acuicultura revela que se trata de una actividad bastante intensiva en trabajo. Éste es el coeficiente más alto en todo el sector pesquero porque tanto las actividades de construcción de estanquería para la acuicultura, como las de mantenimiento (cultivo del camarón, limpieza, y mantenimiento de instalaciones) requieren una cantidad considerable de mano de obra. Los requerimientos de las obras de infraestructura asociados a los métodos extensivos y semintensivos de acuicultura implican desplazamientos de tierra que pueden permitir el uso de técnicas intensivas en mano de obra. Sin embargo, la presentación de las estadísticas pesqueras no permite dilucidar si el empleo generado por la construcción de estanquería es diferente del empleo que aparece en el renglón de infraestructura.

El empleo directo del sector pesquero está dado por el personal ocupado en la fase de captura (incluyendo búsqueda, localización, captura *stricto sensu*, transporte al puerto y desembarque). El empleo directo total puede calcularse añadiendo el empleo directo en la acuicultura. Desgraciadamente el empleo indirecto no se puede analizar adecuadamente con los datos de la Sepesca, ya que solamente se consideran los empleos generados en las actividades de "procesado, comercialización y administración". De esta manera solamente se consideran algunos de los eslabonamientos por la oferta o *hacia adelante*. El análisis completo del empleo indirecto se presenta en la segunda parte de este capítulo, pero con el fin de desentrañar las tendencias en la composición del empleo en este sector podemos comparar el empleo directo en captura y acuicultura con el empleo en "procesado, comercialización y administración" (en adelante PCA). Los datos de la Sepesca disponibles hasta 1988 permiten calcular un coeficiente empleo directo/empleo PCA que pasó de 2 933 en 1982 a 3 614 en 1987. El empleo directo fue responsable de 71 y de 75% del empleo total en el sector en 1982

y 1987 respectivamente. Este indicador relativamente burdo puede mostrar que, primero, las actividades de industrialización (parcialmente cubiertas en el rubro "procesado") se encuentran en un estado relativamente poco desarrollado. También puede indicar que las fases de procesado no son muy intensivas en trabajo y las dos interpretaciones pueden aplicarse a este coeficiente. Lo cierto es que la composición empleo directo/empleo indirecto no es responsable de la evolución del coeficiente empleo/captura nominal. Y en ese caso debemos buscar la causa de la evolución desfavorable del coeficiente empleo/captura en los problemas derivados de la sobreexplotación del recurso pesquero que ya ha sido analizada en los capítulos anteriores.⁶

Además, falta señalar que la evolución del coeficiente empleo/captura nominal también puede relacionarse con las malas prácticas de administración, especialmente del sector cooperativo que no ha tenido el suficiente apoyo técnico en este renglón. Como se sabe, la membresía de las cooperativas obedece a reglas que no son las de una empresa capitalista. Sin embargo, los miembros de las cooperativas han recurrido cada vez más a la contratación de fuerza de trabajo asalariada para realizar las actividades normales de cooperativista. Esto obedece a muy diversas razones, pero en general debe considerarse como un rasgo negativo, porque va en contra del espíritu cooperativo que debe animar estas organizaciones.

REMUNERACIONES DEL PERSONAL OCUPADO

Los datos del censo de pesca permiten una primera aproximación al estudio de las remuneraciones del personal ocupado en este sector. La distribución de los activos y la participación de las unidades en la producción pesquera total puede examinarse a partir de los datos del cuadro VII.4. El cuadro revela que existe un muy fuerte grado de concentración de la producción pesquera, de

⁶ Un problema del coeficiente empleo/captura nominal es que el empleo en el rubro de infraestructura no se puede imputar exclusivamente al sector pesquero. Los servicios de acotamiento, mantenimiento de puertos, vigilancia, etc., no son exclusivos del sector pesquero porque se comparten con los del sector transporte.

CUADRO VII.4
Estructura del sector pesquero
(pesca de alta mar y costera)

<i>Estratos de personal ocupado total (personas)</i>	<i>Número de unidades</i>	<i>Personal ocupado¹</i>	<i>Millones de pesos corrientes</i>		
			<i>Producción pesquera²</i>	<i>Activos fijos netos³</i>	<i>Valor agregado censal bruto⁴</i>
0-2	1 091	1 380	70 664	50 895	28 741
3-5	391	1 447	25 430	16 165	13 277
6-10	216	1 665	24 116	21 866	15 624
11-15	125	1 634	24 637	20 975	11 629
16-20	92	1 660	31 577	27 184	28 751
21-50	394	13 282	319 149	448 175	171 630
51-100	234	16 802	431 366	547 912	219 466
101-500	144	24 662	477 852	425 984	333 736
Total	2 687	62 532	1 404 791	1 559 156	822 854

Nota: en este cuadro se incluyen las unidades censadas totales para las clases censales 130011 y 130012 correspondientes a la pesca en alta mar y a la pesca costera respectivamente. Los datos para las unidades de entre 101-200 y 201-500 personas ocupadas en la pesca costera han sido agregados para hacer comparables los cuadros. El cuadro excluye los datos sobre pesca en agua dulce y acuicultura (clases censales 130013 y 130020 respectivamente).

¹ El personal ocupado es el promedio de los datos informados el 30 de junio y el 31 de diciembre de 1988.

² Valor de las especies capturadas durante 1988, hayan sido vendidas o no en ese año. Incluye el de lo pagado en especie al personal ocupado en esta actividad.

³ Incluye embarcaciones, artes y equipo de pesca, maquinaria y equipo instalado en tierra.

⁴ El valor agregado censal bruto no incluye las asignaciones efectuadas por la depreciación de activos fijos.

Fuente: INEGI, *Censo de pesca*, 1989.

los activos fijos netos y del valor agregado censal bruto en unas pocas unidades pesqueras. El estrato de 51-100 personas ocupadas representa apenas 8.7% del total de las unidades, pero es responsable de 35% de los activos fijos netos, de 30% de la producción pesquera y de 26% del valor agregado censal bruto. El estrato de 101-500 personas representa 5.3% de las unidades pesqueras, pero es responsable de 34% de la producción pesquera.

Pero en ese cuadro se presentan agregados los datos sobre pesquerías de alta mar y pesquerías costeras.⁷ Si se hace el análisis para las unidades de la pesca de alta mar se puede constatar que el grado de concentración está sesgado en favor de las unidades de pesca de altura en detrimento de la pesca costera, que es en la que se ubica la pesca ribereña. El estrato de 51-100 personas de la clase censal correspondiente a la pesca de altura cuenta con sólo 111 unidades: 4.1% de las unidades, y es responsable de 31% de los activos totales (clases censales de altura y costera), 25% de la producción pesquera y 20% del valor agregado censal bruto.

Uno de los indicadores más importantes sobre la concentración de recursos y que más implicaciones tiene para los sistemas regulatorios basados en las cuotas individuales (o por embarcación) comercializables (descritas en el capítulo IV) es el de las remuneraciones. Las 111 unidades pesqueras ubicadas en el estrato de 51 a 100 personas y dedicadas a la pesca de altura (clase censal 130011) tuvieron remuneraciones por la cantidad de 100 400 millones de viejos pesos; es decir, 4.1% de las unidades pesqueras censadas fue responsable de 25% de las remuneraciones y anticipos totales al personal ocupado en las actividades pesqueras de alta mar y costeras. Y, como era de esperarse, si se examina exclusivamente la clase censal correspondiente a la pesca en alta mar, la concentración es todavía mayor: 14% de las unidades censadas fue responsable de 43% de las remuneraciones al personal ocupado.

En el otro extremo están las unidades pesqueras más pequeñas. Tenemos cuatro estratos (cubriendo unidades pesqueras con entre 1 y 15 personas ocupadas) en la pesca de alta mar y costera con 1 823 unidades pesqueras, es decir 67% del total de unidades pesqueras censadas. Estas unidades tenían activos fijos netos por 109 901 millones de pesos viejos, es decir 7.0% del total de activos fijos en 1988 y eran responsables de una producción pesquera con valor de 144 847 millones de viejos pesos, es decir 10.3% del valor de la producción pesquera total (alta mar y costera). Por otra parte,

⁷ Para efectos censales las pesquerías de altamar están definidas como aquellas en las que las actividades de captura se desarrollan fuera de las tres millas náuticas dentro del mar territorial y la zona económica exclusiva, o bien en aguas internacionales. La pesca costera se efectúa en aguas oceánicas hasta un límite exterior de tres millas náuticas.

apenas fueron responsables de 8.4% del total del valor agregado censal bruto.

El número de personas que laboran en estas unidades pequeñas es de 6 126, lo que representa 9.7% del personal ocupado en la actividad pesquera de alta mar y costera. Aparentemente, la participación de estos estratos de unidades pesqueras en el total de activos y en la producción pesquera es del mismo orden que la participación en el número total de unidades pesqueras. Sin embargo, el panorama se transforma cuando se considera la participación de estas unidades en el total de remuneraciones: las remuneraciones y anticipos totales (salarios, sueldos y prestaciones) al personal ocupado en las unidades pesqueras de los estratos 0-15 personas ascendieron a 11 479.2 viejos pesos, es decir, apenas 2.8% del total de las remuneraciones en la actividad pesquera de alta mar y costera.

En los estratos de unidades más grandes en pesca de alta mar y costera (101-500 y 251-500 personas respectivamente) tenemos los siguientes resultados:

	<i>Altamar</i>	<i>Costera</i>
Número de unidades	42	17
Porcentaje del total	5.5	0.8
Personal ocupado	6 273	5 244
Porcentaje del total	27.6	13.1
Remuneraciones totales	\$71 816.3	\$12 776.2
Porcentaje del total	31	7.5

En los dos subsectores, pesca en alta mar y costera, se presenta una concentración importante de las remuneraciones en el estrato de unidades más grandes, pero en términos del personal ocupado en estos estratos, la tendencia a la concentración disminuye de manera significativa. Sin embargo, la presentación de los datos del censo no permite desagregar este rubro entre salarios y prestaciones a pescadores y salarios pagados a técnicos y administradores. En términos generales solamente se puede indicar que del total de las remuneraciones distribuidas en las actividades de pesca en alta mar y pesca costera (43 015 y 14 705 millones de viejos pesos respectivamente), 58 y 88% respectivamente fueron para salarios.

EMPLEO EN PESQUERÍAS INDIVIDUALES

Las estadísticas pesqueras en México no ofrecen datos sobre el empleo generado en cada una de las pesquerías individuales. El caso de la acuicultura es excepcional porque desde 1985 una comisión especial se encarga de este subsector. El tema del potencial generador de empleo del sector pesquero es primordial y ha sido manejado sin mucho fundamento en el pasado, de tal manera que es esencial intentar apreciar con mayor objetividad la magnitud de este potencial en cada una de las pesquerías analizadas en este trabajo. A continuación se presentan algunas consideraciones sobre el potencial de creación de empleo en las principales pesquerías comerciales en México. Se utilizan los datos sobre monto de la inversión fija estimados por la misión FAO/Banco Mundial de 1988; el trabajo de campo de 1990 no arrojó diferencias sustanciales en los datos (con la posible excepción de los cerqueros sardineros).

Camaron

Esta pesquería es la que más empleo genera en el sector. Sin embargo, en vista de que ya se ha alcanzado el límite de explotación del recurso, y tomando en cuenta que el costo de creación de un empleo directo es muy elevado, no se puede esperar un incremento laboral significativo en esta pesquería.

Un camaronero típico de la flota del océano Pacífico (de una longitud de 18 m) o del golfo de México (longitud 20 m) es operado por una tripulación de seis personas. El costo de la inversión puede desagregarse como sigue:

	<i>Océano Pacífico</i> (dólares)	<i>Golfo de México</i> (dólares)
Casco y equipo	150 000	200 000
Maquinaria	145 000	175 000
Electrónica	15 000	15 000
Red	30 000	30 000
Total	340 000	420 000

En otros términos, la inversión inicial para la creación de *un* solo empleo directo oscila entre los 56 000 y 70 000 dólares para

los litorales del Pacífico y del Golfo respectivamente. Se trata de una operación muy intensiva en capital.

Sardina y anchoveta

El análisis de la flota sardinero-anchovetera revela que la intensidad de capital es todavía mayor. Esta flota se concentra en Ensenada (anchoveta) y Guaymas (sardina). El hecho de que en ambos casos se trate de embarcaciones que utilizan la misma tecnología (redes de cerco) y que en el pasado las embarcaciones complementaban sus actividades operando en ambas pesquerías en diferentes épocas del año ha justificado su tratamiento como si se tratase de una sola flota. La inversión inicial se desagrega como sigue:

	<i>Cerquero sardino-anchovetero</i> <i>(longitud: 25 a 30 metros)</i> <i>(dólares)</i>
Casco y equipo	650 000
Maquinaria	900 000
Electrónica	50 000
Pangón	350 000
Red	500 000
Total	2 450 000

Normalmente la tripulación de un cerquero sardinero-anchovetero se integra con unas doce personas; el costo de creación de un empleo directo es de aproximadamente 204 166. Además, el mal manejo del recurso ha provocado el colapso de la pesquería y no se puede contar con una pronta expansión de la captura en ella.

Atún

En esta pesquería se encuentra la mayor intensidad de capital debido a la tecnología utilizada. Los principales componentes de la inversión fija son los siguientes:

	<i>Capacidad 1 200 ton (dólares)</i>	<i>Capacidad 750 ton (dólares)</i>
Casco y equipo	7 000 000	4 500 000
Maquinaria	4 300 000	3 700 000
Electrónica	200 000	200 000
Pangón	500 000	100 000
Red	1 000 000	600 000
Lanchas rápidas	100 000	100 000
Helicóptero	350 000	350 000
Total	13 450 000	9 550 000

La tripulación normal de un cerquero atunero es de alrededor de unas 17 o 19 personas; el costo de creación de un empleo directo en esta pesquería varía entre 689 000 y 561 000 dólares (dependiendo de la capacidad de la embarcación).

Comparando los coeficientes de inversión-empleo directo en las tres pesquerías se observa que todas ellas son de una muy alta intensidad de capital; pero también es importante señalar que sus actividades tienen relativamente pocos eslabonamientos hacia atrás, ya que la gran mayoría de sus componentes son importados para poder satisfacer los requerimientos de desempeño en estas operaciones de pesca (especialmente en la rapidez del tendido del cerco).

En el caso de la pesquería del atún estas estimaciones pueden compararse con las cifras proporcionadas por la sección atún de la Canainpes. El cuadro VII.5 presenta una síntesis de la evolución de los datos sobre capital invertido y empleo en esta actividad durante los años ochenta.

Aunque las cifras de la última columna son inferiores a las que arrojan las estimaciones con base en los datos de la misión FAO/Banco Mundial, confirman la tendencia a incrementar el coeficiente capital-trabajo. En parte esto se explica por el hecho de que los últimos cerqueros que ingresaron a la flota mexicana están todavía mejor equipados para buscar y localizar el recurso, debido a que las operaciones en aguas internacionales los colocaban en un entorno muy competitivo. Con el embargo sobre el atún capturado sobre delfines las cosas han cambiado y la flota mexicana se encuentra en una situación muy difícil.

CUADRO VII.5
Inversión por empleo directo e indirecto
en la pesquería de atún

Año	Inversión*	Empleo por inversión			Capital fijo por unidad de empleo directo (dólares)
		Directa	Indirecta	Total	
1982	232.5	904	2 088	2 992	257 190
1983	268.0	964	2 012	2 976	278 008
1984	329.0	1 166	2 380	3 546	282 161
1985	401.0	1 344	3 200	4 544	298 363
1986	533.0	1 500	3 750	5 250	355 333

* Millones de dólares corrientes.

Fuente: Elaborado con base en datos de "Repercusión de la industria atunera en la economía", en *Panorama Atunero*, año 1, núm. 4, enero-febrero de 1987.

Escama y pesca artesanal

La pesquería de escama es muy importante en el sector pesquero mexicano, tanto en términos de valor como de volumen. La pesquería incluye especies de alto valor comercial, como el guachinango (*Lutjanus campechanus*), mero (*Epinephelus morio*), robalo (*Centropomidae*), pámpano (*Trachinotus carolinus*), diversas especies de lenguados (*Pleuronectiformes spp.*) y otras especies, como la sierra (*Scomberomorus maculatus*). La heterogeneidad de las especies involucradas en esta pesquería implica diferentes técnicas y artes de pesca. Por lo mismo, la pesquería de escama presenta diferentes coeficientes de empleo. El consumo de estas especies en los grandes centros urbanos es muy importante, y una buena parte del mercado es abastecida por pescadores que pueden clasificarse como parte del pequeño sector de pesca artesanal. Otra parte proviene de la gran flota escamera que opera principalmente en el golfo de México. Aunque este subsector podría ofrecer la clave para romper la excesiva dependencia frente al complejo de especies pelágicas, no es posible determinar con precisión cuál es el estado actual de explotación del recurso escamero. Lo más probable es que no se encuentre muy lejos de los niveles máximos de explotación sostenible.

