DOCUMENTA

BOLETIN INFORMATIVO

JUNIO 1971

No. 6

EDITADO POR LA OFICINA DE TRAMITE DOCUMENTARIO

LIMA - PERU

CONTENIDO

I. NORMAS ADMINISTRATIVAS

Pág.

1.—Declaración sobre Zona Marítima, Chile, Ecuador y Perú 5
2.—Convenio Complementario de la Declaración de Soberanía Sobre Zona Marítima de Doscientas Millas 6
3.—Declaración de los Estados Americanos sobre Derechos del Mar 7

II. INFORMES TECNICOS CIENTIFICOS

1.—El cultivo de Microalgas: Un método moderno para la producción de Proteínas 8
2.—Plantas Nucleares, Situación Actual y Perspectivas de su uso en el Perú 12
3.—La Contaminación de las Aguas del mar 15
4.—La Cuarta Región Vital del Perú ... 28
5.—Contaminación del Medio Ambiente 36
6.—Un Automóvil antisumergible Hispano 39
7.—Fibras de Carbono: Material del Futuro 40
8.—El Mar y los Hombres 42

III. REVISTA DE REVISTAS

1.—Localización de peces con Ecotelémetros 47
2.—Equipos de Congelación en las Embarcaciones Pesqueras 48
3.—Pescado Seco: Tiburones, Rayas ... 48
4.—Biología Marina 49
5.—Envases para el embarque 49
6.—La Purificación y Ablandamiento del Agua 49

VI. INFORMES BIBLIOGRAFICOS

1. RESEÑAS BIBLIOGRAFICAS 50
1.—Bibliografía Agrícola Peruana 50
2.—Evaluación de la literatura existente en español para la Educación permanente de adultos 50
3.—Diccionario del Bibliotecario 50
4.—Mesa Redonda del Programa Interamericano de Desarrollo de Bibliotecas Agrícolas 50
5.—Nuevo Dispositivo de Lectura de Microfilm para Bibliotecas 51
2. ULTIMAS ADQUISICIONES BIBLIOGRAFICAS 51

V. NOTICIERO

PERU

Pág.

1.—Perú concretó Venta de Harina de y Aceite de Pescado en China Popular y URSS 54
2.—Bayovar empresa altamente rentable 55
3.—La importancia de EPSEP 56
4.—Proteínas a partir de Algas Verdes 56
5.—India compraría lanchas al Perú ... 57
6.—Inglaterra ofrecerá Ayuda Técnica para la Industria de Aceite de Anchoveta 57
7.—Pesca para Consumo Humano será Baluarte de Economía 57
8.—Ministro Tantaleán viaja a China Popular y Rusia 58
9.—Editan Guía para organizar las comunidades pesqueras 59
10.—LA URSS construirá el Puerto Pesquero de Bayovar 59

COLOMBIA

Colombia apoya Tesis de 200 Millas 60

BRASIL

Yugoslavia Apoya en Brasil Soberanía para fijar Mar Territorial 61
Marina Norteamericana Protege Barcos Pesqueros 61

CHILE (EFE)

Integración Económica Chileno-Cubana 61

HUNGRIA

Un millón de dólares para la Piscicultura 62

FILIPINAS

Mini-Peces 62

RUSIA

Hallan pez que existía hace 30 millones de años, en Rusia 62

INGLATERRA

Peces Marinos 63

MEXICO

México venderá al Perú máquinas destinadas a la Industria Pesquera 63

CHINA

China Apoya tesis a las 200 Millas 63

La Contaminación de las Aguas del Mar.

(Tomado de la Revista Pacífico Sur)

Dr. Roberto Bobenrieth
Subsecretario Científico
de la Comisión Permanente del
Pacífico Sur.

Informe referente a la Conferencia Técnica de la FAO sobre Contaminación de las Aguas del Mar y sus Efectos en los Recursos Vivos y la Pesca.- Roma, 9 a 18 de diciembre de 1970.

Del 9 al 18 de dicienbre de 1970 se realizó en Roma la Conferencia Técnica de la FAO sobre Contaminación de las Aguas del Mar y sus Efectos en los Recursos Vivos y la Pesca. A esa reunión asistieron 376 delegados, en representación de 57 países y 23 organismos internacionales interesados en la pesca. La FAO convocó esta Conferencia a instancias de los Estados miembros, de la Comisión Consultiva sobre Investigación de los Recursos Marítimos y de su Comisión de Pesquerías.

Se presentaron 95 trabajos científicos que constituyen un aporte extraordinariamente interesante sobre diferentes aspectos de la contaminación de las aguas del mar.

El señor Roy I. Jackson, Subdirector General de Pesca de FAO, en su discurso pronunciado en la ceremonia de inauguración señaló que la producción mundial de pescado se ha duplicado en la última década, no teniendo este ritmo de crecimiento paralelo en otros productos básicos alimenticios y siendo las perspectivas alentadoras; de acuerdo con las estimaciones del plan indicativo mundial, se podrá llegar en 1985 a capturas equivalentes a unas 120 millones de toneladas.

El Sr. Jackson indicó claramente que este aumento, tanto en la pesca, como en la aceptación de los productos pesqueros por parte de la población humana, depende de la existencia de un ambiente marino saludable, condición que una vez perdida no es recuperable.

Señaló que las actividades del hombre en la tierra, el aumento de la población y los avances tecnológicos son causas fundamentales de los cambios del ambiente marino, que FAO estaría preocupada de promover el desarrollo y cuidar al mismo tiempo los recursos renovables, tareas no siempre compatibles. La solución es promover el desarrollo agrícola e industrial sin afectar la calidad del medio ambiente.

Dadas las condiciones ecológicas del problema de la contaminación es indudable la necesidad de abordar el problema a niveles nacional, regional e internacional. Algunos de los problemas vinculados al ambiente marino requerirán un sistema global, lo cual demanda un fortalecimiento y coordinación eficientes de los sistemas regionales y posiblemente la creación de nuevos mecanismos dentro de un gran esfuerzo mundial.

La contaminación marina, de acuerdo con estudios publicados por FAO en 1959, era causa de cuatro tipos de daños importantes para las pesquerías:

1)—Daños a los recursos vivos que constituyen las pesquerías;

2)—Dificultades con los equipos de pesca y su operación;

3)—Daños a los consumidores de los productos de pesca contaminada; y

4)—Efectos adversos en los mercados por la disminución real o hipotética en la calidad de los productos.

Con anterioridad a la Conferencia Técnica de FAO se efectuó en Roma, del 4 al 10 de diciembre, un Seminario sobre Métodos de Detección, Medición y Vigilancia de los Contaminantes del Mar, el cual realizó una evaluación del estado en que se encuentran los conocimientos científicos referentes a las substancias que amenazan el medio ambiente marino y de los métodos actualmente existentes para la detección, medición y vigilancia de los mismos. El grupo que participó en el Seminario, compuesto por 40 distinguidos científicos de todo el mundo, consideró que los problemas relativos al medio ambiente pueden abordarse a través de organizaciones ya existentes, en un trabajo conjunto de todas las instituciones especializadas de las Naciones Unidas, al igual que con las diferentes organizaciones no gubernamentales.

