



# Estándares secundarios de calidad ambiental

---

*Fabián Jaksic y F. Patricio Ojeda*

---

*Fabián Jaksic* es Licenciado en Biología, Universidad de Chile. Ph. D. en Zoología, University of California-Berkeley. Certified Senior Ecologist (Ecological Society of America). Profesor titular y Jefe del Departamento de Ecología de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Miembro de la Comisión de Medio Ambiente del Centro de Estudios Públicos.

*F. Patricio Ojeda* es Licenciado en Biología, Universidad de Chile. Ph. D. en Zoología, University of Maine. Secretario de la Sociedad de Ecología de Chile. Profesor auxiliar del Departamento de Ecología de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Miembro de la Comisión de Medio Ambiente del Centro de Estudios Públicos.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ¿Qué son los estándares secundarios?

La implementación de políticas ambientales relacionadas con la protección, conservación o preservación de la flora y fauna, y su entorno ecológico (paisaje natural), resulta en la actualidad un asunto que requiere especial urgencia dado el creciente deterioro de que son objeto los ecosistemas naturales por la actividad humana. El establecimiento de estándares de calidad ambiental constituye, en este contexto, una herramienta legal que permite resguardar el patrimonio natural y la integridad de nuestros ecosistemas, así como prevenir la incidencia de alteraciones que provoquen cambios irreversibles en ellos.

Uno de los mecanismos más eficientes de control de calidad ambiental, ampliamente utilizado en países desarrollados, lo constituye el establecimiento de estándares de contaminación y sus correspondientes normas de emisión al aire, agua o suelos. Estos estándares o normas de emisión fijan la cantidad (concentración) del contaminante en una emisión o efluente que puede ser descargado por una determinada fuente en un cierto período. Su incorporación y especificación en un cuerpo legal los convierte así en un poderoso instrumento de política ambiental.

En consecuencia, la definición de lo que son los estándares de calidad ambiental requiere de un análisis cuidadoso de las implicancias de ella. Por ejemplo, podría basarse en la definición propuesta por Giaconi en este trabajo: «Se entiende por estándares primarios aquellos establecidos para proteger la salud humana con un razonable

margen de seguridad». Una modificación de esta definición para que se aplique a los demás seres vivos podría ser: «Se entiende por estándares secundarios aquellos establecidos para proteger la salud de los seres vivos (excluidos los humanos) con un razonable margen de seguridad». El cómo se protege la salud de los seres vivos es la parte capital de esta definición. A este respecto la literatura científica introduce los conceptos de conservación y preservación como formas de proteger los seres vivos.

Las medidas de conservación y preservación de especies son instrumentos orientados a proteger el componente biótico de los ecosistemas con miras a la mantención de las funciones ecosistémicas básicas (ciclos de materia y energía, biodiversidad). El criterio de «preservación», en contraste al criterio de «conservación», prohíbe la introducción de cualquier agente que modifique la condición natural (prístina) de un ecosistema, eliminando de esta manera toda posibilidad de desarrollo económico en dichas áreas. La preservación de la diversidad genética y la mantención de los procesos ecológicos y los sistemas vitales esenciales constituyen el propósito fundamental de la preservación. El criterio de conservación, sin embargo, incluye el concepto de «uso múltiple», por lo cual permite el aprovechamiento o utilización de las especies y de los ecosistemas, siempre que se tomen las providencias para asegurar que dicho aprovechamiento sea sustentable.<sup>1</sup>

Estos conceptos no sólo están en la literatura científica sino que forman parte de la legislación chilena. La ley 18.362 del Ministerio de Agricultura,<sup>2</sup> que crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, en su artículo 2° define Conservación como «la gestión de utilización de la biosfera por el ser humano, de modo que se produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero asegurando su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras. La conservación comprende ac-

---

<sup>1</sup> Véase IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). 1986 «IUCN red list of threatened animals». IUCN Conservation Monitoring Centre, Cambridge, x + 105 pp.; J. A. McNeely, K. R. Müller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier y T. B. Werner. 1990. «Conserving the World's Biological Diversity». IUCN, Gland, Switzerland; WRI, CI, WWF-US, and the World Bank, Washington, D. C. 193 pp.

<sup>2</sup> Véase República de Chile. 1984. Ley N° 18.362: Crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Ministerio de Agricultura, Santiago. Esta ley no está actualmente en vigencia.

clones destinadas a la preservación, el mantenimiento, la utilización, la restauración y el mejoramiento del ambiente natural». Asimismo, define Preservación como «la mantención de la condición original de los recursos naturales de un área silvestre, reduciendo la intervención humana a un nivel mínimo». Finalmente, define Impacto Ambiental como «la modificación de la condición y características originales de una área silvestre causada directa o indirectamente por la acción humana».

Por lo tanto, en la definición originalmente propuesta habría que ser categórico en establecer si la «salud» de los seres vivos se va a proteger por la vía de conservarla o preservarla. Además, dado que los seres vivos dependen directa o indirectamente unos de otros y del ambiente que los rodea, debiera agregarse, además, que su «salud» incluye la de los recursos de que dependen (renovabilidad de recursos tales como aire, agua, suelos, fondos) y de las funciones ecosistémicas de las que dependen y a la vez son parte (sustentabilidad del ciclaje de materia y energía, y de la biodiversidad). Por razones que se harán obvias más adelante, pensamos que una definición apropiada sería la siguiente: «Se entiende por estándares secundarios aquellos establecidos para proteger (ya sea conservar o preservar) la salud de los seres vivos no humanos, la renovabilidad de los recursos de que dependen y la sustentabilidad de las funciones de los ecosistemas de que forman parte, con un razonable margen de seguridad».

## 1.2. Estándares secundarios en la legislación chilena

La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)<sup>3</sup> publicó un repertorio de la legislación ambiental vigente en Chile, actualizada hasta el 21 de enero de 1992. En este repertorio se hace una descripción suscita de los códigos, leyes, decretos con fuerza de ley, decretos leyes, decretos supremos, resoluciones, normas, tratados, convenciones, convenios, acuerdos, pactos y protocolos que dicen relación con el tema ambiental. También se entrega un índice de descriptores temáticos que permite la rápida legalización de dónde se menciona un

---

<sup>3</sup> Véase CONAMA (Comisión Nacional de Medio Ambiente). 1992. «Repertorio de la legislación de relevancia ambiental vigente en Chile». Secretaría Técnica y Administrativa, CONAMA, Santiago, xix + 846 pp.

determinado concepto. Ningún descriptor temático aparece bajo «standard» o «estándar». Sin embargo, bajo el rubro de «normas secundarias» se listan seis entradas, todas referidas a sólo dos decretos supremos (D.S. N° 28, de 1991, del Ministerio de Agricultura y D.S. N° 185, de 1991, del Ministerio de Minería),<sup>4</sup> ambos relacionados con la contaminación por anhídrido sulfuroso.

Lo anterior puede inducir a error. Inspección casual de otros tipos de trabajos similares, pero a nivel más sectorial, demuestran que el concepto o la intención de estándar secundario existe en diversos cuerpos legales. Por ejemplo, Lagos y colaboradores,<sup>5</sup> al documentar el marco jurídico-institucional ambiental imperante para la minería, citan tres instituciones a cargo del cumplimiento de tres cuerpos legales diferentes, que obviamente tienen incidencia sobre los estándares secundarios.

A continuación hacemos una revisión selectiva de la legislación chilena atinente a los estándares secundarios de calidad ambiental. Tratamos por separado los ambientes terrestre y acuático continentales, de aquellos marinos, dadas las distintas problemáticas involucradas.

## 2. AMBIENTES CONTINENTALES

En este tipo de ambiente reconocemos los cuatro grandes recursos que constituyen los ecosistemas continentales: aire, agua, suelo y seres vivos.

---

<sup>4</sup> Véase República de Chile. 1991a. Decreto Supremo N° 28: Señala los procedimientos técnicos y las normas que deberán cumplir el Estado, la Compañía Minera Disputada de Las Condes S. A. y otras fuentes emisoras, para evitar la contaminación por anhídrido sulfuroso en el área circundante a la Fundición Chagres. Ministerio de Agricultura, Santiago; República de Chile. 1991b. Decreto Supremo N° 185: Reglamenta funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República. Ministerio de Minería, Santiago.

<sup>5</sup> G. Lagos, C. Noder y J. Solari, «La situación jurídica-institucional en el área minería y medio ambiente». CESCO y Ministerio de Minería, *Documentos de Trabajo I*, agosto de 1991, Santiago.