La flota escamera opera con más de 680 embarcaciones; los puertos de Yucatán, Campeche y Veracruz son responsables de 58% de esta flota con más de 400 embarcaciones. Muchos de estos barcos trabajan como nodrizas llevando a bordo una docena de pequeñas embarcaciones que son diseminadas en las áreas de pesca (los grandes bancos de la sonda de Campeche, por ejemplo) y en cada pequeña lancha uno o dos pescadores trabajan con anzuelos. Pasada la jornada la nave nodriza recoge todas las lanchas y la captura es colocada bajo refrigeración.

Es muy difícil estimar el nivel de empleo directo que puede atribuirse a la flota escamera. Si se calcula un promedio de cinco personas para cada embarcación escamera, el total de empleo directo es de solamente 3 400. Pero a esta cantidad habría que añadir el empleo generado por la utilización de muchas de estas embarcaciones como naves nodriza en el método descrito arriba.

Por otra parte, el subsector denominado pesca artesanal que se dedica a la pesca de escama se integra con un gran número de pequeñas embarcaciones, cuya cantidad exacta es desconocida, por lo que no es posible ofrecer una estimación confiable del empleo directo generado en esta actividad. El total de embarcaciones dedicadas a la pesca ribereña según la Sepesca para 1987 llegó a las 62 773; el Censo de pesca del INEGI presenta datos más confiables con un total de 32 800 embarcaciones para la "pesca costera" (datos referentes a 1988: cuadro PENA 32, p. 106). Pero los datos del censo se refieren a la pesca estrictamente comercial, mientras que los de las estadísticas de la antigua Sepesca se refieren a toda la actividad pesquera. Los datos del Censo de pesca sobre empleo generado en este subsector alcanzan a 36 500 trabajadores; sin embargo, una parte importante de esta cifra corresponde a la pesquería del camarón porque el censo define a la pesca costera como la actividad pesquera hasta un límite de tres millas náuticas contadas a partir de la línea de base, incluyendo la realizada en esteros (y la recolección de diversos productos marinos).

Acuicultura

En comparación con las demás pesquerías, la acuicultura parece tener una mayor intensidad de trabajo. El coeficiente de empleo

por tonelada es (en promedio) superior al de las demás pesquerías (0.411 contra 0.163 en el periodo 1983-1987). Hay que señalar que los rendimientos físicos por persona en la acuicultura son inferiores a los de la captura pesquera: en términos de peso vivo por persona ocupada en la captura tenemos 8.96 ton contra 2.59 ton en la acuicultura. El potencial de empleo generado en la acuicultura puede parecer muy importante. Además, la construcción de la infraestructura necesaria (estanques, obras de control de flujos, etc.) es una actividad que puede ser intensiva en mano de obra.

En este contexto el potencial de generación de empleo en la acuicultura depende de la expansión del subsector. El estudio de Booz-Allen & Hamilton (1988) calcula en 300 000 ha la superficie utilizable para la producción de camarón en acuicultura. En 1990 la Sepesca estimaba que entonces no más de 3 000 ha eran destinadas a la producción de camarón con métodos de acuicultura. Según el *Anuario estadístico* de Sepesca para 1988 el empleo en el subsector acuicultura era de 69 000 personas, de las cuales solamente una fracción muy pequeña se dedicaba a la producción de camarón. Según el censo de pesca (con datos referentes a 1988) el empleo en la acuicultura era de solamente 4 416 personas. Los anuarios estadísticos de la Sepesca dejaron de presentar los datos sobre el empleo en la actividad de acuicultura en 1989-1990; el último de ellos no contiene ya datos de empleo para la acuicultura; no existen cifras desagregadas confiables y es importante destacar que el empleo en la producción de camarón por acuicultura depende de la utilización de métodos extensivos, semintensivos e intensivos (*i.e.*, producción industrial integrada). El estudio de Miller *et al.* (1988) concluye que los métodos semintensivos emplean 0.215 personas por hectárea, mientras que los extensivos dan empleo a 0.13 personas por hectárea. El estudio de la misión FAO/Banco Mundial tiene una estimación de 0.8 personas por hectárea, que parece ser demasiado elevada aun para los métodos semintensivos.

El Programa Nacional de Cultivo de Camarón (Pronacuca) calculó el potencial de tierra susceptible de dedicarse a la camaricultura en 470 000 ha, y sus estudios preliminares revelaron que solamente se estaban dedicando a esta actividad 42 723 ha en 1988 (Pronacuca, 1988). Si se considera una tasa de 0.13 personas ocupadas por hectárea en el método extensivo y 0.215 personas

ocupadas en el método semintensivo de acuicultura para camarón (Miller *et al.*, 1988) tenemos un total de 5 553 y 9 185 personas que laboran en cada uno de esos métodos respectivamente. Estas cifras parecen más consistentes con los datos sobre empleo de los cuatro estados responsables del total de la producción de camarón por acuicultura.

Otras estimaciones sobre el potencial de generación de empleo de la acuicultura arrojan las siguientes cifras: considerando un potencial de 300 000 ha, el deficiente estudio de Booz-Allen y Hamilton (1988) señala que el potencial de empleo oscila entre 64 500 empleos con el método semintensivo y 39 000 con los métodos extensivos (utilizando los coeficientes de empleo por hectárea de Miller *et al.*, 1988); si se toma en cuenta el potencial de 470 000 ha (Pronacuca, 1988) y los mismos coeficientes, la posibilidad de empleo llega a 61 100 y 101 500 plazas para cada uno de los métodos de explotación.

Los datos y proyecciones de otros estudios son más optimistas, debido a que incluyen pronósticos sobre producción de otras especies por acuicultura. Por ejemplo, Armenta González (1989) calcula que la superficie total de lagunas costeras potencialmente utilizables en la acuicultura es de cerca de 1 329 000 ha; además, hay aproximadamente 1 023 ha de tierra que pueden ser inundadas y utilizadas en la producción de especies como tilapia, carpas y mojarra de agua dulce. Ese estudio concluye que cerca de 200 000 empleos directos y 80 000 indirectos pueden ser generados por la acuicultura. Lo más probable es que estas cifras sean sobreestimaciones del potencial generador de empleo, por lo que deben ser tomadas con cautela. Sin embargo, también pueden ser un indicador de que existe un mayor potencial de empleo en la acuicultura que en las demás pesquerías.

ESLABONAMIENTOS DE EMPLEO Y PRODUCCIÓN DEL SECTOR PESCA CON EL RESTO DE LA ECONOMÍA

En este apartado se presenta una estimación para el sector pesquero de lo que se conoce en la literatura como eslabonamientos totales de empleo y producción (Yotopoulos y Nugent, 1973). El objetivo es evaluar el impacto del crecimiento del sector pesca

sobre el resto de las actividades económicas. Aunque nos interesa primordialmente el sector pesca, también se presentan los eslabonamientos de empleo y producción para todos los 72 sectores que se incluyen en la matriz insumo producto con el fin de poder realizar comparaciones intersectoriales. Para los fines de este análisis, el sector pesca corresponde al sector número cuatro, denominado caza y pesca, y se considera al subsector caza como estadísticamente despreciable.

Las estimaciones consideradas en las páginas siguientes corresponden a la matriz insumo producto de la economía mexicana para 1980. La estructura de partes de la economía mexicana ha cambiado de manera más o menos importante en los últimos años. La apertura acelerada e indiscriminada, junto con la sobrevaluación del tipo de cambio durante la mayor parte del periodo 1988-1994, contribuyó a desarticular a las cadenas productivas de la economía mexicana. Sin duda, el tejido de eslabonamientos interindustriales se ha visto debilitado por este fenómeno, pero sin una nueva matriz no se pueden hacer estimaciones sobre los puntos de ruptura que ahora prevalecen en las cadenas de la matriz insumo producto. En el caso del sector pesca, dichos eslabonamientos no fueron muy fuertes en el pasado. Lo más probable es que no lo sean en el contexto actual. Sin embargo, en ausencia de una matriz bien construida que refleje de manera precisa la situación actual, el análisis que a continuación se presenta debe ser tomado con cautela. La estructura de insumos y de producción que se describe a continuación constituye una aproximación razonable de la articulación del sector con el resto de la economía, pero en los últimos años se han presentado rupturas importantes con el resto de la economía en algunas pesquerías clave (sardina y anchoveta, por ejemplo).

Eslabonamientos de empleo

Los datos en términos absolutos sobre empleo directo para cada uno de los sectores de la matriz insumo producto aparecen en el cuadro VII.6, columna 6. Los sectores aparecen en el anexo. El sector pesca aparece ocupando a un total de 43 828 personas, cifra que no coincide con los datos sobre empleo directo de la

CUADRO VII.6
Eslabonamientos totales de empleo y producción del sector pesquero

Sector	TLj	TLWj	TPj	TPWj	Empleo	Sector	TLj	TLWj	TPj	TPWj	Empleo
1	18.37	2 670 256	1.24	180 136.6	4 575 235	37	2.05	9 015	1.79	7 858.4	41 976
2	7.47	444 923	1.59	94 940.5	730 407	38	2.44	54 978	1.46	32 892.4	59 903
3	4.66	30 831	1.22	8 076.7	93 559	39	2.22	80 219	1.72	62 211.3	39 149
4	3.31	36 221	1.49	16 261.0	43 828	40	2.17	22 343	1.68	17 324.4	54 715
5	2.26	475	1.68	352.0	10 271	41	1.81	15 850	1.61	14 060.0	30 042
6	0.63	19 309	1.13	34 865.9	33 823	42	2.03	30 506	1.46	21 942.7	49 266
7	1.57	591	1.28	481.6	7 597	43	2.27	20 212	1.61	14 321.6	31 008
8	2.64	513 63	1.75	33 942.2	77 869	44	2.12	2 822	1.70	2 258.0	15 071
9	5.30	-3 134	1.18	-696.5	84 516	45	2.84	72 138	1.52	38 536.8	127 146
10	2.45	11 721	1.23	5 906.2	19 942	46	1.80	6 040	1.96	6 569.3	90 913
11	5.62	1 176 081	2.24	469 037.0	88 460	47	1.95	5 314	1.81	4 938.2	23 875
12	6.29	102 626	1.89	30 731.5	31 192	48	2.97	35 670	1.82	21 857.5	24 073
13	6.14	305 603	1.84	91 766.2	121 185	49	2.96	29 813	1.78	17 987.9	31 690
14	4.52	225 480	1.82	90 478.0	72 098	50	2.22	44 874	1.44	29 114.1	96 592
15	8.85	194 821	1.93	42 593.8	16 874	51	2.02	99 816	1.50	74 066.5	95 039
16	7.54	153 847	1.49	30 500.5	63 916	52	2.36	48 236	1.64	33 551.9	41 193
17	4.21	104 351	1.76	43 732.9	19 942	53	2.47	51 079	1.76	36 353.7	30 154

18	3.64	8 941	1.59	3 915.8	22 499	54	2.83	98 229	1.66	57 481.8	74 574
19	4.80	273 646	1.78	101 137.3	75 166	55	2.23	17 708	1.55	12 319.3	28 270
20	4.00	101 396	1.66	41 981.2	12 773	56	1.59	169 704	1.74	185 387.7	53 064
21	2.65	102 341	1.74	67 093.9	25 830	57	2.48	18 290	1.79	13 196.4	81 865
22	3.10	137 390	1.51	66 977.2	89 834	58	2.02	26 473	1.62	21 181.4	21 600
23	2.83	56 063	1.46	28 999.2	13 483	59	2.04	79 923	1.55	60 592.1	54 263
24	4.70	223 201	1.86	88 317.2	137 328	60	3.24	1 972 096	1.78	1 083 700.0	1 191 028
25	3.65	11 768	1.54	4 944.1	14 126	61	1.80	34 014	1.53	28 842.3	97 059
26	2.95	6 201	1.76	3 697.1	44 730	62	1.80	1 839 837	1.21	1 234 837.1	1 809 441
27	3.32	290 577	1.87	163 541.4	141 553	63	2.76	452 479	1.27	208 780.7	421 919
28	4.22	203 238	1.82	87 740.6	158 983	64	3.07	780 857	1.37	348 034.6	917 322
29	4.13	8 946	1.75	3 792.7	76 174	65	2.79	63 588	1.16	26 477.8	90 724
30	3.21	135 394	1.74	73 440.8	84 530	66	2.79	79 561	1.29	36 964.3	252 534
31	2.11	24 535	1.73	20 181.0	56 351	67	1.10	258 856	1.11	262 358.3	173 225
32	2.46	39 609	1.62	26 066.8	71 104	68	2.17	13 711	1.27	8 038.7	144 007
33	1.16	22 522	1.88	36 555.6	24 104	69	8.18	1 738 006	1.19	251 778.7	1 657 121
34	1.34	3 384	1.82	4 579.8	9 113	70	3.65	637 000	1.37	238 425.9	498 806
35	1.80	5 770	1.48	4 718.2	25 707	71	2.39	75 343	1.42	44 683.1	79 308
36	3.01	2 653	1.92	1 687.3	14 387	72	9.17	1 712 661	1.38	258 349.2	23 53 863

Fuente: Matriz insumo producto de la economía mexicana, 1980, Banco de México.

Sepesca para el año de 1980 (100 100 personas). La disparidad se debe seguramente a diferentes definiciones de la "población pesquera dedicada a las actividades de captura directa". Para Sepesca este rubro incluye a los miembros del sector cooperativo, incluyendo a los socios dedicados a la administración, transporte de la captura, mantenimiento de las embarcaciones, etc. De cualquier modo, los datos sobre empleo absoluto permiten confirmar la hipótesis que ya se viene esbozando: el sector pesquero no es un gran generador de empleo. En la clasificación de los sectores de la matriz en orden descendente en la generación de empleo directo, el sector pesca ocupa el lugar número 43. En términos absolutos, las industrias de artículos de plástico y la de papel generaron más empleo, a pesar de que son relativamente intensivas en capital.

Los eslabonamientos de empleo de cada sector con el resto de la economía también se presentan en el cuadro VII.6. La segunda columna contiene los coeficientes totales de empleo directo e indirecto (TL) necesarios para producir una unidad de producto en cada sector.⁸ El cuadro VII.7 presenta los eslabonamientos de empleo por orden de importancia. El sector pesquero (número 4) ocupa la posición 22, por debajo de sectores como hilado y tejido de fibras suaves (sector 24), piel y calzado (sector 28), aserraderos (29) y confección de ropa (27). Aunque los datos derivados de la matriz no permiten distinguir entre el subsector pesca comercial y el de la pesca artesanal, lo más probable es que este coeficiente de empleo directo refleje más el peso de este último subsector. Como ya se ha podido observar arriba, el potencial de generación de empleo directo en el subsector pesca comercial tiende a ser débil por la alta intensidad en capital de esas actividades.

Es interesante observar que el sector pesquero aparece con un coeficiente total de empleo mayor que el de la construcción (sector 60), tradicionalmente considerado como un importante generador. Ordenamiento de sectores por capacidad de generación de empleo. Esto no quiere decir que el sector pesca deba ser considerado como una pieza tan importante como el sector de la industria de la construcción en la generación de empleo, aunque no son

⁸ Cada unidad de producto neto sectorial es medida por un millón de pesos de 1980.

