
LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS VIVOS DEL AGUA Y EL BALANCE ECOLÓGICO

JORGE CARRANZA FRASER
Presidente de la Sociedad
Mexicana de Historia Natural
(1980-1984)

Energéticos y Alimentos. He aquí los dos retos principales a los que se está enfrentando el mundo del presente y que en un futuro inmediato amenaza con hacer crisis.

Los energéticos, porque la mayor parte de ellos son finitos y los alimentos, porque el ritmo de aumento en su producción es muy inferior al incremento demográfico del planeta.

De acuerdo con estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el problema alimenticio de la humanidad es enorme. El déficit de alimentos a principio de la década de los ochenta fue de 320,000 millones de calorías diarias –equivalente a 37 millones de toneladas de trigo– y ese déficit, lejos de disminuir, continúa aumentando.

El hambre y la desnutrición flagelan principalmente a los países en desarrollo, en los que viven más de dos tercios de la población mundial, pero que producen sólo una tercera parte de los alimentos que se consumen en el mundo.

México también sufre este problema motivado en parte por su alto índice de crecimiento demográfico. Según el último censo mundial de población, el país contaba en 1980 con 70 millones de habitantes. En contraste con ello, a principio de siglo, la población era de 13 millones quinientos mil habitantes y requirió 50 años para duplicarse; entre 1950 y 1970, o sea en sólo veinte años más, se volvió a duplicar, y a este ritmo de crecimiento, se estima que México tendrá en el año 2000 una población de más de 100 millones. Sin embargo, la producción alimentaria no ha podido aumentar a este ritmo, provocando con ello un déficit alimentario de magnitud progresiva.

La producción de alimentos a nivel familiar o comunal en las zonas marginales ha descendido en función de factores sociales y del desplazamiento del campesino hacia otras actividades. Adicionalmente, la erosión, la baja productividad, la pérdida de cosechas y otros factores han incidido en esta problemática. La importación de alimentos que en 1965 era apenas del 9 % del total sectorial, creció al 75 % en 1975 y en 1980 alcanzó la extraordinaria cifra del 80 % (Toledo et al., 1985).

Mayagoitia (1980) afirma que México tiene grandes limitaciones para ser un país agrícola, pues su orografía presenta grandes pendientes y dos terceras partes de su superficie tiene inclinaciones del 10 a 25 %. El 30 % del suelo nacional está erosionado y un 15 % más se encuentra sometido a este proceso.

Por otra parte, la precipitación pluvial no es favorable, puesto que la lluvia, aunque sea abundante en algunas regiones, descarga en un lapso muy corto, provocando inundaciones, erosión y acarreo de suelos y para poderla utilizar en riego debe almacenarse a costos elevados. Un ejemplo muy ilustrativo de ésta situación se encuentra en el contraste que hay entre el valle tan fértil y próspero en agricultura como lo es el de París en Francia y la aridez de la zona de Iguala en el Estado de Guerrero, México; la cantidad de precipitación pluvial en ambos, es similar pero mientras fue en la zona de París está distribuida a lo largo de 8 a 9 meses, en Iguala la lluvia se precipita en forma torrencial durante tres o cuatro meses, provocando fuertes avenidas que arrasan con lo que encuentran a su paso e impiden un cultivo de temporal adecuado.

En el aspecto pecuario, la situación es un poco más alentadora. A la ganadería se dedicaban 50.7 millones de hectáreas en 1950, mientras que en 1980 la cifra subió a 78 millones. Esta actividad, que es la práctica más importante de México, contaba con 19.245 millones de cabezas de ganado en 1950; en 1980 la cifra subió a 31.307 millones, o sea un crecimiento de 37 % en un lapso de 30 años (Reig, 1982). Sin embargo, su productividad es sumamente baja; tan solo de 10 kg por hectárea por año.

