



UNA SOLA TIERRA

## SALUD Y MEDIO HUMANO

El deterioro de la calidad del agua del mar, además de sus efectos sobre la salud humana por el daño a los recursos vivos y no vivos, ha provocado diversas reuniones internacionales que reflejan la gran preocupación de los gobiernos por este problema.

Se abordan en este trabajo las reales fuentes de contaminación: de origen doméstico, industrial, por pesticidas y por derrames de petróleo producidos por fuentes fijas y por accidentes a barcos petroleros y mercantes.

Los daños económicos por el deterioro ecológico en la extensa área geográfica de nuestro país hacen necesario que la legislación y reglamentación vigentes, con distintos organismos encargados de aplicarlas, exijan una profunda revisión, sistematización y unificación, complementándolas para constituir un cuerpo integral y operativo.

*"El medio Humano comprende aquellos factores físicos, químicos, biológicos y sociales que ejercen efectos significativos y detectables sobre la salud de la comunidad".*

O.M.S.

## CONTAMINACION MARINA EN CHILE

Ing. NORA CABRERA F. \*

### INTRODUCCION

Como sucede con otros problemas del medio ambiente, la contaminación de los mares inquieta desde hace varios años a las autoridades nacionales dedicadas a la investigación y los organismos internacionales, tales como FAO y OMS, habiendo iniciado ya, entre ellas, actividades tendientes a hacer un diagnóstico de la situación y a abordar el control y tratamiento de los residuos contaminantes.

Uno de los pasos más trascendentales sobre el tema, en materia mundial, lo constituyó la Conferencia Técnica de la FAO sobre "Contaminación de las Aguas del Mar y sus efectos en los recursos vivos y la Pesca" realizada en Roma, en diciembre de 1970. Allí se definió la contaminación del agua del mar como "la introducción directa o indirecta por el hombre, de sustancia o energía en el ambiente marino (incluyendo los estuarios), que resulta o pueda resultar en efectos deletéreos

tales como peligros para la salud humana, daños para los recursos vivos y no vivos, impedimentos para el desarrollo de actividades marinas, incluyendo la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua de mar para su uso y reducción de usos recreacionales".

La Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) creada en 1952 como respuesta de tres países soberanos decididos a la defensa de sus mares territoriales, fue encargada de adoptar acciones tendientes a desarrollar investigaciones coordinadas en la región que permitieran un conocimiento adecuado de los problemas de contaminación para poder así proteger el medio ambiente marino y sus recursos vivos. Fue así como en noviembre de 1978 se celebró en Santiago de Chile la "Reunión Internacional de trabajo sobre la contaminación marina en el Pacífico Sudeste", lo que indica la gran preocupación que existe por este problema.

### ANTECEDENTES GENERALES

Chile, situado en el extremo Sur Occidental de la América del Sur, entre los paralelos 17°

(\*) Ingeniero Civil, Departamento Programas sobre el Ambiente. Ministerio de Salud.

y 56°, tiene aproximadamente 4.270 Kms. de costas bañadas por el Océano Pacífico.

Las costas chilenas se dividen en dos secciones diferentes en cuanto a trazado, forma y características del relieve submarino. La sección al Norte del paralelo 42° posee costas poco accidentadas, descubiertas y generalmente altas; el fondo submarino se encuentra a enormes profundidades. Al Sur del paralelo 42° se puede distinguir una sección con costas con innumerables accidentes, tales como archipiélagos, islas, penínsulas, estrechos y canales, golfos, bahías y otros; la plataforma submarina se encuentra a profundidades relativamente bajas y con un ancho bastante apreciable.

Las costas de Chile se caracterizan por la frialdad de sus aguas, fenómeno que se debe a la corriente de Humboldt, que forma una faja a lo largo de ellas. Las aguas de la Corriente de Humboldt son ricas en plancton, lo que atrae especialmente a la anchoveta.

La producción pesquera nacional es muy diversificada y de variada importancia, abarcando los rubros de pescados, moluscos y crustáceos. También se explotan las algas marinas.

## CONTAMINACION

A continuación se dará a conocer la situa-

ción existente en Chile de acuerdo a cuatro grandes rubros:

1. Contaminación de origen doméstico.
2. Contaminación de origen industrial.
3. Contaminación del mar por petróleo.
4. Contaminación por pesticidas.

