

LA EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS A ESCALA MUNDIAL

MAURICIO SCHOIJET*

RESUMEN

En este trabajo se presentan datos de varios países sobre la importancia de los productos pesqueros en la alimentación mundial. Se hace una reseña del aumento de la actividad pesquera desde comienzos del siglo xx, en la que se incluye la expansión de las flotas, el aumento de su autonomía y el de las capturas. A partir aproximadamente de la década de 1960 muchas áreas son sobreexplotadas; lo cual conlleva un descenso en la captura de valiosas especies. Asimismo, se describen los efectos de la eutroficación y la contaminación, particularmente en casos cuyos resultados son catastróficos, tales como el de la anchoveta peruana, la desaparición de los recursos pesqueros en el mar de Aral, y la de disminución en la costa noreste de Estados Unidos y el delta del río Mississipi. Se mencionan también algunos convenios internacionales para limitar la explotación de determinadas áreas y conflictos por el derecho de pesca. En varios casos los mayores esfuerzos de pesca han tenido como resultado capturas decrecientes. El caso de Chile aparece como paradigmático de un aumento rápido, pero no sostenible, de las capturas. La reciente investigación de Watson y Pauly acerca de la falsificación de las estadísticas chinas muestra que en la última década se ha producido una declinación de las capturas a nivel mundial.

Palabras clave: recursos naturales, pesca y sobreexplotación.

* Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, Departamento del Hombre y su ambiente. Correo electrónico: <schoijet@prodigy.net.mx>.

THE DEVELOPMENT OF FISHING RESOURCES WORLDWIDE
ABSTRACT

This study presents data of several countries about the importance of fishing resources in the worldwide feeding. It summarizes the increase in fishing activity from the beginning of the 20th century, reflected in the expansion of fleets, and the increase in their autonomy and catches. Since the 1960s, many areas have been overexploited, which in turn has led to the decline of several valuable species. The author also describes the effects of eutrophication and pollution, focussing on certain catastrophic cases, such as that of the Peruvian anchovy, the disappearance of fishing resources in the Sea of Aral and the reduction of the northeast coast of the United States and the Mississippi. It also mentions certain international agreements for limiting the exploitation of particular areas and conflicts over fishing rights. In several cases, increased fishing has led to decreasing catches. The case of Chile appears to be typical of a rapid, unsustainable increase in catches. The recent study by Watson and Pauly on the falsification of Chinese statistics shows that there has been a worldwide decline in catches.

Key words: natural resources, fishing and overexploitation.

L'ÉVOLUTION DES RESSOURCES DE PÊCHE AU NIVEAU MONDIAL
RÉSUMÉ

Dans ce travail on présente des données de différents pays sur l'importance des produits de la pêche dans l'alimentation mondiale. On fait un compte-rendu de l'augmentation de l'activité de pêche depuis le début du xx^e siècle, dans lequel on inclut l'expansion de la flotte, l'augmentation de son autonomie et des captures de poissons. A partir approximativement de la décade des années 60 plusieurs zones sont surexploitées; ce qui entraîne une diminution dans la capture d'espèces de valeur. On décrit également les effets de l'eutrophication et la pollution, particulièrement dans de cas dont les résultats sont catastrophiques, tels celui de l'anchois péruvien, la disparition des ressources de pêche dans la mer d'Aral et leur diminution sur la côte Nord-Ouest des Etats Unis et le delta du fleuve Mississippi. On mentionne aussi quelques accords internationaux pour limiter l'exploitation de zones déterminées et des conflits pour le droit de pêche. Dans plusieurs cas les efforts de pêche plus grands ont eu comme résultat des captures décroissantes. Le cas du Chili apparaît comme paradigmatique d'une augmentation rapide, mais pas soutenable, des captures. La recherche récente de Watson et Pauly sur la falsification des statistiques chinoises montre que

dans la dernière décade il s'est produit une diminution des captures au niveau mondial.

Mots clé: Ressources naturelles, pêche et surexploitation.

EL PAPEL DE LA PESCA EN LA ALIMENTACIÓN A ESCALA MUNDIAL

Cuando Thomas Malthus escribió su famoso *Ensayo sobre el principio de la población* hace dos siglos, no se le ocurrió mencionar a la pesca como medio de subsistencia. En este momento la pesca contribuye de manera considerable a ésta. La población mundial obtiene de la pesca un 20% de su consumo de proteínas animales. Para unos mil millones, o sea del orden de la sexta parte del total, la pesca es la fuente más importante de dichas proteínas. Hay unos cuantos países en los que los productos pesqueros proveen 180 calorías (día-habitante), aunque en la mayor parte de los casos es bastante menor, del orden de 20 a 30. Pero las proteínas de origen pesquero son una parte esencial dentro de la dieta de algunos países densamente poblados, en los que el consumo total de proteínas es bajo. Por ejemplo, contribuye con más del 50% de las proteínas de origen animal en Bangladesh, República Democrática de Corea, República del Congo, Ghana, Guinea, Indonesia, Japón y Senegal; es asimismo importante en otros países, como Kampuchea, Benin, Angola y la República de Corea. Una parte importante de la producción pesquera se destina a la alimentación de animales. La producción para esta finalidad disminuyó en los últimos años.

En todos los casos menos en el de China, según datos recientes de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la población ha aumentado más rápidamente que la producción pesquera. En este país las estadísticas registraron un impresionante aumento debido fundamentalmente a la acuicultura. Pero en lo relativo a las capturas marinas se habría tratado de un caso de falsificación de las estadísticas, según lo muestra un análisis de los datos chinos realizado por los investigadores G. Watson y D. Pauly. En lugar de aumentar la pesca en varios millones de toneladas, se habría producido una disminución del mismo orden (Watson y Pauly, 2001). Dado el peso de China en la captura a escala mundial, esta falsificación implicaría que también habría disminuido en varios millones de toneladas durante la década de 1990.

EL INCREMENTO DE LA CAPTURA Y DE LAS FLOTAS PESQUERAS

La actividad pesquera ha sido practicada durante siglos sobre vastas áreas geográficas, del Báltico al Mar del Norte y en el noroeste del Atlántico.

Aunque la superficie cubierta por los océanos es bastante mayor que la de los continentes, sólo una parte relativamente pequeña, del orden del 10% del total, constituida por las zonas próximas a las costas, tiene una alta productividad en peces y otras especies valiosas; y sólo el 1% forma parte de las llamadas áreas de surgencia, en las que hay corrientes que llevan aguas frías ricas en nutrientes desde el fondo a la superficie, y que muestran una productividad muy alta. También hay ecosistemas costeros especialmente productivos, como los manglares. Es sabido que por diversas causas, incluyendo la contaminación y usos turísticos, la superficie de éstos ha disminuido considerablemente.

En la medida en que se introdujeron adelantos técnicos en la propulsión de los barcos pesqueros, como la máquina de vapor, que lo fue desde 1894, y los motores de combustión interna, que lo fueron desde 1903, crecieron tanto las actividades pesqueras como las capturas. Entre 1900 y 1903 el promedio de éstas alcanzó siete millones de toneladas anuales; en 1938 llegaba a 38 millones; entre 1948 y 1978 el incremento fue de un impresionante 433%; antes de 1969 el crecimiento fue de un 7% anual en promedio; desde entonces a 1978 bajó a una cifra entre 1 y 2%, recuperándose entre 1979 y 1985 al 3.4%. La captura en este último año fue de 84 millones de toneladas. En 1990 la captura bajó cuatro millones de toneladas, lo que representó la primera declinación significativa desde 1972. En 1996 las capturas marinas llegaron a un máximo de 86 millones, para bajar a 78 en 1998, descenso que se atribuye a la oscilación climática en el océano Pacífico, conocida como *El Niño*. Si se toma en cuenta la corrección que surge del análisis mencionado de Watson y Pauly, la captura marina en el nivel mundial debe ser bastante menor.