## 2.1. Estándares secundarios para calidad del aire

El D.S. N° 28, de 1991, del Ministerio de Agricultura,<sup>6</sup> siendo el primero que menciona explícitamente la palabra «norma secundaria», es bastante restringido, ya que se aplica a las operaciones de la Compañía Minera Disputada de Las Condes S. A. en su fundición de cobre Chagres. En cambio, el D.S. N° 185, de 1991, del Ministerio de Minería,<sup>7</sup> es más explícito y se refiere no sólo al funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, sino también de material particulado y arsénico en todo el territorio de la república. En consecuencia, la definición de norma secundaria que se utiliza en esta sección, sigue al D.S. N° 185/1991.

En el artículo 3°, letra (1) de dicho Decreto Supremo se establece que las normas de calidad del aire «son las concentraciones ambientales máximas permisibles para anhídrido sulfuroso y para material particulado» y que «las normas secundarias tienen por objeto preservar los ecosistemas y proteger las explotaciones silvoagropecuarias». En el artículo 6° se establece que «Con el objeto de proteger las explotaciones silvoagropecuarias y de preservar los ecosistemas pertenecientes a las Áreas Silvestres Protegidas, la Comisión Interministerial establecida en el Título VII podrá proponer al Ministerio de Agricultura normas secundarias de calidad de aire para anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico, aplicables a áreas con explotación silvoagropecuaria o recursos naturales renovables». Da la impresión aquí que, al menos aquellos ecosistemas representados en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE), por ningún motivo pueden ser afectados por emisiones de ciertos gases o partículas, dado que deben ser preservados. El fraseo es algo laxo en relación a si los demás ecosistemas no pertenecientes al SNASPE también deben ser preservados o sólo conservados.

Es de hacer notar que el establecimiento de las Áreas Silvestres Protegidas aún no está legalmente vigente.<sup>8</sup> Pero más interesante es notar otro aspecto del artículo 6°, y es que establece diferentes normas

---

<sup>6</sup>Véase República de Chile. 1991a. *op. cit.*

<sup>7</sup>Véase República de Chile. 1991b. *op. cit.*

<sup>8</sup>Véase República de Chile. 1984. *op. cit.*

para distintas partes del territorio nacional. Desde partes de la VI Región hacia el norte se aceptan concentraciones anuales, diarias y horarias de anhídrido sulfuroso superiores a las aceptables hacia el sur.

Dado que el material particulado y el arsénico no quedan normados, en el artículo 7° se establece que «Con el objetivo establecido en el Artículo precedente, la Comisión Interministerial establecida en el Título VII de este Decreto, podrá proponer al Ministerio de Agricultura normas secundarias de calidad ambiental para material particulado sedimentable que regirá en áreas con actividad silvoagropecuaria o recursos naturales renovables que considerará: (a) Material particulado sedimentable en su concentración máxima permisible, y (b) La concentración de elementos químicos en el material particulado sedimentable como concentración máxima permisible. Esta norma, la localización de su aplicación y los procedimientos para su medición, serán establecidos por Decreto Supremo del Ministerio de Agricultura».

De hecho, así ha comenzado a ocurrir, según consta en República de Chile 1992a (Decreto Exento N° 04 del Ministerio de Agricultura). Este decreto «Establece normas de calidad del aire para material particulado sedimentable en la cuenca del río Huasco, III Región». Según consta en él, las emisiones de la Planta de Pellets de Huasco (que contienen altas concentraciones de óxidos de hierro) se sedimentan sobre el follaje de los olivos y otra vegetación en el entorno cercano, por lo que bajo mandato del D.S. N° 185/1991 corresponde establecer una norma secundaria de calidad ambiental con fines de protección de las áreas silvoagropecuarias y los recursos naturales renovables. El decreto establece valores máximos permisibles y exige la instalación de una red de monitoreo, controlada y fiscalizada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

De este análisis queda claro que las normas secundarias para aire:

- a) Se refieren a concentraciones máximas permisibles de algún elemento que puede afectar ecosistemas naturales y explotaciones silvoagropecuarias.
- b) Que su fin último es la protección de dichos recursos renovables, pero no establece si ella es para preservar o conservar los ecosistemas naturales.
- c) Que distintos ecosistemas o explotaciones silvoagropecuarias

cuarias, dependiendo de su localización geográfica, pueden estar sujetos a normas secundarias diferentes, que estudia una Comisión Interministerial y que dicta el ministerio más idóneo.

¿Qué concentraciones de qué elementos son permisibles, en qué circunstancias geográficas y qué especies van a ser protegidas, preservadas o conservadas? El D.S. N° 185/1991 le da esta potestad al Servicio Agrícola y Ganadero, y, por la vía del ejemplo, el Decreto Exento N° 04/1992, del Ministerio de Agricultura, indica que la norma fue establecida por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), dependiente del Ministerio de Agricultura.

## 2.2. Estándares secundarios para calidad de aguas continentales

Aunque CONAMA (1992) no registra ninguna entrada bajo este acápite, dadas las definiciones de normas secundarias expuestas en la sección anterior, es obvio que las Normas Chilenas Oficiales 409/1 y 1.333 contienen elementos en esta categoría.<sup>9</sup>

La NCh 409/1 (1984) sobre Agua Potable puede considerarse como norma primaria. Ninguno de sus subtítulos se refiere a organismos que no sean seres humanos. Sin embargo, lo que es aceptable para seres humanos, generalmente también lo es para otros organismos (véase el siguiente párrafo).

La NCh 1.333 (1978, modificada en 1987), en cambio, explícitamente incorpora elementos que podrían ser considerados en la categoría de norma secundaria. Por ejemplo, específicamente establece que su alcance y campo de aplicación incluye «agua para la bebida de animales», «riego» y «vida acuática».

---

<sup>9</sup> Véase Instituto Nacional de Normalización. 1978. «Norma Chilena Oficial NCh 1333 (modificada en 1987): Requisitos de calidad del agua para diferentes usos». Santiago; Instituto Nacional de Normalización. 1984. «Norma Chilena Oficial NCh 409/1: Agua potable - Parte I: Requisitos». Santiago.



### 2.2.1 Agua para la bebida de animales

En lo que se refiere a requisitos del agua para bebida de animales, la NCh 1.333 establece que «Debe cumplir con la norma NCh 409/1. La autoridad competente debe determinar casos especiales».

### 2.2.2 Agua para riego

En el entendido que el riego es para explotaciones silvoagropecuarias, de acuerdo a lo expresado en el numeral 2.1., cualquier norma que asegure la calidad de agua que reciben cultivos de cualquier tipo, está en la práctica contribuyendo a la protección de dichos recursos renovables. Los requisitos de la norma de agua para riego definen:

- a) Los valores mínimo y máximo de pH.
- b) Los valores máximos permisibles para 26 elementos o compuestos. Aquí se puntualiza que «El Ministerio de Obras Públicas podrá autorizar valores mayores o menores para los límites máximos de cada uno de los elementos, mediante Resolución fundada en aquellos casos calificados que así los determinen.»
- c) Razón de adsorción de sodio.
- d) Conductividad específica y sólidos disueltos totales. Aquí se establecen los valores de salinidad permisibles, desde aquellos que no causan efectos perjudiciales a las plantas hasta aquellos que pueden ser tolerados sólo por pocas plantas en suelos permeables y con manejo cuidadoso.
- e) Pesticidas. La autoridad competente se debe pronunciar en el caso específico de herbicidas, pero no se considera que los insecticidas tengan efectos perniciosos sobre las aguas para riego.
- f) Requisitos bacteriológicos. Se refiere a los contenidos de coliformes fecales máximos aceptables. Estos requisitos pueden ser modificados en la práctica por el Ministerio de Salud.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Véase República de Chile. 1991c. Resolución N° 3717: Incluye en Resolución N° 350 del 7 de enero 1983, del Servicio de Salud Metropolitano del Ambien-

### 2.2.3 Agua destinada a vida acuática

Los requisitos para aguas destinadas a vida acuática claramente están dirigidos a la protección de recursos naturales renovables, y en este sentido bien pueden configurar un estándar secundario. La norma incorpora los siguientes elementos:

- a) Características fisicoquímicas (incluyendo oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, turbiedad, temperatura, color, sólidos flotantes y sedimentables, hidrocarburos).
- b) Quistes, protozoos o huevos, cuya normativa queda en manos de la autoridad competente.
- c) Sustancias tóxicas, que deben estudiarse mediante bioensayos para cada caso específico, cuyos valores deben expresarse como LTm96 (mediana del límite de tolerancia al cabo de 96 horas de exposición), tras aplicación de los factores de seguridad que la propia norma explicita para distintos elementos tóxicos (incluidos pesticidas, metales pesados, cianuros, tóxicos no acumulativos, tóxicos acumulativos y persistentes y detergentes).
- d) Nutrientes, específicamente nitrógeno y fósforo, sobre cuyas concentraciones debe manifestarse la autoridad competente, caso a caso.
- e) Todo lo anterior se refiere a aguas continentales dulces, y la norma trata en forma aparte a las aguas que se usan para cultivo de organismos filtradores. En este caso, el agua debe además cumplir en su parte bacteriológica, con el Reglamento Sanitario de los Alimentos.<sup>11</sup>

De este análisis queda claro que las normas secundarias para agua:

---

te, las especies vegetales que se señalan. Servicio de Salud del Ambiente, Región Metropolitana, Ministerio de Salud, Santiago.