CUADRO VII.7
Ordenamiento de sectores por capacidad
de generación de empleo

<i>Sector</i>	<i>TLj*</i>	<i>Empleo indirecto*</i>	<i>Sector</i>	<i>TLj*</i>	<i>Empleo indirecto*</i>
1	18.37	0.87	63	2.76	0.56
72	9.17	0.69	21	2.65	2.04
15	8.85	8.22	8	2.64	1.21
69	8.18	0.38	57	2.48	1.12
16	7.54	5.61	53	2.47	1.12
2	7.47	3.98	32	2.46	0.96
12	6.29	4.53	10	2.45	0.43
13	6.14	4.18	38	2.44	0.86
11	5.62	5.23	71	2.39	0.90
9	5.30	0.43	52	2.36	0.94
19	4.80	3.67	43	2.27	1.04
24	4.70	3.26	5	2.26	1.14
3	4.66	0.37	55	2.23	0.77
14	4.52	3.57	50	2.22	0.70
28	4.22	1.69	39	2.22	1.26
17	4.21	3.69	40	2.17	1.15
29	4.13	2.18	68	2.17	0.62
20	4.00	3.53	44	2.12	1.45
25	3.65	2.23	31	2.11	1.30
70	3.65	0.87	37	2.05	1.05
18	3.64	2.83	59	2.04	0.89
27	3.32	1.84	42	2.03	0.72
4	3.31	0.86	51	2.02	0.73
60	3.24	1.28	58	2.02	0.83
30	3.21	1.54	47	1.95	1.26
22	3.10	1.08	41	1.81	0.92
64	3.07	0.57	46	1.80	1.14
36	3.01	1.38	35	1.80	0.72
48	2.97	1.26	61	1.80	0.57
49	2.96	1.08	62	1.80	0.40
26	2.95	1.42	56	1.59	1.13
45	2.84	1.01	7	1.57	0.47
54	2.83	1.10	34	1.34	0.89
23	2.83	2.20	33	1.16	0.81
66	2.79	0.52	67	1.10	0.56
65	2.79	0.38	6	0.63	0.27

* Por millón de pesos de 1980 como unidad de producto neto.

Fuente: Véase cuadro VII.6.

pocos los funcionarios públicos que han creído que el potencial de generación de empleo en la pesca es muy alto. Lo importante es tomar en cuenta la relación entre coeficientes totales de eslabonamientos de empleo y los eslabonamientos indirectos. En el caso del sector pesca, 75% del coeficiente total corresponde al empleo *directo* y sólo 25% al empleo *indirecto*. La generación de empleo indirecto es bastante reducida: el sector pesca ocuparía el lugar 48 si los sectores fueran clasificados de acuerdo con sus eslabonamientos de empleo *indirectos*. Esto se debe a la débil articulación del sector pesquero con otros sectores de la economía. En cambio, el coeficiente de empleo total del sector de la construcción tiene un componente de empleo indirecto muy importante (ocupando la posición 23 en una clasificación de acuerdo con los eslabonamientos de empleo indirecto).⁹

Eslabonamientos de producción

El indicador clave de eslabonamientos de producción es el coeficiente de insumos directos e indirectos que el resto de la economía debe producir para obtener una unidad de producto en un sector determinado. Para el sector pesca, el cuadro VII.6 (columna 4) revela que un incremento de una unidad de producto (un millón de pesos de 1980) requiere 1 490 000 pesos de insumos directos e indirectos. Nuevamente estamos en presencia de un indicador de que el impacto de los incrementos en la actividad pesquera sobre el resto de la economía no es muy importante. El cuadro VII.8 clasifica a los sectores de la economía por orden de importancia de sus eslabonamientos de producción y, como se puede observar, el sector pesca (sector 4) ocupa el lugar 33 (junto con la industria del azúcar). Esta posición deja mucho que desear, pues se encuentra bastante abajo del promedio general de eslabonamientos totales de producción (1.58) de todos los sectores. La desvinculación del sector pesca con el resto de la economía podría subsanarse con

⁹ Desde luego, el coeficiente de eslabonamientos de empleo debe también apreciarse en términos del nivel absoluto de empleo generado en cada sector: el sector de la construcción ocupa una de las posiciones más altas en este terreno con más de 1 191 000 personas ocupadas.

CUADRO VII.8
Sectores por eslabonamientos totales de producción

<i>Sector</i>	<i>TPj</i>	<i>Sector</i>	<i>TPj</i>
11	2.24	58	1.62
46	1.96	41	1.61
15	1.93	43	1.61
36	1.92	2	1.59
12	1.89	18	1.59
33	1.88	55	1.55
27	1.87	59	1.55
24	1.86	25	1.54
13	1.84	61	1.53
28	1.82	45	1.52
48	1.82	22	1.51
34	1.82	51	1.50
14	1.82	16	1.49
47	1.81	4	1.49
57	1.79	35	1.48
37	1.79	23	1.46
49	1.78	38	1.46
60	1.78	42	1.46
19	1.78	50	1.44
17	1.76	71	1.42
26	1.76	72	1.38
53	1.76	64	1.37
29	1.75	70	1.37
8	1.75	66	1.29
56	1.74	7	1.28
21	1.74	63	1.27
30	1.74	68	1.27
31	1.73	1	1.24
39	1.72	10	1.23
44	1.70	3	1.22
40	1.68	62	1.21
5	1.68	69	1.19
20	1.66	9	1.18
54	1.66	65	1.16
52	1.64	6	1.13
32	1.62	67	1.11

Fuente: Véase el cuadro VII.6.

relativa facilidad, tanto en el terreno de los eslabonamientos hacia adelante (industrialización), como en los eslabonamientos hacia atrás. En este último terreno existen oportunidades (desperdiciadas por la miopía de décadas de mala administración) para vincular al sector pesca con la industria naval. Dicha industria tiene los astilleros necesarios para abastecer y dar mantenimiento a la flota pesquera nacional (que podría renovarse en el marco de un programa de racionalización de las flotas en las pesquerías que ya necesitan urgentemente disminuir el esfuerzo pesquero). Sin embargo, los altibajos de la demanda han afectado muy negativamente a los astilleros nacionales, haciéndolos trabajar con una considerable capacidad instalada ociosa y con los consiguientes efectos en los costos.

La estructura de las demandas de insumos por parte del sector pesquero se presenta en el cuadro VII.9, y ofrece una perspectiva general de los eslabonamientos con el resto de la economía: la gran mayoría de los insumos son aparentemente de origen nacional y las importaciones solamente alcanzan 0.02% de la demanda total de aquéllos; sin embargo, las compras que el sector pesquero hace del sector comercio (sector 62) casi corresponden a 20% de sus insumos totales, y es claro que una buena parte de estos insumos (motores, equipo de cubierta, redes y refrigeración) es importada. Lo mismo se puede decir del sector equipo de transporte (sector 58) que proporciona más de 10% de los insumos totales. Por la manera en que fueron recabados, y después clasificados los datos, es probable que la participación de los insumos importados en la estructura de costos del sector pesca sea subestimada de manera significativa.

El siguiente rubro en orden de importancia en la estructura de costos del sector pesca es el de las compras de insumos intermedios de dos sectores: petróleo y derivados (33) y otras industrias de alimentos (19). En combinación, estos dos sectores cubren otro 20% del total de insumos del sector pesquero y constituyen un componente importante en sus costos de operación. El combustible representa 13% de los insumos totales del sector en su conjunto; si se observan las pesquerías más intensivas en capital (anchoveta, sardina y túnidos, por ejemplo) la participación de este rubro en la estructura de costos totales aumenta hasta alcanzar entre 20% y

25% (véase el capítulo III). Sería interesante poder realizar una evaluación de la estructura de costos de la pesca ribereña o artesanal con el fin de desentrañar los cambios y sus implicaciones frente al patrón arriba identificado.

Las compras directas de bienes de capital y de insumos intermedios requeridos por el sector pesquero se descomponen de la manera siguiente: equipo de transporte (11.7%), maquinaria y equipo no eléctrico (6.8%), artículos de plástico (5.2%), otras industrias textiles (4.3%), otros productos metálicos excluyendo maquinaria (4.2%), transporte (3.7%), hilado y tejido de fibras suaves (3.6%). En conjunto, estas compras representan más de 34% de los insumos totales requeridos por el sector pesca. Cabe aclarar que las compras realizadas al sector transporte no están relacionadas con la actividad de captura directa, sino con la fase de comercialización del pescado; este servicio es de gran importancia para llevar la captura a los centros de abasto.

El estudio de los eslabonamientos productivos del sector pesquero no puede estar completo sin un análisis de la columna de la matriz inversa de Leontief correspondiente a este sector. La interpretación económica de los coeficientes de esta matriz $[I-A]^{-1}$ es bien conocida (para una referencia rigurosa, véase Pasinetti (1980): los coeficientes de la i -ésima columna corresponden a las cantidades de las mercancías heterogéneas que son directa e indirectamente requeridas en la economía en su conjunto para producir una unidad de producto de la mercancía i como un bien final. En el cuadro VII.10 se puede apreciar que para producir una unidad de producto neto en el sector pesquero, se necesitan 0.08418 unidades del sector comercio (62), 0.04625 unidades del sector petróleo y derivados (sector 33), y 0.03924 del sector equipo de transporte (58). Nuevamente se reencuentra reflejada aquí la estructura de costos que se analizó arriba. Desgraciadamente también se confirma la débil vinculación del sector pesquero con el resto de la economía y, por lo tanto, los multiplicadores que podrían estar asociados a su crecimiento no pueden generar una actividad importante.

CUADRO VII.9

Estructura de la demanda y costos del sector pesquero		Estructura de la demanda y valor agregado del sector pesquero	
Sector	Estructura de la demanda (%)	Sector	Estructura de costos (porcentaje)
		Ventas*	Compras*
12. Envasado de frutas y legumbres	0.12	21	386
18. Alimentos para animales	0.01	1	204
19. Otros productos alimenticios	37.31	6 669	40
28. Cuero y sus productos	0.57	102	247
59. Otras industrias manufactureras	0.01	2	58
69. Servicios de educación	0.02	3	78
70. Servicios médicos	0.74	133	31
Demanda intermedia	38.78	6 931	12
Consumo Privado	60.00	10 725	748
Consumo del gobierno	0.10	18	68
Formación bruta de capital fijo	0.00	0	25
Crecimiento de inventarios	0.00	0	20
Exportaciones	1.12	200	297
Demanda final	61.22	10 943	16
Producción total	100.00	17 874	239
			387
			2.17
			0.38
			0.14
			0.11
			1.66
			0.09
			1.34
			2.17

54. Equipos y accesorios electrónicos	0.23	42
55. Otros equipos y aparatos eléctricos	0.60	108
58. Otros equipos y material de transporte	3.73	666
59. Otras industrias manufactureras	0.25	45
61. Electricidad	0.08	14
62. Comercio	6.25	1 118
63. Restaurantes y hoteles	0.45	80
64. Transporte	1.18	211
65. Comunicaciones	0.35	63
66. Servicios financieros	0.31	55
68. Servicios profesionales	0.51	92
72. Otros servicios	1.68	301
Total de insumos nacionales	31.62	5 651
Total de importaciones	0.02	4
Total de insumos nacionales e importados	31.64	5 655
Valor agregado bruto	68.36	12 219
Remuneración de asalariados	17.28	3 089
Superávit bruto de explotación	50.39	9 006
Impuestos indirectos menos subsidios	0.69	124
Producción total	100.00	17 874

*Millones de pesos corrientes.

Fuente: Matriz insumo producto de la economía mexicana, 1980, Banco de México.

CUADRO VII.10
Columna de la matriz inversa de Leontief
para el sector pesquero

1	0.005342	37	0.010254
2	0.000621	38	0.000125
3	0.001986	39	0.000274
4	1.002242	40	0.005359
5	0.000854	41	0.002765
6	0.026840	42	0.018381
7	0.000459	43	0.001413
8	0.002807	44	0.000031
9	0.000080	45	0.000730
10	0.000266	46	0.010319
11	0.000324	47	0.003674
12	0.000105	48	0.000007
13	0.000070	49	0.000224
14	0.000011	50	0.016579
15	0.000002	51	0.023867
16	0.000939	52	0.000633
17	0.000411	53	0.000022
18	0.000076	54	0.002957
19	0.022329	55	0.006745
20	0.000000	56	0.000629
21	0.000014	57	0.002034
22	0.000000	58	0.039246
23	0.000000	59	0.002823
24	0.017038	60	0.000000
25	0.002989	61	0.005593
26	0.014779	62	0.084182
27	0.003734	63	0.006566
28	0.000344	64	0.020357
29	0.005319	65	0.004389
30	0.000308	66	0.004852
31	0.005595	67	0.005840
32	0.002167	68	0.010183
33	0.046257	69	0.000000
34	0.003407	70	0.001234
35	0.002112	71	0.001066
36	0.000224	72	0.022571

Fuente: Cálculos a partir de la matriz insumo producto de la economía mexicana para 1980.

Estructura del valor agregado en el sector pesquero

La estructura del valor agregado en el sector pesquero también se presenta en el cuadro VII.9. Los datos en él contenidos muestran que 25.2% corresponde a las prestaciones a empleados (incluyendo los pagos a los trabajadores), mientras que el excedente bruto de explotación representa 73.3% del valor agregado. En los sectores normales de la matriz insumoproducto, este dato indicaría un alto nivel de rentabilidad. Sin embargo, cabe señalar que una elevada proporción de las actividades pesqueras es desarrollada por pescadores independientes. Por lo tanto, además de las ganancias de los dueños de estas empresas pesqueras, el excedente bruto de explotación incluye los pagos a la fuerza de trabajo no asalariada. Esto significa que no es posible estimar la rentabilidad promedio del sector pesquero a partir de los datos de la matriz insumo producto. Esta situación es similar a la del pequeño comercio y otras ramas del sector servicios que concentran una fuerte proporción de la fuerza de trabajo no asalariada.

CONCLUSIÓN

En la primera sección de este capítulo se pudo comprobar que el sector pesquero no ha sido un importante generador de empleo. Las estadísticas oficiales (tanto en forma agregada como por pesquerías individuales) y los datos sobre inversiones en capital por unidad de empleo revelan que el sector no puede ser considerado como un eje importante en una estrategia de generación de empleo. Debido a la tecnología utilizada, la concentración en el grupo de especies comerciales (sardina, atún, anchoveta, camarón y escama de alto valor comercial) continuará mostrando un desempeño mediocre en lo que concierne a la generación de empleo. En términos generales, la actividad de estas pesquerías es una de las de mayor intensidad de capital.

Es posible que exista un potencial más interesante de generación de empleo en el caso de la acuicultura (peces y crustáceos), así como en la pesca artesanal. Pero para afirmarlo se requiere un trabajo de investigación más detallado sobre estas pesquerías. En especial, es importante analizar sus sistemas regulatorios y los

problemas a los que se enfrentan. Pero lo más importante será una evaluación cuidadosa del estado en el que se encuentran los recursos que explota la pesca ribereña.

El análisis de los eslabonamientos hacia atrás mediante la matriz insumo producto parece confirmar esta conclusión. Las interdependencias técnicas del sector pesquero con el resto de la economía no permiten un efecto multiplicador de generación de empleo significativo. En el sector pesquero, el componente de empleo directo es responsable de dos terceras partes del coeficiente total de eslabonamientos de empleo. Por otra parte, es posible que una mayor integración con las ramas de la industria manufacturera que proporcionan bienes de capital e insumos al sector pesquero (cascos, motores, equipo de cubierta, redes, etc.) permita una mayor generación de empleo indirecto.

El tema de la generación de empleo en y por el sector pesquero no ha recibido la atención que merece. La alta intensidad de capital de la actividad pesquera comercial no quiere decir que el sector está condenado a mantener un mal desempeño en el terreno de la generación de empleo. Como ya se mencionó en el capítulo III, hasta en las actividades intensivas en capital (como la pesca de la sardina) existen grandes posibilidades de utilizar de manera intensiva el factor trabajo en el manejo del recurso. Estos aspectos han sido descuidados por las autoridades y los pescadores.

ANEXO

ESLABONAMIENTOS DE EMPLEO Y PRODUCCIÓN DEL SECTOR PESQUERO: METODOLOGÍA Y DATOS

Eslabonamientos de empleo totales

La suma de empleo directo e indirecto requerida para producir una unidad de la mercancía j será denominada el *eslabonamiento de empleo total* del sector j y se denota ET_j . Para eliminar el supuesto implícito de que los eslabonamientos se refieren a una situación en la que todos los sectores se enfrentan a un incremento igual a la unidad en la demanda final, los coeficientes de eslabonamiento son ponderados por la demanda final de cada sector en el año co-

respondiente al de los datos utilizados en el cálculo. El coeficiente de eslabonamiento (de empleo) *ponderado* será denotado como ET_j .