LA SITUACIÓN EN EL MEDIO ACUÁTICO

En contraste con la situación agrícola mencionada, los recursos vivos del mar y de las aguas interiores son la base de una actividad pesquera en franco crecimiento y que, aunque comparativamente muy inferior en volúmenes a la agricultura, representa una de las fuentes productoras de proteínas de mayor trascendencia para México. Sin embargo, para asegurar un sano desarrollo de la producción pesquera o para mantener el nivel óptimo sostenible de las pesquerías altamente explotadas, es necesario asegurar que se cumplan una serie de premisas para la preservación o mejoramiento del ambiente, ya sea marino, estuarino o dulce acuícola.

Para enmarcar la problemática ecológica del aprovechamiento de los recursos acuáticos de México es necesario hacer referencia a su estado actual y a la evolución de la actividad pesquera, pero previamente conocer la situación a escala mundial. La producción pesquera del mundo tuvo un crecimiento acelerado, triplicándose entre 1938 y 1968 (Holt, 1969). Sin embargo, en los últimos años su crecimiento ha disminuido sensiblemente y así se tiene que entre 1968 y 1982, la producción sólo aumentó de 64 millones de toneladas a un poco más de 75 millones o sea 11 millones de toneladas en 14 años.

En México por otra parte, la pesca es la actividad primaria de más rápido crecimiento. En el lapso de 1970 a 1981, la producción pasó de 250,000 tons a 1,565,000 tons y aunque en los dos años siguientes disminuyó a un mínimo de 1,075,000 tons actualmente ha recuperado su ritmo original de desarrollo.

La zona de mayor productividad es la del Pacífico norte que comprende los litorales de los Estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa. De ella se obtuvo en 1984 el 56.7 % de la producción total de México. El Golfo de México y el Caribe aportaron el 30.1 %, mientras que de las entidades sin litoral se obtuvo el 2.2 %. El 1.1 % restante lo aportó el resto del Océano Pacífico.

En años normales, casi la mitad del volumen de la producción proviene de la anchoveta y la sardina, pero de 1982 a 1984 este porcentaje disminuyó por fenómenos oceanográficos particulares que redujeron considerablemente las poblaciones de las especies citadas.

El camarón, con una producción aproximada de 76,000 tons ocupa el tercer lugar en volumen, pero es con mucho la pesquería más importante de México por su valor y por la derrama económica que genera.

El atún, ha incrementado su producción para situarse en 57,400 tons y la pesquería continuará creciendo. La Fauna de Acompañamiento es un recurso de gran importancia que sólo se aprovecha en mínima parte.

De las demás especies sólo se mencionará al ostión, ya que México ocupa el quinto lugar mundial con una producción de 42,000 tons pero hay que destacar que el resto de los recursos son también de considerable importancia económica pues a pesar de sus bajos volúmenes de captura, son la base de las pesquerías artesanales que dan ocupación a muchos miles de pescadores y generan la mayor parte de los pescados que se consumen en los hogares mexicanos.

ASPECTOS ECOLÓGICOS QUE INCIDEN SOBRE LOS RECURSOS VIVOS DE LAS AGUAS

Las zonas del medio acuático más vulnerables a las alteraciones ecológicas son las aguas dulces, los estuarios, las lagunas litorales y las zonas costeras, aunque en mar abierto también se pueden dar fenómenos ecológicos que afectan su productividad.

En las aguas dulces, el lirio acuático, que ha invadido muchos de los embalses del país, no sólo afecta la explotación pesquera sino que disminuye la productividad de un embalse al interferir con la penetración de la luz. Se sabe que en China no sólo es una plaga sino que se cultiva para la producción de forrajes. En México hay embalses muy importantes que están siendo afectados por el lirio acuático y quizás los casos más conocidos son los del Lago de Pátzcuaro, en el Estado de Michoacán; la Presa Valsequillo, en el Estado de Puebla; la Presa Endo, en Hidalgo, y muchas otras.