Consideró que la Comisión Oceanográfica intergubernamental (COI) y el Sistema de Estaciones Oceánicas Globales Integradas, contribuirán a establecer un sistema de previsión e informe de la contaminación marina.

FAO espera contribuir a entrenar especialistas para los países en vías de desarrollo a través del UNDP u otras fuentes de fondos internacionales.

El Sr. Jackson concluyó su intervención indicando que los conocimientos humanos sobre la historia de la tierra y la influencia de los procesos geofísicos, indican que las catástrofes ocurren y seguirán ocurriendo, algunas de ellas inevitables como los terremotos y los cataclismos de las épocas glaciales, pero indicó que no debemos aceptar la fatalidad de catástrofes que siendo evitables las ocasionaríamos nosotros mismos. Hizo un llamado para resolver este problema esencial para la supervivencia de la humanidad.

La Conferencia abordó los siete temas fundamentales siguientes:

1. LA ACTUAL CONTAMINACION DE LAS AGUAS DEL MAR EN EL MUNDO.

La mayoría de los documentos presentados a la Conferencia sobre este tema, provinieron de los países industrialmente desarrollados, especialmente del Hemisferio Norte. Otros documentos entregaron informaciones completadas con declaraciones verbales sobre la situación de la contaminación en algunos países en vías de desarrollo o en zonas que presentan problemas de contaminación crónicos o especiales. La discusión cubrió los siguientes aspectos:

a) *Necesidades especiales que tienen los eco-sistemas sensibles.*—El debate se centró en las zonas árticas, con referencia especial a la producción de los yacimientos petrolíferos en América del Norte, a falta de información para poder dictar medidas de reglamentación, encaminadas a proteger las comunidades naturales de esa región. Se indicaron algunas características de las comunidades árticas que las hacen vulnerables, como la ausencia de bases de dispersión planctónica en el fondo de los mares árticos. Mereció también atención especial la acción del petróleo en los arrecifes coralinos. Observaciones preliminares señalan que cuando el arrecife está sumergido permanentemente el riesgo de daño es menor, pero una delgada capa de petróleo puede interrumpir el ciclo foto-

sintético de la zooxantela. Arrecifes coralinos sumergidos permanentemente en aguas del Golfo Pérsico y expuestos a las descargas de las refinerías demuestran que no existen efectos inmediatos. Se señaló con alarma que las lagunas y otros tipos de aguas costeras, indispensables para la maricultura, son muy vulnerables a la contaminación. Se discutió la idea de clasificar las zonas costeras de acuerdo a su utilización, si bien sería necesario proceder con cautela al aplicar una legislación basada en tal clasificación, debido a la combinación de problemas políticos y técnicos que plantearía.

b) *Tendencias regionales de la contaminación del mar.*—Se puso de relieve las consecuencias originadas por contaminantes atmosféricos y los transportados por ríos y la necesidad de un trabajo coordinado en las regiones. Se dio como ejemplo la acción de FAO, OMS y otros organismos regionales que cooperan estrechamente en el Mar del Norte, Báltico y Mediterráneo.

Se discutió el concepto de inspección y se dieron opiniones sobre un proyecto global de vigilancia marina, presentado por el Seminario sobre Métodos de Detección, Medición y Vigilancia de la Contaminación del Mar, opinando que un sistema global de vigilancia marina debe ser amplio y desarrollarse en base de sistemas nacionales y regionales. Esta vigilancia es indispensable para comprender los efectos de la contaminación y pronósticar los riesgos futuros.

Se discutió la definición del término "contaminación" aprobado por la Conferencia y existió consenso general de conservar una definición que comprendiera una descripción general relacionada con la protección del medio ambiente para uso de la humanidad.

c) *Preparación de estudios ecológicos básicos.*—Se necesitan estudios ecológicos que tengan especialmente en cuenta los efectos crónicos de la exposición prolongada a contaminantes persistentes.

Algunos delegados manifestaron su preocupación por el hecho de que muchos planes de vigilancia biológica se limitan especialmente a especies comercialmente importantes e indicaron que los efectos a largo plazo de ciertos plagicidas debían observarse en sus efectos sobre la reproducción de las aves. Hubo acuerdo en la necesidad de la existencia de centros de información sobre contaminación del mar, los cuales debían ser nacionales y regionales pero encaminados a la creación de un servicio internacional.

d) *Clases de organización nacional para la investigación de la contaminación del mar.*—Se discutió la actitud de la administración industrial y la posibilidad de que ella costee los gastos de investigación. Se señalaron como ejemplo Europa, América del Norte y Australia donde la industria sufraga total o parcialmente las investigaciones y al mismo tiempo la utilidad de la participación de las organizaciones internacionales, en orden a estimular a los Gobiernos para que incluyan la conservación del medio ambiente en sus programas de investigación.

e) *Evaluación en alta mar.*— Se destacó la necesidad de obtener una adecuada base científica para poder regular la descarga de substancias nocivas en el fondo del mar. Se hicieron referencias a los recipientes de substancias químicas tóxicas, los cuales son vaciados en fosas profundas donde se-

rían finalmente enterrados por plegamientos geofísicos. El problema legislativo sería complejo debido a la dificultad de establecer regulaciones para los vaciamientos en zonas extraterritoriales.

2. COMPORTAMIENTO Y TRANSFORMACION DE LOS CONTAMINANTES EN EL MEDIO AMBIENTE MARINO.

Los contaminantes llegan al mar utilizando diferentes rutas como el aire, los ríos, los conductos y los barcos. El comportamiento y la transformación posterior de estas substancias dependen de factores físicos, biológicos y químicos, los cuales varían en cada caso.

a) *Comportamiento físico.— Los contaminantes* llegan al medio marino y se esparcen en el agua por medio de las corrientes, las olas y los procesos turbulentos de mezcla, que afectan en forma distinta según el estado físico del contaminante.

