Amb. y Des., Vol. V-Nº 2: 13-24
Agosto 1989

ARTICULOS

Los inventarios de recursos naturales y su uso en las evaluaciones de impacto ambiental: el caso chileno

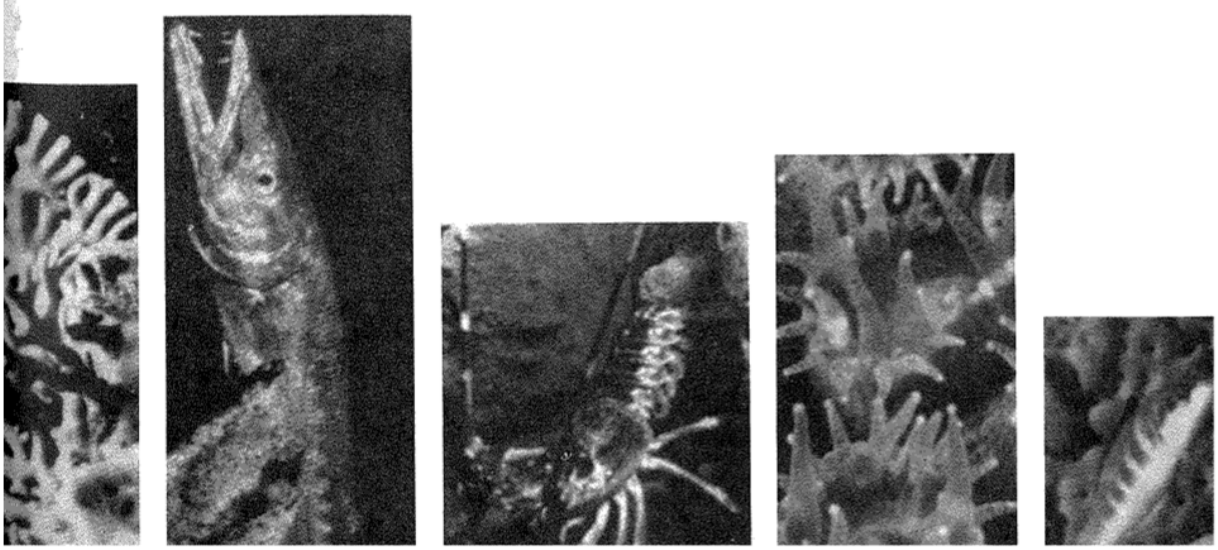
DR. FABIAN JAKSIC*

RESUMEN. *Los inventarios de recursos naturales son importantes en la administración, planificación y conservación de recursos, así como en las evaluaciones de impacto ambiental. En Chile hay buenos inventarios de recursos para flora y fauna continental, pero ellos son bastante pobres para flora y fauna marina, y casi inexistentes para hábitats y ecosistemas. Un problema es la mantención de la vigencia de dichos inventarios, ya que la entidad encargada de actualizarlos (CONAF) no cuenta ni con los recursos necesarios ni con la suficiente cooperación de científicos ni de empresas. Otro problema es que se consideran como recursos naturales sólo a las especies y no a sus hábitats o a los ecosistemas de los que forman parte. En consecuencia, es recomendable: (1) Establecer un sistema de retroalimentación que permita actualizar continuamente los inventarios de recursos naturales. (2) Expandir dichos inventarios para incluir unidades de hábitats y de ecosistemas.*

Con algunas excepciones, en Chile no es obligatorio que los proyectos de desarrollo incluyan un informe o manifiesto de impacto ambiental. Sin embargo, preceptos que aparecen en la Constitución Política del Estado de 1980, hacen que aquellos proyectos que afecten el medio terrestre puedan ser impugnados ante las cortes de justicia. Esto ha llevado a las empresas mineras, hidroeléctricas y termoeléctricas a incluir las evaluaciones de impacto ambiental entre sus actividades, asumiendo los respectivos costos. Dichas evaluaciones de impacto ambiental, usualmente incluyen los siguientes pasos: (1)



* Licenciado en Biología, Universidad de Chile; Ph.D. in Zoology, University of California-Berkeley; Certified Senior Ecologist, Ecological Society of America. Profesor Adjunto, Departamento de Ecología, Universidad Católica de Chile; Director, Consultores Ecológicos y Ambientales Ltda.