<sup>11</sup> Véase República de Chile. 1982a. Decreto Supremo N° 60: Aprueba reglamento sanitario de alimentos. Ministerio de Salud, Santiago.

- a) Se refieren a concentraciones máximas permisibles de algún elemento que puede afectar ecosistemas acuáticos y explotaciones silvoagropecuarias.
- b) Que su fin último es la protección de dichos recursos y ecosistemas, y que a falta de especificar preservación, debiera entenderse que se refieren a la conservación de ellos.
- c) Que distintos ecosistemas o explotaciones silvoagropecuarias, aun cuando estén en distintas localizaciones geográficas, están sujetos a las mismas normas secundarias, aunque hay cierta latitud para casos específicos (por ejemplo, concentraciones de nitrógeno y fósforo).

### 2.3. Estándares secundarios para protección del suelo

Aparentemente, sólo el D.L. N° 3.557, de 1981, del Ministerio de Agricultura,<sup>12</sup> sobre protección agrícola, podría invocarse para generar reglamentación o normas de calidad de suelo.<sup>13</sup> El Artículo 11 establece que los establecimientos industriales, fabriles, mineros u otros, tienen que tomar «medidas tendientes a evitar o impedir la contaminación».... por emisiones o efluentes ....cuando se comprobare que con ello se perjudica la salud de los habitantes, se alteran las condiciones agrícolas de los suelos o se causa daño a la salud, vida, integridad o desarrollo de los vegetales o animales». El Artículo 12 complementa al anterior en el sentido de establecer que los afectados por alguna fuente de contaminación podrán denunciar el hecho ante los Juzgados de Letras.

De este análisis queda claro que las normas secundarias para suelo deben establecerse caso a caso, lo cual es razonable dadas las diferentes aptitudes, potencias, composiciones y texturas de los suelos de distintas localidades.

---

<sup>12</sup> Véase República de Chile. 1981c. Decreto Ley N° 3.557: Establece disposiciones sobre protección agrícola. Ministerio de Agricultura, Santiago.

<sup>13</sup> Véase R. Valenzuela, *Marco legal ambiental en Chile*. «Regulación, mercado y medio ambiente», pp. 95-134, Ediciones Mar del Plata, Santiago. 1990.

## 2.4. Estándares secundarios para protección de los seres vivos

La legislación actual es bastante ambigua en lo que se refiere a la protección de los seres vivos, de los recursos naturales renovables o de los ecosistemas.<sup>14</sup> Sin embargo, hay varios aspectos que podrían incidir en la generación de estándares a este respecto. Primero, están todas las leyes que de una u otra manera hacen que ciertos organismos, animales o vegetales, sean virtualmente intocables. Segundo, están todas aquellas que por declarar intocables ciertas áreas protegen a sus habitantes silvestres. Tercero, las patologías generadas por contaminación de fauna y vegetación podrían dar cabida a la evacuación de normas específicas que prevengan dichas patologías por la vía de normar los máximos permisibles de contaminantes a que puede estar sometido un organismo durante su vida.

### 2.4.1 Leyes de protección de fauna

La principal ley que protege la fauna es la Ley N° 4.601 (y su correspondiente Reglamento) de 1929. La Ley de Caza<sup>15</sup> establece períodos de veda para la caza o captura de especies de mamíferos y aves, y el Reglamento<sup>16</sup> entrega la lista de especies que pueden cazarse o capturarse todo el año y cuáles están sujetas a veda. La Ley y su Reglamento han sufrido diversas modificaciones a través de los años.<sup>17</sup> A fines de 1992 comenzó a regir un nuevo Reglamen-

---

<sup>14</sup> Véase F. M. Jaksic, «Los inventarios de recursos naturales y su uso en las evaluaciones de impacto ambiental: el caso chileno». *Ambiente y Desarrollo* 5 (2), 1989, pp. 13-24.

<sup>15</sup> República de Chile, 1929a. Ley N° 4.601: Sobre caza. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago.

<sup>16</sup> República de Chile. 1929b. Decreto N° 4.844: Reglamento de la Ley N° 4.601 sobre caza. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago.

<sup>17</sup> República de Chile. 1972. Decreto N° 40: Deroga los decretos que indica y modifica en la forma que señala el reglamento de la Ley N° 4.601 sobre caza. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago; República de Chile. 1978c. Decreto N° 2.319: Modifica la Ley N° 4.601 sobre caza. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago; República de Chile. 1980a. Decreto N° 354: Modifica la Ley N° 4.601 sobre caza. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago.

to de la Ley de Caza,<sup>18</sup> que introduce 23 modificaciones al anterior. Esencialmente, el nuevo Reglamento amplía el número de especies protegidas por vedas indefinidas o temporales. Los organismos fiscalizadores del cumplimiento del Reglamento son el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG (para la fauna terrestre y acuática continental), y el Servicio Nacional de Pesca, SERNAP (para la fauna marina). La División de Protección de los Recursos Naturales Renovables (DIPROREN), dependiente del SAG, publicaba anualmente una Cartilla de Caza para información de los usuarios.<sup>19</sup> Esta cartilla actualmente se publica bajo otro nombre (DIPROREN 1991).

Otros cuerpos legales que protegen directa o indirectamente la fauna nacional son las Convenciones Internacionales suscritas por la República de Chile. Tres de ellas son especialmente relevantes para la fauna:

- a) CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). Regula o prohíbe la comercialización de especies puestas en peligro por actividades comerciales internacionales.<sup>20</sup> Véase CITES<sup>21</sup> (1985) para las especies protegidas.
- b) CMS (Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias). Protege esencialmente ciertas especies de aves que migran entre los hemisferios norte y sur.<sup>22</sup>

---

<sup>18</sup> República de Chile. 1992b. Nuevo Reglamento de la Ley de Caza N° 4.601 de 1929. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago.

<sup>19</sup> Véase por ejemplo, DIPROREN (División de Protección de los Recursos Naturales Renovables). 1983. «Cartilla para cazadores». 7a. edición. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago. 112 pp.

<sup>20</sup> República de Chile. 1975. Convenio Decreto Ley N° 873: Aprueba Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

<sup>21</sup> CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 1985. «Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres». Elaborado conjuntamente por División de Protección de los Recursos Naturales Renovables (Servicio Agrícola y Ganadero) y Corporación Nacional Forestal, Santiago, 144 pp.

<sup>22</sup> República de Chile. 1981a. Decreto Supremo N° 868: Promulga Convenio sobre la Conservación de Especies de la Fauna Salvaje. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

- c) RAMSAR (Convención sobre Humedales como Hábitat para Especies Acuáticas de Importancia Internacional). Protege indirectamente muchas especies de aves acuáticas a través de la defensa de la existencia de su hábitat característico.<sup>23</sup> Véase Schlatter y Espinosa<sup>24</sup> para un inventario de humedales chilenos.

Más detalles sobre las fechas de promulgación de las leyes y convenciones mencionadas pueden encontrarse en Jaksic (1989) y CONAMA (1992).

Aunque no tiene fuerza legal, existe la lista roja de la IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources), que clasifica en distintos grados de peligro a elementos de la fauna. IUCN (1986) incorpora varias especies chilenas en su lista roja, la que posteriormente fue complementada por CONAF (1988), que editó un libro en que se clasifica a los vertebrados chilenos de acuerdo a su estado de conservación. Las categorías usadas allí son:

- i) Extinta: Especie que sin lugar a dudas no ha sido localizada en estado silvestre en los últimos 50 años.
- ii) En Peligro: Taxon (especie o subespecie) en peligro de extinción y cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de peligro continúan operando.
- iii) Vulnerable: Taxon que se cree pasará en el futuro cercano a la categoría En Peligro si los factores causales de amenaza continúan operando.

---

<sup>23</sup> República de Chile. 1980b. Decreto Ley N° 3485: Aprueba Convención Relativa a las Zonas Húmedas de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago; República de Chile. 1981b. Decreto Supremo N° 771: Promulga la Convención sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de las Aves Acuáticas, suscrito en Irán el 2 de febrero de 1971. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago; República de Chile. 1986e. Decreto Supremo N° 971: Promulga Protocolo para enmendar la Convención sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional especialmente como Habitat de Aves Acuáticas. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

<sup>24</sup> Schlatter, R. P. y L. A. Espinosa, en Scott, D. A. y M. Carbonell (Compiladores), *A Directory of Neotropical Wetlands*. IUCN Cambridge and IWRB Slimbridge, U. K. 1986. Chile, pp. 105-131.