En cuanto a la pesca en aguas interiores, entre 1966 y 1978 estaba en el orden de 7-8 millones de toneladas anuales (Wojtowski, 1984; Bolaños, 1990:215-217).

Según las cifras de la FAO —que ahora corresponde cuestionar—, la producción pesquera total habría llegado en 1999 a 125 millones de toneladas. El aumento de unas 20 millones de toneladas en los últimos 20 años se debe casi totalmente al aumento de la producción acuícola, y la mayor contribución en este terreno es la de China, como ya lo mencionamos. La producción en aguas interiores más acuicultura creció a tasas de 5% anual entre 1950 y 1969, 8% en las dos décadas siguientes, y 10% desde 1990 (datos de la FAO).

Una característica notable para la captura a escala mundial es que en tanto que aumentó en términos globales, descendió para la mayoría de los países que tienen flotas pesqueras importantes, como Japón, la ex Unión Soviética, España, Polonia, la República Federal y la ex República Demo-

crática Alemana, Portugal y Cuba; mientras que sólo se incrementó para pocos, como México y Chile. Para el periodo de 1966 a 1979 las capturas se estancaron tanto en el Atlántico como en el Pacífico, con excepción de ciertas áreas como el sureste del Atlántico (United States Statistical Abstract, 1987).

A partir de la década de 1930 se dieron adelantos importantes en la autonomía de los barcos pesqueros, que en ese lapso llegaron a desplazarse hasta cinco mil kilómetros para la pesca del atún en el Pacífico, alcanzando los once mil en la década de 1970. Las naves españolas llegaban hasta Sudáfrica y las Islas Malvinas. La aparición de barcos factoría, que acompañan a una flotilla auxiliar, permitió que los buques pasaran periodos más largos sin retornar a puertos, prolongando los tiempos efectivos de pesca, en tanto que también mejoraban los procedimientos de conservación y congelación.

Hubo además una impresionante expansión de las flotas. En 1948 sólo 22 países pescaban más de cien mil toneladas anuales, mientras que en 1971 lo hacían más de 50, de los cuales 18 sobrepasaban el millón (García Alonso).

PROYECCIONES ERRÓNEAS

Las proyecciones sobre posible producción pesquera a nivel mundial que se hicieron en la década de 1960, hoy parecen totalmente irreales. William E. Ricker cita un cálculo de J. H. Steele de 1965, quien calculó la productividad pesquera potencial a partir de la productividad primaria, de 320 millones de toneladas, de lo que podría pescarse el 50%, o sea 160 millones de toneladas. Reseña varias predicciones anteriores, a partir de 1949, que fueron sobrepasadas. En la década de 1960 varios autores predijeron que se podría llegar a 100 millones sin ningún cambio tecnológico, el doble de la cifra promedio de esa década. Ricker se mostraba escéptico sobre la posibilidad de que se pudiera llegar a los 100 millones de toneladas anuales, más aún, de que se pudieran obtener 200. Otros autores se aventuraron a proponer esta última cifra, como en el caso de S. J. Holt (1969), o entre 100 y 150, como lo hizo J. Bardach en 1968. Algunos llegaron a proponer cifras de hasta 1 000 millones como, Pike y Spilhaus, en una publicación de la *Academy of Sciences*, 1962 (Ricker, 1969).

Aun en épocas bastante recientes se hicieron predicciones que ahora aparecen como desmedidas, por ejemplo la de J. L. Sumich (1980), de 150 a 200 millones (Bolaños, 1990: 215). *El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (PNUMA) propuso la cifra más modesta de noventa (PNUMA, 1980a).

No sólo hubo fallidas predicciones optimistas sobre las capturas globales, sino también en lo relativo a países, áreas geográficas y especies.

Para el caso de México en 1976, la FAO estimaba que poseía recursos pesqueros potenciales cercanos a los nueve millones de toneladas anuales, de los que sólo se aprovechaba el 5.8%. Posteriormente la Secretaría de Pesca auguró que en 1985 en el país se podrían obtener de 3.5 a 8.4 millones de toneladas (¡nótese el ancho margen!). México obtuvo, en 1980, 1.25 millones de toneladas, 1.254 en 1985, 1.29 en 1994. Se habían previsto 2.54 millones de toneladas para 1988, lo que no se logró (Martín del Campo). En 1996 el gobierno presentó un *Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000*, que preveía la meta mucho más modesta de 1.4 millones (Aleman, 1996).

En el caso de Canadá la pesca de bacalao había llegado a 800 000 toneladas en 1968. Una subsecuente disminución llevó a fijar una cuota de 300 000 en 1988, pero en 1991 sólo se pudieron pescar 185 000 (Pimm, 2001).

AGOTAMIENTO DE ESPECIES

Las cifras globales no permiten percibir los procesos de agotamiento de los recursos pesqueros, sino que es necesario considerar la evolución de las capturas en cada área.

Las primeras señales de sobreexplotación datan de varios siglos atrás, cuando la pesca era exclusivamente costera. El arenque del mar Báltico desapareció hacia 1500, y en unas cuantas décadas el mismo problema ya afectaba la pesca del bacalao en áreas cercanas a las costas de Europa Occidental, cuando comenzaron a explotarse los altamente productivos bancos de pesca cercanos a Terranova. Se estima que el monto total en términos del peso del recurso (*stock*) en el Mar del Norte cayó de cuatro millones de toneladas hacia 1960, a un millón, 20 años más tarde.

En el Mar del Norte se observó en 1890 el agotamiento de la platija (*plaice*), en 1905 del *haddock* (*Metaloqramus aeglefine*), pez de la familia del bacalao, y en 1920 del bacalao. Hacia 1955 las áreas de pesca de Terranova, ricas en merluza (*haddock*) y perca (*perch*) también se agotaban. La pesca de la sardina de California en la década de 1930 había llegado a 600 000 toneladas, y se derrumbó en 10 años por sobrepesca. El agotamiento se dio aún en áreas y especies cuya explotación comenzó en una época relativamente reciente, como es el caso del *krill*, un pequeño crustáceo que habita en el Mar Antártico, utilizado en la producción de harina de pescado, cuya pesca comenzó en la década de 1960, experimentando una caída drástica en la de 1980, de 500 000 toneladas en 1982, a 130 000 (Ponting, 1992: 176-177). Actualmente se pescan 160 000.

Entre las especies amenazadas de extinción se encuentran algunas variedades de ballenas y varias de tortugas marinas. Hacia 1931 se captura-

ban 30 000 ballenas al año, cifra que cayó a 1 000 en 1962, suspendiéndose su captura en 1966 por un acuerdo de los 18 países miembros de una *Comisión Ballenera Internacional*. En cuanto a las tortugas, son capturadas en tierra en varias playas del Pacífico mexicano, a las que arriban para desovar. En la década de 1970 se capturaban decenas de miles cada año, hasta que la reducción drástica de las arribazones llevó al gobierno mexicano a aplicar medidas restrictivas (Becerra, 1977). En 1996 se tipificó como delito ambiental federal la captura comercial de quelonios y mamíferos marinos (*Diario Oficial de la Federación* del 13 de diciembre de 1996).