Las malezas acuáticas, compuestas por algas o fanerógamas sumergidas, también alteran considerablemente las posibilidades de aprovechamiento de depósitos de aguas interiores al interferir con las actividades de captura o constituir una línea terminal en el flujo de nutrientes y energía. Es por esto que hay un gran interés en la identificación y utilización de especies de peces herbívoros en piscicultura. .

Ya que México es un país con pocos depósitos naturales de agua dulce, una de las grandes prioridades del Estado es la construcción de embalses artificiales para riego o generación de energía eléctrica y adicionalmente para la producción pesquera. La mayor parte de estas cuencas conservan, al inundarse, amplias extensiones de vegetación en el fondo y en el caso de las grandes presas, se inundan bosques enteros o selvas tropicales ya que la extracción de los árboles antes del cierre de las compuertas no es costoso.

Esta situación provoca el deterioro de la vegetación con la consecuente generación de enormes cantidades de materia orgánica y el abatimiento del oxígeno disuelto. Los árboles que permanecen en la presa constituyen un obstáculo para la circulación del agua por lo cual la mayor parte de estos embalses artificiales sólo disponen de una capa superficial con oxígeno disuelto.

En tales circunstancias, la producción de organismos de importancia económica se desarrolla en forma insuficiente y el potencial de materia orgánica y de nutrientes del embalse no puede ser aprovechado.

Un ejemplo de ello lo constituye la Presa Yosocuta, en el Estado de Oaxaca, que por encargo de la Comisión del río Balsas fue estudiada desde el punto de vista Limnológico por el que escribe y un grupo de colaboradores con objeto de proponer su menor utilización en la producción pesquera. Los estudios iniciales revelaron la existencia de altas concentraciones de materia orgánica en el fondo, muchos árboles sumergidos, escasa circulación de agua, producción de ácido sulfhídrico y metano y escasez casi absoluta de oxígeno desde el fondo hasta los 4 o 5 m de profundidad. Adicionalmente, durante períodos cortos de circulación la capa oxigenada se reducía aun más, existiendo el peligro de una mortandad masiva en casos de circulación completa. Durante la época de lluvias, la presa se llenaba y el excedente de agua escapaba por el vertedor de demasías. En esta forma el agua con mayor cantidad de oxígeno salía de la presa mientras que las aguas anóxicas permanecían en ella.