- iv) Rara: Taxon cuya población mundial es pequeña, que no se encuentra actualmente En Peligro, ni es Vulnerable, pero que está sujeto a cierto riesgo.
- v) Amenaza Indeterminada: Taxon respecto del cual se sabe que corresponde ya sea a la categoría En Peligro, Vulnerable o Rara, pero respecto del cual no se sabe a ciencia cierta cuál es la más apropiada.
- vi) Fuera de Peligro: Taxon que antes estuvo incluido en una de la categorías anteriores, pero que en la actualidad se considera relativamente seguro debido a la adopción de medidas efectivas de conservación o a que la amenaza que existía ha sido eliminada.
- vii) Inadecuadamente Conocida: Taxon que se supone pertenece a una de las categorías anteriores, pero respecto del cual no se tiene certeza debido a falta de información.

Fuentes complementarias que describen el estado de conservación de elementos específicos de la fauna son las de Miller y colaboradores (1983) e Marte y Jaksic (1986) para mamíferos; Schlatter (1984) para aves marinas, Jaksic y Jiménez (1986) para aves rapaces, y Rottmann y López-Callejas (1992) para aves en general.

#### 2.4.2 Leyes de protección de vegetación

La primera ley que favoreció la protección de la vegetación fue la Ley N° 4.363, conocida como «Ley de Bosques»,<sup>25</sup> y en menor medida el D. L. N° 701, de 1974, «de fomento forestal».<sup>26</sup> Estas leyes han sufrido numerosas modificaciones a lo largo del tiempo. Sin embargo, su régimen de protección se extiende sobre formaciones forestales, no sobre especies en particular. Lo mismo vale para el SNASPE. Al respecto, hasta hace pocos años, sólo CITES (1985) incluía en su lista seis especies chilenas. CONAF (1985) acogió las categorizaciones de la IUCN, y publicó una especie de «lista

---

<sup>25</sup> República de Chile. 1931. Ley N° 4.363: Sobre bosques. Ministerio de Tierras y Colonización, Santiago.

<sup>26</sup> República de Chile. 1974. Decreto Ley N° 701: De fomento forestal. Ministerio de Agricultura, Santiago.

roja» para especies arbóreas y arbustivas amenazadas de extinción. Al igual que el caso de la «lista roja» para la fauna, ella no tiene fuerza legal.

Sin embargo, el D.L. N° 3.557 del Ministerio de Agricultura,<sup>27</sup> sobre protección agrícola, podría invocarse para generar reglamentación o normas de calidad para vegetación. El Artículo 11 descrito antes incluye la protección de «la salud, vida, integridad o desarrollo de los vegetales o animales».

### 2.4.3 Leyes de protección de áreas naturales

Una ley que indirectamente protege la fauna es la Ley de Monumentos Nacionales,<sup>28</sup> que a través de establecer un régimen de protección sobre determinadas áreas denominadas Santuarios de la Naturaleza, indirectamente protege la fauna que los habitan.

La Convención de Washington (1940) abrió el camino a la creación de los Parques Nacionales, Reservas Nacionales, y Monumentos Naturales, actualmente todas englobadas en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE), bajo tuición de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).<sup>29</sup> Desde 1925 a la fecha se han creado en Chile más de 50 Parques y Reservas Nacionales. La fauna y vegetación presentes en estas áreas silvestres son protegidas mediante normativas legales que prohíben coleccionar, cazar o atrapar cualquier tipo de organismo, así como también cualquier actividad que implique la alteración del hábitat.<sup>30</sup>

---

<sup>27</sup> República de Chile. 1981c. Decreto Ley N° 3.557: Establece disposiciones sobre protección agrícola. Ministerio de Agricultura, Santiago.

<sup>28</sup> República de Chile. 1970. Ley N° 17.288: Sobre Monumentos Nacionales. No consigna Ministerio ni Repartición, Santiago.

<sup>29</sup> Véase República de Chile 1984, *op. cit.*

<sup>30</sup> Véanse J. Valencia, M. V. López y M. Sallaberry, «Sistemas de áreas de conservación en Chile: Proposiciones para un esquema ecológico». *Ambiente y Desarrollo* 3, (1-2), 1987, pp. 139-154 para una descripción de este sistema, y J. A. Simonetti y J. J. Armesto, «Conservation of temperate ecosystems in Chile: Coarse versus fine-filter approaches», *Revista Chilena de Historia Natural* 64, 1991, pp. 615-626 para sugerencias de investigación.



#### 2.4.4 Toxicología

Muy pocas investigaciones han sido realizadas a este respecto en nuestro país. Destacan los estudios de Parada y colaboradores (1979),<sup>31</sup> quienes detectaron que las emisiones de una planta incluían sulfuro de molibdeno ( $\text{MoS}_2$ ), el que se acumulaba sobre la vegetación que consumía el ganado bovino. Este consumo producía el cuadro clínico de la molibdenosis. Parada (1981)<sup>32</sup> detectó que el ganado vacuno afectado por molibdenosis también demostraba deficiencias en zinc, lo que atribuyó al antagonismo entre estos dos metales. Parada y colaboradores (1985)<sup>33</sup> estudiaron los efectos tóxicos de la acumulación de cobre en ganado vacuno, obtenido a través del consumo de pastos bajo la influencia de las emisiones de una fundición de cobre. Los altos contenidos de cobre en órganos iban también aparejados con deficiencia en zinc, con el cual compite. Parada y colaboradores (1987)<sup>34</sup> ampliaron el análisis anterior y fueron capaces de detectar concentraciones anormales de varios metales pesados (Cu, Zn y Pb) en órganos de ganado vacuno, que no se correlacionaban con los contenidos de esos metales ni en agua (que cumplía con la norma chilena) ni en suelos ni en vegetación. En realidad, se relacionaban con la sedimentación y acumulación de polvo metálico sobre la vegetación.

#### 2.4.5 Impacto ambiental

La ley 18.362 del Ministerio de Agricultura,<sup>35</sup> define impacto ambiental como «la modificación de la condición y características originales de una área silvestre causada directa o indirecta-

---

<sup>31</sup> R. Parada, J. Torres, L. Covarrubias y A. Rivas, «Intoxicación por molibdeno en ganado bovino en pastoreo». *Archivos de Medicina Veterinaria* 11,1979, pp. 76-79.

<sup>32</sup> R. Parada, «Zinc deficiency in Molybdenum poisoned cattle». *Veterinary and Human Toxicology* 23,1981, pp. 16-21.

<sup>33</sup> R. Parada, E. Bergqvist y S. González, «Intoxicación crónica por cobre de origen industrial en bovinos de carne». *Archivos de Medicina Veterinaria* 17,1985, pp. 53-59.

<sup>34</sup> Parada, R., S. González y E. Bergqvist, «Industrial pollution with copper and other heavy metals in a beef cattle ranch». *Veterinary and Human Toxicology* 29,1987, pp. 122-126.

<sup>35</sup> Véase República de Chile 1984, *op. cit.*

mente por la acción humana». Sin embargo, esta ley no está vigente, y no viene acompañada por un reglamento que defina más claramente qué es un área silvestre, y cómo se determinan los efectos causados por acciones humanas indirectas. La nueva Ley de Bases sobre el Medio Ambiente, actualmente en trámite, analiza extensamente este tema. Sin embargo, por estar aún en proceso de aprobación y no ser de pleno conocimiento público, no creemos oportuno referirnos a sus implicancias para la protección de la flora y fauna. Jaksic (1989) hace un breve resumen sobre los contenidos de una evaluación de impacto ambiental<sup>36</sup> y Schwember (1990) entrega varios estudios de casos.<sup>37</sup>

De este análisis queda claro que las normas secundarias para seres vivos no humanos:

- a) En algunos casos se refieren a concentraciones máximas permisibles de algún elemento que puede afectar ecosistemas naturales y explotaciones silvoagropecuarias. Estas normas deben ser establecidas caso a caso, probablemente mediante bioensayos toxicológicos. Por omisión se deja la cabida a adoptar normas de otros países o de comunidades u organizaciones internacionales.
- b) En algunos casos se refieren a la preservación (por ejemplo, Listas Rojas, Tratados, Convenciones) y en otros a la conservación (por ejemplo, Ley de Caza) de especies.
- c) En algunos casos se refieren a la preservación (por ejemplo, Reservas) y en otros a la conservación (por ejemplo, Parques Nacionales) de ecosistemas.

---

<sup>36</sup> F. M. Jaksic, «Los inventarios de recursos naturales y su uso en las evaluaciones de impacto ambiental: el caso chileno». *Ambiente y Desarrollo* 5 (2), 1989, pp. 13-24.

<sup>37</sup> Schwember, H. (Editor) «Protección del medio ambiente». Seminario AIC-Tecniberia-CEPAL, 1990. Santiago, 422 pp.

