



**Separata de la comunicación  
presentada en el  
I CONGRESO  
IBEROAMERICANO DEL  
MEDIO AMBIENTE**

12 - 18 octubre 1975

## **PROBLEMATICA GENERAL DE LA CONTAMINACION MARINA EN CHILE. EVALUACION, ESTUDIOS Y PERSPECTIVAS**

Juan Carlos Castilla  
Departamento Biología Ambiental  
y Poblaciones  
Instituto de Ciencias Biológicas

### **RESUMEN**

Se presenta un análisis global del problema de la contaminación marina, primordialmente costera, a lo largo de Chile. Se discuten los diferentes tipos de contaminantes, industriales y orgánicos, para concluir que el problema en Chile tiene una característica puntual y localizada más que generalizada y aguda. Se da especial énfasis a los contaminantes de petróleo causados por las refinerías o por accidentes (ejemplo: accidente del buque tanque «Metula» en el Estrecho de Magallanes en 1971) y al de industrias como las de celulosa en el sur del país. Se presenta una evaluación general a la luz de los escasos trabajos científicos realizados, los estudios básicos necesarios y las perspectivas futuras de este problema en Chile. La conclusión final apunta a que precisamente por no tratarse aún de un problema generalizado y agudo deben realizarse dichos estudios básicos a la brevedad posible, antes que sea demasiado tarde y no contemos con ecosistemas marinos no contaminados.

### **INTRODUCCION**

*Chile es un país eminentemente marítimo. Su costa es una de las más largas y productivas del mundo. Se extiende aproximadamente 4.200 kilómetros desde la subtropical Arica (18° 28' lat. S.) hasta la ciudad más austral del mundo, Punta Arenas (53° 10' lat. S.), sin contar con el territorio antártico chileno. Desde el punto de vista de las pesquerías, con sus apro-*

ximadamente 1.000.000-1.500.000 toneladas de productos marítimos al año, ocupa el segundo lugar en América Latina. Con una plataforma continental muy angosta, promedio de 12 millas, posee aguas muy productivas, en especial por efecto de la corriente fría subantártica, Corriente de Humboldt, que tiene sus principales lentes de surgencia a la altura de Caldera-Chañaral (26°-27° lat. S.), Mejillones-Iquique (20°-23° lat. S.) y Arica, en territorio chileno (Robles et al., 1974).

Desde el punto de vista de la contaminación marina, el territorio marítimo chileno es privilegiado por al menos dos circunstancias:

a) Su gran extensión y consecuente distanciamiento espacial de los grandes centros costeros poblados (hace excepción la zona central de Chile, Papudo-Valparaíso-San Antonio, con gran densidad poblacional costera y fuerte presión de población flotante desde Santiago durante el verano).

b) Falta de industrias con altas tecnologías y productoras de contaminantes acuáticos a lo largo de todo el territorio. Las industrias que existen (fábricas de celulosa, petroquímicas, harina de pescado, metalurgia, minería, etc.) están más bien concentradas en tres-cuatro puntos del país.

Los elementos centrales entregados arriba apuntan claramente a lo que el autor ha denominado en publicaciones de divulgación científica la «Situación de contaminación marina puntual de Chile» Indicando que existen sólo algunos puntos o áreas en el territorio marítimo chileno en que el problema es de nivel crítico; geográficamente la gran mayoría caen bajo la denominación de contaminación marina intermitente y/o accidental o alternatively inexistente. Sin embargo, el análisis conceptual divisorio no nos debe llevar a equívocos; en torno a los pocos puntos geográficos en que la contaminación marina posee niveles críticos o semicríticos habita casi el 70-80 por 100 de la población chilena.

Los trabajos científicos sobre contaminación marina en Chile son escasos. Valga nombrar los de Carvacho (1971) sobre los efectos contaminantes de petróleo en decápodos litorales; Guzmán (1974), sobre los posibles efectos biológicos marinos del hipoclorito de sodio; Arana (1974), sobre pesca y contaminación en el mar chileno, y Miranda (1975), en relación a observaciones ecológicas en la bahía de Quintero (32° 46' lat. S.), donde existen terminales de petróleo y una refinería de cobre.

Dos informes son pertinentes de cita en esta materia, el de la Misión francesa, encabezada por Beauchesne, P., 1963, sobre el embarcamiento de la bahía de Chañaral de las Animas (26° 20' lat. S.) por relaves de mina de cobre y el de la Subcomisión del Medio Acuático, Castilla, et al., 1972, quienes informaron a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile sobre la contaminación del medio acuático chileno. Ambos informes han tenido una difusión restringida.