Preparación de línea de base. (2) Definición de acciones. (3) Identificación de efectos. (4) Valoración de impactos. (5) Recomendación de modificación de acciones y mitigación de efectos. (6) Recomendación de un programa de seguimiento. Los inventarios de recursos naturales son especialmente considerados en los pasos (4) y (6). Un problema es que las evaluaciones de impacto ambiental son realizadas bajo contratos con cláusulas de confidencialidad, lo que no permite su escrutinio público ni un aquilatamiento de su calidad. En consecuencia, parece necesario establecer o definir una instancia independiente de control de calidad de las evaluaciones de impacto ambiental.

ABSTRACT. *Natural resource inventories are important in administration, planning, and conservation of resources, as well as in environmental impact assessment. In Chile there are fairly adequate resource inventories of continental flora and fauna; however, they are rather deficient for marine flora and fauna, and almost nonexistent for habitats and ecosystems. A problem with thes inventories is keeping them updated, provided that the institution in charge of this task (CONAF) does not have enough resources, and that both scientists and corporations are not very cooperative. Another problem is that only species are considered as natural resources, and not the habitats where they live or the ecosystems where they play their ecological role. Consequently, it seems convenient: (1) To establish a feedback system that enables the continuous updating of the existing inventories. (2) To expand those inventories to include habitat and ecosystemic units.*

With few exceptions, in Chile it is not mandatory to perform environmental impact assessments for development projects. However, precepts stated in the 1980 Political Constitution of the State, render those projects that may affect the environment vulnerable to lawsuits before Justice Courts. This situation has led mining, hydro and thermoelectric corporations to carry out environmental impact assessments before starting new operations, financing the costs involved. Such impact assessments should include the following stages: (1) Baseline studies. (2) Specification of actions. (3) Identification of effects. (4) Pondering of impacts. (5) Recommendation for modification of actions and for mitigation of effects. (6) Outlining of a monitoring program. Inventories of natural resources are especially considered during stages (4) and (6). A problem with environmental impact assessments is that they are most often undertaken as part of contracts that specifically require confidentiality from the contracts about the results. This confidentiality clause impedes public scrutiny as well as quality checks. Consequently, it seems convenient to establish or define an independent instance of quality control for environmental impact assessments.

Introducción

Los inventarios de recursos naturales son catastros biológicos de los recursos naturales renovables presentes en áreas geográficas de mayor o menor extensión. En su acepción más básica, estos inventarios consisten simplemente en una lista de las especies presentes. Sin embargo, en acepciones más completas, ellos incluyen información sobre la extensión geográfica, abundancia poblacional, factores claves que la afectan y diagnóstico del estado de conservación de las especies. La utilidad de los inventarios de recursos naturales radica no sólo en la base descriptiva de lo que está presente en un determinado lugar, sino en el uso que se les puede dar en la planificación, administración y conservación de los recursos.

Idealmente, los inventarios de recursos naturales debieran incluir no sólo flora y fauna (continental y marina), sino también hábitats, comunidades, ecosistemas y biomas. Sin embargo, en Chile sólo se cuenta con buenos inventarios a nivel de flora y fauna. Obviamente, su utilidad es tanto mayor cuanto mayor información entregan sobre el estado de conservación de los recursos. Una simple lista de especies es de valor limitado; en cambio, una lista de especies describiendo su representatividad regional (extensión geográfica) y su estado de conservación a nivel regional es muy valiosa para aquilatar el impacto que podrían recibir distintas especies como consecuencia de la ejecución de un proyecto de desarrollo. En este trabajo describiré el estado de los inventarios de recursos naturales en Chile, y cómo se ha llegado a confeccionarlos. A continuación me referiré al uso de los inventarios de recursos naturales en las evaluaciones de impacto ambiental.

Inventarios de recursos naturales

Fauna continental

La fauna continental puede arbitrariamente dividirse en continental-terrestre y continental-acuática. Aunque por definición el término fauna terrestre incluye a todos los animales vivientes en un determinado lugar,

para los efectos de los inventarios de recursos usualmente sólo se consideran los animales vertebrados: mamíferos, aves, reptiles y anfibios. En forma similar, por fauna acuática debiera entenderse a todos los organismos animales presentes en cuerpos acuáticos. Sin embargo, en la práctica, los esfuerzos de inventario y catalogación del estado de conservación van dirigidos esencialmente a los peces. Debe notarse que, en contraste a "marino", el ámbito "acuático" incluye cuerpos de aguas epicontinentales, por ejemplo, lagos, lagunas, pozas, salares, ríos, riachuelos, arroyos, fuentes y deltas o rías.