De manera convencional, el coeficiente ET_j está determinado como sigue:

$$ET_j = \sum_{i=1}^n l_i Z_{ij} \quad (1)$$

en donde l_i es el coeficiente empleo producto en el sector i ; Z_{ij} es el elemento $[i, j]$ de la matriz inversa $[I - A]^{-1}$ y A es la matriz n -dimensional de insumo producto. Sabemos que

$$ETP_j = ET_j D_j \quad (2)$$

Eslabonamientos de producción

Los eslabonamientos de producción se obtienen omitiendo los coeficientes de empleo l_j en las relaciones (1) y (2). De esta manera, los *eslabonamientos totales de producción* del sector j , denotados $EProd_j$, están determinados como sigue:

$$EProd_j = \sum_{i=1}^n Z_{ij} \quad (3)$$

En forma análoga a la definición dada por la relación (2) sobre eslabonamientos de empleo, definimos ahora $EProdW_j$ como sigue:

$$EProdW_j = \left(\sum_{i=1}^n Z_{ij} \right) D_j \quad (4)$$

La interpretación de las relaciones que definen los eslabonamientos totales de producción son inmediatas: cada una representa la producción total requerida, directa o indirectamente, en todo el sistema económico, para producir una unidad de la mercancía j .

Fuentes de información

Las principales dificultades para calcular los eslabonamientos de empleo para cualquier sector de la economía mexicana se encuentran en las estimaciones de los coeficientes empleo producto de cada sector. La mayor parte de la información publicada sobre empleo total es de muy mala calidad, con excepción de los datos del censo económico de 1986. Debido a la fecha de los datos sobre insumos que están disponibles, así como a la cobertura limitada de los censos económicos (que solamente cubren las actividades que se realizan en establecimientos fijos y, por lo tanto, subestiman el empleo sectorial total), no nos fue posible utilizar estos datos en nuestras estimaciones.

Las cifras sobre empleo de las cuentas nacionales tienen diversos niveles de precisión. En términos generales, el empleo ha sido sobreestimado; el caso de los datos sobre empleo en el sector servicios es el mejor ejemplo, pero no el único. Por lo tanto, si se utiliza esta fuente de información para estimar los eslabonamientos de empleo, la gran mayoría de las conclusiones estará sesgada hacia arriba. Otra posible fuente de información para la economía en su conjunto es el censo de población para 1980. Pero esta fuente ha sido ampliamente criticada por haber sobreestimado el tamaño de la fuerza de trabajo mexicana.¹⁰

Para superar estas dificultades, se utilizó un estudio especial elaborado como parte del esfuerzo de planificación sobre recursos humanos (Comisión Consultiva del Empleo y la Productividad, 1982) y se ajustaron los datos sobre empleo del censo de 1980 que se proponen en Rendón y Salas (1986). La información en ambos estudios se refiere a empleo sectorial de tiempo completo. Este procedimiento hace posible estimar un vector de empleo para 1980 que minimiza los sesgos arriba mencionados. Para los eslabonamientos de empleo y de producción se utilizó la matriz insumo producto de 1980 (véase el cuadro VII.A.1).

¹⁰ En el trabajo de Rendón y Salas (1986) se presentan suficientes elementos que demuestran la existencia de esta sobreestimación de la fuerza de trabajo en el censo de 1980. En ese trabajo también se demuestra que la clasificación de la fuerza de trabajo en sectores económicos adolece de muchos errores.

CUADRO VII.A.1
Sectores de la matriz insumo producto

1. Agricultura	37. Resinas sintéticas, plásticos y fibras artificiales
2. Ganadería	38. Productos medicinales
3. Silvicultura	39. Jabones, detergentes, perfumes y cosméticos
4. Caza y pesca	40. Otras industrias químicas
5. Carbón y derivados	41. Productos de hule
6. Extracción de petróleo y gas natural	42. Artículos de plástico
7. Mineral de hierro	43. Vidrio y sus productos
8. Minerales metálicos no ferrosos	44. Cemento
9. Canteras, arena grava y arcilla	45. Otros productos de minerales no metálicos
10. Otros minerales no metálicos	46. Industrias básicas del hierro y el acero
11. Productos cárnicos y lácteos	47. Industrias básicas de metales no ferrosos
12. Envasado de frutas y legumbres	48. Muebles y accesorios metálicos
13. Molienda de trigo y sus productos	49. Productos metálicos estructurales
14. Molienda de nixtamal y productos de maíz	50. Otros productos metálicos
15. Procesamiento de café	51. Maquinaria y equipo no eléctrico
16. Azúcar y subproductos	52. Maquinaria y aparatos eléctricos
17. Aceites y grasas vegetales comestibles	53. Aparatos electrodomésticos
18. Alimentos para animales	54. Equipos y accesorios electrónicos
19. Otros productos alimenticios	55. Otros equipos y aparatos eléctricos
20. Bebidas alcohólicas	56. Vehículos automóviles
21. Cerveza	57. Carrocerías y partes automotrices
22. Refrescos embotellados	58. Otros equipos y material de transporte
23. Tabaco y sus productos	59. Otras industrias manufactureras
24. Hilado y tejido de fibras blandas	60. Construcción e instalaciones
25. Hilado y tejido de fibras duras	61. Electricidad

CUADRO VII.A.1
(continuación)

26. Otras industrias textiles	62. Comercio
27. Prendas de vestir	63. Restaurantes y hoteles
28. Cuero y sus productos	64. Transporte
29. Aserraderos incluso triplay	65. Comunicaciones
30. Otras industrias de la madera	66. Servicios financieros
31. Papel y cartón	67. Alquiler de inmuebles
32. Imprentas y editoriales	68. Servicios profesionales
33. Refinación de petróleo	69. Servicios de educación
34. Petroquímica básica	70. Servicios médicos
35. Química básica	71. Servicios de esparcimiento
36. Abonos y fertilizantes	72. Otros servicios

Fuente: Matriz insumo producto de la economía mexicana, 1980, t. 1, resumen general, Banco de México.

Estructura y edad de la flota pesquera. Perspectivas sobre la industria de la construcción naval

Las características de la flota pesquera

La mexicana es básicamente una flota multiespecies y la gran mayoría de sus componentes son barcos pequeños.¹¹ En 1992, último año para el que se tienen datos sobre la estructura de la flota, se advertía que una parte importante de ella se acercaba a los veinte años de antigüedad. Este límite normalmente se considera como un umbral en el que las embarcaciones ya han sido amortizadas y pueden ser remplazadas por otras más eficientes y seguras. Desde luego, en la reposición de embarcaciones se debe tratar de no incrementar indebidamente el esfuerzo pesquero. En la pesquería de camarón se observa que 21% de la flota ya rebasa los veinte años de antigüedad: se trata de 483 embarcaciones que deben ser

¹¹ El litoral de los mares mexicanos es básicamente de aguas tropicales. Como es sabido, la variedad de especies aumenta en las pesquerías que se acercan al ecuador. Esta diversidad biológica es en buena medida responsable del carácter multiespecie de la flota mexicana.

remplazadas conforme a un plan de racionalización de la flota, y lo mismo se deberá hacer con el segmento de la flota camaronera que próximamente cumpla los veinte años. En estas cinco pesquerías operan 695 barcos que ya tienen más de veinte años y que deberían ser remplazados próximamente. La reposición de estas embarcaciones constituye una demanda constante para los astilleros mexicanos que no debería ser desaprovechada, pero no se debe ejecutar una simple reposición de embarcaciones, porque las nuevas unidades aun cuando tengan la misma capacidad de acarreo, tenderán a ser más potentes y con mejor distribución del equipo de cubierta, lo que representará un incremento en el esfuerzo pesquero. Por lo tanto, si se piensa en un plan de racionalización de las flotas en las pesquerías más sobreexplotadas (sardina, anchoveta) o sobrecapitalizadas (camarón), será necesario identificar las metas cuantitativas de dimensionamiento de la nueva flota en función de la necesidad de restringir el esfuerzo pesquero. Aún así, suponiendo por ejemplo planes de reposición de 2.5 o 3 unidades viejas por una nueva en la flota camaronera, se presenta una demanda potencial de entre 193 y 161 nuevas embarcaciones. Los astilleros mexicanos que fueron visitados en el marco de esta investigación no tienen capacidad para hacer frente a esta demanda por sí solos, pero sí podrían satisfacer una parte importante. De esta manera contarían con una demanda constante que las posibilitaría para enfrentar los altibajos que afectan a esta industria de manera severa como consecuencia de su elevada inversión fija. Desde luego, en cualquier proceso de racionalización hay que proceder con cautela, tomando en cuenta la evolución de la captura y del esfuerzo pesquero (véase el cuadro VII.A.2).

Hasta el año de 1988 se tenían datos sobre el número total de embarcaciones que estaban operando en el sector pesquero; su clasificación por tamaños se presenta en el cuadro VII.A.3. Desgraciadamente, los anuarios estadísticos dejaron de publicar cifras sobre el total de embarcaciones y, a partir de 1990 solamente presentan los datos para las embarcaciones de las flotas sardinero-anchovetera, atunera, camaronera y escamera.

La mayor parte de las embarcaciones tienen casco de madera y de fibra de vidrio; aunque no existen datos sobre la procedencia de las embarcaciones más chicas, es muy posible que sean produ-

CUADRO VII.A.2
Estructura de la flota pesquera mexicana por pesquerías
y por antigüedad
(número de embarcaciones)

<i>Pesquerías</i>	<i>Antigüedad en años</i>					<i>Total</i>
	<i>0-5</i>	<i>6-10</i>	<i>11-20</i>	<i>21-30</i>	<i>Más de 30</i>	
Camarón	125	217	1 464	396	87	2 289
Sardina/anchoveta	-	7	33	48	9	97
Atún	9	29	34	5	-	77
Escama	166	111	318	110	40	745

Fuente: *Anuario estadístico de pesca*, 1992.

CUADRO VII.A.3
Estructura por tamaño de las embarcaciones
en la flota pesquera

<i>Eslora</i>	<i>Número de embarcaciones</i>	<i>Porcentaje del total</i>
Menos de 5	21 047	31
Entre 5 y 10	41 613	63
Entre 10 y 15	390	0.5
Entre 15 y 20	747	1
Entre 20 y 25	2 021	3
Más de 25	226	0.3
Total	66 044	100

Fuente: *Anuario estadístico*, 1989, Sepesca.

cidas en pequeños astilleros o talleres cercanos a la costa. En muchas poblaciones reducidas de los litorales de México se cuenta con una tradición de carpintería de ribera bastante buena, capaz de producir pequeñas embarcaciones. En algunos casos, esta tradición ha sabido aprovechar las posibilidades técnicas de la producción de embarcaciones con fibra de vidrio (véase el cuadro VII.A.4).

CUADRO VII.A.4

Composición de la flota pesquera por material de construcción

<i>Material</i>	<i>Número de embarcaciones</i>	<i>Porcentaje del total</i>
Madera	38 337	58
Fibra de vidrio	25 606	38
Acero	2 085	3.1
Ferrocemento	16	-
Total	66 044	100

Fuente: *Anuario estadístico*, 1988, Sepesca.

Infraestructura y construcción naval para el sector pesquero

Un análisis de la infraestructura portuaria está fuera del alcance de esta investigación. Sería deseable que, en un futuro cercano, se pudiera realizar una investigación detallada y de gran cobertura sobre el estado que guardan las obras de infraestructura en México, porque parece existir un fuerte rezago en áreas importantes, tanto en nuevas inversiones, como en operaciones de mantenimiento. A continuación se presenta un análisis general sobre la infraestructura portuaria y las operaciones de la flota pesquera en México. Un desarrollo adecuado del sector pesca requiere de una infraestructura portuaria adecuada (varaderos, muelles, longitud de atraque, astilleros de capacidad media y astilleros de ribera, fondeaderos, almacenes, capacidad de refrigeración y de despacho y manejo de carga en general, grúas, etc.). Además, los puertos deben tener buenas conexiones con los distintos medios de transporte para conducir la carga a los mercados doméstico y extranjero.

Instalaciones portuarias

En términos generales se puede afirmar que no existen instalaciones adecuadas para las operaciones de la flota pesquera mexicana. La falta de puertos para buscar abrigo de marejadas y eventos meteorológicos violentos quizás no es muy seria; sin embargo, la longitud de atraque (LDA), un indicador clave en materia de infraestructura portuaria, sí es poca, y la falta de equipo para realizar con rapidez operaciones de carga y descarga es notable. El rezago en la

construcción de instalaciones portuarias es importante y, como es lógico, las carencias se acentúan cuando llega la temporada alta en las principales pesquerías comerciales. La información disponible sobre la LDA en los puertos mexicanos, clasificada por pesquerías en ambos litorales, revela que se encuentra dividida de manera equitativa entre los dos, pero existen concentraciones en unos pocos puertos. Los seis puertos más importantes (Ciudad del Carmen, Mazatlán, Guaymas, Yucalpetén, Lerma y Ensenada) representan solamente 11% de los puertos de altura de México pero concentran más de 46% de la LDA total. Si se considera a cada pesquería individualmente, se observan niveles de concentración mucho mayores: en el caso del atún, un solo puerto (Ensenada) concentra 47% de la LDA destinada a embarcaciones atuneras; en el caso de la sardina y anchoveta, dos puertos (El Sauzal en Baja California y Paraje Nuevo en Sonora) tienen 47% de la LDA destinada a esta pesquería compuesta.¹² La LDA reservada para la flota camaronera se distribuye un poco mejor, con 57% en los principales cuatro puertos camaroneros (Guaymas y Mazatlán en el Pacífico y Ciudad del Carmen y Lerma en el golfo de México); pero en el caso de la pesca de escama, Yucalpetén y Ciudad del Carmen concentran más de 63% de la LDA. Hasta cierto punto es normal que algunos puertos concentren la LDA de ciertas pesquerías, pues ellos constituyen la base de operaciones de las flotas correspondientes; sin embargo, las necesidades (en términos de LDA) de las flotas que se concentran en un solo puerto (por ejemplo, desde Yucalpetén opera más de 43% de la flota escamera mayor) no están cubiertas adecuadamente.

La única pesquería que se presenta con una longitud de atraque uniformemente distribuida a lo largo del litoral nacional es la llamada pesca ribereña o artesanal. Ésta es una denominación que se usa para designar una pesquería multiespecie en la que predominan embarcaciones pequeñas (de hasta cinco metros de

¹² En este caso no se hace una separación entre la pesca de sardina y la de anchoveta porque las flotas de Sonora y de Baja California complementan su actividad operando en ambas pesquerías. Para los fines del análisis de la infraestructura portuaria no es necesario hacer una diferenciación y se puede hablar de una sola pesquería.

eslora), que utilizan las más sencillas artes de pesca (chinchorros, atarrayas, redes agalleras y líneas de diversos tipos). Las estadísticas para esta pesquería son ambiguas y no hay estudios profundos sobre el tema; en materia de instalaciones portuarias existe una gran incertidumbre, porque la noción de longitud de atraque pierde el sentido que tenía en el caso de las flotas comerciales mayores. Las pequeñas embarcaciones que se dedican a la pesca ribereña o artesanal pueden operar a partir de instalaciones rústicas e incluso descargar en una playa más o menos tranquila.

La clasificación por pesquerías es importante por las diferencias de requerimientos de profundidad para los distintos tipos de embarcaciones: los cerqueros grandes de 1 200 ton de la flota atunera requieren un mínimo de 7 m de profundidad, mientras que los cerqueros sardino-anchoveteros necesitan en promedio 4.5 m y a los arrastreros camaróneros y de la flota escamera sólo les son precisos 4 m de profundidad.

No es posible determinar con exactitud cuáles son las necesidades de LDA de la flota pesquera en su conjunto. En la actualidad la LDA total es de 24 938 m y se le puede comparar con el número de embarcaciones de las flotas pesqueras comerciales o de altura: 3 271 embarcaciones (85 cerqueros atuneros, 40 sardineros, 40 anchoveteros, 2 387 arrastreros camaróneros y 682 escameros). En promedio se tienen 7.6 metros de LDA por embarcación, lo cual parece ser totalmente insuficiente. Además de los problemas de congestionamiento que dicho indicador no captura adecuadamente, se debe indicar que la longitud promedio de las embarcaciones comerciales individuales excede los 15 metros de eslora. Si se calcula el promedio de LDA por embarcación por pesquería se tienen los resultados siguientes:

<i>Longitud de atraque promedio por embarcación</i>	
Cerqueros atuneros	23.0 m
Sardineros	21.0 m
Anchoveteros	21.0 m
Camaroneros	5.4 m
Escameros	4.7 m

Las diferencias entre pesquerías son muy importantes y es evidente que las instalaciones son absolutamente deficientes en el

caso de las embarcaciones camaroneras y escameras. En el primer caso, el congestionamiento en los puertos de Guaymas, Yávaros y Mazatlán es causa de mucha ineficiencia; en el caso de la flota escamera, su concentración en algunos puertos, como el de Yucalpetén, también ocasiona serios problemas. En el caso de la flota atunera la LDA promedio es mayor, pero hay que recordar que un cerquero atunero de 750 ton mide aproximadamente 55 m de eslora y uno de 1 200 ton mide 70 metros de eslora. Como ya se indicó, la LDA total o la longitud promedio no siempre constituyen el mejor indicador; además hay que señalar que se necesita contar con un espacio suficiente para realizar maniobras de acercamiento a los muelles y de atraque. Es evidente que no todas las embarcaciones utilizan los muelles al mismo tiempo y se necesita examinar si las demás instalaciones portuarias son adecuadas (en particular, las instalaciones para carga y descarga, así como los almacenes y la capacidad de refrigeración en las zonas portuarias). Estas instalaciones son el factor determinante del tiempo que pasa un barco en un muelle y, por lo tanto, de su desempeño durante la temporada de pesca.