### 3. AMBIENTES MARINOS

Valenzuela (1975) hizo un análisis exhaustivo y crítico del ordenamiento jurídico vigente sobre las normativas de prevención de la contaminación del medio marino.<sup>38</sup> Destaca que una de las características más sobresalientes en esta materia es la notable dispersión y falta de coherencia de las disposiciones que lo integran. Esto último es ciertamente una característica común de la política ambiental en Chile.<sup>39</sup> Otra peculiaridad del ordenamiento jurídico es que las leyes y reglamentos existentes sólo asumen la protección de sus diferentes componentes en cuanto éstos ofrecen la expectativa de un beneficio concreto, siempre medido en relación con necesidades humanas inmediatas o necesidades mediatas previsibles.<sup>40</sup> El valor intrínseco que representan los diferentes componentes de los ecosistemas y su equilibrio ecológico global constituye un aspecto claramente desatendido en nuestra legislación.

En el caso marino se reconocen esencialmente dos grandes tipos de recursos, el agua en sí y los seres vivos que la habitan. Aunque es posible hacer el símil entre suelo terrestre y fondo marino, el grado de conocimientos en Chile sobre éste último no amerita un tratamiento aparte.

A continuación se presenta una recopilación actualizada de los estándares y normas secundarias de contaminación, y de las medidas de protección, conservación o preservación de la flora y fauna del ambiente marino chileno. Al igual que en el caso de los ambientes terrestres, nos hemos basado principalmente en análisis del repertorio de la legislación ambiental vigente en Chile (CONAMA 1992), pero además en los trabajos de Chuecas (1975), Valenzuela (1975,1979), Castilla (1981) y Boré y colaboradores (1986a, 1986b).<sup>41</sup>

---

<sup>38</sup> Valenzuela, R. «Elementos de una política nacional de medio ambiente marino», en F. Orrego (editor), *Preservación del medio ambiente marino*. Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Ediciones Universidad Técnica del Estado, pp. 225-258, Santiago. 1975.

<sup>39</sup> Véase CONAMA (Comisión Nacional de Medio Ambiente). 1992. «Repertorio de la legislación de relevancia ambiental vigente en Chile». Secretaría Técnica y Administrativa, CONAMA, Santiago, xix + 846 pp.

<sup>40</sup> Valenzuela, R. 1975. «Elementos de una política nacional de medio ambiente marino», *op. cit.*

<sup>41</sup> CONAMA 1992 *op. cit.*; L. Chuecas «El petróleo como contaminante», en *Preservación del medio ambiente marino*, F. Orrego (editor), Instituto de Estudios Inter-

### 3.1. Estándares secundarios para calidad de aguas marinas

#### 3.1.1. Sobre la contaminación de origen doméstico

La Ley de Navegación, D.L. N° 2.222 del Ministerio de Defensa Nacional<sup>42</sup> (República de Chile 1978a) en su título IX, dedicado a la prevención y regulación jurídica de los efectos sobrevinientes a la contaminación marina, constituye el texto legal más amplio, moderno y ajustado a una perspectiva ecológica adecuada del repertorio ambiental vigente en Chile.<sup>43</sup> Este decreto hace responsable a la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante (DGTM y MM) de hacer cumplir el artículo 142 de la Ley de Navegación, que establece la prohibición absoluta de «arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales y otras materias nocivas o peligrosas de cualquier especie que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional y en puertos, ríos y lagos». De acuerdo a estas atribuciones, la DGTM y MM promulga en septiembre de 1986 el Oficio Ordinario N° 12.600/550 que aprueba y detalla el Programa Mínimo para Estudios de Impacto Ambiental.

La Ley N° 18.129 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción<sup>44</sup> sobre contaminantes marinos hace responsable al Servicio Nacional de Pesca (SERNAP) de la labor de fiscalizar la prohibición de «introducir directa o indirectamente en mar, ríos, lagos, o en

---

nacionales, Universidad de Chile, Ediciones Universidad Técnica del Estado, Santiago, 1975, pp. 71-81; R. Valenzuela, 1975, *op. cit.*; R. Valenzuela, «Políticas y legislación sobre la contaminación marina en Chile», *Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur* 10, 1979, pp. 283- 326; Castilla, J. C. 1981. «Fuentes, niveles y efectos de la contaminación marina en Chile». Comisión Permanente del Pacífico Sur, *Serie Seminarios y Estudios* 2, pp. 1-50; D. Boré, F. Pizarra y N. Cabrera. 1986a. «Diagnóstico de la contaminación marina en Chile», Tomo I. Corporación de Fomento de la Producción, Instituto de Fomento Pesquero AP 86/37, Santiago, 203 pp.; D. Boré, F. Pizarra y N. Cabrera. 1986b. «Diagnóstico de la contaminación marina en Chile», Tomo u: Anexos. Corporación de Fomento de la Producción, Instituto de Fomento Pesquero AP 86/37, Santiago, 391 pp.

<sup>42</sup> República de Chile. 1978a. Decreto Ley N° 2.222: Ley de Navegación. Ministerio de Defensa Nacional, Santiago.

<sup>43</sup> Véase R. Valenzuela, 1979. «Políticas y legislación sobre la contaminación marina en Chile», *op. cit.*

<sup>44</sup> República de Chile. 1982b. Ley N° 18.129: Sobre contaminantes biológicos. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Santiago.

cualquier otro cuerpo de agua, agentes biológicos o físicos, que puedan causar alteraciones a los recursos hidrobiológicos sin que previamente hayan sido neutralizados para evitar dichas alteraciones».

### 3.1.2. Sobre la contaminación de origen industrial

El D.S. N° 1.340 del Ministerio de Defensa Nacional<sup>45</sup> hace responsable a la Dirección del Litoral y de Marina Mercante, de la fiscalización del artículo 145 del decreto que «prohíbe arrojar lastre, escombros, basuras, derramar petróleo y sus derivados o residuos de los mismos, agua de relave de minerales u otras materias orgánicas nocivas o peligrosas de cualquier especie en los puertos o en las aguas jurisdiccionales de la República, sin el consentimiento de la Autoridad Marítima respectiva...» Una disposición similar es la del DFL. N° 208 del Ministerio de Agricultura<sup>46</sup> sobre el fomento de las actividades pesqueras y que prohíbe arrojar al mar, ríos y lagos residuos o lavados de las industrias agrícolas, fabriles y mineras que puedan ser nocivas a la vida de los peces y mariscos, sin que previamente hayan sido purificados y diluidos; y la del D.S. N° 762 del Ministerio de Salud<sup>47</sup> que prohíbe la descarga de materiales contaminantes a masas de agua, sin que sean previamente sometidos a tratamiento.

La ley N° 16.391 y el D.S. N° 492, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo<sup>48</sup> sobre el control de residuos industriales líquidos (RIL), dicta las normas de RIL y encarga a la Dirección de Servicios Sanitarios, entre otros, la aplicación de dichas normas. La DGTM y MM en virtud

---

<sup>45</sup> República de Chile. 1941. Decreto Supremo N° 1.340: Sobre contaminación marina. Ministerio de Defensa Nacional, Santiago.

<sup>46</sup> República de Chile. 1953. Decreto Fuerza de Ley N° 208: Sobre fomento de las actividades pesqueras. Ministerio de Agricultura, Santiago.

<sup>47</sup> República de Chile. 1956. Decreto Supremo N° 762: Sobre descargas de contaminantes en aguas. Ministerio de Salud, Santiago.

<sup>48</sup> República de Chile. 1965. Ley N° 16.391: Sobre control de residuos líquidos industriales. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago; República de Chile. 1966. Decreto Supremo N° 492: Sobre control de residuos líquidos industriales. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago.

del D. L. N° 2.222 del Ministerio de Defensa Nacional<sup>49</sup> también asume atribuciones relacionadas con cautelar el cumplimiento de las prohibiciones señaladas en dicha Ley, debiendo fiscalizar, aplicar y hacer cumplir todas las normas nacionales e internacionales, presentes o futuras, sobre protección del medio ambiente marino y sancionar su contravención. Sobre esta misma materia, la ley 18.129 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción,<sup>50</sup> sanciona también la eliminación de residuos industriales al mar.

### 3.1.3. Sobre la contaminación con origen en plaguicidas

La ley 18.129 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción<sup>51</sup> prohíbe también la introducción directa o indirecta al mar, ríos y lagos o a cualquier cuerpo de agua, de contaminantes de tipo biocidas que puedan alterar los recursos hidrobiológicos.