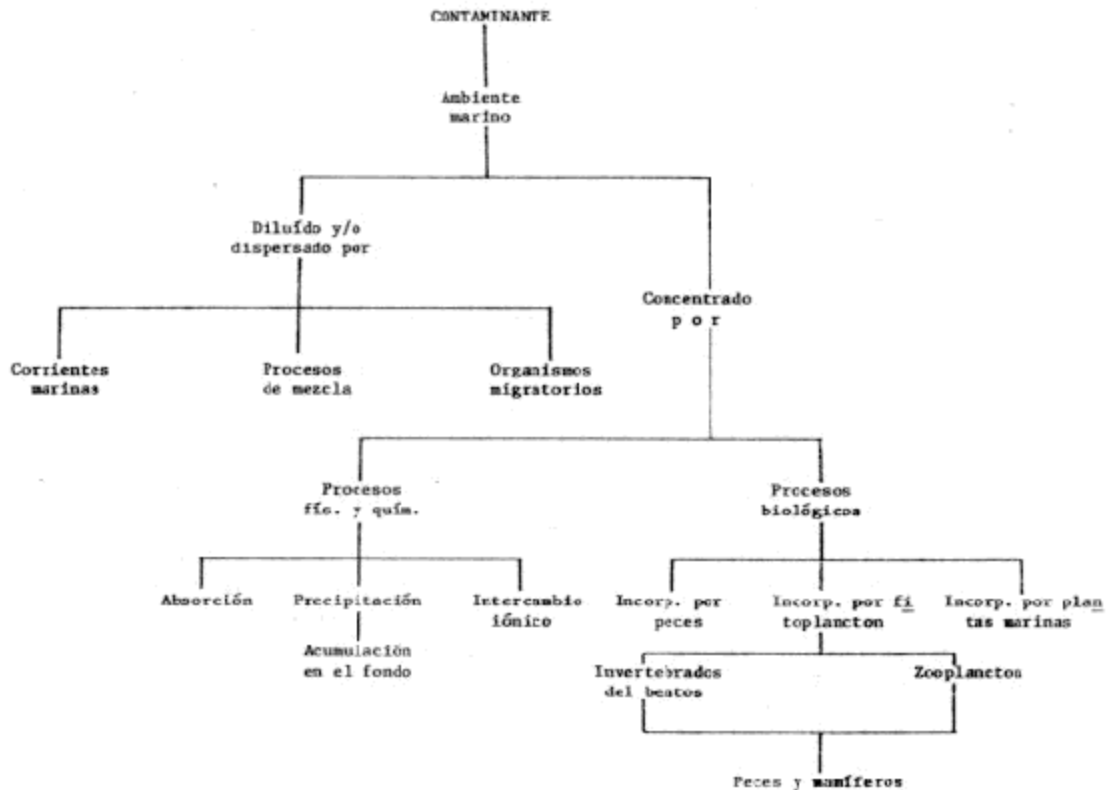
Abriendo las compuertas de la cortina se consiguió que no escapara el agua de la superficie, rica en oxígeno y en cambio se utilizó para riego la de los estratos profundos. Después de unos meses de esta operación se logró disminuir considerablemente el espesor de la capa anóxica hasta que el lago se transformó en un cuerpo de agua sano –desde el punto de vista ecológico– en el que se implantó una importante pesquería local, que beneficia a los habitantes de la zona. Aunque este es un caso aislado, las experiencias obtenidas en Yosocuta pueden aplicarse a muchos otros embalses artificiales del país, que comparten estas características limnológicas, con objeto de mejorar sus condiciones ecológicas e incrementar su productividad pesquera.

En las aguas interiores y costeras se pueden introducir sustancias o producirse alteraciones en los parámetros normales de los ecosistemas que alteren su productividad.

Sin embargo, debe tenerse presente que muchos de ellos, especialmente los de origen orgánico como las aguas negras, pueden ser benéficas para el ecosistema si se dosifican adecuadamente, ya que aportan nutrientes que pueden ser absorbidos por él. Pero si se rebasa el límite de aceptación, se producen alteraciones en el contenido de oxígeno y de otras sustancias que alteran el balance ecológico.

Los procesos que determinan el destino de los contaminantes que ingresan a un ecosistema son fundamentalmente de dos tipos: a) concentración, y b) dilución o dispersión. En la figura, se ilustran las diversas rutas que pueden seguir hasta desaparecer o incorporarse a los organismos del medio.

El conocimiento y comprensión de tales procesos, así como de los rangos de tolerancia de las especies del ecosistema a los diversos contaminantes y los efectos que éstos tienen sobre el medio físico, es fundamental para poder dictar normas que abatan o nulifiquen la acción de la contaminación sobre el medio acuático.



Otro tipo de contaminantes que puede ser altamente perjudicial a los organismos acuáticos, lo constituyen los plaguicidas.

Ciertos insecticidas de hidrocarburos clorinados pueden permanecer activos hasta por diez años; otros, como los de fósforo orgánico se creía que eran más inocuos ya que se hidrolizan fácilmente, pero se ha descubierto que algunos como el Paratión, pueden conservar su actividad en el agua hasta por nueve meses.

Normalmente, la concentración de tales contaminantes en el agua es extraordinariamente baja. Sin embargo, algunos organismos planctónicos, como las diatomeas, los acumulan en sus glóbulos de grasa; al ser ingeridos por otros organismos mayores (v.g. copépodos) el insecticida continúa concentrándose en los tejidos grasos hasta que al ascender a niveles tróficos superiores su concentración puede alcanzar valores tóxicos letales.