La concentración geográfica de la LDA es hasta cierto punto normal porque, como ya se ha observado, las pesquerías comerciales importantes se encuentran igualmente concentradas. Sin embargo, esta concentración agrava el problema de la atención a las embarcaciones porque en general las pesquerías tienen temporadas (con las excepciones de la pesca de camarón y la de escama en el golfo de México) y durante la parte alta los congestionamientos son frecuentes y sus efectos muy serios. Por esta razón uno de los criterios determinantes para evaluar la infraestructura portuaria es el de la capacidad de carga y descarga. Un puerto puede tener una LDA apropiada, pero sin grúas y otra maquinaria para manejar carga, los tiempos de permanencia en él pueden ser muy largos. En la temporada alta, el costo de oportunidad para una embarcación que permanece un día adicional en puerto es muy alto.

Aunque no hay estadísticas disponibles sobre tiempos de permanencia en puerto, realizando entrevistas a las tripulaciones de algunas embarcaciones se puede observar que en puertos como Ensenada, Guaymas y Mazatlán la insuficiente capacidad de carga/descarga constituye una restricción importante para las opera-

ciones de la flota pesquera. Durante la temporada alta, los cerqueros atuneros pueden pasar periodos de hasta cinco días esperando para poder atracar y descargar. En Mazatlán este lapso de espera puede extenderse hasta quince días. En Guaymas el congestionamiento de camareros y de sardineros adquiere dimensiones alarmantes y causa estragos en la eficiencia de la flota. En el caso de la sardina, muchas de las embarcaciones no tienen equipos de refrigeración y la tardanza en descargar provoca el que la captura no sea apta para el consumo humano y se venda a las plantas procesadoras de harina de pescado.¹³

Un aspecto importante de la infraestructura portuaria es el de la dotación de mano de obra experimentada, de equipo auxiliar en las maniobras de carga y descarga y de buen acceso a las vías de comunicación. El equipo auxiliar es muy importante y adopta diversas modalidades: grúas pesadas y ligeras, vehículos *fork-lift* y bandas transportadoras.¹⁴ A cada uno de estos equipos corresponden necesidades distintas de empleo; aunque se necesita un estudio más detallado, la observación directa indica que una mayor automatización de las operaciones de carga y descarga no sería causa de eliminación de empleos porque en la mayoría de los casos es la misma tripulación la que se ocupa de estas tareas.

¹³ Cabe señalar que en algunos casos los pescadores mismos esperan intencionalmente afuera del puerto para que la captura se descomponga (en el verano, por las altas temperaturas la descomposición es rápida) y asegurarse que las inspecciones sanitarias decretarán que el producto no es apto para consumo humano. La causa de este fenómeno se encuentra en el sistema de controles de precios sobre la sardina, la sardina enlatada y la tonelada de harina de pescado. En muchos casos se pudo constatar que las plantas procesadoras de harina de pescado están dispuestas a pagar por encima del precio oficial. Este punto es abordado en el capítulo sobre el sistema regulatorio de la pesca en México.

¹⁴ Un análisis detallado del papel de los equipos auxiliares en las operaciones de carga y descarga de empresas usuarias de servicios de transporte se encuentra en Islas Rivera (1990). Aunque las necesidades del sector manufacturero en materia de transporte son muy diferentes a las del sector pesquero, el papel de los equipos auxiliares es crucial, y en ambos casos estos equipos constituyen una interfase determinante entre la producción primaria o secundaria y el sector servicios.

Construcción naval, reparaciones y mantenimiento

En México es muy difícil estimar la capacidad instalada en materia de construcción naval; ni los grandes ni los pequeños astilleros de ribera han sido estudiados con detenimiento, aunque en numerosas ocasiones el sector de construcción naval ha estado en la mente de los economistas preocupados por la estrategia de desarrollo industrial. Dadas las características de esta rama del sector manufacturero y las condiciones internacionales de la producción de barcos, es posible que no se trate de una rama capaz de ocupar una posición estratégica en el desarrollo industrial. En efecto, las inversiones fijas son muy cuantiosas (astilleros, diques secos, etc.) y los coeficientes capital/trabajo son muy altos en casi todas las fases de la producción (corte y formado de metales, soldadura de placas, ensamblaje, etc.). En el ámbito internacional hay que reconocer que existe un exceso de capacidad de carga en graneleros y tanqueros y, por lo tanto, los tiempos no son propicios para el desarrollo industrial basado parcialmente en la construcción naval. Sin embargo, en ciertos nichos los astilleros mexicanos bien pueden lograr un buen desempeño y hasta penetrar el mercado internacional. Éste es el caso de los barcos pesqueros de diversas clases y tamaños, remolcadores y yates. Por otra parte, la demanda proveniente de los requerimientos de la flota pesquera mexicana (en términos de reposición de equipo, reparaciones y operaciones de mantenimiento a las embarcaciones durante los periodos de veda) constituye un factor clave, no sólo para la subsistencia de los astilleros ya establecidos, sino para su futuro desarrollo. Aunque esta investigación no se concentró en el tema de la construcción naval, durante el trabajo de campo se pudieron visitar algunas instalaciones y recoger elementos que permiten adelantar algunos juicios de evaluación sobre este componente de la infraestructura de la flota pesquera.

Las estadísticas generadas por la Secretaría de Pesca sistemáticamente han ignorado este importante aspecto de la infraestructura de apoyo a la flota pesquera. En la mayor parte de los puertos mexicanos existen astilleros de diferentes tamaños y capacidades que producen nuevas embarcaciones. La mayor parte de ellos construye pequeños barcos de madera y fibra de vidrio;

algunos proporcionan servicios de mantenimiento para naves cuyos propietarios no pueden pagar servicios en astilleros mejor equipados. Estas instalaciones proporcionan un cierto número de empleos, pero no se sabe con precisión cuál es el nivel de empleo generado. Los astilleros más importantes en México (excluyendo a los de la Armada en Veracruz y Salina Cruz) pertenecen a la empresa paraestatal "Astilleros Unidos". Esta empresa tenía instalaciones en Ensenada, Guaymas, Mazatlán y Veracruz: en 1989 inició un proceso de privatización y, a principios de 1990 los astilleros de Ensenada ya habían sido vendidos al sector privado. "Astilleros Unidos", que fue el primer constructor de barcos en México hasta 1989, solamente aventajado por los astilleros de la Armada de México. Por su localización, versatilidad e importancia, se describen a continuación los astilleros de Ensenada y de Guaymas.

Hace más de veinte años inició sus operaciones "Astilleros Unidos de Ensenada, S.A." (AUESA) como un pequeño astillero de ribera. En la actualidad cuenta con instalaciones únicas en todo el litoral y ocupa a un total de 197 personas (soldadores, mecánicos, electricistas, carpinteros de ribera, pintores). Es el único en México que posee un sincro-elevador de más de 1 200 ton de capacidad.¹⁵ Tiene una costosa rampa de transferencia que permite maniobrar a los barcos en el patio principal y estacionarlos para efectuar reparaciones o simplemente darles mantenimiento (carenado). Este equipo proporciona a AUESA una capacidad de monopolio en el manejo de embarcaciones de este rango de tonelaje. Aproximadamente 90% de las operaciones de AUESA consiste en proporcionar servicios de mantenimiento y ejecutar reparaciones de barcos nacionales y extranjeros (por lo menos 15% de los servicios son prestados a clientes norteamericanos). Estos astilleros se han especializado en brindar servicios de mantenimiento y carenado, y en este renglón ocupan el primer lugar en el país. Durante la temporada baja de la pesca de atún, AUESA proporciona servicios de limpieza de casco, reparaciones varias y mantenimiento en general. Las labores de carenado (incluyendo revisión de válvulas, tomas de mar, mecha del timón, placas de zinc, *sandblast* y pintura) se llevan

¹⁵ El sincro-elevador opera con 16 winches fijos que levantan una rampa en la que previamente (y con la ayuda de buzos) ha sido calzado el barco en su cama.

a cabo en once días y, para este tipo de servicios, la capacidad nominal de AUESA es de 125 embarcaciones al año.¹⁶ En 1988 se estaban ejecutando las reparaciones en el casco de los cerqueros atuneros (de 1 200 ton) dañados en la marejada de Ensenada en 1988. Aunque limitada, AUESA también tiene cierta capacidad de diseño y construcción de barcos. Durante la primera mitad del decenio de los ochenta se construyeron allí algunos vareros atuneros. En 1988 se ganó una licitación internacional (convocada por una empresa norteamericana) para la construcción de la cubierta de una barcaza petrolera. Sin embargo, la sección de maquinado es muy débil (ocho tornos, tres fresadoras, tres taladros) y la mayor parte del parque de máquinas-herramienta es ya muy vieja. El elemento central para la conformación de la placa metálica, la roladora (para placa de acero de 3/8 pulgada) es de origen español y tiene ya más de 30 años; si bien la pieza ha tenido un desempeño extraordinario, también constituye un testimonio del descuido que ha imperado en esta rama de la producción. Finalmente, un problema adicional que enfrenta esta empresa es la calidad de los insumos nacionales: para los trabajos importantes se prefiere importar la placa de acero de Estados Unidos porque el producto proporcionado por Sicartsa frecuentemente no reúne las especificaciones requeridas y se rompe en la roladora.

La adquisición de la empresa por el sector privado conducirá a una racionalización importante en la fuerza de trabajo ocupada. En la actualidad se considera que un factor negativo determinante reside en las condiciones estipuladas en el contrato colectivo de trabajo, entre las que destacan algunas prestaciones que afectan de manera decisiva los tiempos de entrega de los pedidos y, por lo tanto, la competitividad de AUESA.¹⁷ Los planes de reducción de

¹⁶ Es importante mencionar en este contexto las opiniones de algunos atuneros (con base en Ensenada) y la insatisfacción existente con el tiempo de entrega de las embarcaciones cuando se contratan servicios de mantenimiento. Para efectuar reparaciones pesadas muchos atuneros señalaron que preferían acudir a astilleros en San Diego, California.

¹⁷ Una de las prestaciones más importantes consiste en que el personal de producción (por ejemplo, soldadores o mecánicos) pueden gozar de hasta 90 días de permiso anuales (sin goce de sueldo). Esto permite al personal abandonar temporalmente su puesto para ir a realizar trabajos en otros astilleros; pero la

nómina incluyen la transición a una fuerza de trabajo de solamente 77 trabajadores en el área de producción (es decir, una reducción de más de 50% de las plazas actualmente existentes). Con esta nómina se considera factible mantener la capacidad de 125 embarcaciones anuales para operaciones de carenado, reduciendo el tiempo de entrega a solamente cuatro o cinco días.

Las instalaciones de "Astilleros Unidos de Guaymas, S. A." (AUGSA) son diferentes y permiten emprender la construcción naval a escala comercial. El capital fijo en infraestructura es muy cuantioso, con cuatro rampas de construcción y lanzamiento de barcos de hasta 22 000 ton. Cada rampa tiene aproximadamente 165 m de longitud y una inclinación hacia la línea de agua de entre 5 y 6%. En el año 1985 se inició la construcción de dos rampas adicionales, pero el proyecto tuvo que ser abandonado al presentarse restricciones en el presupuesto de inversiones. Otras instalaciones pesadas incluyen seis grúas y naves cubiertas cuya superficie es superior a los 1 600 m y están equipadas con grúas viajeras.

De los trabajos que realiza AUGSA, cerca de 90% son de construcción naval y solamente 10% es de reparación y mantenimiento. Siguiendo el criterio tradicional para medir la capacidad instalada de un astillero dedicado a la construcción naval, AUGSA puede transformar 4 000 ton de acero en barcos de diferentes tipos anualmente. Los astilleros han estado funcionando desde hace quince años y han pasado por todas las fases de la construcción naval en México. En la actualidad cuenta con una fuerza de trabajo de 270 trabajadores especializados; durante la primera mitad de los ochenta, esta fuerza alcanzó los 1 500 trabajadores operando en tres turnos. Esta pérdida de mano de obra calificada puede resultar costosa para la empresa porque, en algunos casos, cuando se ganan nuevos contratos, es necesario volver a calificar la mano de obra.

Durante su desarrollo, los astilleros de AUGSA pasaron por las siguientes fases: las primeras actividades de construcción de embarcaciones con casco de acero fueron para vareros atuneros y cerqueros sardino-anchoveteros. En promedio, la capacidad de estos barcos era de 120 a 150 ton, y la longitud de eslora de 27 m.

empresa debe enfrentar la tarea de remplazarlos y los tiempos de entrega normalmente se ven afectados.

En la segunda fase se realizó la construcción de dieciséis cerqueros atuneros que les fueron encargados por la empresa paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos; cada cerquero tuvo una capacidad de carga de 750 ton, equipo de congelamiento y longitud de eslora de 55 m. En 1980 AUGSA ganó un concurso para la construcción de dos graneleros de 22 000 ton de peso muerto y longitud de eslora de 165 m, por lo que se tuvo que utilizar al máximo la longitud de las dos rampas de construcción. Ejecutando ese proyecto transcurrieron 25 meses y se procesaron más de 9 500 ton de acero.

Al igual que en Ensenada, los astilleros de Guaymas han perdido una gran cantidad de personal preparado, aunque todavía se tiene la capacidad de diseño. La sección de maquinado es pobre y está compuesta por máquinas-herramienta relativamente viejas. De las tres roladoras de placa metálica utilizadas, dos fueron construidas en las instalaciones de AUGSA y la tercera es una máquina vieja (30 años) de origen español. Entre los equipos más modernos se cuentan dos cortadoras alemanas de pantógrafos que pueden cortar cuatro figuras simultáneamente en placa metálica de hasta 1.5 pulgadas.¹⁸

En la actualidad, estos astilleros tienen un alto nivel de capacidad ociosa. Dos remolcadores de 250 ton cada uno destinados a la compañía de las salinas de Guerrero Negro estaban en construcción en octubre de 1989, y se estaban haciendo algunas reparaciones en dos cerqueros atuneros. Aunque esta situación es normal en una rama en la que existen intensas oscilaciones de la demanda, con un parque de máquinas-herramienta viejas la capacidad de construcción y equipamiento de barcos, así como de reparaciones pesadas, se ve muy limitada. La capacidad ociosa es normal cuando existen oscilaciones fuertes en la demanda de servicios, pero también es normal reducirla por medio de una mejor competitividad.

Para efectos de un análisis de la eficiencia de la flota pesquera mexicana la pregunta que surge es si la demanda de servicios de

¹⁸ Cada pantógrafo tiene cuatro cabezales y cada cabezal tiene tres fuentes de corte a base de una mezcla de oxígeno y gas. Los cortes pueden dejarse en ángulo para asegurar una mejor operación de soldadura durante el ensamblaje de piezas.

mantenimiento y reparación, así como de reposición de embarcaciones viejas por nuevas justifica o es suficiente para mantener funcionando los astilleros de AUGSA. Creemos que la respuesta es positiva por las siguientes razones: en la flota camaronera una proporción elevada de arrastreros necesita reparaciones mayores; las operaciones de mantenimiento preventivo no se ejecutan de manera regular y eso reduce la vida útil de las embarcaciones. Las embarcaciones de la flota sardino-anchovetera están mejor cuidadas, pero existe un potencial de demanda por las operaciones de mantenimiento y reparación de esta parte de la flota pelágica. La comparación de costos de estos servicios (por ejemplo, el carenado) con los astilleros norteamericanos más cercanos resulta favorable para los astilleros de AUGSA, pues el costo de la mano de obra es hasta 75% inferior y en algunos insumos importantes la diferencia es de 50%. Si se introduce mayor eficiencia, un control de las operaciones con vistas a asegurar tiempos de entrega más cortos y se mejora la calidad de los insumos, los astilleros mexicanos pueden incluso captar una parte importante de la demanda de servicios de reparación de la flota estadounidense.