En conocimiento del autor existen al menos tres trabajos de ecología marina, en progreso, encaminados a obtener información básica («base-lines») a fin de conocer el ecosistema marino costero y poder evaluar los efectos de contaminantes (Mena y Castilla, 1972; Miranda, 1974, y Sánchez, et al., en preparación).

El autor considera que al menos cuatro factores netos atentan contra el cabal conocimiento, evaluación y prevención de los problemas de contaminación del ambiente marino en Chile:

a) Falta de especialistas en la materia.

b) Falta de un conocimiento profundo de los ecosistemas marinos de Chile, de los cuales Mann (1962) y Castilla (1975, a) han intentado una clasificación y caracterización preliminar.

c) Inexistencia de zonas de reserva o parques marítimos en los cuales se pueda experimentar y plantear las preguntas claves sin la intervención predatoria del hombre (Castilla, 1975, b).

d) Ausencia de una conciencia ciudadana respecto del problema.

El presente trabajo representa un intento de organizar y dar a conocer la información al alcance del autor sobre contaminación del ambiente marítimo chileno y de este modo estimular el estudio del fenómeno. Para los efectos de esta presentación se entenderá por contaminación marina la definición siguiente: «Introducción por el hombre en el ambiente marino de sustancias causantes de efectos deletéreos no permitidos, que perjudiquen los recursos vivos; constituyan un peligro para la salud del hombre; obstaculicen las actividades marítimas, comprendida la pesca, transporte y recreación; menoscaben la calidad y, por lo tanto, el uso del agua de mar y reduzcan las amenidades» (modificada parcialmente de SCR/ACMRR Working Group on Marine Pollution y Nitta, 1967).

## DESARROLLO

### I. Principales áreas marítimas chilenas contaminadas (zonas críticas permanentes).

Entre estas áreas, y en base a información fragmentaria, es posible ubicar al menos las siguientes: a) Chañaral de las Animas (26° 20' lat. S., 70° 41' long. W.); b) Zona de San Antonio-Valparaíso-Quintero (33° 34'-32° 46' lat. S.); c) Zona de Talcahuano-San Vicente-desembocadura río Bio-Bio (36° 43' lat. S., 73° 06' long. W.) (Ver mapa número 1.)

a) **Chañaral de las Animas.**—La bahía de Chañaral de las Animas recibió entre 1938-1975 (febrero) la descarga de los relaves de las minas de cobre Potrerillos y El Salvador, a través del río Salado. La bahía presenta un embancamiento extremo y la Misión francesa encabezada por Beauchesnes (1963), luego de un acucioso estudio, calculó que entre 1938 y septiembre de 1962 se habían depositado en la bahía la cantidad de aproximadamente 100.000.000 de metros cúbicos de materiales tipo «silts» y arcilla. Calculamos que a febrero de 1975 esta cantidad aumentó a cerca de 150 millones de metros cúbicos. Esto ha representado serios problemas para el transporte marítimo dentro de la bahía y, desde luego, la eliminación total de la fauna y flora bentónica, como lo hemos comprobado en una inspección de fecha reciente (julio de 1975). Sin duda que la eliminación de estos componentes del ecosistema marino se ha traducido en un fuerte impacto en cadenas tróficas y tramas alimentarias de peces comerciales en el área afectada. En este caso no sólo se trata de un tipo de contaminación acumulativa (Nitta, 1967) por depósitos de sedimentos, sino que además el relave de la mina trae consigo todos los elementos tóxicos usados en la concentración de cobre por el método de flotación y la ulterior extracción de molibdenita del concentrado de cobre (cianuro, arsénico, cal, espumantes, etcétera, aparte del cobre en forma de calcopirita («Contaminación temporal química»; Nitta, 1967).

