

LA CONTAMINACION, UN ASALTO AL MAR CHILENO

Rebeca Dori3n Guesalaga

INTRODUCCION

Los oc3anos cubren el 71% de la superficie del planeta. Esta enormidad del volumen del mar s3lo puede visualizarse si consideramos que representa una capa de 2,7 kil3metros de espesor que se distribuye regularmente sobre la superficie terrestre con un total de 1.400 millones de kil3metros c3bicos.

Esta inmensidad ha contribuido considerablemente al mito de que los oc3anos tienen una capacidad de diluci3n infinita, y que por tanto pueden considerarse como un gran vertedero para todos los desechos producidos por el hombre.

En cierta medida, y sin considerar su efecto a largo plazo, este concepto primitivo podr3a estar justificado si los desechos introducidos en el mar pudieran dispersarse y diluirse instant3neamente en todo el volumen de los oc3anos; sin embargo, los procesos f3sicos no act3an tan r3pidamente en el mar, de manera que en ciertas localidades pueden producirse acumulaciones de desechos con desfavorables consecuencias para el medio. De esta manera, la contaminaci3n del mar puede considerarse como uno de los m3s peligrosos asaltos al medio ambiente, debido a sus efectos en el equilibrio ecol3gico, factor decisivo en la vida de nuestro planeta.

El avance de la tecnolog3a, el aumento de la poblaci3n y el incremento industrial, entre otros factores, han llevado a la introducci3n cada d3a m3s creciente de todo tipo de sustancias t3xicas al oc3ano. Este incremento constante de la contaminaci3n causa efectos nocivos a corto y largo plazo sobre el ecosistema y en la salud del hombre, por el consumo de alimentos t3xicos procedentes del mar o por la utilizaci3n de aguas contaminadas.

LA CONTAMINACION DEL OCEANO COSTERO

Puesto que la mayor parte de la contaminaci3n del mar tiene su origen en la tierra, y generalmente atraviesa primero la zona litoral, puede afirmarse que mucho antes de que el oc3ano abierto presente un 3ndice considerable de contaminaci3n, el medio costero se habr3a contaminado en un grado altamente peligroso.

Se calcula que las aguas costeras hasta el borde de la plataforma continental constituyen el 10% de la superficie de los oc3anos mundiales. Sin embargo, el 93% de la captura mundial de peces precede de esas aguas y de las zonas de surgencia relativamente peque3as (0,1%). La mayor parte del oc3ano abierto, por falta de nutrientes para mantener la vida, es un desierto biol3gico. De all3 la importancia de prestar primordial atenci3n a esa zona en la lucha contra la contaminaci3n marina. La disminuci3n de la contaminaci3n en estas aguas aliviar3a o por lo menos retardar3a, la contaminaci3n del oc3ano mundial.

LOS CONTAMINANTES DEL MEDIO MARINO EN CHILE

Chile no ha permanecido ajeno a este devenir ambiental; en los 3ltimos a3os sus costas se han visto seriamente amenazadas y sus recursos marinos afectados por derrames

de petróleo, descargas domésticas e industriales, en especial las provenientes de relaves mineros.

Contaminación por desechos domésticos

Una categoría importante de contaminantes marinos son los desechos degradables, principalmente materias provenientes de sistemas de alcantarillado con o sin adición de descargas industriales, aguas de lluvias y drenajes superficiales, que sirven de alimento a micro organismos con el siguiente consumo del oxígeno disuelto en el agua. Por tanto, los desechos orgánicos se pueden expresar en términos de demanda bioquímica de oxígeno (OBO).

Se han considerado dos tipos de descargas:

- Directas. Vertimiento directo al mar de los servicios de alcantarillado de ciudades costeras, la mayoría en la costa misma.
- Indirectas. Vaciado de aguas servidas a cauces naturales, como esteros, ríos, etc., que conforman cada una de las hoyas hidrográficas y cuencas con vertimiento al mar.

Considerando la cercanía a la costa de grandes concentraciones de población y el caudal de los ríos en su desembocadura, las Regiones V y VIII son las más afectadas por descargas al mar de aguas servidas domiciliarias (tablas 1 y 2).

Contaminación por desechos industriales

La actividad industrial conlleva, además de la obtención de productos elaborados, la producción de un determinado volumen de desechos cuyas características varían de acuerdo a la actividad específica de que se trate (tabla 4).

Parte importante de estos desechos corresponden a residuos industriales líquidos, cuya evacuación se realiza generalmente a través del vaciamiento a cursos de aguas.