### 1. CONTAMINACION DE ORIGEN DOMESTICO:

Esta se debe al vaciamiento de las aguas servidas domésticas ya sea directamente al mar o indirectamente a través de las hoyas hidrográficas.

Se consideraron, como parámetros significativos de contaminación, los caudales medios de aguas servidas de las ciudades y la carga contaminante per cápita de 54 gr. de DBO por habitante al día (\*).

De las Tablas 1 y 2 que van a continuación se puede establecer que las regiones más afectadas por descargas directas al mar son la V (Valparaíso y Viña del Mar) y la VIII (Concepción) y las hoyas hidrográficas más contaminadas corresponden a los ríos Maipo, Bío-Bío, Maule, Rapel y Aconcagua con cargas contaminantes que fluctúan entre las 115 y 4,5 toneladas de DBO por día.

(\*) DBO: Demanda bioquímica de oxígeno.

**TABLA N° 1**

CONTAMINACION POR DESCARGAS DE ORIGEN DOMESTICOS DIRECTAS AL MAR.  
POR REGIONES EN BASE A POBLACION SERVIDA DE ALCANTARILLADO.  
CHILE, 1978

Región	Poblac. servida (habitantes)	Caudal medio (l/seg)	Carga orgánica (ton. DBO/día)
I	79.292	161.20	4.28
II	68.962	120.18	3.72 *
III	2.348	2.54	0.13
IV	65.981	103.55	3.56
V	659.417	1.013.89	35.61
VII	10.733	14.91	0.58
VIII	144.355	286.82	7.79
X	49.178	83.11	2.66 **
XII	64.501	118.09	3.48
Total población servida: 1.144.745 (habitantes).			
Total aguas servidas: 1.904,3 (l/seg).			
Carga orgánica total: 61,81 (ton. DBO/día).			

(\*) En Antofagasta existe planta de tratamiento para 40 lts/seg.

(\*\*) En Puerto Montt existe laguna de estabilización para 1/3 de población servida.

Fuente: SENDOS. "Estadísticas población servida con A. P. y Alcant." 1977 (mimeógrafo).

**TABLA N° 2**

**CONTAMINACION POR DESCARGAS DE ORIGEN DOMESTICO A HOYAS HIDROGRAFICAS DE CHILE, EN BASE A POBLACION SERVIDA DE ALCANTARILLADO.**

CHILE, 1978

Región	Hoya Hidrográf.	Población servida	Caudal medio aguas serv. (l/seg)	Carga orgánica (ton. DBO/día)
I	Copiapó	19.586	27.20	1.06 *
	Huasco	13.939	19.26	0.75 *
IV	Elqui	1.372	1.52	0.07 *
	Limarí	20.747	32.37	1.12
	Choapa	5.602	6.22	0.30
V	La Ligua	4.039	4.49	0.22 *
	Aconcagua	81.643	117.85	4.41 *
	Marga-Marga	32.701	45.51	1.77
Metrop.	Maipo	2.141.103	5.947.51	115.62
VI	Rapel	130.832	220.58	7.06
VII	Mataquito	36.522	54.17	1.97
	Maule	133.807	221.04	7.23
VIII	Itata	50.753	87.25	2.74
	Bío-Bío y Andalén	141.826	266.92	7.66
	Lebu	8.195	9.10	0.44
IX	Imperial	69.579	114.17	3.76
	Toltén	3.738	4.09	0.20
X	Calle Calle	62.759	111.93	3.39
	Río Bueno	64.811	109.16	3.50
XI	Aysén	5.765	6.23	0.31

Total de población servida: 3.029.309 habitantes.

Total aguas servidas: 7.406.47 (l/seg)

163.58 (ton. DBO/día).

(\*) Laguna de estabilización o planta de tratamiento para 1/3 de población servida.

Fuente: SENDOS "Estadísticas población servida con agua potable y alcantarillado". 1977 (mimeógrafo).

Estudiando más detalladamente el aspecto de tratamiento de aguas servidas, se establece que de una población de aproximadamente 3.000.000 con servicios de alcantarillado, sólo 30.000 tienen algún tipo de tratamiento, lo que representa apenas un 1% de la población servida.