En fecha reciente, 14 febrero 1975, el río Salado, aún portador del relave de la mina El Salvador, ha sido desviado a una localidad distante 15 kilómetros al norte de la bahía entre Punta Achurra y Caleta Agua Hedionda. Esta es una zona expuesta al oleaje, en contraposición a la bahía de Chañaral y nuestras observaciones preliminares sobre fauna bentónica litoral y algunos peces litorales indican que el desastre ecológico que se está causando en el nuevo sitio es de proporciones alarmantes. El flujo actual de materiales sólidos es de aproximadamente 25.000 toneladas diarias con 30-35.000 toneladas de agua salina.

b) **Zona de San Antonio-Valparaíso-Quintero.**—Valparaíso y San Antonio son dos de los principales puertos de Chile y como tal conllevan los problemas propios de tales lugares. Alta densidad de población con los problemas consiguientes de eliminación de contaminantes orgánicos. En las inmediaciones de Valparaíso, 15 kilómetros al norte (Con-Con), está instalada una de las principales refinerías de petróleo del país; ésta, vacía y sus desechos y aguas de enfriamiento directamente al mar por un canal descubierto. Los flujos de desechos (1958-1975) fluctúan entre 1.500-2.100 litros, segundo, de los cuales, aproximadamente, un 90 % es agua limpia (enfriamiento) y un 10 % agua contaminada. Los principales contaminantes son: sulfuros, mercaptanos, fenoles, hidrocarburos. Además, el afluente representa un problema de contaminación térmica y de deplección de oxígeno en las aguas de la desembocadura del río Aconcagua. (Información Empresa Nacional del Petróleo, refinería (Con-Cón.) Esta refinería está ubicada en el margen sur de la desembocadura del río Aconcagua (que a su vez acarrea contaminantes orgánicos al pasar por varios centros poblados de cierta densidad (ej. San Felipe, Alberti, et al. 1957). La refinería se encuentra en operaciones desde 1955. En el margen norte (frente a la refinería) está ubicada una fábrica de pinturas, Industrias COIA, S. A., que también vacía sus contaminantes químicos al río Aconcagua. No existen estudios científicos sobre el efecto de estos contaminantes, químicos y orgánicos, sobre el ecosistema marino. También nuestras observaciones cualitativas indican que el efecto en el sector playa de arena y roqueríos adyacentes es de gravedad, con eliminación de algunas especies de invertebrados marinos (ej. poliquetos de la familia «Nephtyidae», algas como «Durvillaea antártica» y otras; observaciones del autor). Es conocido el fuerte sabor a petróleo que presentan los peces y mariscos capturados en las inmediaciones.

Aproximadamente 30 kilómetros al norte de este punto, bahía de Quintero, existen fuentes contaminantes de importancia: Terminal Petrolero de Almacenamiento y Refinería de Cobre Ventanas. Miranda (1975) ha informado sobre los estudios ecológicos básicos del área, sobre todo en vista de la posibilidad de instalación de una fábrica de gas licuado.

El puerto de San Antonio (33° 34' lat. S.; 71° 37' long W.), aparte de las actividades y contaminaciones propias de un puerto, posee fábricas de harina de pescado y conservas. Dos a tres kilómetros al sur de dicho puerto desemboca el río Maipo, portador de contaminación orgánica (desechos de alcantarilla) provenientes de la ciudad de Santiago, de aproximadamente 2,5 millones de habitantes. El río, generalmente, posee aguas turbias (en especial durante el invierno) y es posible apreciar una gran mancha en el océano, frente a la desembocadura, que se extiende hacia el norte por varios kilómetros.

c) **Zona de Talcahuano-San Vicente-desembocadura del río Bio-Bio.**— Área comprendida en torno a 36° 43' lat. S. Es la zona con mayor concentración industrial de Chile. El puerto de Talcahuano y la bahía de San Vicente son dos puntos importantísimos para las pesquerías chilenas. Contiguo a ellos, a 10 kilómetros al SO, se encuentra la ciudad de Concepción, con una población aproximada de 189.120 habitantes (censo 1970). Entre las principales industrias que se destacan en el área debemos mencionar: Fábricas de celulosa, fábrica de harina de pescado, usina de acero de Huachipato, petroquímicas. Debemos sumar los desechos orgánicos de alcantarilla de la ciudad de Concepción y alrededores que se vacían en el río Bio-Bio. Una parte importante de los desechos químicos contaminantes productos de las fábricas arriba mencionadas se vacían también directamente a las aguas del mencionado río; alternativamente a los esteros cercanos (ejemplo Estero Lengua) o al mar. Estos contaminantes en el área, bajo estudio, son de los siguientes tipos: desechos orgánicos (alcantarillas); desechos de pulpa (fábrica de Celulosa y Papeleras); desechos metales pesados (Petroquímica); desechos industriales varios (Curtiembres, Fábricas harina de pescado); contaminantes de petróleo (refinería de petróleo de Concepción).