### 3.1.4. Sobre la contaminación con origen en hidrocarburos

Tanto el D. S. N° 1.340 del Ministerio de Defensa Nacional en su artículo 185,<sup>52</sup> como el D.S. N° 474 del Ministerio de Relaciones Exteriores<sup>53</sup> que aprueba el Convenio Internacional de 1954 con las enmiendas y el anexo que les fueron acordados en 1962 y 1969, para prevenir la contaminación de las aguas de mar por hidrocarburos, como el D. S. N° 476 del Ministerio de Relaciones Exteriores,<sup>54</sup> que aprueba el Convenio Internacional sobre prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, con sus anexos I, E y m de

---

<sup>49</sup> República de Chile. 1978a. Decreto Ley N° 2.222: Ley de Navegación. Ministerio de Defensa Nacional, Santiago.

<sup>50</sup> República de Chile. 1982b. *op. cit.*

<sup>51</sup> *Ibidem.*

<sup>52</sup> República de Chile 1941 *op. cit.*

<sup>53</sup> República de Chile. 1977b. Decreto Supremo N° 474: Aprueba Convenio Internacional para prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

<sup>54</sup> República de Chile. 1977c. Decreto Supremo N° 476: Aprueba Convenio sobre Prevención de la Contaminación del Mar por vertimiento de desechos y otras materias. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

1972, y el D. L. N° 2.222 (Ley de Navegación),<sup>55</sup> introducen prohibiciones al derrame de desechos de petróleo y sus derivados o residuos, en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional.

### 3.2. Estándares secundarios para protección integral del medio marino

Varias disposiciones legales vigentes incluyen medidas relacionadas con la protección integral del medio marino, no sólo contra contaminación. La aprobación por parte de Chile de declaraciones y convenios internacionales ha permitido la suscripción de varias normativas de protección del ambiente marino. El D.S. N° 432 del Ministerio de Relaciones Exteriores,<sup>56</sup> que aprueba los convenios entre Chile, Perú y Ecuador, concertados en la Primera Conferencia sobre explotación y conservación de las riquezas marinas del Pacífico Sur incluye, entre otras, la conservación y protección (reglamento de caza) de la ballena. El D.S. N° 361 del Ministerio de Relaciones Exteriores<sup>57</sup> crea el Instituto Antártico Chileno y aprueba el Tratado Antártico, el que incluye, entre otros, varias medidas de protección y conservación de los recursos vivos de la Antártida. El D.S. N° 531 del Ministerio de Relaciones Exteriores<sup>58</sup> aprueba la Convención para la protección de la flora y fauna y bellezas escénicas naturales de América Latina. El D.L. N° 873, de 1975,<sup>59</sup> aprueba la Convención sobre Comercio Internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, celebrada en Washington en 1973.

---

<sup>55</sup> República de Chile 1978a, *op. cit.*

<sup>56</sup> República de Chile. 1954. Decreto Supremo N° 432: Promulga Convenio Chile-Perú-Ecuador concertado en la Conferencia sobre explotación y conservación de riquezas marinas del Pacífico Sur. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

<sup>57</sup> República de Chile. 1961. Decreto Supremo N° 361: Crea el Instituto Antártico Chileno y aprueba Tratado Antártico. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

<sup>58</sup> República de Chile. 1967. Decreto Supremo N° 531: Aprueba Convención para la protección de la flora y fauna de América Latina. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

<sup>59</sup> República de Chile. 1975. *op. cit.*

Una de las legislaciones más amplias en materia de protección marina la constituye el D.S. N° 971 del Ministerio del Interior,<sup>60</sup> que aprueba la Política Marítima Nacional, que entre sus disposiciones generales contiene la de proteger la integridad del medio marino mediante el desarrollo de mecanismos, tanto para su estudio y vigilancia como para prevención y combate de los trastornos que puedan afectarlo. Entre sus objetivos sobre contaminación, este decreto incluye el de conocer los niveles de contaminación del mar de Chile y el de prevenir o evitar, controlar, analizar y evaluar los efectos en el medio marino de todo tipo de contaminantes. Asimismo, fija los objetivos y políticas respecto a Parques y Reservas Marítimas en el país.

El D.L. N° 2.442 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción,<sup>61</sup> sobre política de protección de los recursos marinos crea la Subsecretaría de Pesca, el Consejo Nacional de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca, instituciones que tienen como función no sólo la de promover el desarrollo del sector pesquero nacional, sino además la de la protección, conservación y aprovechamiento integral de los recursos hidrobiológicos y del ambiente marino del país.

En 1986 el Gobierno promulgó cuatro decretos del Ministerio de Relaciones Exteriores a base de acuerdos y convenios internacionales que tienen como objetivos fijar medidas para prevenir, reducir o controlar la contaminación del medio marino: el D.S. N° 296,<sup>62</sup> sobre el Convenio para la protección del medio ambiente y la zona costera del Pacífico Sudeste suscrito por Chile en Lima en 1981, el D. S. N° 295,<sup>63</sup> sobre el Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres suscrito por Chile en

---

<sup>60</sup> República de Chile. 1977a. Decreto Supremo N° 971: Aprueba Política Marina Ambiental. Ministerio del Interior, Santiago.

<sup>61</sup> República de Chile. 1978b. Ley N° 2.442: Crea Subsecretaría de Pesca y Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Santiago.

<sup>62</sup> República de Chile. 1986a. Decreto Supremo N° 296: Sobre la protección del medio ambiente y la zona costera del Pacífico Sudeste. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

<sup>63</sup> República de Chile. 1986b. Decreto Supremo N° 295: Sobre la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres y sus anexos. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.



Quito en 1983, el D.L. N° 425,<sup>64</sup> que promulga el Acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia, suscrito en Lima en 1981, y el D.S. N° 656,<sup>65</sup> que promulga el Protocolo complementario del acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas, suscrito en Quito en 1984.

La Ley de Pesca y Acuicultura, D. S. N° 430, de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción,<sup>66</sup> que fijó el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.892 de 1989 y sus modificaciones, señala en su Título I, Artículo 1, que «a las disposiciones de esta Ley quedará sometida la preservación de los recursos hidrobiológicos...». Más específicamente, en su Título u, Artículo 3, sobre las facultades de conservación de los recursos hidrobiológicos, señala dos disposiciones de protección marina: (1) prohibición de captura temporal o permanente de especies protegidas por convenios internacionales, de los cuales Chile es parte, y (2) declaración de áreas específicas y delimitadas que se denominarán Parques Marinos, destinados a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat. Como medida de protección de la vida y estabilidad del bentos, esta ley en su Artículo 5° establece la prohibición de actividades pesqueras extractivas con artes, aparejos y otros implementos de pesca que afecten el fondo marino en el mar territorial dentro de una franja de una milla marina.

---

<sup>64</sup> República de Chile. 1986c. Decreto Supremo N° 425: Sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

<sup>65</sup> República de Chile. 1986d. Decreto Supremo N° 656: Sobre complemento del acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia. Ministerio de Relaciones Exteriores, Santiago.

<sup>66</sup> República de Chile. 1992c. Decreto Supremo N°430: Ley de Pesca y Acuicultura. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca, Santiago.



### 3.3. Estándares secundarios para protección de los seres vivos

En la actualidad existen tres formas de protección, preservación o conservación de la fauna y flora marina chilenas:

#### 3.3.1. Leyes de protección de fauna y flora marinas

La primera Ley de Caza (N° 4.601) fue instituida en 1929, estableciendo un período de veda entre el 1 de septiembre y el 31 de marzo, para permitir la reproducción de la fauna principalmente terrestre. Esta ley no sólo reglamenta la caza sino también el transporte, posesión e industrialización de animales dentro del territorio nacional. A través de los años esta ley ha ido sufriendo modificaciones mediante la promulgación de decretos específicos que reglamentan la caza o pesca de determinadas especies, de acuerdo con los antecedentes con que se ha ido disponiendo sobre la biología de las especies afectadas. Estos decretos establecen una serie de normas de protección y regulación que tienen relación con períodos de pesca, tales como vedas temporales o indefinidas, y sitios de pesca, a través de la fijación zonas con prohibición de pesca. En algunos casos y dentro de las zonas permitidas se han establecido cuotas de pesca. La primera medida de protección establecida para peces e invertebrados marinos fue el Decreto N° 1.584 de 1934.

Hasta 1978 el organismo encargado de entregar los permisos de caza y pesca fue la División de Protección Pesquera del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), dependiente del Ministerio de Agricultura. A partir de esa fecha dicha labor es realizada por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAP) de la Subsecretaría de Pesca, dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Este servicio regula toda la actividad pesquera del país, incluyendo las especies de peces, invertebrados/algas y mamíferos marinos (pinípedos y cetáceos).

Otros cuerpos legales que protegen la fauna o flora marina son:

- a) CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), ya descrita en la sección sobre ambientes continentales.
- b) CMS (Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias), ya descrita en la sección sobre ambientes continentales.