La identificación taxonómica y ámbito de distribución de los organismos vertebrados terrestres y acuáticos es bastante bien conocida. A continuación me referiré sólo a algunos trabajos importantes: para mamíferos, Osgood (1943), Mann (1978), Miller & Rottmann (1976), Pine *et al.* (1979), Tamayo & Frasinetti (1980), Miller *et al.* (1983); para aves, Johnson (1965, 1967), Araya & Millie (1988); para reptiles, Donoso-Barros (1966), Valencia & Veloso (1981); para anfibios, Cei (1962), Díaz (1983, 1986); para peces continentales, Eigenmann (1927), Campos (1970, 1973). En cambio, los números poblacionales de estos vertebrados, y los factores causales de ellos, no son bien conocidos, excepto en algunos casos especiales (Schlatter 1984; Jaksić y Jiménez, 1986). Hasta muy recientemente no existía en Chile una categorización estandarizada del estado de conservación de los vertebrados chilenos, y la única guía la constituían las listas de dos tratados (CITES y CMS) y la lista de IUCN. A continuación detallo algunas características de los tratados y sus respectivas listas (para otras convenciones internacionales véase CONAF 1983).

La CITES (Convention on International Trade of Endangered Species of Wild Fauna and Flora) fue suscrita por Chile el 16 de septiembre de 1974, y posteriormente fue transformada en Ley de la República mediante el Decreto Ley 873 (Diario Oficial 29.064 del 28 de enero de 1975) y el Decreto Supremo 141 de Relaciones Exteriores (Diario Oficial 29.112 del 25 de marzo de 1975). Esta Convención entró en vigencia oficial en Chile el 1º de julio de 1975. La Convención regula, restringe o impide el comercio de animales y plantas consideradas en peligro de extinción o vulnerables a la extinción. La Convención provee tres apéndices en los que cada país miembro procede a registrar, sin límite de tiempo, las especies de fauna y flora que considere de hecho o potencialmente amenazadas por el comercio internacional. El Apéndice I ("especies en peligro") es el más restrictivo e impide completamente la comercialización de especies catalogadas de esta manera. El Apéndice II ("especies vulnerables") contiene aquellas especies que no estando actualmente en extinción bien podrían llegar a estarlo si no se reglamenta estrictamente su comercio. El Apéndice III incluye a aquellas especies cuya explotación está reglamentada internamente por un país pero no en otros y que, por lo tanto, requiere de la cooperación voluntaria de otros países para restringir la comercialización de dichas especies. De la fauna continental chilena, 22 especies de mamíferos, 40 de aves, y ninguna de reptiles, anfibios ni peces, aparecen en la lista de CITES (1985).

La CMS (Convention on the Conservation of Migratory Species) fue suscrita por Chile el 23 de junio de 1979, y ratificada por Decreto Supremo 868 de Relaciones Exteriores el 14 de septiembre de 1981 (Diario Oficial 31.139 del 12 de diciembre de 1981). Esta Convención protege a las especies migratorias, principalmente a aves, secundariamente a mamíferos marinos y finalmente a peces y torgugas marinos. Categoriza a las especies migratorias en dos anales. El Anal I incluye especies en peligro y el Anal II a especies vulnerables. De la fauna continental chilena, 17 especies de aves, 7 de mamíferos, todas las tortugas marinas, y ninguna de anfibios o peces aparecen en la lista de la CMS.

La IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) está constituida por una red de instituciones gubernamentales y privadas,

así como por personas naturales, y fue creada en 1948. Actualmente cuenta con más de 500 miembros en 116 países. Funciona sobre la base de seis comisiones formadas por más de 2.000 expertos. Entre otras, la IUCN publica la llamada "Lista Roja" (IUCN 1986), que establece las siguientes categorías de conservación: (a) extinta, (b) en peligro, (c) vulnerable, (d) rara, (e) amenaza indeterminada, (f) inadecuadamente conocida, (g) amenazada y (h) comercialmente amenazada. La categoría "indeterminada" corresponde a un organismo no extinto del cual se sabe que o está en peligro, o es vulnerable, o es raro, pero que no se puede encasillar exactamente por falta de antecedentes. La categoría "amenazada" corresponde a un organismo que no puede encasillarse en ninguna de las seis categorías previas (a-g). De la fauna continental chilena, 4 especies de mamíferos, 6 de aves, ninguna de reptiles ni de anfibios, y 1 de peces, aparecen en la lista de IUCN (1986).