Algunos organismos son más sensibles a los insecticidas que otros. Los crustáceos por ejemplo, resisten cantidades muy bajas; de acuerdo con Butler y Springer (1963), concentraciones de 0.03 - 0.04 ppm de Heptacloro y de Lindano mataron o inmovilizaron a la mitad de los camarones expuestos a ellos durante 48 horas en pruebas de laboratorio. En contraste los juveniles de jaiba (*Callinectes sapidus*) toleran concentraciones 100 veces superiores.

En el caso de camarón, algunas de cuyas especies pasan parte de su vida en zonas estuarinas, el problema puede adquirir proporciones alarmantes ya que constituye la principal industria pesquera del país y uno de los productos de exportación más importante.

Hay gran cantidad de otras sustancias y fenómenos que modifican el balance ecológico, unos de carácter letal para los organismos, otros que sólo afectan su fisiología o comportamiento. De hecho hay procesos que ni siquiera llegan a deteriorar el ambiente sino sólo a alterar algunas de sus características y ello es suficiente para afectar el ecosistema. Tal es el caso de la Contaminación Térmica o alteración de la temperatura normal de un medio acuático provocado, generalmente, por las aguas de enfriamiento de las plantas termoeléctricas o núcleo-eléctricas. Este es un fenómeno de especial importancia en los climas templados o fríos donde los organismos acuáticos

tienen menor tolerancia a las elevaciones térmicas.

Dada la necesidad de altos volúmenes de agua que requieren las plantas termo-eléctricas o nucleo-eléctricas, se localizan de preferencia en las costas, cerca del mar, donde hay gran disponibilidad de líquido.

Sin embargo, aun ahí se producen elevaciones de temperatura del medio acuático, que pueden afectar a los ecosistemas marinos, sobre todo en áreas estuarinas y lagunares. Trabajos experimentales han demostrado que el salmón del Río Columbia tiene una zona de tolerancia de temperatura comprendida entre 3.3 y 18.3 °C, dependiendo de la edad, estado de su ciclo vital, estación del año y otros factores (Brett, 1959). Por arriba o por debajo de este rango, existe otra zona térmica en la que el pez puede vivir pero lo resiente en el desarrollo de funciones vitales como crecimiento, reproducción, maduración y alimentación, hasta que llega a una temperatura que le produce la muerte.

En México, se desconocen los rangos de tolerancia o de resistencia a la temperatura de la mayoría de los organismos acuáticos, lo cual impide legislar adecuadamente sobre este asunto. Los ríos, estuarios y lagunas litorales del país albergan recursos de gran importancia económica que deben ser estudiados en cuanto a sus requerimientos y tolerancias a diversos contaminantes (incluyendo la temperatura) para su preservación.

De Sylva (1968) anota los siguientes efectos de la alteración de la temperatura en el medio marino:

- 1) La velocidad de una reacción química en un organismo o en un ambiente, se duplica por cada 8 °C de aumento de temperatura.
- 2) El oxígeno se presenta en concentraciones menores a mayor temperatura.
- 3) Las altas temperaturas aceleran la floculación de las partículas diminutas que se encuentran suspendidas en el agua, con lo que disminuye la transparencia y se abate el oxígeno disuelto al disminuir la respiración de las algas que en buena parte lo producen.
- 4) Un aumento de temperatura acelera el metabolismo de los organismos acuáticos e induce mortalidad en huevos, larvas y adultos; produce aumento en la salinidad y por tanto reduce la sobrevivencia de huevos y larvas; disminuye la concentración de oxígeno disuelto con lo que también se aumenta la mortalidad de los organismos menos adaptables.
- 5) En respuesta al incremento de temperatura, los individuos más grandes tienden a abandonar el área afectada, pero las larvas y juveniles no pueden hacerlo y mueren, sea por efecto directo o por ser más vulnerables a sus predadores.
- 6) Los aumentos de temperatura pueden alterar la estructura, comportamiento y migraciones de los cardúmenes de peces.
- 7) Los ciclos reproductivos pueden ser alterados considerablemente al variar la temperatura.
- 8) La alteración del hábitat normal es suficiente, por lo general, para erradicar un número de especies sin matar directamente a los organismos de un complejo alimenticio.