En resumen, considerando la cercanía a la costa de grandes concentraciones de población en algunas regiones y el caudal de los ríos en su desembocadura, las regiones más afectadas por este concepto, aguas servidas domiciliarias, serán la V y VIII Región del país.

**2. CONTAMINACION DE ORIGEN INDUSTRIAL:**

La actividad industrial conlleva, además de la obtención de productos elaborados, la producción de un determinado volumen de desechos cuyas características son muy variables

y dependen de la actividad productiva específica de que se trate.

Parte importante de estos desechos corresponden a los residuos industriales líquidos (RIL) cuya evacuación se realiza muy frecuentemente a cursos o masas de agua deteriorando así su calidad, dañando flora y fauna y presentando un riesgo para la salud humana.

Los efluentes de RIL, tienen características de acuerdo al tipo de industria produciendo también efectos distintos en sus receptores hídricos. Así por ejemplo, las industrias de alimentos se caracterizan por entregar efluentes ricos en materia orgánica, lo que produce un rápido agotamiento del oxígeno disuelto, un depósito importante de lodos y olor y color desagradables. El efluente de la industria del papel se caracteriza por un alto contenido de fibras de celulosa, materia orgánica y sólidos

**TABLA N° 3**

**POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACION POR PETROLEO.  
CHILE, 1973-1978**

<b>Area Geográfica</b>	<b>Lugares de perforación</b>	<b>Refinerías</b>	<b>Terminales carga y/o descarga</b>	<b>Derrame de petróleo</b>
Arica	—	—	1	—
Iquique	—	—	1	—
Tocopilla	—	—	1	—
Antofagasta	—	—	1	—
Barquitos	—	—	1	—
Quintero	—	—	2	1 (a)
Con-Cón	—	1	—	—
Las Salinas (Viña del Mar)	—	—	3	—
San Vicente	—	1	1	1 (b)
Aysén	—	—	—	1 (c)
Estrecho de Magallanes	18 (15 costa adentro. 3 costa afuera)	—	4	1 (d)

Nota: (a) Accidente del B/Mercante Northern Breeze, septiembre 15, 1975.  
(b) Accidente del B/Petrolero Cabo Tamar, julio 7, 1978.  
(c) Accidente del B/Petrolero Napier, junio 9, 1973.  
(d) Accidente del B/Petrolero Metula, agosto 9, 1974.

en suspensión que en términos generales produce una alta Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO con el consiguiente consumo de oxígeno y olores y colores intensos. Especial atención merece la industria petroquímica por la alta toxicidad de sus residuos, ricos en mercurio, cloro, cloruros, ácido clorhídrico, hidrocarburos clorados y aceites lubricantes, tanto es así que en la actualidad se estudia sus posibles efectos en la salud de niños residentes en la zona.

La contaminación de origen industrial, se separa según si se trata de:

- descargas vertidas directamente al mar, o
- descargas indirectas correspondiente a las vertidas a hoyas hidrográficas que de alguna manera conducen su carga contaminante al mar.

La industria en nuestro país se ha concentrado principalmente alrededor de no más de cuatro cuencas hidrográficas importantes: Maipo, Marga-Marga, Bío-Bío y Aconcagua, el problema de contaminación industrial es de menor importancia en el resto de las cuencas del país. Al respecto cabe señalar que las cuencas Maipo y Marga-Marga han sido estudiadas en detalle por el Ministerio de Salud, pudiéndose llegar incluso a determinar cualitativa y cuantitativamente los parámetros más

significativos para su análisis; las dos cuencas restantes no han sido estudiadas sistemáticamente por lo que la información de que se dispone proviene de una recopilación de estudios parciales y se limita a una caracterización cualitativa de dichas cuencas.

En cuanto a la contaminación por descargas directas al mar, existen problemas importantes en la II y III Región debido a la industria minera (Taltal, Chañaral, Huasco), en la V (ENAP), mataderos, industria química; en la VII Región (Celulosa) y VIII (Petroquímica, CAP, Celulosa).

**3. CONTAMINACION DEL MAR POR PETROLEO:**

La Contaminación del Mar por Petróleo podría subdividirse en dos tipos: aquella producida por fuentes fijas como podrían ser los sitios de perforación, los terminales petroleros o las refinerías y la que es consecuencia de accidentes de buques petroleros y mercantes y que puede ocurrir en cualquier lugar.

En la Tabla N° 3 se señalan las áreas potenciales de contaminación del mar por petróleo.