Disponemos actualmente de informaciones respecto de las aguas superficiales. Existen modelos matemáticos que permiten predecir el comportamiento de un contaminante, los cuales han sido obtenidos en experimentos de laboratorios, utilizando diversas técnicas trazadoras como la rodamina B y los trazadores radioactivos, pero a pesar de los numerosos trabajos realizados no es seguro sacar conclusiones definitivas basadas en experimentos de laboratorios, los cuales generalmente son cortos y a escala reducida. En las aguas costeras para poder hacer predicciones es indispensable conocer en detalle condiciones locales tales como topografía, escorrentías, corrientes locales, etc.

b) *Comportamiento físico en combinación con el comportamiento químico y biológico.*— El comportamiento químico de muchos contaminantes y el modo en que pueden ser alterados o absorbidos por micro-organismos marinos, es conocido parcialmente en muchos casos. Para poder predecir el destino de un contaminante a objeto de proteger el medio ambiente es necesario predecir en conjunto el comportamiento físico, químico y biológico del contaminante, lo cual exigirá la colaboración de biólogos con químicos, físicos y matemáticos.

c) *Procedimientos para aguas profundas.*— Las discusiones indicaron que en la actualidad no es posible predecir con precisión el comportamiento físico, químico y biológico de un contaminante en las aguas profundas del océano; se sabe que estas condiciones se modifican en las aguas profundas y que el estado actual de los conocimientos de las corrientes del fondo son insuficientes. No sabemos sobre los organismos del fondo del mar que podrían concentrar ciertas substancias químicas. Sin embargo se reconoce que la evacuación de desechos en el fondo del océano es necesario, a pesar de que desconocemos la capacidad de éste para aceptar desechos de diferentes clases.

d) *Procedimientos de sedimentación.*— Muchos contaminantes, en particular metales e hidrocarburos halogenados, son fácilmente absorbidos en macropartículas en suspensión. Si las macropartículas se sedimentan en el fondo pueden quedar fijadas en los sedimentos. Existen trabajos que indican que en ciertos casos la mitad de los nutrientes que vienen de los ríos se pueden ligar a los sedimentos.

La sedimentación de un contaminante puede plantear problemas a largo plazo en una zona, ya que es posible que se altere la población béntica.

La Conferencia tomó nota de que ciertas sustancias como el mercurio pueden transformarse adquiriendo formas aún más peligrosas.

Algunas materias orgánicas como el DDT y los BPC tienden a ligarse con más firmeza. La cantidad de material en suspensión depende muchísimo del grado de turbulencia y en las zonas de aguas someras el reciclo aumentará durante las tormentas, manteniendo en suspensión una considerable cantidad de materiales sedimentarios.

e) *Degradación.*—La acción de las bacterias y otros organismos en el agua degrada a muchos contaminantes. Los fermentos pueden descomponer ciertas clases de contaminantes, incluyendo muchos componentes de petróleos brutos.

En la velocidad de degradación bacteriana, influyen varios factores; en general depende no sólo de la flora bacteriana presente, sino también de la cantidad de substratos orgánicos existentes. En consecuencia, en las aguas profundas es posible que la degradación bacteriana sea muy lenta debido a las cantidades de substratos que lo impiden. Este fenómeno se debe no sólo a la baja temperatura sino también a la presión existente en las aguas profundas. Esto es muy importante al considerar la cantidad de contaminantes orgánicos que se pueden evacuar con seguridad en zonas de aguas profundas.

f) *Destino de determinados contaminantes.*—

Radioactividad

La OIEA tiene por mandato adoptar medidas de seguridad destinadas a la protección de la salud y a reducir al mínimo el peligro del uso pacífico de la energía atómica. Lleva un registro de eliminación de desechos radioactivos en el mar. Su labor actual está orientada a examinar los conocimientos existentes respecto a la eliminación de desechos radioactivos en el mar, el intercalibrado y la normalización de métodos de medir.

Petróleo

Se examinó con detenimiento el destino y comportamiento del petróleo en el mar, estableciendo que muchas áreas como el golfo de Kuwait, están seriamente contaminadas con petróleo y se recomendó estimar cuantitativamente la contaminación.

Mercurio

La presencia del mercurio en el medio marino es extraordinariamente peligrosa ya que es concentrado por los organismos marinos y existen pruebas de que puede ser alterado bioquímicamente pasando a metil-metílico el cual es aún más tóxico. Se produce la metilación aeróbica del mercurio y existen indicios de que el mercurio iónico puede ser metilado en condiciones anaeróbicas. Los vegetales toman el mercurio por absorción superficial y los peces lo absorben por las agallas y con su alimento.

Organismos entéricos

La Conferencia discutió el destino de los bacilos coliformes y otros organismos entéricos en el mar. Sabemos que los coliformes desaparecen fácilmente en las aguas marinas y como es posible medir las velocidades de desaparición, es útil emplear el recuento de bacilos coliformes para estimar el índice de dispersión de las aguas residuales. Se está estudiando la desaparición o inactivación de los virus cuyo proceso de inactivación es más lento que el de los colibacios. Parecería existir un antagonismo entre los virus marinos naturales y los virus entéricos.

3. EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES SOBRE LA BIOLOGIA Y EL CICLO BIOLOGICO DE LOS ORGANISMOS MARINOS.

Hay necesidad urgente de obtener información detallada sobre los efectos biológicos de los contaminantes en los recursos naturales, lo cual es fundamental para establecer normas adecuadas sobre las concentraciones tolerables de los diversos contaminantes en el medio ambiente marino. Debemos recordar que la evacuación de los contaminantes puede repercutir en la salud humana, en la productividad biológica del mar, en la pesca y en cualquier otra forma de explotación de los océanos.

La evacuación de substancias de desecho es causa de contaminación debido a que las substancias orgánicas degradables repercuten localmente en los fenómenos de equilibrio biológico, como

también las substancias venenosas de origen industrial, que son muy estables y tienen afinidad con las substancias biológicas. Todo ello se traduce en una acumulación en las especies utilizadas para alimento humano. Esto sucede igualmente con los pesticidas, cuya presencia en los organismos vivos repercute tanto en el organismo en el cual se acumulan como en el hombre que los utiliza como alimento.

a) *Elección de ensayos y organismos indicadores.*—En trabajos experimentales la elección de un animal de ensayo o de un sistema de ensayo biológico reviste importancia capital.

Algunas especies invertebradas bentónicas son de bran utilidad, entre ellas la *Capitella capitana*, que por su carácter cosmopolita permite hacer comparaciones entre diversos lupares del mundo.

b) *Ensayos de toxicidad aguda.*—Los resultados de los estudios sobre toxicidad aguda se expresan con frecuencia como la dosis o concentración mínima necesaria para matar el 50% de los animales en un tiempo dado (48 a 96 horas).

Estos trabajos han demostrado que los detergentes no iónicos son más tóxicos que los aniónicos. Otros informan que los hidrocarburos solos son menos tóxicos que mezclados con detergentes. Así mismo, los hidrocarburos son más tóxicos cuando se encuentran en el agua del mar en forma de emulsión que en forma de película flotante, debido a que las gotas finas además de efectos tóxicos producen daños mecánicos.

Se han hecho pruebas sobre la sensibilidad de los crustáceos a las radiaciones. Igualmente se ha observado que las descargas de aguas templadas de las centrales eléctricas eleva la temperatura del agua del mar en el lugar de desagüe causando daños a la vegetación acuática, lo cual es muy importante en las zonas tropicales y subtropicales.

c) *Conocimientos sobre la acción biológica necesaria para preparar ensayos de toxicidad subletal.*—Los ensayos de toxicidad aguda en laboratorios dan solamente una información aproximada sobre la sensibilidad de los organismos. En una biocenosis en que las substancias pueden ser absorbidas, concentradas o transformadas en substancias más venenosas dentro de la comunidad, mediante diversas actividades metabólicas, el resultado puede ser una agravación o una disminución de su toxicidad. Los límites de las concentraciones tolerables de contaminantes en el medio ambiente marino deben establecerse por razones diferentes a los efectos tóxicos agudos en los organismos y para ello son muy importantes los efectos crónicos y subletales de los contaminantes.