En nuestro país los problemas más graves de contaminación por desechos industriales corresponden a:

- a) Minería del cobre, especialmente en Norte Grande, agregándose últimamente faenas de la minería del fierro,
- b) industrias relacionadas con la elaboración de pescado y mataderos,
- c) Refinerías de petróleo, industrias químicas, del acero, de la celulosa y el papel, que han ocasionado diversos efectos en el ecosistema marino, entre los que se destacan:
 - Alteraciones geomorfológicas del litoral y fondos marinos, con la consiguiente desaparición de la vida marina y, en muchos casos, irrecuperabilidad del sistema (Castilla y Nealler, 1978; Fonk, 1978).
 - Posibles daños o deterioros en las pesquerías artesanales costeras (Unda, 1978).
 - Reducción en la cantidad de recursos acuáticos (Unda, 1978).
 - Descomposición orgánica, agotamiento de oxígeno y toxicidad.

Tabla 1
PRINCIPALES DESCARGAS DOMESTICAS DIRECTAS AL MAR,
EN LA ZONA LITORAL DE CHILE

Ciudad	Población serv. Alcantarillado	DBO ton/año	Tratam. de desechos
Arica	38.331	-958	
Iquique	67.914	1.698	
Antofagasta	79.390	1.985	SI
La Serena	48.406	1.210	
Coquimbo	25.716	643	
Valparaíso-Viña	489.550	12.239	
San Antonio	25.705	643	
Talcahuano	109.187	2.730	
Lota	31.331	783	
Puerto Montt	46.273	1.157	
Punta Arenas	61.893	1.547	

Tabla 2
PRINCIPALES DESCARGAS DOMESTICAS INDIRECTAS AL MAR,
EN LA ZONA LITORAL DE CHILE

Cuenca	Población Serv. Alcantarillado	DBO ton/año	Tratam. de desechos
Loa	28.145	704	
Copiapó	30.482	762	
Limarí	28.859	721	90%
Aconcagua	92.777	2.319	50%
Marga-Marga	67.989	1.699	100%
Maipo	2.820.860	70.521	10%
Rapel	146.496	3.662	10%
Mataquito	43.666	1.092	
Maule	148.750	3.718	10%
Itata	107.636	2.691	
Bío-Bío	168.623	4.217	
Imperial	110.510	2.763	
Calle-Calle	76.473	1.912	
Río Bueno	67.473	1.687	

La tabla 3 muestra la clase y número de 98 industrias químicas y alimenticias que descargan directa o indirectamente al mar, de la I a la VIII región.

Por las características del desarrollo económico de nuestro país, la industria se ha concentrado principalmente alrededor de no más de cuatro cuencas hidrográficas importantes, que corresponden a las de Maipo, Marga-Marga, Bío-Bío y Aconcagua. Entre ellas, el área que presenta uno de los problemas más graves de contaminación por desechos industriales es la VIII Región, con 44 industrias que representan el 45% del total.

Contaminación por hidrocarburos del petróleo

El avance tecnológico ha generado un continuo incremento del uso del petróleo como fuente de energía y de productos petroquímicos, convirtiéndolo en uno de los contaminantes más frecuentemente encontrados en los océanos del mundo. La

contaminación por petróleo crudo y refinado tiene su origen en accidentes de buques-tanque, en operaciones de deslastre, lavado de estanques, efluentes de refinerías, pérdidas desde cañerías y de la producción costa afuera.

Tabla 3

CLASE Y NUMERO DE INDUSTRIAS
QUE DESCARGAN DIRECTA E INDIRECTAMENTE AL MAR,
DE LA I A LA VIII REGIONES

REGION	IND. ALIMENTICIAS	Cant.	IND. QUIM Y VARIAS	Cant.
	clase		Clase	
I	Pesqueras	13	Mineras	2
II	Pesqueras	6	Mineras	3
III	Pesqueras	1	Mineras	3
IV	Pesqueras	3	Mineras	3
	Bebidas alcohólicas	1		
V	Pesqueras	3	Farmacéut., químicas	4
	Cecinas, mataderos	1	Textiles	2
	Aceites, grasas	1	Minería	3
	Bebidas alcohólicas	1	Otras	2
	Otras	1		
VI	Frutas, legumbres	1		
VII			Pulpa de papel	1
VIII	Pesqueras	21	Papel	4
			Farmacéut., químicas	1
			Metalúrgica	1
			Astilleros	3
			Textiles	4
			Curtimbre	1
			Cemento, yeso	1
			Plástico	1
			Madera	2
			Petroquímica	2
			Minería	3
Total		53		46
Total	Industrias Pesqueras:	47		
Total	Industrias Mineras:	17		

Además de los efectos de toxicidad aguda sobre la vida marina, los petróleos crudos y refinados afectan a los organismos marinos en concentraciones que no resultan en la muerte inmediata. Entre estos efectos crónicos están la interferencia con la alimentación y reproducción, crecimiento anormal y susceptibilidad a la prelación e interferencia con la comunicación química entre los animales y con los sentidos químicos utilizados en la migración.