A pesar que estas listas entregan una visión sobre el estado global de conservación de la fauna chilena, carecen de un nivel de resolución que permita discriminar el que una especie globalmente pueda no estar amenazada, pero sí estarlo a nivel regional o local. Esta distinción no es meramente semántica: las especies están constituidas por poblaciones locales, y son ellas las que directamente pueden ser afectadas por proyectos de desarrollo. Bajo la presunción que la diversidad biótica de un lugar merece conservarse debido a que cada comunidad local de organismos constituye una unidad funcional, el estado de conservación de las especies a nivel local es importante de determinar. En consideración a esto, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) organizó en Santiago, entre el 21 y 24 de abril de 1987, un simposio al cual concurrieron expertos de todo el país a entregar su opinión sobre el estado de conservación de la fauna continental. El método de trabajo para determinar el estado de conservación de cada especie de vertebrado consistió en el diagnóstico efectuado por uno o más expertos, a base del conocimiento del organismo en cuestión, región por región. CONAF publicó el "Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile" con las conclusiones de este simposio (Glade 1988). Las categorías usadas en el Libro Rojo de CONAF corresponden a las traducciones de las mismas utilizadas por la IUCN (1986), pero con algunas modificaciones:

1. Extintas: Especies que sin lugar a dudas no han sido localizadas en estado silvestre en los últimos 50 años. Una especie de mamífero y una de ave se juzgó que pertenecían a esta categoría. Ninguna especie de reptil, anfibio o pez se juzgó pertenecía a esta categía.

2. En peligro: especies en peligro de extinción y cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de peligro continúan operando. Se incluyen especies cuyas poblaciones han sido reducidas a un nivel crítico o cuyo hábitat ha sido reducido tan drásticamente que se considera que están en inmediato peligro de extinción. También se incluyen especies que posiblemente ya están extinguidas, pero que han sido vistas en estado silvestre dentro de los últimos 50 años. De la fauna continental chilena, 15 especies de mamíferos, 10 de aves, 1 de reptiles, 6 de anfibios, y 18 de peces se juzgó pertenecían a esta categoría.

3. Vulnerables: especies de las cuales se cree que pasarán en el futuro cercano a la categoría En Peligro si los factores causales de amenaza continúan operando. Se incluyen especies de las cuales la mayor parte o todas las poblaciones están disminuyendo debido a sobreexplotación, destrucción amplia del hábitat u otras alteraciones ambientales; especies con poblaciones que han sido seriamente agotadas y cuya protección definitiva aún no está asegurada; y especies con poblaciones que aún son abundantes, pero que están bajo amenaza por acción de factores adversos severos a través de su área de distribución. De la fauna continental chilena,

15 especies de mamíferos, 32 de aves, 13 de reptiles, 9 de anfibios y 23 de peces se juzgó pertenecían a esta categoría.

4. Raras: Especies cuya población mundial es pequeña, que no se encuentran actualmente En Peligro, ni son Vulnerables, pero que están sujetas a cierto riesgo. Estas especies se localizan normalmente en ámbitos geográficos o hábitats restringidos o tienen una bajísima densidad a través de una distribución más o menos amplia. De la fauna continental chilena, 12 especies de mamíferos, 12 de aves, 18 de reptiles, 10 de anfibios y 1 de peces se juzgó pertenecían a esta categoría
5. Amenaza Indeterminada: Especies respecto de las cuales se sabe que corresponden, ya sea a la categoría En Peligro, Vulnerable o Rara, pero respecto de las cuales no se sabe exactamente cuál es la más apropiada. De la fauna continental chilena, 2 especies de mamíferos, y ninguna de aves, reptiles, anfibios ni peces se juzgó que pertenecían a esta categoría.
6. Fuera de Peligro: Especies que antes estuvieron incluidas en una de las categorías anteriores, pero que en la actualidad se consideran relativamente seguras debido a la adopción de medidas efectivas de conservación o a que la amenaza que existía ha sido eliminada. De la fauna continental chilena, 6 especies de mamíferos, y ninguna de aves, reptiles, anfibios ni peces se juzgó que pertenecían a esta categoría.
7. Inadecuadamente Conocidas: Especies que se supone pertenecen a una de las categorías anteriores, pero respecto de las cuales no se tiene certeza debido a falta de información. De la fauna continental chilena, 7 especies de mamíferos, 18 de aves, 13 de reptiles, 6 de anfibios y 2 de peces se juzgó pertenecían a esta categoría.