Existe además una demanda importante de reposición de embarcaciones viejas. Aproximadamente 16.3% de las embarcaciones de la flota pesquera mexicana tienen veinte o más años de edad, lo que representa en números absolutos 3 518 barcos. Considerando que las principales pesquerías comerciales (con excepción de la del atún) están sobreexplotadas y que en ellas existe una sobrecapitalización, muchos de los barcos viejos no deben ser remplazados por barcos nuevos, pues ello implicaría un aumento del esfuerzo pesquero. Pero aun un esfuerzo de racionalización de la flota pesquera (por ejemplo, en el caso de la flota camaronera) debe verse acompañado de la reposición de embarcaciones; así por ejemplo, la sustitución de dos barcos viejos (más de 20 años) por uno nuevo, en la flota camaronera, generaría una demanda de aproximadamente 200 a 250 embarcaciones nuevas. Además, la demanda de servicios diversos, así como de reposición de equipo se extiende a los grupos de embarcaciones cuyo año de construcción se sitúa entre 1970 y 1979: más de 11% de la flota pesquera comercial fue construido entre 1970 y 1974 (7 256 embarcaciones); 35% de la flota se construyó entre 1975 y 1979 (23 679 embarca-

ciones). Esto significa que hay cerca de 30 000 embarcaciones con una edad de entre 10 y 20 años.

Considerando que las prácticas de mantenimiento preventivo no se efectúan regularmente, muchos de estos barcos deberán ser remplazados en los próximos años, pero el cálculo para estimar el nivel de la demanda que se puede dirigir hacia los astilleros mexicanos no puede ser tan simple. Es necesario tomar en consideración el tipo de material del casco y no existe una estadística desagregada por grupos de edades de los barcos clasificados por material del casco. A nivel agregado, del total de 66 044 embarcaciones, solamente 2 085 tienen casco de acero; 38 337 tienen casco de madera y 25 606 son de fibra de vidrio. Este último grupo probablemente está integrado en su mayoría por pequeñas embarcaciones (de una longitud menor a los diez metros) y el remplazo de unidades en este renglón no debe generar una demanda para los astilleros. Aunque es difícil determinar con precisión cuál es la demanda que puede originarse en el remplazo de parte de las embarcaciones de casco de acero o de madera, lo cierto es que existe una demanda potencial importante. La rama de construcción naval, al igual que todo el sector de bienes de capital, nunca ha recibido la atención que merece.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acheson, James (1981), "Anthropology of Fishing", *Annual Review of Anthropology* (Siegel, B. ed.), vol. 10, pp. 275-316.
- Allen, Robert F., James F. Boyd y Douglas H. Dirks (1991), "The Impact of the Dolphin Mortality Issue on Tuna Seine Fishery Technology", *Papers of the Second World Tuna Trade Conference, Bali, Indonesia*. (Organized by Infofish and Eurofish) 13 a 15 de mayo de 1991, pp. 23-39.
- Anderson, E. E. (1988), "Relative Efficiency of Charges and Quantity Controls in Fisheries with Continuous Stock Growth and Periodically Fixed Instrument Levels", *Marine Resources Economics*, 5 (3), pp. 215-230.
- Anderson, J. L. (1985), "Market Interactions Between Aquaculture and the Common-property Commercial Fishery", *Marine Resources Economics*, 2 (1), pp. 1-24.
- Anderson, Lee G. (1977), *The Economics of Fisheries Management*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 289 pp.
- Armenta González, Andrés (1989), *El potencial de la producción de acuicultura en México*, documento presentado a Sepesca por la Cámara Nacional de la Industria Pesquera (Canainpes), México, D. F.
- Arreguín Sánchez, F., J. C. Seijo Gutiérrez, D. Fuentes Castellanos y M. J. Salis Ramírez (1987), "Estado del conocimiento de los recursos pesqueros de la plataforma continental de Yucatán y región adyacente", *Documento técnico del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras*, Yucatán, Instituto Nacional de Pesca, Yucaletén, 40 pp.
- Bailey, R. S. y J. H. Steele (1992), "North Sea Herring Fluctuations", en Glantz (1992), pp. 213-230.
- (1986), "Fish Far Away: Comments on Antarctic Fisheries", *Ocean Yearbook*, 6, Mann Borgese, E. y N. Ginsburg (eds.), Chicago, University of Chicago Press, pp. 38-54.
- Bardach, John E. (1991), "Sustainable Development of Fisheries", *Ocean Yearbook* 9, E. Mann Borgese, N. Ginzburg y J. R. Morgan, (eds.), Chicago y Londres, The University of Chicago Press, pp. 57-72.
- y Penelope J. Ridings (1985), "Pacific Tuna: Biology, Economics and Politics", *Ocean Yearbook* 5, E. Mann Borgese y N. Ginzburg, eds., Chicago y Londres, The University of Chicago Press, pp. 29-57.
- Barrera Guevara, J. C. (1990), "The Conservation of *Totoaba macdonaldi* (Gilbert) in the Gulf of California, Mexico", *Journal of Fish Biology*, 37 (Supl. A), pp. 201-202.

- Baumgartner, Timothy, Gregory Hamman y Michael Mullin (1993), "The Sardines are Back!", *UC MEXUS News*, verano de 1993, pp. 15-16.
- Beddington, J. R. *et al.* (1990), "The Practical Implications of the Ecosystem Approach in CCAMLR", *International Challenges*, Newsletter from the Fridtjof Nansen Institute, 10 (1), pp. 17-20.
- Bjoerndal, T. y J. M. Conrad (1987), "Capital Dynamics in the North Sea Herring Fishery", *Marine Resources Economics*, 4 (1), pp. 63-74.
- Blackburn, Maurice (1969), "Conditions Related to Upwelling which Determine Distribution of Tropical Tunas Off Western Baja California", *Fishery Bulletin*, 68 (1), pp. 147-176.
- Blomo, V., W. L. Griffin y J. P. Nichols (1978), "Catch-effort and Price-cost in the Gulf of Mexico Shrimp Fishery: Implications on Mexico's Extended Jurisdiction", *Marine Fisheries Review*, 40 (8), pp. 24-28.
- Booz-Allen & Hamilton and Infotec (1988), *Camarón de Acuicultura*, estudio preparado por el gobierno de México, Banco Nacional de Comercio Exterior y Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Secofi).
- Bottemane, C. J. (1979), *Economía de la pesca*, México, Fondo de Cultura Económica, 570 pp.
- Briggs, H., R. Townsend, y J. Wilson (1982), "An Input-Output Analysis of Maine's Fisheries", *Marine Fisheries Review*, 44 (1), pp. 1-7.
- Brown, Gardner M. y James A. Crutchfield, ed. (1982), *Economics of Ocean Resources*, Seattle y Londres: University of Washington Press.
- Burgos Rosas, R. (1987), "Análisis de la operación de la flota mayor de Yucalpetén en términos de captura y esfuerzo pesquero durante 1985", *Documento técnico del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras*, núm. 3, Instituto Nacional de Pesca, Yucalpetén, 16 pp.
- Cambel, A. B. (1993), *Applied Chaos Theory. A Paradigm for Complexity*. Boston y Nueva York, Academic Press, Inc., 246 pp.
- Campbell, H. F. (1989), "Resource Rent Rivalry in the Western Pacific Tuna Fishery: Cooperative and Cooperative Solutions", *Ocean Shoreline Management*, 12 (2), pp. 179-187.
- Carey, Daniel I. (1993), "Development Based on Carrying Capacity: A Strategy for Environmental Protection", *Global Environmental Change*, 3 (2), pp. 140-148.
- Carson, Rachel (1991), *The Sea Around Us*, Oxford, Oxford University Press. 243 pp. (La primera edición es de 1950.)
- Caudillo Cisneros, Etelvina (1992), "La industria atunera mexicana", tesis para obtener el grado de Licenciado en Sociología. Facultad de Sociología, Universidad Veracruzana.
- Caviedes, César N. y Timothy J. Fik (1992), "The Peru-Chile Eastern Pacific Fisheries and Climatic Oscillation", en Glantz, ed. (1992), pp. 355-376.
- Chambers, R. G. e I. E. Strand Jr. (1986), "Estimating Parameters of a Renewable Resource Model Without Population Data", *Marine Resources Economics*, 2 (3), pp. 263-274.

- Chandler, Alfred D. (1990), *Scale and Scope. The Dynamics of Industrial Capitalism*, Cambridge, Massachusetts y Londres, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Charles, A. T. (1983), "Optimal Fisheries Investment Under Uncertainty", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40 (12), pp. 2080-2091.
- y W. J. Reed (1985), "A Bioeconomic Analysis of Sequential Fisheries: Competition, Coexistence and Optimal Harvest Allocation between Inshore and Offshore Fleets", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42 (5), pp. 952-962.
- Charnowitz, Steve (1991), "Exploring the Environmental Exceptions in GATT Article XX", *Journal of World Trade*, 25 (5), pp. 37-55.
- (1993), "NAFTA: An Analysis, of Its Environmental Provisions", *Environmental Law Reporter*, 23 (2), pp. 67-73.
- Christensen, Eric y Samantha Geffin (1991-1992), "GATT Sets its Net on Environmental Regulation: The GATT Panel Ruling on Mexican Yellowfin Tuna Imports and the Need for Reform of the International Trading System", *Inter-American Law Review*, 23 (2), pp. 569-612.
- CIAT (1992), *Informe Anual*, Comisión Interamericana del Atún Tropical, La Jolla, California, 315 pp.
- Cisneros, M. A., J. A. de Anda, J. J. Estrada, F. Páez y A. Quiroz (1988), *Pesquerías de sardina del Golfo de California y costa de Sinaloa. Informe 1986-1987 y diagnóstico*, México, CRIP, Guaymas/Instituto Nacional de Pesca.
- Clapham, sir John (1938), *An Economic History of Modern Britain*, Cambridge, Cambridge University Press, dos tomos.
- Clark, Colin W. (1976), *Mathematical Bioeconomics. The Optimal Management of Renewable Resources*, Nueva York, John Wiley & Sons, 352 pp.
- y Marc Mangel (1979), "Aggregation and Fishery Dynamics: A Theoretical Study of Schooling and the Purse Seine Tuna Fisheries", *Fishery Bulletin*, 77 (2), pp. 317-337.
- Collins, Jeff y Richard D. Tenney (1977), "Fishery Waste Effluents: A Suggested System for Determining and Calculating Pollutant Parameters", *Fishery Bulletin*, 72 (2), pp. 253-369.
- Comisión Consultiva del Empleo y la Productividad (1982), "Proyecto para la planificación de recursos humanos. Necesidades de recursos humanos de México 1980-2000. Anexo Estadístico", México.
- Compeán Jiménez, G. A. (1989), "Evolución de la captura, el esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo en la pesca palangrera del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) del Golfo de México", en *Colección de Documentos Científicos*, CICAA, 30 (1), pp. 28-38.
- Conrad, Jon M. y Colin W. Clark (1987), *Natural Resource Economics*, Cambridge, Cambridge University Press, 231 pp.

- Cook, B. A. (1991), "Maximum Social Returns for Canada's Pacific Halibut Fishery", *North American Journal of Fisheries Management*, vol. 10 (1), pp. 11-18.
- Cooke, J.G. (1989), "Simulation Studies of Two Whale Stock Management Procedures", en *The Comprehensive Assessment of Whale Stocks: the Early Years*, Informe de la Comisión Internacional Ballenera, número especial (11), pp. 147-156.
- Copes, P. (1978), "Canada's Atlantic Coast Fisheries: Policy Development and the Impact of Extended Jurisdiction", *Canadian Public Policy*, 4 (2), pp. 155-171.
- Coull, James R. (1988), "The North Sea Herring Fishery in the Twentieth Century", en *Ocean Yearbook* 7, E. Mann Borgese, N. Ginsburg y Joseph R. Morgan, Editores, Chicago, The University of Chicago Press.
- Cropper, Maureen L. y Wallace E. Oates (1992), "Environmental Economics: A Survey", *Journal of Economic Literature*, vol. XXX, junio, pp. 675-740.
- Crutchfield, James A. (1982), "A Perspective on Ocean Resources", en *Economics of Ocean Resources*, Brown, Gardner M. y James A. Crutchfield, Editores, Seattle, Washington Sea Grant Program, University of Washington.
- Cushing, D. H. (1988), *The Provident Sea*, Cambridge, Cambridge University Press, 329 pp.
- Dale, Norman (1989), "Getting to Co-Management: Social Learning in the Redesign of Fisheries Management", en Pinkerton.
- Dandonneau, Yves (1986), "Monitoring the Sea Surface Chlorophyll Concentration in the Tropical Pacific: Consequences of the 1982-83 'El Niño'", *Fishery Bulletin*, 84 (3), pp. 687-695.
- Davis, Anthony (1984), "Property Rights and Access Management in the Small Boat Fishery: A Case Study from Southwest Nova Scotia", en Lamson y Hanson.
- Deacon, R.T. (1989), "An Empirical Model of Fishery Dynamics", *Journal of Environmental and Economic Management*, 16 (2), pp. 167-183.
- Debreu, G. (1974), "Excess Demand Functions", *Journal Of Mathematical Economics*, 1, pp. 15-21. Reproducido en Debreu, G., (1983), *Mathematical Economics. Twenty Papers by Gérard Debreu*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Demsetz, H. (1967), "Toward a Theory of Property Rights", *American Economic Review*, 57 (mayo), pp. 347-359.
- Dizon, Andrew E. y Richard W. Brill (1979), "Thermoregulation in Tunas", *American Zoologist*, 19, pp. 249-265.
- Doherty, Peter y Tony Fowler (1994), "An Empirical Test of Recruitment Limitation in a Coral Reef Fish", *Science*, vol. 263, pp. 935-939.
- Doll, J. P. (1988), "Traditional Economic Models of Fishing Vessels: A Review With Discussion", *Marine Resources Economics*, 5 (2), pp. 99-123.
- Doyle, R. W., Shackell, N. L., Basiao, Z., Uraian, S., Matricia, T., y Talbot, A. J. (1991), "Selective Diversification of Aquaculture Stocks. A Pro-

- posal for Economically Sustainable Genetic Conservation", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48 (Supl. 1), pp. 148-154.
- Dudley, Richard G. (1994), "Third World Fisheries Resources: Who Cares?", *Fisheries*, 19 (6), pp. 6-11.
- Earle, Michael (1995), "The Precautionary Approach to Fisheries", *The Ecologist*, vol. 25, núms. 2/3, 70 pp.
- Englin, J. (1989), "Welfare Benefits Under Acidic Deposition Control Scenarios", en *AAAS Annual Meeting Abstracts*, American Association for the Advancement of Science.
- Escobar Fernández, Roberto (1989), "Tiburones y peces de escama", en *La pesca en Baja California* (Siri Chiesa, M. y P. Moctezuma, editores), Mexicali, B.C., Universidad Autónoma de Baja California.
- FAO (1990), "Report of the Expert Consultation on Large-Scale Pelagic Driftnet Fishing", *Fisheries Report*, núm. 434, Roma, 79 pp.
- FAO (1993), *Marine Fisheries and the Law of the Sea. A Decade of Change*, FAO Fisheries Circular núm. 853, Roma.
- FAO (1994), "El enfoque precautorio para la pesca de poblaciones de peces que se encuentran dentro y fuera de las zonas económicas exclusivas y poblaciones de peces altamente migratorias", FAO, Circular de Pesca núm. 871. (FIRM/C871, Tri), Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 76 pp.
- FAO/Banco Mundial (1988), *Mexico: Fishery Sector Review*, FAO/World Bank Cooperative Programme, Investment Center.
- FAO (varios años), *Estadísticas de Pesca. Captura y Desembarques*, vols. 62, 66, 68, 70, Roma.
- Farrugio, H. (1981), "Exploitation et dynamique des populations de Thon Rouge, *Thunnus thynnus* (Linné, 1758) Atlanto-Méditerranéennes". Thèse de doctorat de troisième cycle. Université de Montpellier, France, 325 pp.
- FIRA (1991), "Diagnóstico de la pesca ribereña en México y estrategias para su desarrollo", FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura), Banco de México, *Boletín Informativo*, vol. XXIII, núm. 230.
- Fisher, Anthony C. (1981), *Resource and Environmental Economics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Fishing News International* (1979), "The Shrimp Industry. Mexico: One Trawl, Larger Crews", *Fish. News Int.*, 18 (10), pp. 80-81.
- Fitzpatrick, John (1989), "Fishing Technology", *Ocean Yearbook 8*, E. Mann Borgese, N. Ginsburg y Joseph R. Morgan, editores, Chicago, University of Chicago Press, pp. 90-116.
- Flaaten, O. (1991), "Bioeconomics of Sustainable Harvest of Competing Species", *Journal of Environmental and Economic Management*, 20 (2), pp. 163-180.
- Gadbois, Donald F. y Richard S. Maney (1983), "Survey of Polychlorinated Biphenyls in Selected Finfish Species from United States Coastal Waters", *Fishery Bulletin*, 81 (2), pp. 389-396.