Aun cuando este tipo de contaminación afecta el ambiente marino en cantidades que individualmente serían despreciables, a largo plazo reviste una importancia mucho mayor

que los accidentes ya que el volumen derramado, además de ser continuo es varias veces superior al que se ha vertido en los accidentes.

En los últimos años ha habido cuatro accidentes de barcos que han producido importantes derrames de petróleo al mar. Tres de ellos afectaron a buques petroleros y el otro a un buque mercante.

El primer derrame de petróleo por accidente correspondió al buque tanque liberiano "NAPIER" que varó en la Isla Guanblin, casi frente a Puerto Aysén (aproximadamente paralelo 45 Sur), el 9 de junio de 1973. Transportaba 35.000 toneladas de petróleo crudo boliviano tipo parafínico. No fue posible evaluar los daños, pues el accidente ocurrió en mar abierto frente a costas desoladas. El lugar más cercano para efectuar una evaluación era un vivero de choritos a 180 kms.

El segundo derrame de petróleo correspondió al accidente del B/T "METULA" que el día 9 de agosto de 1974 varó en el Bajo Satélite a la entrada occidental de la Primera Angostura del Estrecho de Magallanes. Como consecuencia del accidente y los posteriores esfuerzos realizados para zafar la nave se arrojó al mar una cantidad aproximada de 50.000 toneladas de petróleo.

El derrame aludido produjo una seria contaminación en los ecosistemas marino y litoral de la Zona Nororiental del Estrecho de Magallanes, lo que obligó a realizar observaciones y estudios científicos destinados al análisis del fenómeno y sus consecuencias. Tales estudios están siendo realizados por el Instituto de la Patagonia, el que ha emitido 2 informes con resultados preliminares.

El tercer derrame de importancia se produjo con ocasión del accidente ocurrido al barco mercante "Northern Breeze" que el 15 de septiembre de 1975 encalló en Farrelones de Quintero, lugar cercano al puerto de Valparaíso.

El sector afectado por el derrame se extendió por aproximadamente 46 kms. costeros (desde la bahía de Quintero a la bahía de Papudo); de ellos, aproximadamente la mitad son rocosos y la mitad arenosos. El volumen del derrame se estima en aproximadamente 200 toneladas de petróleo diesel. Los resultados de los estudios en macro-fauna de invertebrados en las playas de arena demostraron que las principales alteraciones de los sitios más severamente afectados fueron: a) cam-

bios en los patrones típicos de zonación vertical de algunos invertebrados; b) baja en la diversidad específica; c) probable efecto letal en los individuos más pequeños de invertebrados característicos del habitat.

El derrame de petróleo afectó el 1 - 2% de la superficie de los roqueríos estudiados y comprometió preferentemente los organismos que viven en los niveles más altos de la playa.

Un 6% de la superficie intermareal fue efectivamente contaminada, lo que significó pérdidas superiores a los US\$ 14.000 en algas comerciales.

Los daños económicos derivados de la destrucción de invertebrados y de productos sin importancia comercial no pudieron ser evaluados debido al desconocimiento de relaciones tróficas en el litoral chileno. Como dato ilustrativo se puede consignar que los recursos comerciales extraídos durante 1975 en el área amagada, en forma de pesca artesanal o industrial suben de US\$ 440.000.

El último derrame por accidente ocurrió el 7 de julio de 1978 cuando el buque tanque "Cabo Tamar" varó en la playa de San Vicente (Concepción) derramando 13.300 m.<sup>3</sup> de petróleo. Los daños ecológicos están siendo evaluados, no conociéndose los resultados aún.

#### 4. CONTAMINACION POR PESTICIDAS:

El uso de pesticidas en la agricultura es una fuente potencial de contaminación del mar, la que se puede producir por las descargas industriales a los ríos o bien por el lavado de terrenos agrícolas. Las cantidades de los diferentes pesticidas usados en el país dan una idea de la amenaza que representan los pesticidas como contaminantes del mar.

#### CONSIDERACIONES GENERALES Y CONCLUSIONES

No hay duda que las costas chilenas bañadas por el Océano Pacífico están recibiendo fuertes cargas contaminantes de diversos orígenes, que en muchos casos superan la capacidad de absorción del medio marino.