Aparentemente quedan pocas áreas en las que la explotación podría incrementarse de manera significativa. Existen muchas prácticamente agotadas, debido a los efectos combinados de la sobreexplotación y contaminación. En 1979 la FAO evaluó 130 áreas pesqueras, de las cuales 10 estarían agotadas –25 de acuerdo con la *Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza* (UICN)–, nueve estarían sobreexplotadas y 58 en niveles cercanos al máximo rendimiento sostenible (PNUMA, 1980b; UICN, 1980). Datos más recientes de la FAO, correspondientes al año 2000, consideran que el 25-27% de las áreas pesqueras se encuentran subexplotadas, el 47-50% totalmente explotadas y el 15-18% sobreexplotadas. En estas últimas, a menos que se tomen medidas para limitar su explotación, se puede esperar que disminuyan las capturas. Y finalmente el 9-10% son áreas cuyas capturas han disminuido por sobreexplotación, y se encontrarían en proceso de recuperación.

En el caso de la plataforma marítima argentina parecen haber ya señales de sobreexplotación de algunas especies. En el de Chile, donde la pesca tuvo un desarrollo muy rápido en las últimas décadas, también mostraremos más adelante que ya hay sobreexplotación, y en el de México parece haberla para algunas áreas y especies.

La anchoveta peruana, también explotada frente a las costas chilenas, es paradigmático de la sobreexplotación de un recurso. Su captura comenzó en 1950, llegando al año siguiente a la modesta cifra de 7 000 toneladas, a dos millones en 1959, y a 12 en 1972, bajando a 3.4 en 1982. Para 1986 aún no se había recuperado “y tal vez no lo haga nunca” (Bolaños: 218).

El uso de agua para irrigación ha causado problemas muy serios. La de los ríos Amu Daria y Sir Daria, que desembocan en el mar de Aral, en la región asiática de la Comunidad de Estados Independientes, experimentó una disminución drástica, que a su vez tuvo el mismo efecto sobre el agua del mar, lo que representó un desastre ambiental que acabó con la actividad pesquera, la cual de 45 000 toneladas anuales cayó a cero, lo que ocasionó un desastre social para la población antes ocupada en la pesca, produciéndose además

efectos sanitarios negativos, con un brutal aumento de las tasas de morbilidad por enfermedades como la tifoidea, hepatitis y ciertos tipos de cáncer.

La declinación de la pesca también ha tenido serias consecuencias sociales en áreas del noreste de Estados Unidos y del este de Canadá. En el segundo caso la aplicación de vedas para la mencionada pesca del bacalao, que se aplicaron inicialmente por dos años a partir de 1992, dejaron sin trabajo a 35 000 personas: para mitigar los efectos del desempleo resultante se asignaron subsidios a un costo de 500 millones de dólares (Pimm).

El aumento de la captura total de recursos pesqueros oculta dos hechos fundamentales. El primero es la declinación drástica de varias especies de alto valor comercial, ocurrida por lo menos desde la década de 1930. Segundo, el incremento de la pesca de especies *no tradicionales*, requeridas como insumo en la fabricación de harina de pescado usada para la alimentación animal, que representa el 30% del total de las pesquerías (FAO, 1981 y 1984). Ello no implica necesariamente una declinación de los beneficios en términos monetarios.

Entre las especies particularmente de alto valor comercial, cuya captura ha declinado, a veces en forma catastrófica, podríamos mencionar al salmón, al esturión, la trucha y el llamado *king crab*, o cangrejo rey de Alaska. En el lago Erie se capturaban a fines del siglo XIX 400 toneladas de esturión, que había bajado en 1964 a dos. En el mar Caspio actualmente sólo se captura la cuarta parte de la misma especie que antes de 1917. La trucha del lago Michigan cayó de 2 000 toneladas en 1943 a una tonelada 10 años más tarde. En algunos ríos de Escocia hubo declinaciones igualmente notorias en la captura de salmón durante el siglo pasado (Ponting, 1991:175-177). La pesca del cangrejo rey, que llegó a 84 000 toneladas en 1980, cayó a menos de 7 000 en 1985, volviendo a 13 000 en 1987 (Corson, 1990).

La declinación de la captura del hipogloso (*halibut*) en las costas del Pacífico canadiense fue observada desde 1910 (*Encyclopedia*, 1972), y en la actualidad prácticamente ha desaparecido de las costas de Nueva Inglaterra (*Atlantic Monthly* de junio de 1995). La captura japonesa de la *macarela chub* en el Pacífico noroeste cayó de 1.5 millones de toneladas en 1978 a menos de la mitad cuatro años más tarde. El fenómeno fue asimismo registrado para especies como las sardinas de California y del este de Asia, cuya captura decreció drásticamente desde mediados de la década de 1940; la del salmón del Pacífico, desde la de 1950; del arenque atlántico-escandinavo, desde 1961; y del bacalao del mar de Barents, desde 1962. Otros casos particularmente significativos serían los de la ya mencionada merluza, cuya captura frente a la costa atlántica de Estados Unidos cayó de 250 000 toneladas en

1965 a menos de la décima parte en 1974 (Brown, 1976), y que en la actualidad prácticamente ha desaparecido (*Atlantic Monthly*); la de camarón frente a los cayos de Florida ha caído en un 60%. Podrían estar en un proceso semejante de agotamiento varias otras especies del Atlántico norte, como el mencionado bacalao y el lenguado:

En aguas de Estados Unidos la *National Fish and Wildlife Foundation* estima que 14 especies principales (que representan el 20% de la producción mundial de pescado) se encuentran seriamente amenazadas y que su recuperación podría requerir entre cinco y veinte años, aun en el caso en que cesara toda pesca (*The New York Times*, 16 de julio de 1991, citado por Meadows; 1991:224).

El caso del *menhaden*, especie no particularmente valiosa de la familia de los arenques, es significativo en cuanto a los efectos indirectos de la sobrepesca de una especie, ya que al perturbar las interacciones entre especies, puede afectar las capturas de otras más valiosas. Se trata de un pez no comestible que se pesca para elaborar harina de pescado. Era muy abundante en la bahía de Chesapeake, en la costa atlántica de Estados Unidos, y en el Golfo de México. Los *menhaden* se alimentan de desperdicios, lo que limita la proliferación de algas nocivas. En el Golfo su sobrepesca ha facilitado la proliferación de medusas, lo que podría tener un efecto devastador, porque se alimentan de los huevos y larvas de peces. En la bahía de Chesapeake, los robalos, especie particularmente valiosa que se alimentaba de los *menhaden*, están ahora desnutridos, con la mitad del peso que tenían antes, y enfermos por afecciones bacterianas o por un alga tóxica. Su sobrepesca en el área de Long Island, cerca de Nueva York, también ha producido una caída drástica de una especie de águila pescadora, que se alimentaba de éstos (Franklin, 2001).

Un índice de la severidad de la sobreexplotación de los recursos de aguas interiores, es el número de especies que la FAO considera extinguidas o amenazadas de extinción, que sería del 20 por ciento.