- García, C. y M. E. de León (1981), "Características pesqueras del Banco de Campeche, Golfo de México", *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 5 (2), pp. 17-20.
- García, S. M. (1994a), "Stock-Recruitment Relationships and the Precautionary Approach to Management of Tropical Shrimp Fisheries", ponencia presentada en el Seminario sobre "Relaciones entre población y reclutamiento de crustáceos", Bribble Island, Queensland, Australia, 1 a 3 de junio de 1994, 23 pp.
- (1994b), "The Precautionary Principle: its Implications in Capture Fisheries Management", *Ocean and Coastal Management*, 22, pp. 99-125.
- GATT (1991), *Estados Unidos. Restricciones a la importación de atún. Informe del Grupo Especial. Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT)*, Documento de circulación limitada, DS21/R. (3 de septiembre), 61 pp.
- Gil Díaz, Francisco (1988), "El potencial camarero de México", documento presentado en el Seminario sobre aspectos institucionales de la economía mexicana", Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), México.
- Glantz, Michael H., editor (1992), *Climate Variability, Climate Change and Fisheries*, Cambridge, Cambridge University Press, 450 pp.
- Godsil, H. C. (1938), "The High Seas Tuna Fishery of California", *Fishery Bulletin*, núm. 51, California, Division of Fish and Game.
- Goldberg, Donald M. (1994), "GATT Tuna-Dolphin II: Environmental Protection Continues to Clash with Free Trade", *CIEL Brief*, Center for International Environmental Law, núm. 2 (junio), 6 pp.
- Goldberg, Edward D. (1985), "The Oceans as Waste Space", *Ocean Yearbook* 9, E. Mann Borgese, N. Ginzburg y J. R. Morgan, eds., Chicago y Londres, The University of Chicago Press, pp. 150-161.
- Goldsmith *et al.* (1990), *Imperiled Planet. Restoring Our Endangered Ecosystems*, Cambridge, Mass., The MIT Press, 288 pp.
- González Ania, L. V. y A. Zárate Villafranco (1988), "La pesca de atún en el Golfo de México", *Panorama Atunero*, 2 (11), pp. 26-29.
- González Méndez, Héctor *et al.* (1989), *Comercialización y distribución de pescados y mariscos en México*, Banco de México, FIDEC.
- González Pacheco, Cuauhtémoc (1993), "La pesca y la alimentación", en *Los retos de la soberanía alimentaria en México*, González Pacheco, C. y F. Torres Torres, coordinadores, vol. I, México, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 337-358.
- Gordon, H. S. (1954), "The Economic Theory of a Common Property Resource", *Journal of Political Economy*, 62, pp. 124-142.
- Gould, J. R. (1972), "Extinction of a Fishery by Commercial Exploitation: A Note", *Journal of Political Economy*, vol. 80, pp. 1031-1038.
- Grande Vidal, J. M. (1983), "Análisis biotecnológico sobre explotación de recursos demersales en el Golfo de Baja California", *Ciencia Pesquera*, diciembre.

- , C. S. Hernández y A. Valdés Guzmán (1988), "Evaluación tecnológica de las posibilidades de explotación comercial de atún en el Golfo de México", *Ciencia Pesquera*, núm. 6, mayo.
- Grassle, J. Frederick y Nancy J. Maciolek (1992), "Deep-sea Species Richness: Regional and Local Diversity Estimates from Quantitative Bottom Samples", *American Naturalist*, 139 (2), pp. 313-341.
- Green, R. E., W. F. Perrin y B. P. Petrich (1971), "The American Tuna Purse Seine Fishery", en *Modern Fishing Gear of the World*, vol. 3, Londres, Fishing News (Books), Ltd.
- Greenwald, Joseph (1991), "Trade and Environment in a North American Free Trade Agreement", *Occasional Papers in International Trade Law and Policy*, núm. 21, Centre for Trade Policy and Law, University of Ottawa, Carleton University, 21 pp.
- Grossman, Gene M. y Alan B. Krueger (1992), "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement", *National Bureau of Economic Research, Working Paper Series* (WP núm. 3914).
- Gulland, J. A. y L. K. Boerema (1973), "Scientific Advice on Catch Levels", *Fishery Bulletin*, 71 (2), pp. 325-335.
- Hallier, J. P. (1988), "Pêche à la senne dans l'Océan Indien: la pêcherie, ses implantations, ses repercussions locales, son suivi scientifique", *Pêcheries Maritimes*, 67 (1325), pp. 740-746.
- Hedgecock, Dennis, et al. (1989), "Genetic and Morphometric Variation in the Pacific Sardine, *Sardinops sagax caerulea*: Comparisons and Contrasts with Historical Data and with Variability in the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*", *Fishery Bulletin*, 87 (3), pp. 653-670.
- Hicks, E., y H. Ness (1987), *Industrial Outlook Report: Fishing Industry*, Informe de la embajada de Estados Unidos en México, mimeo., 36 pp.
- Hillborn, R. (1989), "Yield Estimation for Spatially Connected Populations: An Example of Surface and Longline Fisheries for Yellowfin Tuna", *North American Journal of Fisheries Management*, 9 (4), pp. 402-410.
- Hinds, Lennox (1992), "World Marine Fisheries. Management and Development Problems", *Marine Policy*, 16 (5), pp. 394-405.
- Holdgate, Martin W. (1993), "The Sustainable Use of Tropical Coastal Resources - A Key Conservation Issue", *Ambio*, 22 (7), 481-482.
- Holt, Sidney (1978), "Marine Fisheries", en *Ocean Yearbook 1*, E. Mann Borgese y N. Ginsburg, editores, Chicago y Londres, University of Chicago Press.
- y C. Vanderbilt (1980), "Marine Fisheries", *Ocean Yearbook 2*, E. Mann Borgese y N. Ginsburg, editores, Chicago, University of Chicago Press, pp. 9-56.
- Housman, Robert y Durwood Zaelke (1992), "Trade, Environment and Sustainable Development: A Primer", *Hastings International and Comparative Law Review*, vol. 15, pp. 535-612.
- Huntsman, Gene R. (1994), "Endangered Marine Finfish: Neglected Resources or Beasts of Fiction?", *Fisheries*, 19 (7), pp. 8-15.

- IATTC (1987), *Annual Report, Inter-American Tropical Tuna Commission. Headquarters and Main Laboratory*, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California.
- (1990), *Annual Report, Inter-American Tropical Tuna Commission. Headquarters and Main Laboratory*, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California.
- (1992), "A Discussion of Mechanisms to Implement Overall Dolphin Mortality Limits", *Background paper 7*, 50th Meeting of the IATTC.
- INEGI (1989), *Censo de pesca. Resultados definitivos. Censos económicos 1989*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México.
- INP (1992), "Caracterización de las actividades pesqueras y los recursos bentónicos del sistema lagunar Pom-Atasta, Campeche", Instituto Nacional de Pesca, Sepesca, octubre 1992.
- ITAM-CAIE (1993), "El sector pesquero en la economía nacional: evolución y perspectivas", *ITAM-CAIE*, XI (1).
- Joseph, James (1994), "The Tuna-Dolphin Controversy in the Eastern Pacific Ocean: Biological, Economic and Political Impacts", *Ocean Development and International Law*, vol. 25, pp. 1-30.
- Kasahara, Hiroshi (1972), "Japanese Distant-Water Fisheries: A Review", *Fishery Bulletin*, 70 (2), pp. 227-282.
- Katz Miller, Susan (1993), "Greens Turn Blue to Save the Seas", *New Scientist*, 16 de octubre de 1993, p. 7.
- Kawasaki, Tsuyoshi (1985), "Fisheries", *Climate Impact Assessment*, Kates, R. W., J. H. Ausubel y M. Berberian, editores, SCOPE 27, Chichester, John Wiley and Sons, pp. 131-153.
- (1992), "Climate-dependent Fluctuations in the Far eastern Sardine Population and their Impacts on Fisheries and Society", en Glantz (1992), pp. 325-354.
- Kerr, Richard A. (1993), "El Niño Metamorphosis Throws Forecasters", *Science*, vol. 262, pp. 656-657.
- Kirkley, James E. y Dale E. Squires (1988), "A Limited Information Approach for Determining Capital Stock and Investment in a Fishery", *Fishery Bulletin*, 86 (2), pp. 339-347.
- Krauthamer, J. T., W. E. Grant y W. L. Griffin (1987), "A Sociobioeconomic Model: the Texas Inshore Shrimp Fishery", *Ecological Modelling*, 35 (3-4), pp. 275-307.
- Krovnin, A. S. y S. N. Rodionov (1992), "Atlanto-Scandian Herring: A Case Study", en Glantz (1992), pp. 231-260.
- Kuznets, Simon S. (1967), *Secular Movements in Production and Prices. (Their Nature and their Bearing Upon Cyclical Fluctuations)*, Nueva York, Augustus M. Kelley, Publishers, primera edición, 1930.
- Laffont, J. J. (1989), "Externalities", *Allocation, Information and Markets. The New Palgrave*, Eatwell, J., M. Milgate y Peter Newman, eds., Nueva York, W.W. Norton.

- Lage Soto, J. C. (1981), "Enfoques de integración de la pesquería de camarón", *Cuadernos de la Universidad Autónoma de Baja California Sur*, núm. 5, 47 pp.
- Laloe, F. (1988), "Un modèle global avec quantité de biomasse inaccessible liée aux conditions environnementales", *Ressources Vivantes Aquatiques*, 1 (4), pp. 289-298.
- Lamson, Cynthia y Arthur Hanson (editores) (1984), *Atlantic Fisheries and Coastal Communities: Fisheries Decision-making Case Studies*, Dalhousie Ocean Studies Programme, Nueva Escocia, Canadá.
- Larkin, P. (1977), "An Epitaph for the Concept of Maximum Sustainable Yield", *Transactions of the American Fishing Society*, vol. 106, núm. 1.
- Lassen, H. (1991), "Biological Uncertainties in Fish Stock Management", en *Management Under Uncertainties Related to Biology and Assessments*, NAFO Scientific Council Studies, núm. 16 (Memorias de la conferencia organizada por la Northwest Atlantic Fisheries Organisation y celebrada en Halifax (Nueva Escocia), Canadá, pp. 165-169.
- Lenarz, William H. y James R. Zweifel (1979), "A Theoretical Examination of Some Aspects of the Interaction Between Longline and Surface Fisheries for Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*", *Fishery Bulletin*, 76 (4), pp. 807-825.
- Lipton, D. W. y I. E. Strand, Jr. (1989), "The Effect of Common Property on the Optimal Structure of the Fishing Industry", *Journal of Environmental Management*, 16 (1), pp. 45-51.
- Lluch Belda, Daniel, S. Hernández Vázquez, F. de Lachica B., F. Magallón B. y C. Salinas Z. (1990), "La variación climática y oceanográfica global y algunos de sus efectos en el noroeste mexicano", Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C., mimeografiado, 11 pp.
- Lobato González, Perla (1988), *Cooperativas pesqueras en Japón*, México, Secretaría de Pesca.
- (1990), *Algunos aspectos del cultivo de camarón, las cooperativas pesqueras y la pesca ribereña en México*, documento preparado para el Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo (Procientec), El Colegio de México, mimeo.
- (1993), *El régimen regulatorio de la pesca en México*, documento preparado para el Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo (Procientec), El Colegio de México, mimeo.
- Lundin, Carl G. y Olof Lindén (1993), "Coastal Ecosystems: Attempts to Manage a Threatened Resource", *Ambio*, 22 (7), pp. 468-473.
- MacCall, Alec D. et al. (1983), "Power Plant Impact Assessment: A Simple Fishery Production Model Approach", *Fishery Bulletin*, 81 (3), pp. 613-619.
- Macías Regalado, E. y A. Calderón Pérez (1980), "Influencia de los 'tapos' (artes de pesca fijas) en la migración de poslarvas al sistema lagunar de Huizache-Caimanero, Sinaloa", *Anuario del Centro de Ciencias Mari-*

- nas y *Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México, 7 (1), pp. 39-50.
- MacInnes, J. R., F. P. Thurberg, R. A. Greig y E. Gould (1977), "Long-term Cadmium Stress in the Cunner, *Tautoglabrus Adspersus*", *Fishery Bulletin*, 75 (1), pp. 199-203.
- MacKenzie, Deborah (1993), "Too Little, Too Late to Save Atlantic Bluefin", *New Scientist*, 20, noviembre, 11 pp.
- Magallón Barajas, F. J. (1987), "The Pacific Shrimp Fishery of Mexico", *REP. CCOFI*, California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, vol. 28, pp. 43-52.
- Malo, Aristóteles (1984), "El caso de la sardina Monterrey", *Técnica Pesquera*, núm. 193, febrero.
- Manheim, Bruce S. (1994), "NEPA's Overseas Application", *Environment*, 36 (3), pp. 43-45.
- Mantel, Rolf (1974), "On the Characterization of Aggregate Excess Demand", *Journal of Economic Theory*, 7, 348-353.
- Marshall, Alfred (1920), *Principles of Economics*, Londres, MacMillan.
- McEvoy, Arthur F. (1986), *The Fisherman's Problem. Ecology and Law in the California Fisheries, 1850-1980*, Cambridge, Cambridge University Press, 368 pp.
- McNeely, Richard L. (1961), "The Purse Seine Revolution in Tuna Fishing", *Pacific Fisherman*, 59 (7), junio, pp. 27-58.
- Miller, Kathleen A. y David L. Fluharty (1992), "'El Niño' and Variability in the Northeastern Pacific Salmon Fishery: Implications for Coping with Climate Change", en Glantz, editor (1992), pp. 49-88.
- Miller, Margaret, Pablo Reyes Pruneda y Javier Morales (1988), "The Development of Shrimp Aquaculture in Mexico: Implications for U.S. Mexico Fishery Relations", *Working paper, Project on United States-Mexico Relations*, Food Research Institute, Stanford University.
- Moya, Rodrigo (1983), "Las paradojas de la sardina", *Técnica Pesquera*, 16 (190), pp. 13-19.
- Nadal Egea, Alejandro (1991), "The Development of Mexico's Living Marine Resources", en *Regional and Sectoral Development in Mexico as Alternatives to Migration*, Díaz-Briquets, S. y S. Weintraub, eds., Boulder, Westview Press, pp. 207-238.
- (1994), "The Tuna-Dolphin Association in the Eastern Pacific Ocean Tuna Fishery: International Trade and Resource Management Issues", *Ocean Yearbook 11*, E. Mann Borgese, N. Ginzburg y J. R. Morgan, eds., Chicago y Londres, The University of Chicago Press, pp. 120-143.
- (1995), "Technological Trajectories, Environment and Trade", *Science, Technology and Development*, 13 (2), pp. 141-158.
- y Carlos Salas Páez (1988), *Bibliografía sobre el análisis económico del cambio técnico*, México, El Colegio de México, 221 pp.
- National Research Council (NRC) (1992), *Dolphins and the Tuna Industry*, Committee on Reducing Porpoise Mortality from Tuna Fishing, Na-

- tional Research Council. Washington, D.C., National Academy Press, 147 pp.
- Neher, Phillip A. (1990), *Natural Resource Economics. Conservation and Exploitation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Nicol, Stephen (1989), "Who's Counting on Krill?", *New Scientist*, 124 (1690), 11 noviembre, pp. 38-41.
- y William de la Mare (1993), "Ecosystem management and the Antarctic Krill", *American Scientist*, 83 (1), pp. 36-47.
- NOAA-NMFS (1992), *Our Living Oceans*. Report on the Status of U. S. Living Marine Resources, 1992. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and National Marine Fisheries Service (NMFS). US Department of Commerce, 148 pp.
- Norse, Elliott A., editor (1993), *Global Marine Biological Diversity*. (A Strategy for Building Conservation into Decision Making), Center for Marine Conservation, World Conservation Union, World Wildlife Fund, United Nations Environment Programme, World Bank, Washington, D.C., Island Press.
- Öhman, Marcus C., Rjan Rajasuriya y Olof Linden (1993), "Human Disturbances on Coral Reefs in Sri Lanka: A Case Study", *Ambio*, 22 (7), pp. 474-480.
- Olvera, R. M., M. Escudero, S. de la Campa y M. Padilla (1983), "Estimación de biomasa reproductora de anchoveta (*Engraulis mordax*) en la costa occidental de Baja California, temporada 1976 y 1977", *Ciencia Pesquera*, (4), diciembre, pp. 5-17.
- y M. A. Padilla G. (1986), "Evaluación de la población de sardinas japonesa (*Etrumeus teres*) y Monterrey (*Sardinops sagax caerulea*) en el Golfo de California", *Ciencia Pesquera* (5), marzo, pp. 1-15.
- J. L. Cerecedo y G. Compeán (1988), "Distribución de larvas de túnidos en el golfo de México y mar Caribe. Abundancia y biomasa de tres especies en la zona económica exclusiva", *Ciencia Pesquera*, núm. 6, mayo.
- O'Riordan, Brian (1995), "Changing Gear: Options for Small-Scale Fishers in the South", *The Ecologist*, vol. 25, núms. 2/3, pp. 63-64.
- Ortega García, Sofía (1989), "Análisis y normalización del esfuerzo de pesca de la flota atunera mexicana de cerco y vara que opera en el Pacífico oriental", tesis para obtener el grado de maestría en Ciencias, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Cicimar), La Paz, Baja California.
- Parés Sevilla, A. (1988), "Panorama actual de la camaronicultura en Sinaloa", *Acuavisión*, 3 (13), pp. 4-7.
- Parrack, M.L. (1979), "Aspects of Brown Shrimp, *Penaeus aztecus*, Growth in the Northern Gulf of Mexico", *Fishery Bulletin*, 76 (4), pp. 827-836.
- Pasinetti, Luigi L. (1980), "The Notion of Vertical Integration in Economic Analysis", *Essays on the Theory of Joint Production*, Londres, The MacMillan Press Ltd., 16-43.