- c) Convención para la Conservación de Focas Antárticas. Como uno de los miembros signatarios al Tratado Antártico de 1959, Chile suscribió a este documento en Londres en 1972. A nivel internacional, la Convención protege a los pinípedos en general, y principalmente a las especies de focas antárticas, para las cuales existe prohibición de captura. Contiene un Apéndice que incluye una lista de Especies Protegidas.
- d) CBI (Comisión Ballenera Internacional). Este organismo internacional, que fue creado en 1946 y que en la actualidad agrupa a más de 40 países, tiene como objetivo el mantener el stock de cetáceos a un nivel tal que, junto con permitir su utilización (caza), asegure su persistencia como recurso. Chile ha suscrito los documentos legales de carácter internacional sobre la materia emanados por este organismo. A pesar de esto, hasta la fecha la legislación chilena no contiene disposiciones que se refieran específicamente a la protección de grandes cetáceos. En la actualidad Chile ha suscrito a la moratoria para la captura comercial de ballenas durante 10 años.
- e) CPPS (Comisión Permanente del Pacífico Sur). La Comisión, constituida por Chile, Ecuador y Perú, tiene como objetivos la adopción de medidas técnicas y científicas para la protección y desarrollo de la fauna y flora marinas en las aguas que bañan las costas de los países miembros. Con este fin, en 1952 la CPPS promulgó el «Reglamento para las faenas de caza marítima en las aguas del Pacífico Sur», el cual contempla una serie de medidas de protección de la fauna marina de esta zona.

Aunque no tienen fuerza legal, varias especies de reptiles (quelonios), aves y mamíferos marinos aparecen representados como de importancia en su conservación, ya sea en listados nacionales (CONAF 1988) o internacionales IUCN (1986).

### 3.3.2. Leyes de protección de áreas naturales

A través de los Parques Nacionales, Reservas Nacionales de Fauna y Monumentos Naturales, que conforman el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), se protegen indirecta-

mente algunos elementos de la fauna marina. De los 26 parques establecidos para Chile Continental (desde Arica a Puerto Montt), la gran mayoría son interiores o se encuentran en el centro de la franja territorial chilena. Sólo uno de ellos linda con una zona litoral costera (Parque Nacional «Fray Jorge» en la IV Región). Según Castilla (1976), en este caso habría un problema de «lindaje» ya que no existen provisiones escritas sobre la zona litoral o costera de dicho parque. Una situación similar ocurre con los 21 parques establecidos para la zona austral-insular de Chile (desde Chiloé al Cabo de Hornos). A pesar de que 13 de los 21 parques de esta zona tienen demarcaciones costeras o son netamente insulares, en ninguno de ellos existen lincamientos generales o particulares respecto de la zona costera o marítima propiamente tal.<sup>67</sup> Hasta la fecha no se ha establecido ningún Parque o Reserva Marítima en el país que conceda protección a aquellos organismos que habitan tanto en el sistema litoral propiamente tal como en el sistema sublitoral, con clara delimitación de fondos y aguas.<sup>68</sup> De acuerdo a estos antecedentes, los Parques y Reservas Nacionales establecidos protegerían a un grupo muy restringido de organismos marinos, entre los que se destacan las aves oceánicas, pingüinos y mamíferos pinípedos.

### 3.3.3. Leyes de protección de áreas de interés científico

Tres universidades han podido, mediante concesiones marítimas, establecer áreas protegidas a lo largo de nuestro litoral para propósitos científicos:<sup>69</sup> El Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso, para su Estación de Biología Marina de Montemar obtuvo en 1941 una concesión de sector de playa, entre la playa El Encanto por el sur y el Puente Cochea por el norte, por un total de 24.653 m<sup>2</sup> y media milla marina de aguas y fondos colindantes. La Universidad Austral de Chile obtuvo en 1978 una concesión de costa en los alrededores de su Laboratorio Costero de Mehuín en Punta Kilian con una superficie rocosa de aproximadamente 6.000 m<sup>2</sup>. La Pontificia Universidad Católica de Chile obtuvo en 1986 la concesión de una franja rocosa

---

<sup>67</sup> Castilla, J. C. «Parques y reservas marítimas chilenas - Necesidad de creación, probables localizaciones y criterios básicos». *Medio Ambiente* 2,1976, pp. 70-80.

<sup>68</sup> Castilla, J. C. «¿Sigue existiendo la necesidad de establecer parques y reservas marítimas en Chile?», *Ambiente y Desarrollo* 2,1986,53-63.

<sup>69</sup> *Ibidem*.

alrededor de su Estación Costera de Investigaciones Marinas localizada en Punta El Lacho, Las Cruces. Dado que estas tres concesiones tienen un objetivo netamente científico, dichas zonas se encuentran protegidas de la acción de pescadores y mariscadores.

#### 3.3.4. Toxicología

A pesar de la existencia de una gran cantidad de trabajos científicos internacionales que documentan los efectos de contaminantes de distinto origen sobre la biota marina,<sup>70</sup> pocas investigaciones han sido desarrolladas en Chile a este respecto. Excepciones constituyen los estudios realizados por Silva sobre el efecto de pesticidas organoclorados en el desarrollo de los erizos rojo y negro;<sup>71</sup> por Chiang y Núñez sobre acumulación de metales pesados en especies marinas de la V Región;<sup>72</sup> por Pantoja y colaboradores sobre concentraciones de DDT en cetáceos de la costa de Chile;<sup>73</sup> por Alonso y colaboradores sobre el efecto del alto contenido de arsénico en aguas superficiales y subterráneas en los organismos marinos de la Bahía de Antofagasta;<sup>74</sup> por Becerra y Meza sobre los efectos del estaño orgánico en la ostra chilena;<sup>75</sup> por Donoso y colaboradores sobre toxicidad de mercurio inorgánico en larvas de

---

<sup>70</sup> Véase D. Boré, F. Pizarro y N. Cabrera. 1986a. «Diagnóstico de la contaminación marina en Chile», *op. cit.*

<sup>71</sup> Silva, V. J. 1981. «Efecto de dos pesticidas organoclorados sobre el desarrollo embrionario y larval de *Tetrapygyus niger* (Molina, 1782) (Echinodermata, Arbacioida, Arbaciidae) y *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinodermata, Echinoidea, Echinidae)». Memoria de título de Biólogo Marino, Universidad de Concepción, Concepción.

<sup>72</sup> Chiang, J. J. y Núñez, C. G. «Estudio comparativo sobre metales pesados, a nivel de traza, en especies marinas de la V Región». *Revista de Alimentos* 8,1983, 23-29.

<sup>73</sup> Pantoja, S., L. Pastene, J. Becerra, M. Silva y A. Gallardo, «DDTs in Balaenopterids (Cetacea) from the Chilean coast». *Marine Pollution Bulletin* 15,1984,451.

<sup>74</sup> Alonso, H., R. Follegati, y M. Muñoz. «Arsénico en especies marinas de interés comercial en la Bahía de Antofagasta». V Jornadas de Ciencias del Mar, Concepción, 1985, p. 21.

<sup>75</sup> Becerra, R. y C. G. Meza. «Efectos de estaño orgánico (tributil estaño cloro), comúnmente usado en pinturas antifouling, en la ostra chilena (*Ostrea chilensis*)». V Jornadas de Ciencias del Mar, Concepción, 1985, p. 24.

*Pagurus gaudichaudi*;<sup>76</sup> por González y colaboradores sobre el contenido de arsénico en mariscos comerciales de la V Región;<sup>77</sup> por Lara y colaboradores sobre metales pesados en peces comerciales de la V Región;<sup>78</sup> por Muñoz y colaboradores sobre toxicidad de mercurio orgánico e inorgánico en larvas de *Callinassa uncinata*;<sup>79</sup> por Romero sobre letalidad aguda de mercurio inorgánico en la cholga;<sup>80</sup> por Boré y colaboradores sobre la presencia de metales pesados en recursos pesqueros de la in Región;<sup>81</sup> por Ramírez sobre efectos letales provocados por diferentes concentraciones de cobre y cadmio en la fisiología del crustáceo *Idotea balthica*;<sup>82</sup> y por Román y colaboradores sobre efectos crónicos y agudos producidos por el tributil estaño en *Mytilus chorus*.<sup>83</sup>

Un asunto importante de destacar sobre este aspecto es que no existen estudios científicos en Chile que hayan sido realizados por

---

<sup>76</sup> Donoso, M., L. Chuecas y H. Saelzer. «Toxicidad aguda de mercurio inorgánico en larvas de *Pagurus gaudichaudi*». V Jornadas de Ciencias del Mar, Concepción, 1985, p. 29.

<sup>77</sup> González, M., W. Lara, I. Santa María y A. Ober. «Contenido de arsénico en mariscos comercializados de la V Región». V Jornadas de Ciencias del Mar, Concepción, 1985, p. 34.

<sup>78</sup> Lara, W., M. González y A. Ober. «Metales pesados en pescados de la V Región». V Jornadas de Ciencias del Mar, Concepción, 1985, p. 60.