ALGUNOS CASOS PARTICULARES

Los datos sobre la pesca en Estados Unidos, para la década de 1980 a 1990, muestran un considerable aumento en la captura total, de 6 500 000 a 9 700 000 toneladas. Sin embargo éste se debe casi totalmente a la pesca en el Pacífico, en tanto que disminuía en casi todas las áreas pesqueras del Atlántico y del Golfo de México. La situación es particularmente desastrosa en la costa noreste, donde ocurrieron las mencionadas disminuciones entre conside-

rables y catastróficas, en la captura de varias especies. Además de las ya mencionadas, hay otras para las que las capturas están en el 15% de los niveles máximos alcanzados. La introducción de reglamentaciones de carácter restrictivo de las capturas fue demorada por la presión de los pescadores, que plantearon que se aplicaran en forma gradual, cuando ya era demasiado tarde. Sólo podría esperarse una recuperación si se aplica una prohibición total de la pesca durante varios años en esa área (*Atlantic Monthly; United States Statistical Abstract*, 1992:678-679).

En el caso de México la producción pesquera total se ha mantenido casi estable. La producción por captura entre 1990 y 1998, es decir, marina más aguas interiores, ha oscilado entre un millón y un millón doscientos mil toneladas. Se trata casi totalmente de capturas marinas, ya que la de aguas interiores es de apenas de unas pocas decenas de miles de toneladas. La proveniente de la acuicultura ha oscilado en este mismo periodo entre 160 000 y 190 000 toneladas. No parece haber aún situaciones de sobreexplotación generalizada de los recursos pesqueros, aunque la captura de sardinias parece haber disminuido, de 450 000 toneladas para el periodo que va desde 1986 a 1991, a 350 000 para el que va desde 1992 a 1998; la de otras especies como los túnidos, ha experimentado una ligera alza, mientras que la de mojarra y camarón parece haber permanecido estable (datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002). En cambio, sí ha habido sobreexplotación de algunas especies, como el tiburón. En el caso del abulón, especie de alto valor comercial de la costa del Pacífico del estado de Baja California, su disminución puede no haber sido causada por sobrepesca directa, sino que la explotación de otras especies ha afectado al equilibrio entre ellas. En efecto, en ese caso se dio también el exterminio de las nutrias marinas en esa misma área. Este animal actuaba como predador tanto del abulón como de los erizos de mar, especies que además compiten entre sí. El resultado fue un aumento de la población de erizos, que desplazaron al abulón.

Un caso particularmente significativo es el de la pesca de camarón en el estado de Campeche. Se trata de una especie de muy alto valor comercial, y la pesca es la segunda actividad económica de la entidad. Su captura se ha desplomado en los últimos 10 años, de 15 000 toneladas a sólo 1 000, con cierre de muchas congeladoras y empacadoras y la consecuente pérdida de empleos, al parecer por un mal manejo asociado a la corrupción, que permite la violación a periodos de veda (Zúñiga, 2002).

Ciertas variedades de tiburón se han vuelto particularmente escasas. Se trata de un grupo de especies de un ciclo de vida largo y algunas variedades

cumplen funciones importantes como carroñeros en los ecosistemas marinos. En gran medida su pesca es artesanal, por lo que la escasez representa un mayor peligro para las tripulaciones de las pequeñas embarcaciones que se dedican a esta actividad, ya que deben alejarse a mayores distancias de las costas para mantener niveles de captura rentables.

En el caso ya mencionado de la sardina parece haber habido una sobreexplotación a nivel local. En efecto, la pesca en aguas de la costa occidental de Baja California llegó a 30 000 toneladas en 1967, y posteriormente bajó a 5 000. En el Golfo de California se establecieron desde 1967 medidas de administración de pesquerías tales como tallas mínimas de captura, que posteriormente se extendieron a otras áreas, así como periodos de veda desde 1985. Hacia 1981 la talla mínima de captura “recomendada oficialmente” era de 17 cm. “Existe el dato de que la mayor parte de la captura no tiene, siquiera esa talla” (Martín del Campo:143-149).

En conclusión podríamos decir que si bien es posible que existan algunas áreas en las que sería posible aumentar las capturas, la mayor parte de las áreas marinas productivas están sobreexplotadas, situación que es además agravada por el aumento de la contaminación, por lo que manteniendo el nivel de esfuerzo pesquero constante, cabe esperar una disminución de las capturas, particularmente de especies de alto valor comercial. Efectivamente, ello parece estar ocurriendo, aunque es probable que el esfuerzo pesquero no haya permanecido constante, sino que haya seguido aumentando. En este terreno, como en otros, la experiencia histórica ha dado la razón a los pesimistas, que enfatizaban el carácter limitado de los recursos y los negativos de la contaminación, como por ejemplo lo hicieron los autores de la que tal vez sea la obra más difundida de la literatura ambiental, es decir *Límites del crecimiento* (Meadows, 1972; 1992).

CONTAMINACIÓN Y RECURSOS PESQUEROS

En muchos casos la contaminación redujo en forma drástica o liquidó los recursos pesqueros en áreas costeras. Ya mencionamos que los estuarios y las lagunas costeras son áreas de alta productividad, que suelen contener una gran diversidad biológica, funcionando además los primeros como áreas de cría de organismos, que son posteriormente reclutados a las pesquerías. Ambos se han mostrado particularmente vulnerables a la contaminación por derrames petroleros crónicos. También ha causado daños considerables la contaminación por metales pesados, como el mercurio.

La cantidad total de petróleo derramado en el mar está probablemente entre 5 y 10 millones de toneladas anuales. Hay varias fracciones complejas

del crudo que son tóxicas, desde los aromáticos de bajo punto de ebullición hasta los lineales saturados, y también los hay cancerígenos. Tanto el petróleo que flota en el mar como el que se aglomera en fragmentos (*lumps*) contiene varios tipos de hidrocarburos tóxicos y cancerígenos que representan un peligro para el turismo. Hubo varios derrames petroleros muy importantes desde la década de 1950, tanto por descontrol de pozos como por hundimiento de barcos. Se ha comprobado que los huevos y larvas de peces son particularmente susceptibles.

Ha habido dos casos muy importantes de derrames por descontrol de pozos, uno frente a Santa Bárbara, California, que ocurrió en 1969, y el del pozo petrolero Ixtoc, frente a las costas de Campeche, en 1979-1980.

En lo que respecta a derrames ocasionados por hundimiento de barcos, uno de los primeros casos habría sido el del *Tampico Maru* en Baja California en 1957, que destruyó completamente un área natural. Entre las especies destruidas figuraban langostas, abulón, erizos, estrellas de mar, almejas, etc. Los otros casos incluyen el de los barcos *Torrey Canyon*, que se hundió en el canal de la Mancha en 1967; el *Amoco Cádiz*, frente a las costas de Bretaña, en 1978; el *Argo Merchant*, frente a la costa de Falmouth, Massachussets, en Estados Unidos, en 1969, y el *Exxon Valdez* frente a las costas de Alaska, en 1989. En los casos del *Argo Merchant*, del *Torrey Canyon* y del *Amoco Cádiz* se registraron daños considerables a los recursos marinos; en los de los pozos de Santa Bárbara y del Ixtoc, afectaron a las poblaciones de moluscos y cangrejos, respectivamente; el derrame del *Exxon* mató a un cuarto de millón de aves y a más de mil mamíferos marinos. Se conocen dos estudios acerca de la recuperación de los recursos pesqueros en áreas afectadas por derrames. En el caso del *Tampico Maru* era incompleta 16 años después, en el del *Argo* lo era seis años después (Blumer, 1975; Bolaños, 1990: 294, cita a Jernelov y Linden; Howarth, 1981; Ponting, 1992: 372).