Bacterias y plantas

Los desechos de las industrias alimentaria y papelera favorecen la proliferación de bacterias y hongos inferiores, mientras otros tipos de desechos las inhiben. Hay estudios que muestran el efecto estimulador de los virus en la proliferación de bacterias marinas.

Hay numerosos contaminantes que influyen en la fotosíntesis del fitoplancton, especialmente el DDT que en concentraciones de hasta cuatro partes por mil millones inhibe la división celular del fitoplancton marino. Igualmente hay varias algas planctónicas en que la reproducción se detiene o altera con pequeñas dosis de DDT, variando la sensibilidad mucho de una especie a otra. Los detergentes utilizados para limpiar las playas después de una contaminación masiva son muy tóxicos. Los contaminantes metálicos y orgánicos estimulan o inhiben el desarrollo de las algas según su forma o concentración. Las algas, especialmente las fitoplanctónicas, pueden utilizarse para ensayos subletales rápidos y prácticos midiendo el crecimiento de la población o la actividad de fotosíntesis.

La penetración de moléculas de hidrocarburos dañan las membranas celulares y originan la expulsión del contenido de la célula y la penetración del hidrocarburo en ella. Los hidrocarburos reducen la transpiración, cierran los estomas y los espacios intercelulares.

Animales - efectos en la alimentación

Los contaminantes actúan en diversas fases de la alimentación de los animales: reducen los alimentos del medio ambiente, modifican mecanismos sensoriales que afectan la capacidad del animal para detectar su presa, etc. La foculación del hidróxido de hierro de industrias produce un grave estado de desnutrición en los mejillones como conse-

cuencia de la disminución del consumo de alimentos y una pérdida material del cuerpo del mejillón mediante secreciones copiosas de mucosidad que forman eses compuestas en gran parte por hidróxido de hierro. Los plagicidas reducen el período de alimentación de los peces.

Efectos en la respiración

Los contaminantes actúan directamente en la función respiratoria del organismo mediante diferentes mecanismos, por ejemplo mediante una acción física y mecánica de obstrucción de las branquias, algunos metales se precipitan y adhieren al epitelio branquial. En las anguilas los venenos actúan reduciendo la capacidad oxiforética de la sangre mediante una reducción del número de glóbulos rojos. En los peces de agua dulce el envenenamiento con fenol puede causar una reducción del número de glóbulos rojos.

El salmón del Pacífico, al emigrar a través del un estuario contaminado, reduce el consumo de oxígeno y de absorción del mismo. El salmón resiste bajas concentraciones de oxígeno durante un tiempo limitado en el cual el metabolismo anoxibiótico ofrece una fuente provisional de energías, pero no sin sufrir una serie de inconvenientes, tales como acumulación de ácido láctico en la sangre y su eliminación en la orina, pérdida de energía y reducción de las reservas de glucógeno de los tejidos musculares. En resumen las aguas con bajo contenido de oxígeno perjudican la migración y reproducción del salmón.

La medición del metabolismo respiratorio constituye una buena prueba de toxicidad subletal.

Osmo-regulación e iono-regulación

Los mecanismos de osmo-regulación e iono-regulación pueden resultar afectados por los contaminantes, los cuales son muy importantes para la determinación inicial y la evolución de los fenómenos migratorios. Una perturbación de estos mecanismos puede traducirse en anomalías de desarrollo, así como en importantes modificaciones del comportamiento migratorio e incluso en la muerte, produciéndose fuertes pérdidas en las pesquerías.

Reproducción y crecimiento

En los organismos poiquilotermos las funciones de reproducción, evolución y crecimiento están sujetas a grandes modificaciones según la temperatura del agua. El aumento de la temperatura debido a las descargas de aguas templadas en zonas marítimas de aguas fría pueden tener un efecto favorable que permita establecer poblaciones de peces que demandan temperaturas más elevadas, lo cual sería útil en la maricultura. Pero también este aumento de temperatura suele traer efectos negativos perturbando la función reproductora, interfiriendo en la maduración de los órganos sexuales y en la fecundación o supervivencia de los huevos. El fenómeno de la reproducción ocurre dentro de escalas de temperaturas bien definidas, por lo que el flujo de aguas dulces en aguas marinas o la descarga de aguas de industrias situadas en zonas de aguas salobres pueden perturbar la reproducción. Una disminución de las concentraciones de oxígeno puede ser fatal para la reproducción. Los huevos y las larvas son en general más sensibles que los adultos.

Se ha demostrado la sensibilidad de los huevos de erizos de mar y moluscos bivalvos a diversos contaminantes como el cobre, e igualmente el que los plagicidas alteran la evolución de los ovarios de los moluscos. Las descargas de las fábricas de papel influyen en el desove y fijación de las larvas de ostras.

El lindano impide la eclosión de los huevos de ostras y mejillones. El DDT inhibe la metamorfosis de las larvas de bellotas de mar. Los daños de tipo degenerativo causados en los testículos del cangrejo *Carcinus maenus* por la combinación de hidrocarburos con detergentes demoraron 14 meses en su curación.

Sistema nervioso y comportamiento

Diferentes hidrocarburos ejercen una acción narcótica en los mejillones con posible inhibición del desarrollo de los bisos.

En los animales marinos que tienen un sentido del olfato bien desarrollado las substancias tóxicas en concentraciones reducidas son detectadas y producen una reacción como defensa del animal a los efectos dañinos del contaminante, lo cual puede influir en las funciones de nutrición y reproducción. Algunos peces son capaces de evitar los ácidos y los sulfatos pero son atraídos por otras substancias tóxicas como el cobre y el amoníaco.

Aves alimentadas de anélidos poliquetas que habían acumulado DDT observan un comportamiento espástico.

Fisiología celular

Para comprender la acción de los contaminantes es fundamental utilizar la bioquímica y la biofísica aplicándolas a estudios sobre tejidos y células.

La influencia de algunos plagicidas sobre el equipo endocrino de *Sphaeroides maculatus* ha demostrado la influencia de estos contaminantes en la bioquímica de los órganos de los peces. La administración continuada de dosis subletales de hidrocarburos clorados pueden inducir alteraciones metabólicas.

Actualmente existen diferentes técnicas para cultivar tejidos de peces marinos lo cual proporcionaría un medio que permitiría comprender el mecanismo de acción de los contaminantes. Ha causado preocupación los riesgos de inducción de cáncer debido a los numerosos compuestos anomáticos polinucleares que forman parte del ambiente marino.