En opinión del autor, esta zona es, sin dudas, la más crítica desde el punto de vista de la contaminación marina en Chile, en especial por la gran concentración y variedad de contaminantes orgánicos y químicos por la que es afectada.

La situación expuesta no es exclusiva del área señalada, sino que, indudablemente, se extiende hacia el Sur (Golfo de Arauco) y por el Norte hacia las zonas de Tomé, Cocholgue y otras.

No hemos mencionado los contaminantes propios que conlleva la zona del puerto, tales como el petróleo que se pierde accidentalmente en las faenas de descargue hacia los tanques almacenadores de tierra o los lavados naturales que realizan los buques tanques en sus compartimientos (que en la mayoría de los casos es imposible de cuantificar).

## **II. Área crítica de ser severamente contaminada por petróleo y derivados (zona crítica intermitente).**

El área de Magallanes, en el extremo sur de Chile, merece un capítulo aparte por la experiencia sufrida en los últimos dos años y las posibilidades futuras de contaminación. En efecto, esta es la zona desde la cual el país extrae el petróleo nacional, es por tanto una zona de carga de tales productos por excelencia. Esta sola faena representa un peligro potencial de contaminación de las aguas marinas en el entorno de embarque. Más aún, es ruta obligada para los grandes super-tanques petroleros provenientes de Medio Oriente. Debemos sumar a esta situación, de hecho, las condiciones atmosféricas adversas y críticas a que se ve afectada el área durante un porcentaje alto del año. Esto, junto a la geografía desmembrada del sector (estrecho de Magallanes, 53° 00' lat. S.; 70° 40' long. W. a isla de Chiloé, 43° 00' lat. S.; 74° 00' long. W.) hacen que la zona esté constantemente expuesta a que los tanques o super-tanques petroleros (en general, de poca maniobrabilidad) sufran accidentes graves. Esta situación, como se deduce, se refiere más bien a un problema de tipo accidental, más que una instancia de contaminación constante como la explicada para Chañaral de

las Animas; esto sin contar con los problemas locales de embarques de petróleo. Tampoco estas circunstancias pueden llevarnos a engaño. Así, a pesar de que el mayor peligro es por accidente, estos pueden ser de tal envergadura (como de hecho lo han sido), que representan peligros iguales o mayores que aquellos causados por contaminantes que se están agregando constantemente al Medio Marino.

El día 7 de junio de 1973 el buque-tanque petrolero liberiano «Napier» encalló frente a Isla Guamblin (44° 55' lat. S.; 75° 05' long. W.). Transportaba la cantidad de 35.000 toneladas de petróleo crudo. Las pérdidas durante los primeros días fueron cuantiosas y eventualmente fue necesario hundirlo (por bombardeo aéreo) para evitar o palear en parte la contaminación del área. Es de mencionar que no existen estudios básicos sobre el ecosistema marino en esas regiones, inhóspitas de por sí, y que, por tanto, no fue posible evaluar el daño ecológico. La opinión de los expertos extranjeros fue que debido a las corrientes marinas y exposición del lugar del accidente, «era de presumir» que el daño al ecosistema marino no era de importancia (?). Esta posición, basada en inspección visual, es totalmente contrapuesta a la opinión del autor de este artículo, quien considera que se deberían haber realizado los estudios ecológicos en terreno antes de emitir un juicio definitivo. Es posible, por ejemplo, que los reclutamientos de algunas especies se hayan visto afectados; si ellas son las comercialmente importantes para el país, el daño puede ser grave económicamente, y pueda reflejarse en las pesquerías nacionales en meses o años posteriores. Si no están involucradas especies comerciales, el daño al ecosistema marino, que no distingue unas de otras, puede ser igual o de mayor gravedad. Más aún cuando Isla Guamblin, en lo que es su zona terrestre, es un Parque Nacional Chileno desde 1967. Ninguna de estas situaciones fueron analizadas en el mencionado accidente.

El día 9 de agosto de 1974 el super-tanque petrolero holandés B/T «Metula» encalló en el estrecho de Magallanes. Esta vez la carga era de 190.000 toneladas de petróleo crudo («Arabian light crude oil»), proveniente de Ras Tamura, Arabia Saudita. El día 28 de agosto el señor J. Wardley-Smith, gerente técnico de Tovalop (Agencia Aseguradora), afirmó en su informe que «La situación actual de la contaminación es relativamente satisfactoria... El total actual de pérdida se estima entre 30.000-35.000 toneladas». El Instituto de Fomento Pesquero estimó en alrededor de 40.000 toneladas las pérdidas del «Metula» el día 27 de agosto. El super-tanque fue finalmente zafado del Bajo Satélite (52° 34' lat. S.; 69° 40' long. W) en el estrecho de Magallanes hacia los primeros días de septiembre de 1974.