Entre los metales pesados como el cadmio, plomo, mercurio, etc., los mayores daños parecen haber sido causados por el último. Debido a la contaminación por este metal fue necesario prohibir la pesca en grandes áreas costeras de Suecia, Finlandia y Dinamarca (Bolaños, 1990: 316, cita a Voronov). Hay asimismo especies valiosas, como el atún de aleta azul (*bluefin*), cuyo consumo está prohibido en Estados Unidos porque presenta una alta concentración de mercurio. Las poblaciones de esta especie cayeron en un 94% entre 1970 y 1990 (Meadows, 1991).

Un caso particularmente dramático de liquidación de un área pesquera fue el de la bahía de Minamata en Japón, en donde la ingestión de pescado

contaminado con compuestos de mercurio originados en una operación industrial, causó en la década de 1950 la muerte de decenas de personas y desórdenes neurológicos serios a más de 100. El DDT y otros plaguicidas también han causado la mortandad masiva de peces en ríos y lagos, tornando además a los peces en no aptos para el consumo humano. Es, por ejemplo, el caso de las truchas de ríos y marinas, crustáceos y ostras, del salmón del río Michigan en Estados Unidos, etc. Las anchoas y caballas que se encuentran frente a las costas de California están en la misma situación (Sumich, 1980; FAO, 1971; Schachter, 1971).

La lluvia ácida, la eutroficación, los derrames de aguas cloacales en lagunas costeras, la contaminación térmica y la de los líquidos residuales de operaciones mineras tienen efectos similares. El fenómeno de la lluvia ácida fue identificado en 1872. Es causada por la combustión del azufre contenido en los combustibles fósiles y por los óxidos de nitrógeno que se forman en la combustión y se convierten posteriormente en ácido nítrico, y ha dañado a la fauna piscícola de muchos lagos de Suecia, así como en lagos y ríos del sur de Noruega y en lagos del noreste de Estados Unidos y Canadá.

La eutroficación es un proceso originado por la presencia de un exceso de nutrientes en cursos de agua que desembocan en lagos o embalses, así como en áreas de estuarios marinos. Los fertilizantes artificiales han contribuido en muchos casos a este exceso, lo que causa una elevada producción de algas, que reducen la disponibilidad de oxígeno, lo que afecta adversamente a las demás comunidades bióticas, incluyendo a los peces. Ha sido observada en muchos lagos de Estados Unidos, por ejemplo en el mayor lago del estado de Florida, así como en la mencionada bahía de Chesapeake; en aguas interiores de la Unión Soviética, Argentina y México, así como en varios mares, como el Báltico, Negro y Adriático. En México lo ha sido en el lago de Chapala, y en varios embalses de la provincia de Córdoba en Argentina (Bonetto, 1977). En el caso del lago de Chapala la acción combinada de la eutroficación y de los contaminantes industriales y domiciliarios provenientes de la cuenca del río Lerma han extinguido al pescado blanco, que era una especie de alto valor comercial (Chimely, 1987).

La marea roja es un fenómeno natural, originalmente reportado por los exploradores españoles del golfo de California en el siglo XVI y los británicos en las costas del Pacífico canadiense en el XVIII. Es causada por algas microscópicas unicelulares llamadas dinoflagelados. En las últimas dos décadas se ha incrementado la frecuencia, intensidad y distribución geográfica del fenómeno. Las causas serían varias, incluyendo el deterioro ambiental causado por aguas negras y aguas no tratadas provenientes de explotaciones acuico-

las, así como por la deforestación de manglares, que actúan como filtro para absorber nutrientes.

Se ha extendido a muchas áreas marinas, particularmente en costas cercanas a áreas densamente pobladas, ocasionando intoxicación y muertes de mariscos, ballenas, peces, tortugas, aves marinas y seres humanos (Anderson, 1994). En algunas de éstas, como en la bahía de Hong Kong, el aumento de la incidencia de mareas rojas parece estar claramente relacionado con el aumento de la población. En el caso de México es particularmente significativo que, en tanto que se había observado desde la época de la colonia y en el siglo XIX en el Pacífico norte y en el Golfo de México, a partir de la creación del auge del turismo en Acapulco y de la creación de un gran centro turístico en Huatulco, en Oaxaca, apareció en la bahía de Acapulco y en las costas de Oaxaca y Chiapas desde 1989.

Ha habido casos en que ha causado alarma entre los consumidores, con la consecuencia de considerables pérdidas económicas. En México se han reportado más de 300 casos de intoxicación, de los cuales 17 fueron fatales. Sólo hay dos datos de pérdidas económicas, de vedas en México ocasionadas por este fenómeno, que habrían ocasionado pérdidas por 200 millones de dólares, y de más de 400 en la captura de mariscos en las costas de Nueva Jersey (Salanueva, 1995; Cortés Altamirano, 1998).

La descarga de aguas cloacales sin tratamiento previo no sólo es responsable de la difusión de enfermedades como el cólera, tifoidea, gastroenteritis, entre otras, por la ingestión humana de organismos acuáticos, sino que perturba la transferencia de energía a través de las redes tróficas, lo que eventualmente conduce a efectos tales como una reducción en la captura del camarón y ostión observada en el área de Laguna Verde, estado de Veracruz, por la descarga de aguas cloacales durante la construcción de la central nuclear, que se localiza en dicho lugar.

La contaminación marina no sólo afecta las capturas, sino que empeora la calidad de éstas, ya que los productos pesqueros son portadores de enfermedades. En efecto, hay datos sobre el nivel de bacterias en sangre de anguilas en un área contaminada del Mar del Norte, que era 20 veces mayor que en un área no contaminada (Wynne, 1994).

Llamamos contaminación térmica a la descarga de calor desechado en la generación térmica de energía eléctrica, o proveniente de procesos industriales, en los cursos de agua o reservorios naturales. Las plantas termoeléctricas, y en particular las nucleoeeléctricas, descargan mucho calor, que suele calentar el agua hasta en unos 10 grados centígrados por encima de la temperatura del medio natural, lo que constituye un problema particularmente

grave en áreas tropicales, en que ese efecto puede aumentar la temperatura del agua hasta los límites de tolerancia térmica de los organismos receptores, y aun rebasarlos. Este efecto es también muy serio en el caso de los cursos de agua en Estados Unidos, puesto que debido a un elevado nivel de industrialización afecta a una fracción importante del agua en los ríos de ese país, que podría haber alcanzado a un tercio del total en el año 2000. El bombeo de agua para enfriamiento tiene efectos perjudiciales para grandes volúmenes de peces y larvas, que pueden ser muy severos y hasta letales para especies comercialmente valiosas, como la lobina rayada (*stripped bass*) del río Hudson, el salmón y el robalo (Bolaños, 1990: 325-331; Hall, 1977). Se ha observado asimismo en el embalse de Kurakhov, en la ex Unión Soviética, que la polución térmica acelera la eutroficación (Pidgaiko).