En resumen, se puede decir que existen evidencias científicas suficientes para considerar que las alteraciones anormales de la temperatura en un medio acuático pueden ser perjudiciales para los organismos y en consecuencia, antes de permitirse la realización de una obra que pueda alterarla, debe estudiarse detenidamente el medio para valorar los efectos de su construcción.

En mar abierto también tienen lugar fenómenos y procesos naturales o inducidos por el hombre que alteran el equilibrio ecológico y afectan la productividad de las aguas.

Un ejemplo del primer caso es la extensa área marina del Pacífico mexicano que se extiende desde Jalisco hasta la frontera de Guatemala. La Plataforma Continental de esta zona es muy estrecha, salvo en el golfo de Tehuantepec. La circulación oceánica es débil, predominando un desplazamiento superficial hacia el sureste en el invierno y hacia el noroeste en el verano. En el Golfo de Tehuantepec, durante el invierno, los vientos fuertes de los nortes del Golfo de México atraviesan el Istmo de Tehuantepec y provocan corrientes contrarias a la costa que generan aportes de agua del fondo a la superficie y de las zonas colaterales hacia el centro. Con motivo de los factores antes mencionados y quizás como consecuencia de otras condiciones aún no estudiadas, existe una termoclina muy definida aproximadamente a los 50 m de profundidad. La salinidad tiene un cambio marcado que

coincide con esta zona de inflexión de temperatura y el oxígeno disminuye notablemente en un gradiente vertical llegando a valores muy cercanos a cero desde la termoclina hasta los 800 m de profundidad.

La existencia de una estructura oceanográfica tan peculiar nos indica que los recursos pesqueros por debajo de los 50 o 100 m de profundidad deben ser escasos. El fenómeno aún no se ha estudiado con detenimiento y por lo tanto no se puede hacer una afirmación contundente en éste sentido, pero sería una explicación del porque las exploraciones pesqueras con embarcaciones extranjeras que ha llevado a cabo en varias ocasiones el Gobierno Mexicano, en esa área, no han detectado concentraciones considerables de recursos demersales en el Pacífico Central y Sur de México. Es importante estudiar el fenómeno a fondo pues aunque no se pueden tomar acciones para modificar esta situación, la comprobación de éste hecho nos llevaría a diseñar estrategias de desarrollo pesquero concentradas en especies pelágicas o de media agua.

En el Golfo de México, las condiciones oceanográficas son normales y en consecuencia la distribución vertical del oxígeno permite el desarrollo de los recursos en toda la columna de agua. Sin embargo, los trabajos de exploración y explotación petrolera que se han venido realizando en la Plataforma Continental de esta zona desde hace varios años y que recientemente se han acelerado, pueden provocar alteraciones ecológicas que afectarán la explotación pesquera. Estas alteraciones pueden ser de dos tipos: 1) en forma de obstrucciones a la actividad pesquera por las torres de perforación o los pozos de explotación; y 2) por efecto de la adición masiva de hidrocarburos al medio acuático en caso de accidentes.

En relación con el primer aspecto, Petróleos Mexicanos anunció hace algún tiempo la perforación de 500 pozos en la Plataforma Continental de la Península de Yucatán, cifra que se puede incrementar hasta cerca de 1,500 y por lo tanto interferir con la pesca de especies demersales de ésta zona, una de las más ricas del país.

Con respecto al derrame de hidrocarburos, con motivo de accidentes en los pozos de perforación o en barcos petroleros, no está claro hasta ahora, cual es el verdadero impacto que tiene sobre la ecología y la pesca.

En el caso de México, el problema fue estudiado ampliamente con motivo del accidente del pozo petrolero Ixtoc-I en el Golfo de México, acaecido en junio de 1979 y tres años después, en julio de 1982 se llevó a cabo un Simposio Internacional en la Ciudad de México, para conocer los resultados o los avances de las investigaciones nacionales y extranjeras, que se habían realizado sobre el derrame y su posible impacto sobre la ecología y la pesca de la región.