Por otra parte, la gran complejidad de la cadena alimentaria del mar y la estabilidad de los hidrocarburos en la biota marina, conciben un peligro potencial para el hombre como principal utilitario de los recursos acuáticos.

En Chile, las zonas consideradas como más vulnerables a este tipo de contaminantes son los terminales marítimos, el área próxima a refinerías y especialmente la de producción mar afuera (tabla 5).

Tabla 4
PRINCIPALES DESECHOS INDUSTRIALES EN CHILE,
SEGUN TIPO DE INDUSTRIA

INDUSTRIA	DESECHOS INDUSTRIALES
Pesqueras	Materia orgánica
Mataderos, cecinas	Materia orgánica, sangre
Frutas, legumbres	Materia orgánica, semillas
Aceites, grasas	Alcalinidad, materia grasa
Cerveza, bebidas	Alcalinidad, residuos fermentados, alcoholes
Papel, pulpa de papel	Sólidos solubles, fibras, sustancias orgánicas, colorantes, cloroligninas, lignato de sodio
Farmacéuticas y químicas	Sulfuros, fenoles, alcoholes, productos químicos varios
Metalúrgicas	Acidos orgánicos e inorgánicos
Astilleros	Residuos metálicos, maderas, pinturas
Textiles	Anilinas, fibras, resina, alcalinidad, detergentes
Curtiembres	Sulfuros, alcalinidad, sales de plomo
Minerías	Arcilla, materia suspendido, sulfatos y concentrados de metales, sedimentación
Cemento, yeso	Sólidos disueltos y en suspensión
Plástico	Químicos, temperatura
Maderas	aserrín

Contaminación por hidrocarburos del petróleo, producida en accidentes marítimos

Chile se ha visto enfrentado en el último tiempo una serie de accidentes y siniestros marítimos, algunos de ellos de grandes proporciones y graves consecuencias. La gravedad potencial de los accidentes se ve aumentada si se tiene presente que un 70% de la importación de petróleo y el 100% de la producción local son transportados por buques-tanque que surcan los mares del sur, utilizando como paso obligado el estrecho de Magallanes y canales patagónicos, lo cual evidentemente aumenta los riesgos. El restante 30% del petróleo llega al país en buques-tanque provenientes del norte. Además, un cierto transporte de petróleo cruza los mares chilenos desde la costa occidental de América del Sur hacia la costa atlántica del continente.

Entre los accidentes más graves, en cuanto a derrames de petróleo se refiere, se cuentan el del buque tanque *Metula*, el buque de carga *Northern Breeze* y el buque tanque *Cabo Tamar*, con graves efectos en la fauna, flora y sedimentos de la zona afectada.

EL ROL DE LA ARMADA

La Dirección General del territorio Marítimo y de Marina Mercante es responsable del control de la contaminación en el mar y aguas jurisdiccionales (Ley de Navegación). Asimismo, es responsable de la limpieza de los derrames de hidrocarburos, y de la aplicación de todos los convenios internacionales relacionados con contaminación marina a los cuales se ha adherido el país.

Es así cómo dicha Dirección ha puesto en marcha un programa sobre control y combate de la contaminación del mar, orientado a hidrocarburos del petróleo. El programa incluye aspectos de legislación, equipamiento y entrenamiento para combatir derrames de petróleo, preparación del Plan Nacional de Contingencias, etc.

Tabla 5

FUENTES DE POSIBLE CONTAMINACION POR PETROLEO, EN CHILE

LOCALIZACION	TERMINAL CARGA/DESCARGA	ZONAS CONTAMINADAS
Arica	3	Caleta Quiane
Iquique	2	Caleta El Colorado
Antofagasta	3	Antofagasta
Tocopilla	1	Tocopilla
Chañaral	1	Barquito
Caldera	2	Caldera, Calderilla
Isla de Pascua	1	Isla de Pascua
Coquimbo	2	Guayacán
Huasco	1	Guacolda
Quintero	2	Quintero
Concón	1	(Refinería)
Valparaíso	3	Las Salinas
San Vidente	3	San Vicente
San Vicente	1	(Refinería)
Puerto Montt	3	Puerto Montt
Castro	1	Castro
Aisén	1	Puerto Chacabuco
Punta Arenas	2	Leñadura
Punta Arenas	1	Cabo Negro
Punta Arenas	1	Bahía Gregorio
Tierra del Fuego	1	Puerto Percy
Tierra del Fuego	1	Clarencia
Magallanes	perforación	Boca Oriental

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La zona litoral de Chile presenta, en diversos grados, índices de contaminación ocasionados por descargas directas o indirectas, tanto de desechos domésticos como industriales, en especial de minerías, e hidrocarburos del petróleo.