Además de los metales pesados y plaguicidas ya mencionados, todos los países industrializados arrojan al mar y a los cursos de agua enormes cantidades de productos químicos, incluyendo los residuos provenientes del procesamiento de minerales, así como petróleo y sus derivados, cuyo peso llega a dos o tres millones de toneladas. Muchos de estos productos son altamente tóxicos y potencialmente dañinos para los organismos que los habitan. De acuerdo con una estimación hecha por científicos soviéticos, basada en fotografías tomadas desde satélites, entre el 15 y el 30% de la superficie del océano se encuentra constantemente cubierta por una película de petróleo (Salnikov, 1984). Se supone que la oxidación de los hidrocarburos reduce la disponibilidad de oxígeno para los organismos marinos.

Los efectos de los productos químicos vertidos en los mares no se limitan a los países desarrollados. Por ejemplo, los derramados en las costas de Texas y Luisiana perjudican a los organismos del Golfo de México, y de consiguiente a los recursos pesqueros mexicanos. La contaminación fluvial causada por operaciones mineras también afecta a la pesca en México, por ejemplo en áreas costeras en las que se descargan las aguas residuales provenientes de la minería del azufre (Lastra, 1990).

Las plantas hidroeléctricas no producen contaminación, pero sus efectos son similares en cuanto a que producen la disminución de especies fluviales migratorias, ya que interfieren con sus procesos reproductivos.

Las operaciones de pesca causan daño a los ecosistemas marinos y también un derroche de recursos.

Fotografías del fondo del mar después de que pasa un barco pesquero muestran que actúa como un arado gigante sobre los fondos marinos, cuyos surcos son claramente visibles, creando una extraordinaria perturbación que afecta a especies de moluscos, corales, erizos y esponjas. Los investi-

gadores Les Watling y Elliott Norse han estimado que los barcos pesqueros "aran" 15 millones de kilómetros cuadrados de fondos marinos al año, que es un área directamente comparable a la ocupada por los cultivos a nivel mundial, y del orden de la mitad del área de las plataformas marinas.

Con el derroche de recursos me refiero a la fauna de acompañamiento que es desechada. Los investigadores Pauly y Christensen la estiman en 27 millones de toneladas, o sea la tercera parte de las capturas. Otros autores llegan a estimarla en 40 millones. Es particularmente alta para el caso del camarón, del que se pescan 2.5 millones a escala mundial, mientras que se desechan entre 5 y 19 millones de toneladas. Son víctimas centenares de especies, incluyendo aves, tortugas y mamíferos (Pimm).

LA EUTROFICACIÓN DEL DELTA DEL RÍO MISSISSIPPI

El caso de la eutroficación del delta del río Mississippi, detectado recientemente, es particularmente significativo, no sólo porque afecta a un área pesquera altamente productiva. El río introduce 580 kilómetros cúbicos de agua al Golfo de México cada año, provenientes de su cuenca, que ocupa el 40% del territorio metropolitano (excluyendo Alaska y Hawai) de Estados Unidos. Estudios del agua frente a esta desembocadura, y la del adyacente río Atchafalaya, muestran que los niveles de nitrógeno se han triplicado desde 1960, en tanto que se han duplicado los de fósforo. El plancton y la materia fecal arrastrada por las aguas queda sobre el fondo marino. La eutroficación mata o ahuyenta a los peces y a la mayor parte de los organismos que viven sobre este fondo, tales como cangrejos, caracoles, camarones y estrellas de mar. El área eutrofificada en este caso ocupa decenas de miles de kilómetros cuadrados. La parte del Golfo bajo soberanía estadounidense contiene el 40% de los recursos pesqueros de ese país. La eutroficación también produce una proliferación de organismos nocivos, tales como protozoarios flagelados, que sustituyen a algas inofensivas. De acuerdo al *U.S. Geological Survey* el 56% del nitrógeno proviene de fertilizantes, especialmente de la parte más septentrional del Medio Oeste, particularmente de la cuenca de Illinois. Hay una contribución menor de desechos animales y de basura doméstica y municipal. El científico R. Eugene Turner, de la Louisiana State University, afirma que los efectos observados podrían ser causados por sólo el 20% de los fertilizantes nitrogenados aplicados en la cuenca del Mississippi.

Un problema científico insuficientemente estudiado consiste en estimar las contribuciones relativas de la eutroficación y de la sobreexplotación de los recursos pesqueros en la reducción de las capturas (Beardsley, 1997).

LA PESCA ES RICARDIANA

El gran biólogo Thomas Henry Huxley, amigo y colaborador de Charles Darwin, propuso en 1883 que “las grandes pesquerías del mar son inagotables”. En 1890 el economista Alfred Marshall, fundador de la escuela neoclásica en economía, expresó dudas al respecto. En 1942 E. S. Russell planteó que la pesca sería una actividad de rendimientos decrecientes. El economista clásico David Ricardo había planteado esta posición respecto a la agricultura en las primeras décadas del siglo XIX, pero para éste esta caída de los rendimientos se originaría en que la ampliación de las actividades agrícolas en busca de una mejor renta económica extendería el cultivo a tierras menos fértiles. Esta posición acerca de los rendimientos decrecientes de la pesca fue expresada en 1953 por R. J. Beverton y G. H. Holt, y por C. J. Bottemane en 1959 (Bottemane, 1972; Marshall, citado por Bottemane; Beverton, 1953; Russell, 1942). Meadows menciona la experiencia directa de los pescadores del Atlántico Norte, donde actualmente se requiere un esfuerzo 10 veces mayor para pescar una igual cantidad en peso de variedades de menor tamaño, que se repite en testimonios provenientes de otras áreas pesqueras de todo el mundo. Ya mencionamos el cambio de calidad de las capturas, con declinación de la de las especies más valiosas.

El caso de Estados Unidos, país sobre el cual tenemos más datos, parece paradigmático. El área pesquera frente a sus costas del norte del Atlántico ha sido explotado en forma continua por más de tres siglos. Entre 1950 y 1970 la captura creció en un 350%, alcanzando 4.6 millones de toneladas, para caer en 13% hacia 1975, a pesar de que se habían realizado fuertes inversiones para aumentar sus flotas pesqueras (Brown). Hacia 1960 los barcos estadounidenses capturaban el 90% de la pesca en dicha área, pero posteriormente entraron a competir otras flotas, incluyendo la soviética, con lo que la participación estadounidense cayó a un 45%. En 1977 el gobierno estableció restricciones para la pesca hasta las 200 millas de la costa, con lo que bajó en 35% el número de barcos extranjeros (Marsden, 1978).

La industria pesquera estadounidense emplea cada vez más barcos, provistos de medios técnicos cada vez más sofisticados, que producen capturas decrecientes, a precios que han aumentado de manera impresionante. Entre 1970 y 1985 el número de barcos de más de cinco toneladas creció de 14 000 a 25 000, y el de trabajadores de 227 000 a 340 000, o sea, un aumento de 60-70%, para un volumen de pesca que sólo lo hizo en 25%, en tanto que los precios promedio crecían en 500%. Al mismo tiempo aumentaron las importaciones de productos pesqueros, de 363 millones de dólares en 1960 a 667 en 1985, mientras que las exportaciones se mantenían estables, con un

valor de aproximadamente mil millones (*United States Statistical Abstract*).

Para el caso de Canadá tenemos menos datos, pero muestran la misma tendencia. Por ejemplo, el precio promedio de los productos pesqueros aumentó en la década de 1950 más que al doble de los de los demás productos alimenticios (*Encyclopeddia Canadiana*, 1972).