El 90% de las aguas servidas de la población chilena tiene como destino final el mar, ya sea indirectamente a través de las hoyas hidrográficas y con algún grado de autopurificación, o en forma directa y con toda su carga contaminante en aquellas ciudades costeras. Urge, pues, que las aguas servidas sean

sometidas a tratamiento antes de su evacuación a los cursos o masas de agua. La primera etapa transitoria consistiría en suprimir todas aquellas descargas directas en la costa y su reemplazo, por emisarios submarinos que alejen las aguas servidas de la costa para proceder en una segunda etapa, a su tratamiento previo.

Algo similar ocurre con los residuos industriales líquidos, los cuales implican, además, los peligros de la contaminación química, la cual puede llegar a afectar al hombre a través de las cadenas alimentarias. Es necesario exigir a las industrias el tratamiento de sus efluentes antes de que éstos sean evacuados y contaminen el medio ambiente en términos que podrían ser irreparables.

Debe prestarse especial atención a la contaminación diaria y permanente del mar por petróleo durante las actividades de explotación de pozos petrolíferos, de carga y descarga en los terminales, de los procesos de refinación y en fin de las operaciones de los barcos mercantes y petroleros. Según los especialistas, y de acuerdo con estadísticas existentes al respecto, este tipo de contaminación tiene mucho mayor importancia que aquella producto de los accidentes, que si bien es muy espectacular no tienen la cuantía y la persistencia de la primera.

El problema de los pesticidas en el ambiente ha sido poco estudiado en Chile, y mucho menos con influencia en el medio marino. Los mayores peligros estarían representados por los pesticidas órganoclorados que llegan a un 25% de los pesticidas usados en nuestro país.

La investigación y el uso de medios más convenientes de control biológico, que son específicos, permanentes y no contaminantes, son de todo punto de vista, deseables para el desarrollo de técnicas eficientes de control de plagas.

La legislación y reglamentación que regule los diferentes aspectos que inciden en la contaminación del medio marino es una necesidad cada vez más urgente. Chile posee una legislación abundante al respecto; sin embargo, ella se encuentra muy dispersa y son múltiples los organismos encargados de aplicarlas, lo que hace que en la práctica se convierta en letra muerta. Es necesario, pues, ir a una profunda revisión, sistematización y unificación de las leyes y disposiciones reglamentarias existentes, complementándolas con el fin de que constituyan un cuerpo integral y operativo.

## BIBLIOGRAFIA

**ARRIAGADA, M. LUIS.**— "Contaminación en el Océano Pacífico Suroriental (Ecuador-Perú-Chile)". Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 5, 1976, Santiago, Chile.

**BRISOU, J.**— "Medidas que procede poner en práctica para asegurar la salubridad del Litoral Mediterráneo", Cuadernos de Salud Pública N° 62 M.S. Ginebra, 1975.

**CABRERA, F. N.**— "Estudio de la contaminación industrial de la Cuenca del Marga-Marga. Viña del Mar". Informe Técnico Ministerio de Salud, 1974.

**CASTILLA, J. C.**— "Problemática general de la contaminación marina en Chile. Evaluación, estudios y perspectivas". Trabajo presentado al I. Congreso Iberoamericano del Medio Ambiente, Madrid. España, 1975.

**CASTRO Y SAIEH.**— "Principales fuentes de Residuos Industriales Líquidos en la hoya hidrográfica del río Maipo". Informe técnico. Ministerio de Salud, 1973.

**CECCA.**— Comisión evaluación y control de la contaminación ambiental, Gobernación Provincial de Concepción. "Informe Técnico" (mimeógrafo).

**CUNILL, PEDRO.**— Geografía de Chile. Editorial Universitaria, 1969. Instituto Nacional de Estadísticas Chile. "Compendio estadístico 1977".

**ORREGO V., FCO.**— "Preservación del Medio. Instituto de Estudios Internacionales. Universidad de Chile. Editorial Universitaria Técnica del Estado, 1975.

**PIZARRO A., FCO.**— "Informe y observaciones de visitas a la VIII Región del Asesor IMCO (Organización Consultiva Marítima Intergubernamental), señor James Al Cosh" (mimeógrafo), 1977.

**SERVICIO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS.**— "Estadísticas Población Servidas con Agua Potable y Alcantarillado en Chile. 1977", (mimeógrafo).