En la medida en que se perfeccionan las técnicas para estudiar los efectos subletales deben controlarse cuidadosamente las condiciones experimentales.

Habrían pruebas de que muchos organismos marinos se adaptan a las substancias contaminantes produciéndose con el transcurso del tiempo una acumulación, lo cual en los que son comestibles determinaría modificaciones en sus propiedades nutritivas.

4. MODIFICACIONES DEL ECO-SISTEMA Y EFECTOS SOBRE LAS COMUNIDADES MARINAS.

El hombre procura hacer de la tierra un hogar seguro y acogedor; el arado prepara el surco para la semilla; pero su efecto principal es simplificar el campo eliminando malas hierbas. Los nutrientes químicos, los herbicidas y los plagicidas reducen más aún el número de las especies vegetales y animales. Cuanto más acercamos el campo al monocultivo más difícil resulta su mantenimiento por su naturaleza inestable, si lo comparamos con la comunidad natural que habitaría en la misma parcela de terreno.

Las especies silvestres han evolucionado y se han diversificado a lo largo del tiempo y junto con ello las estructuras vivas de los eco-sistemas. Aparte de un criterio de equilibrio de la naturaleza podemos decir que los sistemas silvestres se hallan tan equilibrados y tan estrechamente combinados que el aumento de la influencia del hombre parecería acarrear a la larga su destrucción. Sistemas de cultivos intensos y deficientemente regulados han convertido en desiertos muchas tierras, pero otros campos se han mantenido saludables con un esfuerzo moderado y constante durante siglos. De igual manera algunas pesquerías cuidadosamente administradas han entregado un excelente rendimiento durante decenas de años.

Parece ser claro que los sistema biológicos de la tierra y los océanos sólo resisten hasta cierto punto la acción del hombre.

Para poder determinar los efectos de la contaminación o de otras influencias sobre los eco-sistemas debemos saber como funcionan y como reaccionan a esas influencias. Esto exige obtener datos sobre productividad, diversidad, previsibilidad y estabilidad. Las tierras de labor tienen un suelo rico en nutrientes, una productividad elevada y una diversidad reducida. Los bosques escasos en nutrientes son de productividad reducida y de gran diversidad. Los estanques de piscicultura y las aguas de los océanos tienen similares propiedades, las aguas oceánicas más nutritivas soportan poblaciones más numerosas, menos estables y con menor diversidad de peces que las aguas pobres. La acción sobre las comunidades marinas, incluyendo la adición de nutrientes excesivos, disminuye la diversidad y reduce la estabilidad. El valor positivo o negativo que los nutrientes adicionales pueden tener para el hombre depende de la cantidad añadida, del grado de variabilidad de las cosechas y de las probabilidades de cambio de estructura de la comunidad. No podemos dominar y regular los eco-sistemas marinos como lo hacemos con las tierras de labor. Esto indica que en el mar asumimos riesgos que demandan una investigación cuidadosa sobre el funcionamiento de los eco-sistemas a efecto de poder predecir los efectos de la contaminación.

Aparentemente la explotación pesquera, la evacuación de residuos tóxicos, la descarga de desechos orgánicos no tóxicos y la adición de nutrientes producen efectos semejantes. La presencia de estos factores reduce la diversidad y estabilidad de una comunidad tendiendo a matar los organismos mayores y más viejos, y si se trata de nutrientes, favoreciendo a los más jóvenes. De ahí se deduce que una zona acuática contaminada estará dominada por especies oportunistas, jóvenes y prolífi-

cas, cuya abundancia fluctuará en el tiempo y el espacio. Estas especies oportunistas son generalmente menos valiosas y a veces son dañinas. Por ello la productividad en sí no es un índice de la estabilidad ni del éxito de una comunidad, ni un buen indicio de sus posibilidades de utilización para el hombre.

A consecuencia del empleo para fines industriales y recreativos los eco-sistemas intactos tales como arrecifes de coral, lagunas adyacentes y manglares están en peligro. En los trópicos se han registrado casos específicos de daños por hidrocarburos, descargas de aguas residuales, operaciones de drenaje y relleno. La mayor parte de estos eco-sistemas tropicales se caracterizan por una elevada productividad y diversidad. Trabajos disponibles indican que los manglares serían relativamente insensibles a las descargas de alcantarillado, mientras que bastarían pequeñas cantidades de aguas negras para afectar gravemente los corales, y por el contrario pequeñas cantidades de hidrocarburos no parecen tener efecto a corto plazo en los corales, pero sí dañan los manglares.

A causa de la variabilidad de los factoers ambientales algunos de estos eco-sistemas tienen índices elevados de diversidad mientras otros los tienen muy bajos. Los estuarios son buenos ejemplos de escasa diversidad y los índices disponibles sugieren que estos eco-sistemas son inestables; por ello pueden producirse cambios bruscos en el número de la población.

El océano pelágico es un eco-sistema estable caracterizado por su gran diversidad, elevado grado de especialización de los individuos y escasa productividad. Se trata del eco-sistema más grande de la tierra.

La información disponible indica que las comunidades oceánicas bentónicas de aguas profundas tienen gran diversidad y estabilidad y una productividad escasa. Se creía que entre el 1 y 10% de las substancias orgánicas producidas en las zonas eufóticas se depositaban en el fondo y eran consumidas por la fauna bentónica. Mediciones más recientes hechas en toda la masa acuática muestran que casi toda la materia orgánica formada en la zona eufótica se descompone en los 200 metros superiores.

Se discutió mucho la conveniencia de las simas oceánicas como vertederos. Los perjuicios ecológicos ocasionados al arrojar contaminantes muy tóxicos a las simas del océano fueron sometidos a estudio con arreglo a un modelo analítico, lo que indicó que el ritmo de descomposición o de desintoxicación del material era el factor aislado más importante del daño ecológico, lo cual sugirió que los contaminantes muy tóxicos pero de corta vida son menos importantes que los que persisten largos períodos, con el perjuicio que causan a los organismos marinos.

5. ASPECTOS TECNICOS DE LA REDUCCION AL MINIMO DE LA CONTAMINACION Y DE LA NEUTRALIZACION DE SUS EFECTOS.

a) *Tratamiento de desechos.*— Actualmente disponemos de tecnología suficiente para un adecuado tratamiento de aguas residuales que responden a cualquier requisito de calidad, incluyendo el abastecimiento de agua potable. El costo de tratamiento de las aguas residuales está en relación directa con la calidad de las aguas tratadas; es necesario determinar la calidad deseada y las consecuencias que acarrearían las aguas que no reunan las características deseadas.