Las áreas más afectadas son la bahía de Concepción, Valparaíso y Chañaral; esta última principalmente por desechos de la industria de la minería (tabla 6).

En nuestro país, los esfuerzos tendientes a combatir la contaminación del mar son encauzados a través de la DGTM y MM, entidad encargada de fiscalizar, aplicar y hacer cumplir todas las normas presentes o futuras sobre conservación del medio ambiente marino (Ley de Navegación, título 9).

Tabla 6

AREAS EN QUE SE PERCIBEN IMPORTANTES
PROBLEMAS DE CONTAMINACION MARINA EN CHILE

AREA	CALIFICACION	COMENTARIOS
Arica	Moderada	Industrias pesqueras
Iquique	Grave	Desechos domésticos
El Colorado	Grave	Desechos industriales
El Morro	Grave	Desechos domésticos
Taltal	Fuerte	Embancamiento y toxicidad
Tocopilla	Fuerte	Relaves de cobre
Minchilla	Fuerte	Relaves de cobre
Huasco	Fuerte	Embancamiento
Chañaral	Grave	Relaves de cobre, embancamiento y toxicidad
Coquimbo	Grave	Desechos domésticos
La Herradura	Moderada	Relaves de cobre
Concón	Moderada	Refinería de petróleo
Valparaíso	Grave	Desechos domésticos, industriales y mineros
Constitución	Moderada	Desechos domésticos e industriales, toxicidad y deficiencia de oxígeno
Arauco	Fuerte	Desechos domésticos e industriales, embancamiento y toxicidad
San Vicente	Grave	Desechos domésticos e industriales. Metales pesados
Isla de los Reyes	Grave	Eutrofización por desechos domésticos
Estero Lengua	Grave	Desechos industriales con cloro activo, mercurio y cadmio
Río Bío-Bío	Grave	Desechos domésticos e industriales de plantas de celulosa, refinería de petróleo y actividades del puerto
Canal Tenglo	Moderada	Desechos orgánicos y actividades del puerto
Estrecho de Magallanes	Moderada	Contaminación por petróleo en sectores localizados

APRECIACIONES

La Armada de Chile, consciente del problema de la contaminación del mar, ha impulsado la lucha en su contra; así, la aprobación de convenios internacionales, la promulgación de la ley de navegación, la formulación de un plan de contingencias para combatir derrames de petróleo, entre otras medidas, son fruto de su esfuerzo constante por proteger nuestras costas y nuestro mar.

Sin embargo, es amplio el campo que queda por cubrir. En Chile, hasta la fecha, a excepción de observaciones puntuales como a las que se ha hecho referencia en este artículo, no existe información que permita valorar en su real magnitud el nivel de diversos contaminantes en el mar costero, y mucho menos en el ámbito oceánico del país. Para descubrir las tendencias existentes es necesario un reconocimiento de referencia de la concentración actual, exactamente medida, de los contaminantes críticos del agua, la biota y los sedimentos marinos, así como en sus principales vías de acceso al mar (ríos, alcantarillas costeras, etc.).

Pero, por sobre todo, hay que considerar que la mejor manera de proteger el medio ambiente es tratar de evitar la contaminación, más que combatir sus efectos una vez que ya se han producido. La protección del medio ambiente marino es, entonces, responsabilidad de todos.

BIBLIOGRAFIA

- AQUINO DE VALLEJOS, ROSA: Revisión actualizada sobre la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres en la Región del Pacífico, PNUMA – CPPS/WG 88 14, mimeografiado, 1983
- CASTILLA, JUAN CARLOS: fuentes, niveles y efectos de la contaminación marina en Chile, CPPS, Serie Seminarios y Estudios, 1981.
- CPPS: Fuentes, niveles y efectos de la contaminación marina en el Pacífico Sudeste, Serie Seminarios y Estudios Nº 2, Lima, Perú, 1981
- GALLARDO, V.A.: Revisión actualizada sobre la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres en la Región del Pacífico, PNUMA – CPPS/WG/11, mimeografiado, 1983.
- SOLORZANO C., LUCÍA: Borrador del programa sobre vigilancia y control de la contaminación marina por hidrocarburos del petróleo en el Pacífico Sudeste, PNUMA-CPPS/WG, 88-10, 1983
- VERGARA, IGNACIO y FRANCISCO PIZARRO: Diagnóstico sobre la contaminación marina por hidrocarburos en el Pacífico Sudeste, CPPS, Series Seminarios y Estudios Nº 2, 1981.
- WALDICHUK, MICHAEL: La contaminación mundial del mar: una recapitulación, C.O.L., Colección Técnica 18, 1977.