Recordemos que el «Torrey Canyon», con 117.000 toneladas de crudo de Kuwait, encalló el 18 de marzo de 1967 en Pollard Rock, cerca de Plymouth. En el momento de ser bombardeado, 28-30 de marzo 1967, había perdido una cantidad estimada de 40.000-50.000 toneladas (Smith, 1968). Si bien es verdad que no todo el petróleo restante en los tanques del «Torrey Canyon» ardió en la operación de bombardeo, no es menos cierto que no conocemos tampoco con exactitud el derrame del B/T «Metula» y, por tanto, en mi opinión, los dos derrames son perfectamente comparables en término de cifras, no así, ni con mucho, en el esfuerzo de investigación desplegado en ambos casos.

Los informes de los expertos y del personal del Instituto de la Patagonia en Tierra del Fuego, Chile (fines agosto 1974), refieren una zona de

aproximadamente 45 kilómetros de costa afectada por petróleo (desde cabo Orange hasta aproximadamente 7 kilómetros al sur de Punta Remo en Tierra del Fuego), la capa de emulsión de petróleo observada era de 5-20 centímetros de espesor. Se informa de efectos nocivos en aves y algunos peces (ej. róbalo).

Tampoco en este accidente conocemos exactamente los alcances ecológicos del derrame y su efecto en el ecosistema marino local.

### III. Zonas marinas chilenas de contaminación menos crítica.

(Zonas con información insuficiente). — Bajo este encabezamiento se agrupan, en particular, los puertos de Chile, entre los cuales, indudablemente, debemos realizar diferenciaciones. Para ejemplificar nombraremos sólo algunos de ellos además de otras zonas que pertenecen a esta sección.

a) Puerto de Iquique.—(20° 12' lat. S.; 70° 10' long. W.) Se destaca por la gran concentración de fábricas elaboradoras de harina de pescado y por contener una población costera de cierta envergadura, 64.477 habitantes, con los consiguientes problemas de contaminantes orgánicos. Además, por las características propias de puerto en lo referente a contaminación.

b) Antofagasta.—(23° 39' lat. S.; 70° 25' long. W.) También con una concentración de habitantes comparativamente alta, 132.644 habitantes y actividades portuarias. Zona importante de evaluar, pues en torno a ella (Mejillones-Iquique) se da un importante lente de surgencia con las pesquerías más importantes del país.

c) Puerto de Coquimbo.—(29° 57' lat. S.; 71° 22' long. W.) Puerto mecanizado especialmente adaptado para el embarque de mineral de fierro. Contaminantes orgánicos provenientes de la ciudad de Coquimbo y La Serena y problemas de contaminación portuaria.

d) Valdivia.—(39° 49' lat. S.; 73° 14' long. W.) Zona principalmente maderera y ganadera con industrias de Aserradero y Curtiembres. La ciudad de Valdivia está ubicada en las márgenes del río Calle-Calle, que desemboca al mar a la altura de Corral. Aparte de la contaminación proveniente de la ciudad, vertida en el río Calle-Calle, una gran cantidad de afluentes de éste reciben contaminantes químicos, tanto de plantas madereras, como de curtiembres, fábricas de cecinas, fábricas de productos lácteos.

En la zona destaca la seria contaminación del río Damas, subafluente del río Bueno. En los puertos y sitios mencionados arriba existen antecedentes de contaminantes y algunos de sus efectos, en especial de la Sección de Contaminación del Servicio Agrícola y Ganadero de Chile, División de Pesca y Caza. En otros puertos o localidades costeras chilenas los daños por contaminación o son menores o no existen mayores antecedentes. Por tanto, la lista entregada no tiene el carácter de exhaustiva o completa.