Respecto a la pesca en México, parece significativo el caso del camarón, ya que entre 1973 y 1979 la flota camaronera duplicó el número de barcos, pero la captura permaneció en el mismo nivel, en tanto que para la pesca en el Pacífico el rendimiento por embarcación bajó de 20 a 12 toneladas (Martín del Campo, 1987:176-177).

ACUERDOS Y CONFLICTOS INTERNACIONALES

Ya se ha mencionado que desde comienzos del siglo xx se observaron indicios del agotamiento de varias especies, y que desde 1982 se hizo un intento para limitar la pesca del salmón en aguas del Pacífico de Estados Unidos y Canadá. La primera conferencia internacional sobre manejo de grandes ecosistemas marinos se reunió en Kristiania, Noruega, en 1901, con participación de ese país, Dinamarca, Alemania, Rusia y Gran Bretaña (Sherman, 1992). En 1949 13 países firmaron un acuerdo para restringir la pesca en el noroeste del Atlántico, que dejó de estar vigente en 1979 debido a divergencias entre los participantes (*Encyclopeddia Canadiana*). En la década de 1970 cerca de 100 países establecieron zonas económicas exclusivas, lo que probablemente contribuyó a la ya aludida declinación de las capturas por varias flotas (García Alonso:99). Un efecto de esta política fue el hostigamiento de las autoridades argentinas contra pesqueros rusos, búlgaros y españoles, que ha incluido la detención de buques y el decomiso de la pesca, así como la negativa de permitir que los buques pesqueros extranjeros recalaran en sus puertos. Las consiguientes dificultades de operación han causado un significativo encarecimiento del pescado en España, que es uno de los países de mayor consumo de pescado per cápita. Las informaciones más recientes han dado cuenta de conflictos por los recursos pesqueros entre España y Canadá, y entre Mauritania y varios países que pescan en sus áreas costeras.

LA CUESTIÓN DE LA SOBREEXPLOTACIÓN

Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS

Del contenido del texto anterior se podría suponer que una vez que las capturas llegan a un cierto nivel sólo pueden darse disminuciones de la captura debidas a la sobreexplotación. En realidad, la situación puede ser más complicada. Pueden darse disminuciones por otras causas, tales como las comple-

jas interacciones entre varias especies, y además pueden darse oscilaciones, es decir, tanto aumentos como disminuciones, por cambios en los parámetros de los grandes ecosistemas marinos.

En el caso ya mencionado de la anchoveta peruana, la disminución de su captura se vinculó al llamado fenómeno de *El Niño*. Éste era conocido por lo menos desde la época colonial. En las costas peruanas se había observado que hacia la época de Navidad (de ahí la denominación de *El Niño*) aparecía una corriente cálida que se movía hacia el sur. Se hacía más intensa de una manera cíclica, y al mismo tiempo aumentaban las lluvias, cambiaba el patrón de los vientos dominantes y disminuían la pesca y el número de aves marinas. Ello ocurriría porque en la medida en que aumentaba la temperatura de las aguas superficiales, que podía llegar a 1.5°C en promedio, los peces tendían a moverse a mayores profundidades, en busca de aguas más frías. Sólo hacia la década de 1960 percibieron los geógrafos que el fenómeno no se limitaba a las costas peruanas, sino que se extendía sobre miles de kilómetros de todo el sur del océano Pacífico hasta llegar al Índico, en lo que se ha llamado la *Oscilación Sureña*, o sea, un cambio periódico de la temperatura de los océanos del hemisferio sur.

Cuando se produjo la caída catastrófica de las capturas de la anchoveta hubo investigadores que invocaron el fenómeno de *El Niño* como hipótesis principal en sus estudios. Hay una amplia literatura al respecto, y el problema sigue abierto, pero hay una razón de peso para suponer que es improbable que esta hipótesis sea correcta, porque en efecto el periodo del fenómeno de *El Niño* varía entre los seis y los diez años, y por lo tanto debía de haberse observado una recuperación, u oscilaciones en las capturas con una periodicidad similar.

Se han observado también incrementos muy grandes en las capturas de otras especies en áreas cercanas a las costas de Chile y del Japón, que se atribuyen a cambios en las corrientes marinas. En el caso del Japón hubo un incremento en la captura de sardinias, de medio millón de toneladas en 1975 a cuatro millones en 1984. En el caso de Chile hubo un incremento del mismo orden en el mismo periodo, atribuido a cambios en la corriente de Humboldt (Sherman, 1992).

EL CASO DE CHILE

Los casos de países como Chile, y el ya mencionado de Perú, son particularmente significativos, porque en ellos el auge de la actividad pesquera fue relativamente reciente, y en ambos llegó muy rápidamente a situaciones de sobreexplotación.

Entre 1975 y 1989 aumentó la pesca en Chile de 900 000 toneladas a 6.6 millones. En términos económicos el sector pesquero creció en ese periodo a un impresionante 11.8% anual, mientras que el PIB lo hacía a un 4.5%. En 1990 la captura experimentó una primera e igualmente impresionante declinación en 25.9% respecto de 1989, en tanto que el PIB del sector caía en 10.3 por ciento.

Las dos especies principales son la sardina española y el jurel. La biomasa total de la primera habría disminuido en el mismo periodo de 9 millones de toneladas a 3, pero además hubo un cambio notorio en la estructura por edades de la pesca de esta especie, con desaparición de los ejemplares de más de siete años. Del primer lugar en la captura, con un máximo de 2.6 millones de toneladas, cayó al tercer lugar. En la zona norte del país cayó en 50 por ciento.

Para el caso del jurel, aparentemente hubo oscilaciones de la biomasa correspondiente, dentro del mismo marco de una sobreexplotación. La especie podría llegar a una situación de colapso o declinación catastrófica.

Para ambas especies una tasa de explotación sostenible no hubiera debido pasar de incrementos anuales de 4.5%, es decir, del orden de la mitad de la tasa real. La situación no es reversible en el corto plazo (Gómez Lobo, 1991).

Los datos más recientes registran una baja en las capturas. Para el año 1996 se esperaba una disminución del 13%, a pesar de lo cual se suponía que su valor monetario no iba a disminuir, sino a aumentar ligeramente (anónimo, 1996).

BIBLIOGRAFÍA

- Alemán, Ricardo y Lorenzo Chim(1996), "Creatividad para desplegar el potencial pesquero, pide Zedillo", *La Jornada* del 9 de febrero de 1996, pp. 12.
- Anderson M. y M. Donald (1994), "Red Tides", *Scientific American*, agosto de 1994, pp. 52-58.
- Anónimo (1996), "Exportaciones pesqueras sumarán 1 800 millones de dólares", *El Mercurio*, 23 de septiembre de 1996, pp. 1-B.
- Beardsley, Tim (1997), "Death in the Deep", *Scientific American*, noviembre de 1997, pp. 11-12.
- Becerra Acosta, Jeanette (1997), "El exterminio masivo de tortugas, criminal atentado contra el equilibrio ecológico en la costa de Oaxaca", *Unomásuno* del 23 de diciembre de 1977, pp. 16.
- Beverton, R. J. y G. J. Holt (1953), "Some Observations on the Principles and Methods of Fisheries Regulations", *Journal du Conseil Permanent...*, vol. 119, núm. 1(citado por Bottemane).