- Pearl, Raymond (1930), *The Biology of Population Growth*, Nueva York, Alfred Knopf, primera edición: 1925.
- Pearse, P.H. (1980), "Property Rights and the Regulation of Commercial Fisheries", *Journal of Business Administration*, 11, pp. 185-209.
- Piasecki, B. (1985), "Voyage of the Vulcanus: Toxic Incineration at Sea", *Energy Review*, 12 (3), 78 pp.
- Pike, D. (1981), "Crisis of the Gulf Fleet", *Fishing News International*, 20 (3), p. 20.
- Pinkerton, Evelyn (1989), *Cooperative Management of Local Fisheries. New Directions for Improved Management and Community Development*, Vancouver, University of British Columbia Press.
- PNUD/Oldepesca (1990), *Estudio prospectivo para la ordenación y desarrollo pesquero en América Latina y el Caribe*. Publicación sobre los resultados del Programa de Cooperación PNUD/Oldepesca/RLA/89/028, Documento de pesca 009, Lima, 1990.
- Polachek, T. (1989), "Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, Catch Rates in the Western Pacific", *Fishery Bulletin*, 87 (1), pp. 123-144.
- Polovina, Jefferey J. y Stephen Ralston (1986), "An Approach to Yield Assessment for Unexploited Resources with Application to the Deep Slope Fishes of the Marianas", *Fishery Bulletin*, 84 (4), pp. 759-770.
- Pronacuca (1988), Programa Nacional de Cultivo de Camarón, Informe de avance, agosto 1988, Secretaría de Pesca.
- Pronisar (1984), "Resultados de las investigaciones agosto-septiembre de 1984 del Programa Nacional de Investigación de la Sardina", *Boletín del Programa Nacional de Investigación sobre Sardina*, Secretaría de Pesca, México (11), 21 pp.
- Quesada, Alejandro (1952), *La pesca. Estructura económica y social de México*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Quinn, William H., David O. Zopf, Kent S. Short, y Richard T.W. Kuo Yang (1978), "Historical Trends and Statistics of the Southern Oscillation, El Niño, and Indonesian Droughts", *Fishery Bulletin*, 76 (3), pp. 663-678.
- Randall, R. G., M. C. Healey y J. B. Dempson (1987), "Variability in Length of Freshwater Residence of Salmon, Trout and Char", en *Common Strategies of Anadromous and Catadromous Fishes*, (Proceedings of an International Symposium, American Fisheries Society), vol. 1, pp. 27-41.
- Rayburn, R. y D. Eymard (1986), "Pursuit of a Partnership", en *Proceedings of the Thirty-Seventh Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, Cancún, México, noviembre 1986, vol. 37, pp. 1-3.
- Rendón, Teresa y Carlos Salas (1986), "La población económicamente activa en el Censo de Población de 1980. Comentarios críticos y una propuesta de ajuste", *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 2, núm. 2, pp. 291-309.

- Roberts, Callum M. y Nicholas V. C. Polunin (1993), "Marine Reserves: Simple Solutions to Managing Complex Fisheries?", *Ambio*, 22 (6), pp. 363-368.
- Roemer, Michael (1970), *Fishing for Growth. Export-led Development in Peru, 1950-1967*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 208 pp.
- Rosales Juárez, F. y Esperanza Ramírez G. (1987), *Estado actual del conocimiento sobre la totoaba (Cynoscion macdonaldi)*, México, Instituto Nacional de Pesca.
- Rosales, M. y R. L. Escalona (1983), "Organochlorine Residues in Organisms of Two Different Lagoons in Northwest Mexico", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 30 (4), pp. 456-463.
- Rosenberg, Nathan (1976), *Perspectives on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 304.
- Rosendahl, Roger W. (1984), "The Development of Mexican Fisheries and its Effect on United States-Mexico Relations", *Pacific Basin Law Journal*, 3 (1), pp. 1-20.
- Rothschild, Brian J. (1972), "An Exposition on the Definition of Fishing Effort", *Fishery Bulletin*, 70 (3), pp. 671-679.
- Ruiz Durá, María Fernanda (1993), *Recursos pesqueros de México. Su conservación y manejo socioeconómico*, México, Limusa Noriega Editores, 283 pp.
- Sainsbury, S. J. (1991), "Application of an Experimental Approach to Management of a Tropical Multispecies Fishery With Highly Uncertain Dynamics", en *Multispecies Models Relevant to management of Living Resources*, ICES Marine Sciences Symposium (La Haya, Holanda, oct. 1989), vol. 193, pp. 301-320.
- Sánchez, A. J. y L. A. Soto (1987), "Camarones de la superfamilia *Penaeoidea* (Rafinesque, 1815) distribuidos en la plataforma continental del suroeste del golfo de México", *Anuario del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México, 14 (2), pp. 157-180.
- Sands, Philippe (1992), "Danish Bottles and Mexican Tuna", *RECIEL*, 1 (1), pp. 28-34.
- Schaefer, M. (1957 o 1952?), "A Study of the Dynamics of the Fishery for Yellowfin Tuna in the Eastern Tropical Pacific", *Bulletin of the Inter-American Tropical Tuna Commission*, 2, pp. 247-285.
- (1957), "Some Considerations of the Population Dynamics and Economics in Relation to the Management of the Commercial Marine Fisheries", *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 14, pp. 669-681.
- Scherer, F.M. (1986), *Innovation and Growth. Schumpeterian Perspectives*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.
- Scott, A. (1955), "The Fishery: the Objectives of Sole Ownership", *Journal of Political Economy*, 63, pp. 116-124.

- Seabrook, John (1994), "Death of a Giant: Stalking the Disappearing Bluefin Tuna", *Harpers Magazine*, junio, pp. 48-56.
- Sepesca (1985a), *Desarrollo pesquero mexicano 1985-1986*, tomo II, Secretaría de Pesca, México.
- (1985b), *Programa de pesca ribereña*, Secretaría de Pesca, México.
- (1987), *Pesquerías mexicanas: estrategias para su administración*, Secretaría de Pesca, México, 1061 pp.
- (1990a), *Manual de procedimientos de regulación pesquera*, Secretaría de Pesca, México.
- (1990b), *Programa nacional de desarrollo de la pesca y sus recursos 1990-1994*, Secretaría de Pesca, México.
- (1994), *La comercialización de los productos pesqueros en México*, Secretaría de Pesca, México.
- , *Anuarios estadísticos de pesca*, Varios años, Secretaría de Pesca, México.
- Shimada, B. M. y M. B. Schaefer (1956), "A Study of Changes in Fishing Effort, Abundance and Yield for Yellowfin and Skipjack Tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean", *Bulletin of the Inter-American Tropical Tuna Commission* 1 (7), pp. 451-469.
- Silvert, W. (1981), "Optimal Utilization of a Variable Fish Supply", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39 (3), pp. 462-468.
- Sindermann, Carl J. (1979), "Pollution-Associated Diseases and Abnormalities of Fish and Shellfish: A Review", *Fishery Bulletin*, 76 (4), pp. 717-749.
- Smith, M. Estellie (1995), "Chaos, Consensus and Common Sense", *The Ecologist*, vol. 25, núms. 2/3, pp. 80-85.
- Smith, Paul E. (1972), "The Increase in Spawning Biomass of Northern Anchovy, *Engraulis mordax*", *Fishery Bulletin*, 70 (3), pp. 849-874.
- , L. E. Eber y J. R. Zweifel (1981), "Large-Scale Environmental Events Associated With Changes in the Mortality Rate of the Larval Northern Anchovy", *The Early Life History of Fish: Recent Studies*, Conferencia ICES organizada en Woods Hole, Massachusetts, RAPP, ICES, vol. 178.
- Smith, T. D. (1983), "Changes in Size of Three Dolphin (*Stenella spp.*) Populations in the Eastern Tropical Pacific", *Fishery Bulletin*, 81 (1), pp. 1-13.
- Sneed, Paul G. (1991), "Controlling the 'Curtains of Death': Present and Potential Ocean Management Methods for Regulating the Pacific Driftnet Fisheries", *Ocean Yearbook* 9, E. Mann Borgese, N. Ginsburg y J. R. Morgan, editores, Chicago, University of Chicago Press, pp. 213-230.
- Snyder-Conn, E. y R. C. Brusca (1975), "Shrimp Population Dynamics and Fishery Impact in the Northern Gulf of California, 1967-1968", *Ciencias Marinas*, 2 (2), pp. 54-67.
- Sonnenschein, H. (1973), "Do Walras' Identity and Continuity Characterize the Class of Community Excess Demand Functions?", *Journal of Economic Theory*, 6, pp. 345-354.

- Stigler, G. J. (1971), "The Theory of Economic Regulation", *The Bell Journal of Economics*, 2 (1), pp. 3-21.
- Stonich, Susan (1991), "The Dynamics of World Fisheries Development: An Overview", ponencia presentada en la 90ª Reunión Anual de la Asociación Antropológica Americana, Chicago, Illinois, noviembre 20 y 24.
- Struhsaker, Jeannette W. (1977), "Effects of Benzene (A Toxic Component of Petroleum) on Spawning Pacific Herring, *Clupea harengus pallasi*", *Fishery Bulletin* 75 (1), 4349 pp.
- Sunada, J. S. y S. Silva (1980), "The Fishery for Northern Anchovy (*Engraulis mordax*) of California and Baja California in 1976 and 1977", (California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations), *REP. CCOFI*, vol. 21, pp. 132-138.
- Suzuki, Z. (1988), "Study of Interaction between Longline and Purse Seine Fisheries on Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares* (Bonnaterre)", *Bulletin of the Far Seas Fisheries Research Laboratory*, núm. 25, pp. 73-144.
- Tapia, O., C. E. Cotero y C. M. García (1988), "Determinación de madurez gonadal y fecundidad en anchoveta (*Engraulis mordax*) de la subpoblación central", *Ciencia Pesquera*, 6 de mayo, pp. 96-101.
- Taylor, T. G. y F. J. Prochaska (1985), "Fishing Power Functions in Aggregate Bioeconomic Models", *Marine Resources Economics*, 2 (1), pp. 87-108.
- Tjelmeland, S. (1986), "Multiple Stock Management in the Barents Sea", en *Seminar on Resources of the Barents Sea*, Trondheim (Noruega), seminario organizado por Norges Fiskarlag, pp. 106-115.
- Tonnessen, J. N. y A. O. Johnsen (1982), *The History of Modern Whaling*, Berkeley y Los Ángeles, The University of California Press, 798 pp.
- Turvey, R. (1964), "Optimization and Suboptimization in Fishery Regulation", *American Economic Review*, vol. 54, pp. 64-76.
- Ueber, Edward y Alex MacCall (1992), "The Rise and Fall of the California Sardine Empire", en Glantz (1992), pp. 31-48.
- Villamar, Alejandro (1995), "Fisheries Management Policies: Needs of Scientific Knowledge Under a Collaborative Scope", ponencia presentada en la conferencia de la American Fisheries Association (Tampa, Florida, agosto).
- Wahlen, Bruce E. (1986), "Incidental Dolphin Mortality in the Eastern Tropical Pacific Tuna Fishery, 1973 through 1978", *Fishery Bulletin*, 84 (3), pp. 559-569.
- Warren, J. P. y W. L. Griffin (1980), "Costs and Return Trends in the Gulf of Mexico Shrimp Industry, 1971-1978", *Marine Fisheries Review*, 42 (2), pp. 1-7.
- y W. E. Grant (1982), "Regional Fish Stock Management: A Model for North-West Africa", *Marine Policy*, 6 (2), pp. 121-130.
- Waugh, Geoffrey (1984), *Fisheries Management. Theoretical Developments and Contemporary Applications*. Boulder, Colorado, Westview Press.

- Weber, Peter (1993), *Abandoned Seas. Reversing the Decline of the Oceans*, Worldwatch Paper, núm. 116, Washington, D. C., Worldwatch Institute, 66 pp.
- (1995), "Protecting Oceanic Fisheries and Jobs", en *State of the World 1995*, Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society, Nueva York, W.W. Norton & Co., pp. 21-37.
- Wells, Neil (1986), *The Atmosphere and Ocean: A Physical Introduction*, London and Philadelphia, Taylor & Francis.
- Willmann, R. y S. M. García (1986), "Modèle bio-économique pour l'analyse des pêcheries de crevettes tropicales séquentielles artisanales et industrielles", *FAO Technical Papers*, núm. 270, 47 pp.
- WRI, World Resources Institute (1994), *World Resources, 1994-1995*. A Report by the World Resources Institute, in collaboration with the United Nations Environment Programme and the United Nations Development Programme, Nueva York y Oxford, Oxford University Press, 398 pp.
- Yonesaka, Hiroaki (1985), "Cooperatives: Their Effectiveness and Limitations for Small-scale Fisheries Development", tesis de maestría en asuntos marinos, Universidad de Rhode Island.
- Yotopoulos, P. A. y J. Nugent (1973), "A Balanced-Growth Version of the Linkage Hypothesis: A Test", *Quarterly Journal of Economics*, mayo.

Esfuerzo y captura. Tecnología y sobrexplotación de recursos marinos vivos
se terminó de imprimir en diciembre de 1996
en los talleres de Corporación Industrial Gráfica, S. A. de C. V.
Cerro Tres Marías 354, colonia Campestre Churubusco, 04200 México, D. F.
Se tiraron 1 000 ejemplares más sobrantes para reposición.
Cuidó la edición el Departamento de Publicaciones
de El Colegio de México.

La sobrepesca es hoy uno de los más graves problemas a nivel mundial. Durante las últimas décadas se registra el estancamiento de los niveles de captura e incluso su colapso por haber rebasado el umbral de rendimientos sostenibles. La sobreexplotación se origina en el aumento y la intensificación del esfuerzo pesquero, a su vez impulsado por un incesante proceso de cambio técnico en artes de pesca y embarcaciones. Los recursos marinos vivos sufren una presión adicional por la destrucción de su entorno biológico, y su vulnerabilidad se incrementa cuando se presentan fluctuaciones climáticas y oceanográficas. El comportamiento del recurso pesquero no permite identificar con rapidez los umbrales de la sobreexplotación, y las señales económicas no son suficientes para frenar este proceso.

¿En qué estado se encuentran los recursos marinos vivos de México? Este libro ofrece una respuesta, analizando las principales pesquerías comerciales, y contribuye a destruir el mito de que los litorales de México contienen un recurso inagotable, cuya explotación ofrece un rico potencial de generación de empleos bien remunerados y de divisas. En síntesis, las pesquerías mexicanas no son una excepción frente al desolador panorama de la tendencia internacional. *Esfuerzo y captura* analiza las relaciones entre las fuerzas económicas y la dinámica de la población explotada, y ofrece importantes perspectivas para una política que permite el manejo racional del recurso pesquero en México.