### IV. Contaminantes en el ecosistema marino chileno.

En las secciones precedentes se han destacado los ejemplos más notorios sobre la contaminación del ecosistema marino chileno. Ya sea siguiendo la nomenclatura del I. O. C. Working Group on Marine Pollution (AVS/9/

89, número 1 agosto 1967) acerca de la división de los contaminantes marinos en:

- a) Contaminantes temporales: Microbianos (desechos domésticos).
  - Eutróficos (desechos domésticos, industrias alimenticias, etc.).
  - Químicos (metales pesados, pesticidas, petroquímicos, etc.).
  - Físicos (calor, productos de refinerías).
- b) Contaminantes acumulativos: Materiales radioactivos.
  - Depósitos sólidos.
  - Compuestos orgánicos en suspensión.

o, alternativamente, el análisis realizado en la Conferencia Técnica sobre Contaminación Marina y sus efectos en los recursos vivos y pesquerías, Roma (1967), en que se ordenan tales contaminantes en siete categorías principales:

1. Hidrocarburos halogenados (ej. compuestos del D. D. T.; compuestos de hidrocarburos alifáticos clorinados, etc.).
2. Petróleo.
3. Productos químicos inorgánicos (mercurio, cobre, fierro, etc.).
4. Productos químicos orgánicos (taninos, lignina, terpenos, etc.).
5. Nutrientes químicos (derivados de detergentes, compuestos nitrogenados y fosforados causantes de eutroficación).
6. Sólidos suspendidos (compuestos inorgánicos: arenas, materiales sedimentarios, minerales, etc.).
7. Radioactividad (productos usados por el hombre en la investigación o productos derivados de explosiones atómicas).

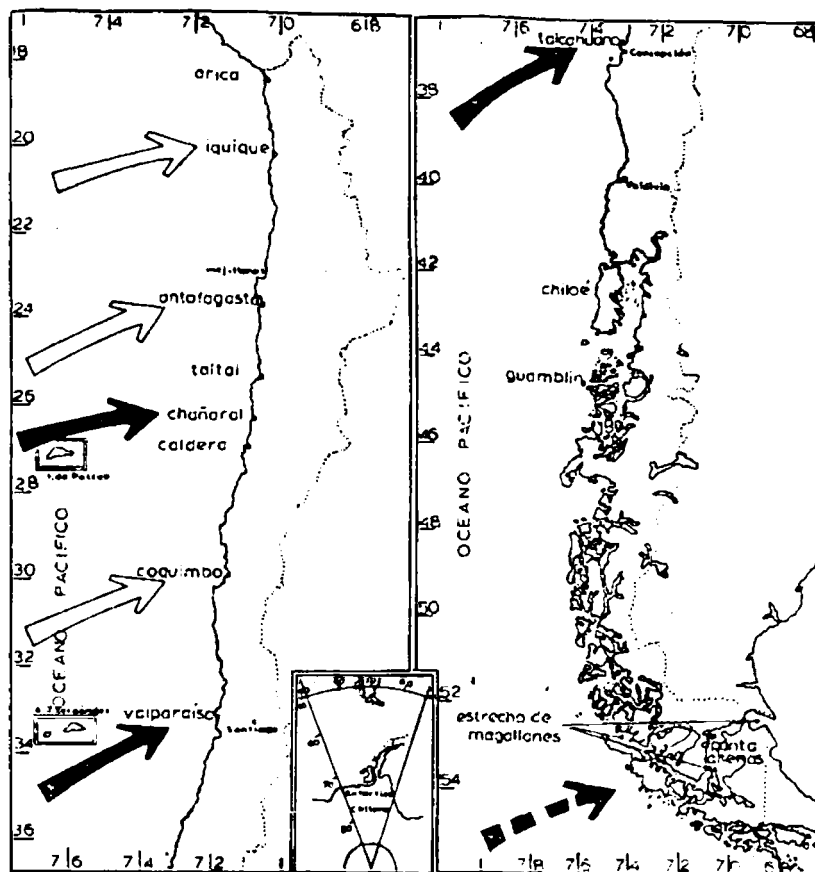
Es posible apreciar claramente que los problemas de contaminación del ecosistema marino chileno contienen a prácticamente todas las categorías, en mayor o menor grado. Respecto a aquellos que no se han mencionado en este informe, tal como compuestos del D. D. T. o hidrocarburos halogenados baste remitirse al informe del profesor Charles M. Weiss, Consultor de la Oficina Sanitaria Panamericana, quien en 1971 dio cuenta detallada sobre el problema de la contaminación actual y potencial de las aguas superficiales en Chile debido a las descargas de residuos industriales y municipales, incluyendo detergentes y pesticidas. Tal informe es taxativo en cuanto a que el problema es de gravedad, sobre todo para la zona central de Chile y, en particular, para las aguas del río Aconcagua (regadíos y vaciamiento en el mar). Con serios problemas actuales y potenciales de salud. En cuanto a la contaminación por radioactividad baste mencionar que Chile se encuentra ubicado en la cuenca del Pacífico Sur, en donde se desarrollan continuamente experimentos nucleares (ej. en las bases francesas). Parte del territorio chileno, isla de Pascua, está ubicado a distancias relativamente cercanas de tales centros de experimentación. Los efectos de tal factor contaminantes en el ecosistema marino de Chile son aún desconocidos.