- Blumer, Max (1975), "Scientific Aspects of the Oil Spill Problem", en Lon C. Ruedisili y Morris W. Firebaugh (compiladores), *Perspectives on Energy*, Oxford UP, pp. 123-134 (originalmente publicado en *Environmental Affairs* de abril de 1971).
- Bolaños, Federico (1990), *El impacto biológico: problema ambiental*, México, UNAM.
- Bonetto, Argentino A. (1977), "Los lagos de represas y sus proyecciones ecológicas", en *Seminario sobre Medio Ambiente y Represas*, OEA, Montevideo, Uruguay, Universidad de la República, tomo I, pp. 14.
- Bottemane, C. J. (1972), *Economía de la pesca*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 118-119 (originalmente publicado como *Principles of Fishery Development*, Amsterdam, North Holland 1959).
- Brown, R.; R. Lester, Patricia McGrath y Bruce Stokes (1976), *Twenty Two Dimensions of the Population Problem*, Worldwatch Institute, Washington, D.C., pp. 24.
- Corson, Walter (1990), *Global Ecology Handbook*, Beacon, Boston, pp. 144.
- Cortés Altamirano, Roberto (1998), *Las mareas rojas*, México, AGT Editor, pp. 2-8, 36-37 y 81-87.
- Chimely, Eduardo (1987), "Desapareció el pescado blanco por la infición en Chapala", *Excélsior*, sección de Los Estados, 29 de octubre de 1987, pp. 2.
- *Encyclopedia Canadiana*, Grolier (1972), tomo IV, artículo sobre Fisheries.
- FAO (1971), *La contaminación, un problema internacional para la pesca*, Roma (citado por Bolaños, pp. 265-266).
- ——— (1981), *Agricultura: horizonte 2000*, Roma (citado por Bolaños, pp. 215-217).
- ——— (1984), *Guía de los alimentos básicos del mundo*, Roma (citado por Bolaños).
- Franklin, H. Bruce (2001), "El pez más importante del mar", *Discover en español*, octubre de 2001 pp. 32-38.
- García Alonso, José M., *Auge y crisis de las pesquerías mundiales*, Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla, s.f.
- Gómez-Lobo, Andrés (1991), "Desarrollo sustentable del sector pesquero chileno en los años 80", en Joaquín Vial (compilador), *Desarrollo y medio ambiente: Hacia un enfoque integrador*, Santiago, Corporación de Investigaciones Económicas para América Latina, pp. 129-149.
- Hall, Charles A. S. (1977), "The Biosphere, The Industriosphere and their Interactions", en Thomas C. Emmet y Lieselotte Hofman (compiladores), *Global Perspectives in Ecology*, Palo Alto, California, Mayfield Publishing Co., pp. 45-67.

- Holt, S. J., "The Food Resources of the Sea", *Scientific American*, vol. 221, núm. 3, pp. 178-197 (citado por Bolaños, p. 215).
- Howarth, Robert W. (1981), "Oil and Fish: Can They Coexist?", en Thomas C. Jackson y Diana Reische (compiladores), *Coastal Alert: Scientists Speak Out*, Friends of the Earth, San Francisco, pp. 49-72.
- Lastra, Jesús (1990), "Pescadores ribereños afectados por derrames de petróleo y azufre", *La Jornada* del 31 de enero de 1990, pp. 15.
- Marsden, Louis (1978), "The Continental Shelf: Man's New Frontier", *National Geographic*, abril de 1978, pp. 495-531.
- Martín del Campo, David (1987), *Los mares de México: Crónicas de la tercera frontera*, México, Ediciones Era-Universidad Autónoma Metropolitana.
- Meadows, Donella H.; Dennis L. Meadows, Jorgen Randers y William W. Behrens (1972), *Limits of Growth*, New York, Signet Books.
- Meadows, Donella H.; Dennis L. Meadows, y Jorgen Randers (1993), *Más Allá de los Límites del crecimiento*, México, Aguilar, pp. 224-227 (originalmente *Beyond the Limits*, 1991).
- Pidgaiko, L. M. et al., *Biological Productivity Problems of Freshwater Production Processes*, IBP-UNESCO, Polish Scientific Publications, pp. 477-491 (citado por Bonetto).
- Pimm, L.; L. Stuart (2001), *The World According to Pimm: A scientist audits the Earth*, McGraw Hill, cap. 9 y 10, pp. 145-179.
- PNUMA a(1980), *Informe Anual*, Nairobi.
- PNUMA b, (1980), *Marine living resources*, Nairobi (citado por Bolaños, p. 217).
- Ponting, Clive (1992), *A Green History of the World: The Environment and the Collapse of Great Civilizations*, Nueva York, Saint Martin's Press.
- Ricker, William E. (1969), *Food from the Sea*, en Committee on Resources and Man, National Academy of Sciences, W. H. Freeman, San Francisco, pp. 87-108 (cita un cálculo de J. H. Steele, *Some problems in the study of marine resources*, Int. Comm. NW Atlantic Fish, "Special Publ." núm. 6, pp. 463-476).
- Russell, E. S., 1942, *The Overfishing Problem*, Cambridge University Press, citado por García Alonso, pp. 88.
- Salanueva, Pascual (1995), "Por temor a la marea roja, los habitantes del D.F. han dejado de consumir pescado y marisco", *La Jornada*, del 2 de diciembre de 1995, pp. 43.
- Salnikov, S. (1984), *Geografía económica del océano mundial*, Editorial Progreso, Moscú (citado por Bolaños).

- Schachter, O. y D. Serwer, *La contaminación marítima y sus remedios*, Nueva York, UNITAR (citado por Bolaños, pp. 265-266).
- Sherman, Kenneth, “Large Marine Ecosystems”, en William A. Nierenberg (compilador), *Encyclopedia of the Earth Sciences*, vol. II, pp. 653-673.
- Sumich, J. L., 1980, *An Introduction to the biology of marine life*, Dubuque, Iowa, W. Brown (citado por Bolaños, pp. 265-266).
- UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (1980), *Estrategia mundial para la conservación*, Ginebra (citado por Bolaños), pp. 217.
- *United States Statistical Abstract* (1987), U.S. Department of Commerce, pp. 663-670.
- Voronov, A.; P. Bunich, y K. Jarchev, en Salnikov (compilador), *Geografía económica del océano mundial* (citado por Bolaños, p. 316 —cita la edición original en ruso—).
- Wojtolowskij, G. K.; B. Kuzmichov, A. B. y Studentskii, S. A, (1984), “Geografía de la pesca industrial”, en S. Salnikov (compilador), *Geografía económica del océano mundial*, Moscú, Editorial Progreso , pp. 127-156 (cita al Yearbook of Fishery Statistics).
- Watson, Greg y Daniel Pauly (2001), “Systematic Distortions in World Fisheries Catch Trends”, en *Nature*, 29 de noviembre de 2001, vol. 414, pp. 534-536,
- Wynne, Brian (1994), “Scientific Knowledge and the Global Environment”, en Michael Redclift y Ted Benton (compiladores), *Social Theory and the Global Environment*, Routledge, pp. 169-189 (este autor cita a V. Dethlefsen “Assessment of data on fish diseases”, en P. Newman y A. Agg —compiladores—, *Environmental Protection of the North Sea*, Londres, Heinemann, pp. 276-285).
- Zúñiga, David (2002), “Pesca furtiva, amenaza para la industria camaroneñera” *La Jornada* del 28 de marzo de 2002, pp. 20.