Aunque el Libro Rojo de CONAF no tiene fuerza legal en sus categorizaciones de conservación, es un importante orientador para las evaluaciones de impacto ambiental que se describen más adelante. Además, sienta las bases para el contenido de una futura legislación de protección de la fauna. De hecho, sería muy deseable que las categorizaciones de CONAF tuvieran fuerza de ley, tal como las tienen las de las convenciones CITES y CMS.

Flora continental

Por definición, el término flora incluye a todas las plantas en un determinado lugar, lo que deja fuera a bacterias, algas, líquenes y hongos. Sin embargo, para los efectos de descripción del estado de conservación de la flora, usualmente sólo se consideran plantas vasculares tales como helechos, criptógamas y fanerógamas.

La identificación taxonómica y ámbito de distribución de las plantas vasculares es bastante bien conocido en Chile (Reiche 1896 *et seq.;* Muñoz 1966, 1973; Hoffmann, 1980, 1982; Gajardo, 1983; Rodríguez, 1983; Ormazábal, 1984; Marticorena & Quezada, 1985). Sin embargo, hasta muy recientemente no existía una categorización estandarizada del estado de conservación de esta flora, y la única guía la constituía la lista del tratado (CITES). En ella aparecían sólo 6 especies chilenas.

En consideración a lo anterior, entre el 27 y 30 de agosto de 1985 la Corporación Nacional Forestal (CONAF) organizó su simposio al cual concurrieron expertos de todo el país a entregar su opinión. El estado de conservación de una determinada especie de planta fue diagnosticado por uno o más expertos, en base al conocimiento de la planta en cuestión en distintas áreas de su distribución. Con esta información se publicó el "Simposio Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción" (CONAF 1985). En este simposio se decidió acoger las categorías de conservación usadas por la IUCN (1986), pero introduciéndoles algunas modificaciones menores: 1) Extinguidas en su Distribución Natural (categoría equivalente a Extinta para fauna). Ninguna especie de flora nativa chilena se juzgó que pertenecía a esta

categoría. 2) En Peligro: 11 especies de la flora nativa chilena se juzgó pertenecían a esta categoría. 3) Vulnerables: 26 especies en esta categoría. 4) Raras: 32 especies. 5) Insuficientemente Conocidas (categoría equivalente a Inadecuadamente Conocida para fauna): 4 especies. 6) Fuera de Peligro: Ninguna especie de flora nativa chilena se juzgó pertenecía a esta categoría.

Una limitación de este simposio es que sólo consideró las especies arbóreas y arbustivas, dejando fuera las herbáceas y suculentas (por ejemplo, los cactus). Sin embargo, CITES (1985) incluye especies suculentas chilenas, tales como algunas Cactáceas y Euphorbiáceas. Sería conveniente ampliar la cobertura taxonómica de la lista de CONAF (1985), particularmente para incluir las plantas herbáceas, actualmente sometidas a fuertes presiones de pastoreo y a competencia con especies introducidas desde Europa.

Fauna y flora marina

Para los efectos del inventario de recursos y estado de conservación de la fauna marina, usualmente sólo se consideran a los moluscos, crustáceos y equinodermos entre los invertebrados, y a los mamíferos, aves, reptiles y peces marinos entre los vertebrados. La bibliografía sobre taxonomía y distribución de estos organismos es muy extensa. A modo de ejemplo mencionaré sólo algunos trabajos globalizadores: para moluscos, Osorio & Bahamonde (1968), Osorio (1979); para crustáceos, Haig (1955), Garth (1957), Retamal (1981); para equinodermos, Yáñez & Castillo (1973), Larraín (1975); para mamíferos marinos, Yáñez (1948), Torres *et al.* (1979); para aves marinas, Schlatter (1984); para reptiles marinos, Donoso-Barros (1966), Frazier & Salas (1982); para peces marinos, Mann (1954), Ojeda (1982).

La lista de CITES (1985) incluye los siguientes números de especies marinas: 37 de mamíferos (principalmente ballenas y focas), 2 de aves y 4 de tortugas. La lista de IUCN (1986) incluye sólo 7 especies de mamíferos marinos, pero las mismas 2 especies de aves y 4 de tortugas. Listas parciales, pero más detalladas, son la de Torres *et al.* (1979) para mamíferos marinos, y la de Schlatter (1984) para aves marinas. Para el estado de conservación de peces e invertebrados marinos pueden utilizarse los juicios de Castilla (1976). No existe, sin embargo, un libro rojo similar a los de CONAF. De hecho, los criterios de conservación de animales marinos se basan principalmente en el estado de explotación de sus pesquerías, es decir: no explotadas, explotadas y sobreexplotadas, presuntamente con implicaciones de conservación en el mismo orden de gravedad.