Existe una información abundante en la literatura especializada sobre los efectos en el ecosistema marino y salud del hombre, métodos de detección y evaluación, prevención, organismos indicadores y sistemas de control periódico, referente a los contaminantes mencionados en el presente ensayo (Reish, 1955; Fyn, 1965; Olson y Burgess, 1967; Portmann y Connor, 1968; Portman, 1968; Smith, 1968; Nelson-Smith, 1970; FAO, Reports, número 99 1971; Korringa, 1972; Butler y Berkes, 1972; Smyth et al., 1974).

#### **V. Necesidades de estudios y perspectivas futuras.**

Como primer paso es necesario desarrollar una política formadora de personal científico lo suficientemente capacitado como para enfrentar los problemas arriba enunciados. El complejo de los ecosistemas marinos chilenos debe ser estudiado a fondo y se debe contar a la brevedad posible con las líneas basales de los mismos para poder así evaluar científicamente los daños causados por los distintos contaminantes en el mar chileno. Estos contaminantes, como se vio arriba, son de diversos órdenes y categorías, esto lleva a la necesidad de un planteamiento multidisciplinado en el enfrentamiento y solución definitiva. Más aún, deben desarrollarse los «standards» adecuados a fin de que la legislación ágil, que se deberá implantar, pueda ser cumplida adecuadamente.

El país, con su larga costa, es privilegiado en el sentido que las áreas controles —no contaminadas— aún son vastas. en ellas se deben desarrollar Parques o Reservas Marítimas a fin de poder experimentar para así conocer las variables y el comportamiento del ecosistema y enseñar a la juventud a fin de desarrollar una verdadera conciencia ciudadana respecto de este grave problema.



Mapa de Chile indicando zonas de Contaminación Marina. Flecha negra continua indica "Zona Contaminación Crítica Permanente"; flecha negra discontinua indica "Zona Contaminación Crítica Intermitente"; flecha blanca indica "Zona Contaminación Menos Crítica". En las zonas en que no se contemplan flechas la contaminación marina es menor o la situación es desconocida.

# BIBLIOGRAFIA

- ALBERTI, V. y VALLE, J.M., 1957. Sobre la polución de las aguas del Río Aconcagua.  
An. Univ. Católica de Valparaíso. Números 4 y 5: 223-234.
- ARANA, P., 1974. La Pesca y la Contaminación en el Mar Chileno. Inventario de los Problemas del Medio Ambiente en América Latina (Proyecto PNUMA/CEPAL). 21-23 Agosto 1974, Santiago, Chile. 15 pp. (mimeografiado).
- BEAUCHESNE, P., 1963. Chañeral de las Animas.  
Informe a la Dirección Obras Portuarias de Chile. Misión Francesa del Laboratoire d'Hydraulique de France. 13 pp.
- BUTLER, J.A. y BERKES, F., 1972. Biological aspects of oil pollution in the Marine Environment.  
Marine Sc. Centre, McGill University, Montreal, Manuscript Report NQ 22: 1-118.
- CARVACHO, A., 1971. Efecto de la contaminación del mar con petróleo en poblaciones de Crustáceos Decápodos litorales.  
M.N.H.N., Noticiero Mensual, NQ 180, Julio: 7-12.
- CASTILLA, J.C., CHUECAS, L., GODOY, H. y SCHLESSINGER, C., 1972. Contaminación del Medio Acuático en Chile. Informe Sub-Comisión del Medio Acuático. Congreso de Científicos CONICYT. 16 pp. (mimeografiado).
- CASTILLA, J.C., 1975 a. Ecosistemas Marinos de Chile: Principios Generales y Balances.  
Workshop, National Academy of Science-