Aunque los trabajos no fueron publicados por PEMEX se dieron a conocer los resúmenes de ellos y en el Simposio se discutió ampliamente las investigaciones efectuadas. Es muy interesante considerar que, a diferencia de los derrames masivos de los barcos petroleros, el derrame del Pozo Ixtoc-I no produjo alteraciones importantes en los ecosistemas marinos del Golfo de México ni afectó en forma detectable a los recursos pesqueros a pesar de que el flujo total de aceite fue de 3,100,000 barriles. Esto quizás indique que el medio oceánico en las condiciones del Ixtoc-I –94 km de la costa, 50 m de tirante de agua, corriente marina constante que dispersó el petróleo, temperatura ambiente elevada, alta insolación, entre otras– fue capaz de absorber el petróleo derramado a lo largo de los nueve meses y medio que duró el aporte de hidrocarburos al mar. Sin embargo, en caso de derrames de pozos más cerca de la costa, quizás la situación sea diferente.

De lo antes expuesto, se deduce que las alteraciones ambientales del medio acuático pueden ser provocadas por condiciones naturales o por el hombre. Es importante crear conciencia seria y mesurada del peligro que esto representa para la productividad de las aguas. Al principio de este trabajo se mencionó que el crecimiento en la producción de alimentos va quedando a la zaga del incremento demográfico de México. El aprovechamiento de los recursos vivos del mar y de las aguas interiores, constituye un instrumento importante para la generación de alimentos, especialmente de productos proteicos de los que tanto adolece la dieta del mexicano. En consecuencia, la preservación del medio acuático es fundamental.

Aunque se está avanzando en este sentido el esfuerzo es aún insuficiente. Se deben redoblar esfuerzos, incrementarse los estudios, reforzarse las acciones, pero sobre todo, lograr que todas las dependencias e instituciones educativas del país trabajen en forma coordinada para mantener una calidad del ambiente acuático, compatible con el desarrollo óptimo de la producción pesquera del país.

El mantenimiento del balance ecológico en los ecosistemas acuáticos es de indiscutible importancia y debe efectuarse en armonía y concordancia con otros procesos productivos, sin sacrificar a ninguno en beneficio del otro. Esto no es utopía sino realidad; con un costo alto indudablemente, pero hay que pagarlo, en consideración al mantenimiento de un nivel aceptable en la calidad del ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- ANONIMO, 1980. Informe de los trabajos realizados para el control del Pozo Ixtoc-I, el combate del derrame del petróleo y determinación de sus efectos sobre el medio marino. PEMEX, 242 p.
- ANONIMO, 1982. Simposio Internacional Ixtoc-I. México. Resúmenes. PEMEX, 140 p.
- BRETT, J.R., 1959. Thermal requirements of fish. Three decades of study. In: Biological Problems in Water Pollution. U.S. Dept. Health (Ed.) Welfare Publ. Tech. Rep., W 60-3: 110-117.
- BUTLER, P.A. y P.F. SPRINGER, 1963. Pesticides –A new factor in coastal environments. Twenty-eight North Amer. W.L. Confer.: 378-390.
- DE SYLVA, D.P., 1968. Statement on thermal pollution before the subcommittees on air and water pollution of the Senate Committee on Public. Works Miami, Fla.
- MAYAGOITIA, H., 1980. Discurso Inaugural del Congreso sobre Problemas Ambientales de México, diciembre 1980. inédito.
- REIG, N., 1982. El sistema ganadero-industrial: su estructura y desarrollo 1960-1980. In: Documentos de Trabajo para el Desarrollo Agro-Industrial. SARH, (8): 23-235.
- TOLEDO, V.M., J. CARABIAS, C. MAPES y C. TOLEDO, 1985. Ecología y Autosuficiencia Alimentaria. Siglo XXI (Ed.), México: 1-118.