En el caso de la flora marina, los inventarios de recursos consideran sólo a las macroalgas bentónicas de las divisiones Feófita (algas pardas), Rodófita (algas rojas) y Clorófita (algas verdes). Su taxonomía y distribución están bien descritas en la literatura (Jaramillo 1975; Etcheverry 1986; Santelices 1989). Ninguna especie de alga marina chilena aparece en la lista de CITES (1985) o de IUCN (1986), y los únicos juicios disponibles sobre el estado de conservación de algas consideran a sólo dos especies (Castilla 1976).

Ciertamente es perentorio realizar un inventario de recursos naturales marinos, estableciendo su estado de conservación, o al menos el estado de las distintas pesquerías. Es paradojal que siendo los recursos marinos tan importantes en la economía del país, los inventarios de estos recursos naturales estén en un estado tan primitivo.

Hábitats y ecosistemas

Varias unidades ecológicas supraespecíficas podrían considerarse como recursos naturales, por ejemplo, hábitats, comunidades, ecosistemas y biomas. Actualmente existen: a) una catalogación general de biomas chilenos (di Castri 1975); b) una catalogación detallada de formaciones y asociaciones vegetacionales en Chile continental (Gajardo, 1983); c) una catalogación de los biomas que se encuentran representados en las distintas áreas silvestres protegidas del país (Valencia *et al.* 1987); d) un inventario

no publicado de las áreas de concentración de fauna entre las regiones I y VII (Glade, com. pers.); e) una catalogación de biomas y recursos naturales de la IV Región Administrativa (Cepeda & Campusano, 1982); f) dos estudios con énfasis ecosistémico, sobre el matorral y zonas montañosas de Chile central (Hajek, 1981; Fuentes & Prenafeta, 1988); g) un estudio sobre un área bien delimitada de la III Región (Oltremari *et al.*, 1987); h) numerosas descripciones de comunidades en diferentes partes del país; i) numerosas descripciones de hábitats en distintas partes del territorio. Sin embargo, excepto por los dos primeros trabajos nombrados, ninguno constituye un inventario a nivel nacional.

Particularmente urgente es el inicio de un inventario de hábitats y ecosistemas presentes en Chile. El hábitat, como aquel sitio físico que provee refugio y alimento a los animales, es importante, porque determina directamente la presencia y abundancia potencial que pueden alcanzar dichos organismos. El ecosistema, como la unidad mínima que se autoperpetúa, es importante, porque determina la diversidad biótica posible de sostener dados los flujos de materia y energía que lo caracterizan.

Vigencia y contenido

De acuerdo a la Ley N° 18.348 del Ministerio de Agricultura, emitida el 8 de octubre de 1984, la entidad a cargo de la confección del catastro (o inventario) de los recursos naturales renovables terrestres de Chile es la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Bajo este mandato es que CONAF realizó los simposios sobre el estado de conservación de los recursos de fauna y flora continental, y publicó los libros mencionados en acápites anteriores (CONAF, 1985; Glade, 1988).

Un problema evidente en la vigencia de los inventarios de recursos naturales, es que CONAF no parece tener suficiente personal para actualizar dichos inventarios de acuerdo a los avances que se realizan en el conocimiento básico (a través de actividades científicas) o aplicado (a través de estudios de línea de base para proyectos de desarrollo). Por cierto, tanto los científicos nacionales como las compañías que encargan estudios de línea de base o de impacto ambiental, rara vez informan a CONAF sobre los resultados de sus estudios. Otro problema es que actualmente se consideran como recursos naturales renovables sólo a las especies y no a sus hábitats o a los ecosistemas de los que forman parte. Sobre la base de lo anterior, es recomendable: a) Establecer un sistema de retroalimentación que permita actualizar continuamente los inventarios de recursos naturales. Para subsanar este problema, CONAF planea convocar cada 5 años a los expertos nacionales para que actualicen los inventarios de flora y fauna (Glade, com. pers.). b) Expandir dichos inventarios para incluir unidades de hábitats y de ecosistemas.