<sup>79</sup> Muñoz, C., E. Saelzer y L. Chuecas. «Toxicidad de mercurio orgánico e inorgánico en larvas de *Callinassa uncinata* (Crustácea: Decapoda)». V Jornadas de Ciencias del Mar, Concepción, 1985, p. 40.

<sup>80</sup> Romero, A. «Letalidad aguda de mercurio inorgánico para *Aulacomya ater* «cholga» (*Pelea/poda; Mytilidae*). VIII Jornadas de Ciencias del Mar, Talcahuano, 1988, p. 51.

<sup>81</sup> Boré, D., H. Robotham, R. Truenco, M. L. Fernández y J. Inda. «Evaluación preliminar de la presencia de metales pesados en recursos pesqueros de importancia comercial de la in Región de Chile». Resúmenes Simposio sobre recursos vivos y pesquerías en el Pacífico Sudeste. CPPS/FAO/IOC/UNEP/CEE. Viña del Mar, 1988, p. 86.

<sup>82</sup> Ramírez, B. «Efectos letales de algunos metales pesados sobre la fisiología de un crustáceo isópodo: *Idotea balthica* Basten». X Jornadas de Ciencias del Mar, Santiago, 1990, p. 83.

<sup>83</sup> Román, G., A. Rudolph, J. Morillas y R. Ahumada. «Efectos crónicos y agudos producidos por el tributil estaño (TbSn) sobre *Mytilus chorus*». X Jornadas de Ciencias del Mar, Santiago, 1990, p. 86.

un período suficientemente prolongado como para demostrar inequívocamente los efectos de la contaminación industrial en organismos y ecosistemas marinos.<sup>84</sup>

### 3.3.5. Impacto ambiental

Las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), incorporadas en la mayoría de las legislaciones del mundo desarrollado y actualmente con carácter de obligatorias para el financiamiento de créditos internacionales de desarrollo, constituyen una herramienta importante de política ambiental dirigida a compatibilizar los objetivos de desarrollo económico con la calidad ambiental. En este contexto, las EIA deben ser consideradas como instrumentos eficientes para la protección y resguardo del entorno ecológico. Técnicamente, las EIA tienen como principal objetivo ayudar en la definición sobre la viabilidad de proyectos de desarrollo a partir de los análisis de costo-riesgo, riesgo-beneficio y causa-efecto, a través de incorporar las consideraciones ambientales.<sup>85</sup>

A la fecha, la legislación chilena contempla sólo una normativa de este tipo, el DGTM y MM Ordinario N° 12.600/550 de 1987, que aprueba el Programa Mínimo de Evaluación de Impacto Ambiental en el Ecosistema Marino Costero. Este Oficio Ordinario exige una serie de investigaciones a escala temporal (estacional) que comprende, entre otros, estudios oceanográficos sobre el sistema de corrientes costeras del área, estudios sobre el estado de la columna de agua (sus características físicas, químicas y biológicas), y estudios bentónicos (ecológicos) y sedimentológicos (batilitológicos) del área en cuestión. Este Oficio Ordinario establece que los métodos analíticos y las técnicas de muestreo utilizados en las investigaciones requeridas deben ser los recomendados por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Este cuerpo legal

---

<sup>84</sup> Castilla, J. C., «Fuentes, niveles y efectos de la contaminación marina en Chile». Comisión Permanente del Pacífico Sur, Serie Seminarios y Estudios 2, 1981, pp. 1-50.

<sup>85</sup> Véase D. Boré, F. Pizarro y N. Cabrera. «Diagnóstico de la contaminación marina en Chile», 1986a, *op. di.*

entró en plena vigencia en agosto de 1992, y queda por ver cómo se complementa con los contenidos de la Ley de Bases sobre el Medio Ambiente (en trámite).

#### 4. CONCLUSIONES

Los estándares secundarios pueden ser considerados a tres niveles: (a) aquellos que apuntan a proteger determinados elementos del ambiente (especies de animales o de plantas); (b) aquellos que protegen recursos más amplios del ambiente (aguas, suelos); (c) aquellos que protegen las funciones ecosistémicas del ambiente (ciclos de materia y energía, biodiversidad).

La legislación chilena contiene en forma dispersa elementos que permiten la protección de algunas especies (por convenios internacionales, por la vía de declararlos «monumentos naturales») y de algunos recursos (las normas de calidad de agua). Un vacío obvio es la protección de la función ecosistémica: podría afirmarse que sólo el SNASPE protege (por la vía de preservar intocadas) algunas porciones de ecosistemas en áreas silvestres. Independientemente, creemos que la mayor preocupación debiera estar dirigida a la conservación de la función ecosistémica en áreas no naturales o seminaturales, las que ya están o van a ser explotadas para sustentar nuestra creciente población y sus demandas. Las plantaciones forestales, los terrenos agrícolas o ganaderos, las explotaciones pesqueras, de acuicultura y maricultura, en la medida que no permitan la mantención de procesos ecosistémicos mínimos, llevarán al colapso inevitable de ecosistemas que ahora son productivos. Es necesario que se produzca un cambio en la percepción de que conservar significa incentivar la capacidad de desarrollar un país, antes que frenarla.<sup>86</sup> Este cambio de percepción debe darse a todo nivel y afortunadamente está ocurriendo, pero con una lentitud que no se compece con la urgencia de la tarea a enfrentar.<sup>87</sup>

---

<sup>86</sup> Schmidheiny, S. (Editor), «Cambiando el rumbo: una perspectiva global del empresario para el desarrollo y el medio ambiente». Fondo de Cultura Económica, México, 1992, 419 pp.

<sup>87</sup> Hajek, E. R., «Medio ambiente, desarrollo y la academia». *Ambiente y Desarrollo* 3, (1-2), 1987, pp. 11-16; Jaksic, F. M., «Problemas ambientales en Chile: La visión de un ecólogo profesional» *Revista Chilena de Historia Natural* 64, 1991, pp. 7-11;



En términos concretos, creemos, es necesario:

- a) Definir exactamente qué son los estándares secundarios. Nosotros proponemos la siguiente definición: «Se entiende por estándares secundarios aquellos establecidos para proteger (ya sea conservar o preservar) la salud de los seres vivos no humanos, la renovabilidad de los recursos de que dependen y la sustentabilidad de las funciones de los ecosistemas de que forman parte, con un razonable margen de seguridad».
- b) Eliminar, a la brevedad posible, de todos los cuerpos legales la confusión que existe en el uso de los términos «conservación» y «preservación». Si la intención de un estándar o norma es conservar un recurso (para permitir su explotación sostenible) o preservar un recurso (para evitar toda forma de explotación), ello debiera estar correctamente fraseado.
- c) Establecer al menos estándares, y en lo posible normas, para todos los diferentes elementos y recursos del ambiente, tanto continentales como marinos (seres vivos, aire, agua, suelos, fondos).
- d) Considerar que las características ecológicas del país difieren mucho de una región a otra, y que los estándares y normas debieran recoger este aspecto.<sup>88</sup>
- e) Ante la escasez de investigación toxicológica (y particularmente eco-toxicológica), debiera incentivarse este tipo de actividades por los distintos institutos del Estado (por ejemplo, INIA, IFOP) o de otros centros de investigación (por ejemplo, universidades).
- f) Ante situaciones de premura, simplemente se debieran importar estándares o normas desde otros países, comunidades u organizaciones internacionales, pero con debida consideración a sus propias (y nuestras) realidades ambientales.
- g) En lo que respecta a las funciones ecosistémicas, debe realizarse urgente investigación sobre los requisitos mínimos de

---

Jaksic, F. M., «The status of Ecology in Chile». *Bulletin of the Ecological Society of America* 73, 1992, pp.191-193.

<sup>88</sup> Véase, por ejemplo, Hajek y colaboradores 1990.

biodiversidad y ciclos de materia y energía que permiten la sustentabilidad de los diversos ecosistemas chilenos, ante distintos niveles de intervención humana.<sup>89</sup>

- h) En relación a lo anterior, dado que la emisión de normas al respecto no tiene sentido, deben definirse lo antes posible los conceptos operacionales y las herramientas metodológicas que permitan definir cuándo y cómo (no necesariamente por qué) un ecosistema es sustentable.<sup>90</sup>

## 5. AGRADECIMIENTOS

Los miembros de la Comisión de Medio Ambiente del Centro de Estudios Públicos hicieron importantes aportes respecto del enfoque y contenidos de este capítulo. Leonel Sierralta y Javier Simonetti también contribuyeron con comentarios valiosos. Iván Lazo y Enrique Silva ayudaron al acopio de información.

---

<sup>89</sup> Véase, por ejemplo, Lazo y colaboradores 1990.

<sup>90</sup> Véase, por ejemplo, Lubchenco y colaboradores 1991.