La solución más eficiente y más económica para muchos contaminantes de origen industrial es el control dentro de la misma fábrica mediante buenas prácticas de limpieza, modificación del proceso de fabricación y recuperación y aprovechamiento del producto. Es indudable que no siempre es posible eliminar completamente las descargas de agua mediante modificaciones en la fábrica, por lo que es inevitable alguna forma de tratamiento externo y descarga de residuos en el medio ambiente.

b) *Evacuación de residuos:*

A través de desagües submarinos

Existen sistemas de dispersión de residuos en el mar descargándoles a distancias de hasta 8 kilómetros de la costa, usando tuberías de 2 o 3 metros de diámetro y a profundidades de 30 a 80 metros. Esto permite una dilución inicial de los residuos en el agua en el punto de descarga de al menos 1 x 100 y a menudo del 1 a 150 o más, es lógico que diluciones de esta naturaleza ofrecen un factor de seguridad al reducir la concentración del contaminante y sus efectos consiguientes en las cercanías del lugar de descarga. Sin embargo, esta dilución por sí sola no es una solución adecuada para la eliminación de productos que no se degradan como el mercurio y los hidrocarburos clorados.

Para un adecuado diseño de evacuación de residuos al océano, es necesario un conocimiento detenido de las características hidrográficas de la zona, y de una adecuada combinación de tratamiento y dispersión, para producir concentraciones aceptables de los residuos en la zona inmediata al lugar de descarga.

Arrojándolos al mar

Algunos desechos concentrados como las soluciones ácidas inorgánicas pueden eliminarse con bastante economía y seguridad, arrojándolas al mar desde una embarcación en movimiento a gran distancia de la costa y a considerable profundidad.

Los estudios indican que arrojando los desechos en la corriente causada por la hélice de una embarcación que se desplaza a una velocidad de 10 nudos y esté equipada con un sistema de descarga bien diseñado y manejado, pueden obtenerse diluciones en el mismo lugar de descarga superiores a 100. En la estela de la embarcación la dilución aumenta rápidamente llegando a ser superior a 1000 a una distancia de 500 metros del punto de descarga.

Estudios realizados en zonas, en que se han arrojado recipientes en el océano a veces áreas de importancia pesquera, han revelado una falta de integridad y una flotabilidad inadecuada hasta el punto de resultar peligrosas y causar graves pérdidas económicas en las operaciones pesqueras. Embarcaciones que operan artes de arrastre han encontrado recipientes de esta naturaleza.

En general la descarga de desechos desde embarcaciones en movimiento puede ser aceptable cuando se trata de contaminantes desagradables y cuando basta su dilución para eliminar sus concentraciones tóxicas, pero estas operaciones son peligrosas cuando se usan residuos artificiales no desagradables especialmente aquellos que pueden acumularse o concentrarse en la biota mediante procesos químicos y biológicos.

c) *Contaminación por hidrocarburos.*—Se estima que anualmente llegan al mar procedentes de embarcaciones y de accidentes en los puertos al menos un millón de toneladas de hidrocarburos, a las cuales hay que añadir las procedentes de accidentes de perforación y de fuentes que radican en tierra como alcantarillados municipales e industriales. La cantidad total de hidrocarburos descargados anualmente por aguas residuales tratadas de la ciudad y el condado de Los Angeles, California, es el equivalente al derramado durante el primer año en el accidente petrolífero del Canal de Santa Bárbara. Cantidades semejantes de hidrocarburos se han descargado probablemente por decenios en las aguas residuales tratadas que llegan a la Bahía de San Francisco.

Estudios indican que todos los hidrocarburos crudos y sus fracciones son venenosos para todos los organismos marinos, pero no disponemos de datos que indiquen estos efectos en los organismos en función de la concentración, clases de hidrocarburos y duración de la exposición de los organismos marinos.

Hay desacuerdo respecto a si los derrames de hidrocarburos en gran escala han perjudicado o no a la biota según se ha indicado. Igualmente se discute la importancia que tienen los problemas de tipo perjudicial y estético debidos a los hidrocarburos, en comparación con los efectos ecológicos.

Se conoce bien la degradación microbiológica de los hidrocarburos, en cambio se desconocen los límites de concentración de los hidrocarburos dentro de los que ocurre la degradación, las condiciones de las tasas óptimas de degradación y hacen falta trabajos para determinar la función de concentración-tiempo-toxicidad y la cinética de la degradación para poder establecer adecuadas medidas de control.

Investigaciones preliminares indican que es posible aumentar la tasa de degradación de los hidrocarburos in situ sembrando en las manchas cepas de levadura que las absorben.

d) *Acuicultura.*— Existen diferentes ejemplos del aprovechamiento del contenido orgánico de nutrientes de desechos domésticos e industriales para la producción de peces y mariscos comestibles. Es indispensable estudiar el aprovechamiento de las substancias y de la temperatura de los desechos para acelerar la producción de alimentos en los países en vías de desarrollo; ejemplo importante es el rendimiento de 147 kilos de peces por hectárea, alcanzado en el Lago de Túnez, el cual es enriquecido por aguas de desechos. Hay problemas con consideraciones estéticas y sanitarias debido a que los criaderos son pequeños y densamente poblados.

La acuicultura constituye un muy buen ejemplo de los posibles beneficios que se pueden obtener con un aprovechamiento inteligente de las

aguas de desechos, pudiendo alcanzarse similares beneficios en los océanos, si se diseñan y hacen funcionar adecuadamente sistemas de tratamiento y aprovechamiento.

En resumen, uno de los modos más eficaces para reducir las descargas de desechos es el de su reutilización en la fuente misma. Para la industria esto significa modificaciones de procedimientos y recuperaciones de productos en base a buenas prácticas de limpieza. Para los sistemas de alcantarillado es necesario el control de las aguas residuales, separación de las aguas de lluvia y de refrigeración y tratamiento y reaprovechamiento de desechos domésticos, siempre que ello sea posible y económico.

Los sistemas de purificación de los desechos deben incluir tratamientos para eliminar los contaminantes y los sistemas de dispersión para reducir los efectos de los que quedan en el ambiente marino. La dilución es un procedimiento tan bueno como el tratamiento de materias no degradables, y debe recordarse que la dilusión sola no sirve para materias degradables, tóxicas y concentradas en la biota marina.

La acuicultura por sus éxitos limitados está indicando que uno de los métodos más eficaces para aprovechar los desechos domésticos y algunos desechos industriales consistiría en producir un enriquecimiento controlado y una productividad mayor en algunas zonas acuáticas dedicadas a estos fines.

6 EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES SOBRE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS PESQUEROS MARINOS Y LA PESCA.

Las pesquerías pueden resultar afectadas por todo contaminante que mate los animales marinos o haga invendibles los productos. Efectos subletales son igualmente graves al interferir en la reproducción o haciendo a un animal marino incapaz de vivir y competir en su medio ambiente natural.

a) *Situación actual y adecuación de los métodos de detección microbiológica.*—Diversos factores hacen que los bivalvos marinos sean especialmente susceptibles a la contaminación de las aguas costeras y de los estuarios. Estas especies viven en íntimo contacto con las actividades del hombre y en su proceso de alimentación extraen y concentran elementos patógenos, bacterianos y virales, así como substancias tóxicas tales como plagicidas, biotoxinas, radionúclidos y metales pesados. Entre los elementos patógenos bacterianos se encuentran gérmenes como la *Sallmonela spp. Schigella spp. Clostridia spp, y Vibria parahemolyticus,* la única infección viral comprobada parece ser la hepatitis infecciosa.