Evaluaciones de impacto ambiental

En Chile no es obligatorio que los proyectos de desarrollo incluyan una evaluación de impacto ambiental, a menos que se trate de proyectos financiados por el Banco Mundial o el Banco Interamericano de Desarrollo (debido a cláusulas específicas al respecto), o de proyectos que afecten el medio marino o costero (debido a la reglamentación de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, DGTMyMM, 1987). Sin embargo, preceptos que aparecen en la Constitución Política del Estado (que datan de 1980), hacen que aquellos proyectos que afecten el medio terrestre puedan ser impugnados ante las cortes de justicia por las comunidades afectadas o por defensores de la flora y fauna. Sucesivos éxitos de los grupos ecologistas en tales litigaciones (ODEPLAN, 1988), han llevado principalmente a las empresas mineras, hidroeléctricas y termoeléctricas a incluir las evaluaciones de impacto ambiental entre sus actividades desde preproyecto a operación, asumiendo los respectivos costos. Ejemplos de la posición de estas empresas frente a los impactos ambientales que ellas provocan se encuentran en dos volúmenes de la revista Am-

biente y Desarrollo (Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente, CIPMA 1987, 1988) y en los artículos de Benavente (1985) y Benavente & Zabaleta (1987).

Las evaluaciones de impacto ambiental, cuando son realizadas por grupos profesionales idóneos, se basan en el marco científico para la resolución de problemas ambientales (National Research Council 1986) y usualmente incluyen los siguientes pasos, de contenidos mínimos, necesarios y suficientes (Esteban, 1984; Leal, 1986; Dames & Moore, 1989):

1. Estudio de línea de base. Consiste esencialmente en una descripción bioclimática y geomorfológica del área del proyecto, incluyendo un catastro de fauna, flora, hábitats y otras unidades naturales reconocibles, y un estudio del poblamiento humano y usos del suelo, cuando corresponde. Como su nombre lo indica, la línea de base constituye la descripción del medio en torno al proyecto, antes de que comience a desarrollarse.
2. Definición de las acciones. La realización de proyectos de desarrollo (e.g., mineros, portuarios, de generación eléctrica) involucra diversas obras de ingeniería que pueden definirse como acciones concretas. Por ejemplo, el represamiento de un curso de agua es una acción, así como la remoción de tierra y su traslado a un botadero. La construcción de caminos, instalaciones provisorias y definitivas, tendidos de tuberías, emisarios y cables, son todas acciones que pueden tener efectos mayores o menores sobre el ambiente.
3. Identificación de efectos. Una acción puede no tener o tener más de un efecto sobre el ambiente. Por ejemplo, la acción de represar un río tiene como efectos inmediatos la creación de un espejo de agua, anegamiento de áreas previamente secas, una posible reducción de caudales aguas abajo de la presa, reducción o desaparición de cursos de escurrimientos. Estos efectos, a su vez, pueden ocurrir a corto o largo plazo, en torno al proyecto o la mayor distancia, pueden ser reversibles o no, etc. Por lo demás, una misma acción puede no producir el mismo efecto en cualquier parte del territorio de un país. Los efectos dependen de la situación de localización del proyecto específico.
4. Valoración de impactos. Los efectos pueden producir impactos sobre el ambiente, tanto positivos como negativos. Para la valoración de impacto, el ambiente a considerar debe incluir tanto sus elementos físicos (clima, hidrología, geología, geomorfología, etc.), naturales (fauna, flora, hábitats, comunidades, ecosistemas, biomas, etc.), como humanos (cultura, sociedad, economía, etc.). La valoración debe ser hecha con criterios tanto objetivos como subjetivos, dependiendo de la cantidad de información disponible y del contexto social, político y económico, tanto a nivel nacional, regional como local. Los impactos identificados pueden ser aceptables, inaceptables, mitigables o no. La valoración de impactos depende además del contexto geográfico y ecológico en que se localiza el proyectos específico. Impactos inaceptables en una cierta región podrían ser aceptables (aunque no deseados) en otra.
5. Recomendación de modificación de acciones y mitigación de efectos. Una vez realizada la valoración de impactos, deben proponerse modificaciones específicas a las acciones del proyecto (por ejemplo, alterar el trazado de caminos, aumentar o disminuir el caudal de salida de agua, etc.), o mitigaciones concretas (por ejemplo, reforestar áreas que serán denudadas para instalar un campamento provisorio). Idealmente, esta etapa (al igual que las tres anteriores) debiera cumplirse antes del inicio de las obras de ingeniería, para reducir gastos innecesarios en mitigaciones posteriores o en litigaciones con grupos preocupados por el posible deterioro del medio ambiente.