- Universidad de Chile. Santiago, Chile.  
Nov. 1975. (mimeografiado).
- CASTILLA, J.C., 1975 b. Marine National Parks in Chile: Need for their establishment, probable locations and basic criteria.  
International Conference on Marine Parks and Reserves, Tokyo, Japan, 12-14 May.  
(ICMPR/PA 24). 16 pp. (mimeografiado).
- FAO Fisheries Reports, NO 99. Suppl. 1, 1971. Report of the Seminar on Methods of detection, measurement and monitoring of pollutants in the Marine Environment.  
Roma 4-10 Diciembre, 1971. 123 pp.
- VØYH, E., 1965. Disposal of waste in the marine environment and the pollution of the sea.  
Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 3:95-114.
- GUZMAN, L., 1974. Algunos aspectos biológico-marino referidos fundamentalmente a hipoclorito de sodio como antiadherencia viva y su posible efecto sobre la Bahía de Cabo Negro.  
Informe Preliminar. Instituto de la Patagonia: 1-24.
- KORRINGA, P., 1972. Marine Pollution and its biological consequences.  
Carranza, J. (ed.). Mem. IV Congr. Nac. Ocean. (México): 301-309.
- MANN, G., 1962. Recursos Animales-Sudamérica Andina.  
UNESCO/Castala/2.1.1. VIII. 117 pp.
- MENA, C. y CASTILLA, J.C., 1972. Análisis de Diversidad, Zonación y Biomasa en una playa "no contaminada" de la Provincia de Aconcagua, Chile.  
Jornadas Científicas Universidad Católica de Chile. p. 2 (Resumen).

- MIRANDA, O., 1974. Observaciones ecológicas en Cabo Negro, Punta Arenas. Proyecto PGML 1746 ENAP. Informe No 1. Lab. Ecol. Pobl., U. de Chile, Montemar.
- MIRANDA, O., 1975. Observaciones ecológicas en Quintero. Proyecto PGML 1746 ENAP. Informe No 2. Lab. Ecol. Pobl., Univ. de Chile, Montemar. 1-60.
- NELSON-SMITH, A., 1970. The problem of oil pollution of the Sea. Adv. mar. Biol., 8: 215-306.
- NITTA, T., 1967. Comments on the Provisional Agenda for the 1<sup>st</sup> Meeting of the IOC Working Group on Marine Pollution. AVS/9/89N. 6pp.
- OLSON, T.A. y BURGESS, F.J., 1967. Pollution and Marine Ecology. Interscience Publishers, N.Y., U.S.A., 344 pp.
- PORTMANN, J.E.; 1968. Progress report on a programme of insecticide analysis and toxicity-testing in relation to the marine environment. Helgoländer wiss. Meeresunters. 17:247-256.
- PORTMANN, J.E. y CONNOR, F.M., 1968. The toxicity of several oil-spill removers to some species of fish and shellfish. Mar. Biol. 1 (4):322-329.
- REISH, D.J., 1955. The relation of Polychaetous Annelids to Harbor Pollution. Public Health Rep., Public Health Service, U.S. Dep. of Health, Education and Welfare, USA. 20(12): 1168-1174.
- ROBLES, F., ALARCON, E. y ULLOA, A., 1974. Las mareas de agua en la región Norte de Chile y sus variaciones en un período frío (1967) y períodos cálidos (1969, 1971-1973).



- Contribución del IFOP, Chile. Reunión de Trabajo sobre el fenómeno de "El NIÑO". Guayaquil, Ecuador, 9-12 Diciembre. 68 pp.
- SANCHEZ, M., MENA, O. y CASTILLA, J.C. Zonación, Biomasa y Diversidad en una playa de arena no contaminada en la Provincia de Coquimbo, Chile. (en preparación).
- SMITH, J.E., 1968. "Torrey Canyon" Pollution and Marine Life. Cambridge University Press, England, 196 pp.
- SMYTH, J.C., CURTIS, D.J., GIBSON, I. y WILKINSON, M., 1974. Intertidal Organisms of an Industrialized Estuary. Marine Pollution Bull. 5 (12): 188-191.
- WARDLEY-SMITH, J., 1974. "METULA". Traducción libre del informe preparado por el señor J. Wardley-Smith, fecha 29. 8. 1974, (Gerente Técnico TOVALOP). 3 pp., (a máquina).
- WEISS, CH., 1971. La Contaminación actual y potencial de las aguas superficiales en Chile debido a las descargas de residuos industriales y municipales, incluyendo detergentes y pesticidas.