Hay razones para poner en duda la validez de un único ensayo bacteriológico para juzgar la calidad de crustáceos y moluscos para consumo humano, la calidad de las aguas en las zonas donde ellos se desarrollan, el empleo de esas aguas para fines recreativos y la utilización del agua para la elaboración de pescado. Se estuvo de acuerdo en que la prueba de los coliformes es insuficiente por sí sola y es necesario completarlo con pruebas de los Ecoli y cuando fuera necesario de los estreptococos fecales.

Existe preocupación por el hecho de que los criterios bacteriológicos pueden no reflejar con precesión la contaminación viral.

La depuración constituye una técnica útil para purificar moluscos y crustáceos de la contaminación bacteriana cuando dicha infección es moderada. Cuando la contaminación bacteriana es grande, es indispensable cerrar la zona de producción de moluscos y crustáceos y en ese caso el único remedio sería el tratamiento completo de las aguas de alcantarillado. No hay pruebas de que la depuración elimine los contaminantes virales o químicos.

b) *Concentrados proteínicos marinos.*— Intoxicantes como mercurio, hidrocarburos, plagicidas, metales pesados, etc. al unirse con proteínas pasan al hombre en una concentración más alta que la recibida al comer pescado fresco. Como los concentrados proteínicos de pescado tienen por objeto servir de complemento de proteínas y por ello estos concentrados contendrían la misma cantidad de contaminantes que se ingerirían por unidad proteica, como consecuencia de la ingestión de pescado fresco

Aunque los concentrados proteínicos de pescado pueden utilizarse con carácter complementario en los países desarrollados, su utilización sería mayor en los países en vías de desarrollo en cuyo caso los contaminantes tóxicos, incluso en cantidades pequeñas, podrían causar preocupación durante un largo período de tiempo. Se espera que los concentrados proteínicos de pescado proporcionen un medio de eliminar los contaminantes de los alimentos de consumo humano.

c) *Casos de contaminación que han afectado a los recursos pesqueros.*—Los contaminantes químicos tóxicos proceden de muchas fuentes y aunque se admitió que la ineficiencia de la tecnología industrial constituye uno de los factores principales, se indica que las aguas cloacales, los laboratorios

de investigación, las instalaciones militares, los hospitales, prácticas agrícolas, etc. contribuyen en importante proporción.

Existe un uso ampliamente di fundido e indiscriminado de substancias venenosas por parte del público en general, lo que ocasiona la entrega de elementos intoxicantes al medio ambiente marino.

Biotoxinas marinas de origen natural

Sabemos que en el medio ambiente marino existe una amplia gama de biotoxinas marinas las cuales se han señalado como relacionadas con el veneno paralizante de los mariscos. Se desconoce la biogénesis de esas biotoxinas. Observaciones directas en el propio medio indican que contaminantes tales como compuestos metálicos, descarga en el mar de materiales de guerra, desechos industriales, restos de naufragios, etc. ponen en marcha ciclos de toxicidad entre los organismos marinos. Entre los afectados figuran algas, mariscos y peces.

Perturbaciones del medio ambiente como tormentas, operaciones de dragado y de minería, exploraciones, erupciones volcánicas, alteraciones de la salinidad, contaminación térmica, etc., pueden producir graves modificaciones ecológicas y crear con ello un ambiente favorable al desarrollo de organismos tóxicos.

Metales pesados y otros elementos inorgánicos

Entre los elementos inorgánicos que se consideran contaminantes del medio ambiente marino se cuentan los siguientes: aluminio, arsénicos, berilio, fluor, hidrácidas, sulfuro de hidrógeno, hierro, plomo, mercurio, fósforo, selenio, titanio, vanadio, y zinc.

Todas estas substancias que son tóxicas en mayor o menor medida, tienen gran importancia en la sanidad pública debido a su creciente acumulación y a su persistencia en el medio ambiente marino. En muchos casos se desconocen las vías de entrada; el mercurio y el plomo son los contaminandores más graves. Los metales pesados influyen en problemas de color y sabor. Se ha comprobado que el cobre era el causante de la coloración verde de las otras y el hierro de la coloración verde de los filetes de bacalao.

Petróleo

Los rápidos progresos de la tecnología han determinado un incremento continuo del empleo del petróleo para producción de energía, calefacción, pavimentación y obtención de una variedad de petroquímicos. Solamente en los Estados Unidos se producen al año unos 7.500 casos de contaminación por petróleo.

Los efectos inmediatos a corto plazo por la contaminación de petróleo son evidentes. La gran complejidad de la cadena alimentaria marítima y la estabilidad de los hidrocarburos en los organismos marinos plantea una situación peligrosa que puede repercutir desfavorablemente sobre nuestros recursos pesqueros. No sólo es posible que se retengan los hidrocarburos sino que además pueden concentrarse y unirse con proteínas. El petróleo puede contribuir a la destrucción de valores alimenticios mediante su incorporación o la de sus derivados a los recursos pesqueros.

Petroquímicos y otros productos orgánicos

La producción de productos químicos derivados del petróleo es una industria sumamente diversificada en la que se obtienen millares de substancias distintas.

En la actualidad la literatura química describe más de un millón de compuestos orgánicos, número pequeño si lo comparamos con las variaciones estructurales posibles dentro de unas cuantas clases de compuestos orgánicos, caracterizados por su complejidad. Los petroquímicos incluyen productos inorgánicos y orgánicos y están considerados como carcinógenos.

Plagicidas

Se ha vertido al medio marino una enorme cantidad de plagicidas sintéticos. Sólo en los Estados Unidos hay más de 45 mil preparados plagicidas registrados. Estas substancias sumamente tóxicas han sido diseminadas en cantidades tan enormes y en forma tan amplia que figuran entre los productos químicos de más alta difusión del planeta. Los plagicidas poseen la facultad de ejercer efectos biológicos sobre todos los organismos vivos. Además de sus características tóxicas algunos de estos compuestos han evidenciado propiedades carcinógenas.

El principal riesgo conocido de los residuos de plagicidas de hidrocarburos clorados en el océano es que pueden ser concentrados por los organismos marinos.

Parecería suceder que el hombre trastornaría el delicado equilibrio ecológico del eco-sistema marino con substancias tóxicas de propiedades residuales persistentes que empiezan a invadir la cadena alimentaria de los organismos marinos y del hombre.

7. FUNDAMENTOS CIENTIFICOS PARA UN CONTROL LEGAL INTERNACIONAL DE LA CONTAMINACION MARINA EN BENEFICIO DE LOS RECURSOS MARITIMOS Y LAS PESQUERAS.

Es fundamental considerar los siguientes aspectos:

a) *Los agentes contaminadores no respetan las fronteras nacionales.*— Cualquiera que sea su origen los agentes contaminadores se mueven y se desplazan en el océano más allá de las jurisdicciones nacionales.

b) *La contaminación desgasta los recursos.*— Algunas formas de contaminación marina dan como resultado la pérdida de valiosos recursos que se recuperarían si pudieran circular de nuevo. La mayoría de los fosfatos de los detergentes y los sobrantes de fertilizantes que son arrrastrados a los océanos, al igual que los desperdicios industriales, se pierden en forma permanente como productos utilizables.

c) *Los causantes de la contaminación deberían pagar lo que ésta cuesta.*—Desde el punto de vista económico y social en el problema de la contaminación se presenta el caso de grupos reducidos que se benefician pecuniariamente, mientras sus efectos y costos recaen sobre grupos de personas mucho más numerosos, siendo difícil expresar estos costos en términos monetarios. Una solución sería obligar a los causantes de la contaminación a pagar la reparación de los daños causados.

d) *Necesidad de poner en vigencia reglamentaciones para contrarrestar la contaminación.* —Las actuales medidas tanto nacionales como internacionales son inadecuadas ya que carecen de sistemas efectivos para su cumplimiento. Los acuerdos internacionales deberían contener disposiciones que contemplen en forma fácil y uniforme la aplicación de sanciones.

e) *Cambio de peso de la prueba.*—La experiencia internacional indica quel a eficacia de una reglamentación sobre contaminación depende de trasladar el peso de la prueba del que es perjudicado por el agente contaminador a los que están causando la contaminación, es decir, que el causante de la contaminación le corresponde demostrar y probar que su actividad es inofensiva.

f) *Las acciones deben preceder a menudo a un conocimiento suficiente.*—En algunos problemas de contaminación y otras formas de daños ambientales es indispensable actuar antes de disponer de información suficiente sobre el problema. Esto es necesario ya que hay probabilidades de cambios irreversibles o de graves consecuencias a corto plazo.

g) *Es indispensable un conocimiento mayor.* —Para una reglamentación racional y efectiva de la contaminación se requerirá un conocimiento mayor del que poseemos actualmente. Es indispensable realizar amplios estudios sobre los efectos fisiológicos y genéticos de los contaminadores en la vida marina y en los seres humanos, saber lo que sucede a los agentes contaminadores en el mar, hasta dónde llega su concentración en las plantas y animales marinos a través de las etapas sucesivas de la cadena alimentaria, la naturaleza de los productos y la proporción de la transformación final en elementos inofensivos.

h) *Necesidad de progresos tecnológicos.*— Los problemas de la contaminación son resueltos a veces por el progreso tecnológico. Hay una buena posibilidad de que plagicidas de limitado espectro, que son tóxicos solamente para determinadas plagas, eliminen la necesidad del DDT en los próximos años. Nuevos detergentes libres de fosfatos pueden sustituir a los actuales, contribuyendo a la buena conservación de lagos y estuarios.

Algunos procesos de contaminación pudieran llegar a tener un uso beneficioso mediante el desarrollo técnico. Si el calor que se desperdicia en las grandes plantas de energía eléctrica y que origina la contaminación térmica al distribuirse en ríos y estuarios, pudiera utilizarse para calentar las aguas frías cercanas a la costa, muchas playas serían más confortables.

La reglamentación de la contaminación requiere un cambio en la actitud pública.

Terminaremos este informe con las siguientes observaciones: la disminución de la contaminación al igual que otras medidas para mantener y mejorar la calidad de nuestro medio ambiente son costosas. Los gastos deben ser sufragados en último término por el público en general. por lo cual la

reglamentación de la contaminación es fundamentalmente un problema de la actitud pública, la cual depende de la educación de todos los niveles que debe infundir una mayor comprensión del hombre a la naturaleza y una disposición mejor a buscar el bien público antes que la ganancia personal.

La Conferencia se preocupó especialmente del impacto global de la contaminación del ambiente debido a la correlación existente entre los procesos atmosféricos y acuáticos. Respecto a la contaminación atmosférica no se ha determinado aún científicamente su impacto en el medio ambiente marino, aunque se conoce que varios agentes contaminadores son llevados por la atmósfera al mar.

Los factores que influyen para la selección de las áreas de distribución de desechos, comprenden el tipo de agente contaminador, grado de toxicidad y persistencia, topografía del fondo, tipo de los recipientes y profundidad del agua.

Los criterios para la selección de las áreas de distribución en el mar deben ser proporcionados por biólogos marinos y planificadores de la biología, basados en un conocimiento respecto a la evaluación de los posibles efectos sobre los recursos vivos y el sistema ecológico marino en cada situación particular.

Una reglamentación efectiva de la contaminación debe contemplar la determinación de máximos niveles permisibles para los agentes contaminadores, la concentración de las emanaciones, disposiciones para registros de descarga materiales, niveles indicadores de los agentes contaminadores en las aguas y en los organismos marinos, así como la creación de un sistema institucional eficiente para la lucha contra la contaminación.

La eficacia de las medidas de control de la contaminación y el tiempo que transcurra para ponerlas en práctica, dependerán de las posibilidades administrativas y los factores de costo.

La Cuarta Región Vital del Perú.

Biólogo Dr. Jorge Sánchez Romero,
Director Técnico Instituto del Mar, Perú.

Las constataciones científicas obtenidas mediante los cruceros de investigación oceanográfica y biológica que viene efectuando el Instituto del Mar desde 1960, nos conducen a considerar, en cierta forma, que el ámbito de la Corriente de Humboldt llamada también Corriente Peruana constituye una zona bio-ecológica especial, en la cual se desarrollan una serie de recursos pesqueros que guardan entre sí relación de interdependencia, que es necesario estudiar como base para una explotación racional de ellos.

El Instituto del Mar ha efectuado desde 1960 a la fecha 38 cruceros bio-oceanológicos, en una amplia área frente a toda la costa peruana que comprende más o menos 1,200 millas de largo por unas 200 de ancho.

La característica principal de la Corriente Peruana es su enorme productividad primaria que alcanza posiblemente los niveles más altos del mundo. La causa de esta gran productividad primaria se debe a los pronunciados fenómenos de surgencia de aguas poco profundas hacia la superficie, las que acarrean a la capa fótica grandes cantidades de nutrientes minerales, los que mediante el fenómeno de la fotosíntesis se transforman en elementos orgánicos a nivel de los protoplasmas celulares. Los primeros seres orgánicos que son capaces de realizar tal función constituyen el fitoplancton. En nuestro medio este fitoplancton es producido en enormes cantidades conformando verdaderas praderas marinas flotantes las que son aprovechadas por numerosos animales pequeños que constituyen el zooplancton. El zooplancton compuesto principalmente por pequeños crustáceos, moluscos, larvas de peces e invertebrados en general a su vez sustenta a ciertas poblaciones de peces de diferentes familias.