6. Recomendación de un programa de seguimiento. Las mitigaciones no son tales si no logran el efecto deseado. En consecuencia, conocidos los impactos indeseables o inaceptables y propuestas las mitigaciones pertinentes, debe vigilarse si las partes del ambiente afectado se recuperan de la manera esperada o no. De no ser así, deben proponerse nuevas medidas de mitigación. El horizonte de tiempo en que se realiza el seguimiento depende de las características del proyecto y de su entorno.

Los inventarios de recursos naturales son especialmente pertinentes en los pasos (4) y (6) descritos. En la medida que dichos inventarios estén completos, que incluyan una evaluación del estado de conservación de los recursos, y que tengan un nivel de resolución al menos regional, facilitan grandemente la labor de los consultores que evacuan las evaluaciones de impacto ambiental. Un problema general con las evaluaciones que se realizan en Chile, es que no siguen un formato estándar, y que no se ha definido el perfil de profesionales que pueden llevarlas a cabo. A pesar que la metodología de evaluación de impacto ambiental es bien conocida y estandarizada (Estevan, 1984; Leal, 1986; National Research Council, 1986; Dames & Moore, 1989), las evaluaciones con las que estoy familiarizado, mayoritariamente no cumplen con los requisitos mínimos, ya sea en contenido, en perfil del grupo consultor que produjo el informe, o en ambos (e.g., algunas evaluaciones para compañías mineras; las pocas evaluaciones realizadas para compañías de generación eléctrica; véase ELECTROWATT/ALFA 1984, IFOP 1986). Al respecto, es destacable la preocupación de ENDESA por mejorar las evaluaciones de impacto que encargará a futuro (Dames & Moore 1989). Tal vez las empresas mineras debieran seguir el ejemplo de ENDESA y coordinarse para establecer un formato razonable de evaluación de impacto ambiental, específico para este sector productivo.

La carencia de formatos estándar y de descripciones claras del perfil de los equipos de consultores competentes para realizar las evaluaciones de impacto, hasta ahora ha producido los siguientes efectos: a) Enorme disparidad en la cobertura, contenidos y profundidad con que se tratan las distintas etapas de una evaluación de impacto ambiental. De hecho, he comprobado que algunas evaluaciones realizadas en Chile no han considerado los 6 pasos mínimos, necesarios y suficientes descritos más arriba. b) Enorme disparidad en la calidad de las evaluaciones de impacto ambiental, que varía desde informes de estilo aficionado preparados por gente sin experiencia en el tema, a documentaciones de estilo profesional preparadas por gente con trayectoria acreditada. Otro problema lo constituye el hecho que las evaluaciones de impacto ambiental son realizadas bajo contratos con cláusulas de confidencialidad, lo que no permite su escrutinio público ni una certificación de su calidad. En relación a esto último, es perentorio establecer o definir una instancia independiente de control de calidad de las evaluaciones de impacto ambiental para que las empresas que las financian no sean juez y parte a la vez. La Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante constituye una instancia independiente en el caso de los proyectos que afectan el medio costero y marino. Sin embargo, en el caso del medio terrestre, las instancias independientes tienen atribuciones muy restringidas (e.g., Servicio de Salud del Ambiente, CONAF).

Conclusión

Por iniciativa de CONAF, el inventario de recursos bióticos chilenos, en sus acepciones de fauna y flora continental, está listo y es bastante completo. Sin embargo, otros recursos bióticos, tales como fauna y flora marina, hábitats y ecosistemas, no están inventariados, ni tampoco está definido cuáles debieran ser los organismos a cargo de estas tareas. Es deseable que este vacío se llene a la brevedad posible. Por otra parte, y en conexión con la preocupación de la ciudadanía y de las empresas por minimizar los daños al medio ambiente

que pueden causar los proyectos de desarrollo, es imprescindible que las categorizaciones de conservación de los recursos bióticos tengan fuerza de ley, y que existan formatos estándares para evacuar informes de evaluación de impacto ambiental. ENDESA ha hecho un trabajo pionero al contratar una consultoría que adaptó un formato para las peculiaridades de los desarrollos hidro y termoeléctricos. Es deseable que otros sectores productivos con operaciones de gran escala, tales como la minería, la silvicultura y la pesquería, también adopten formatos estándares de evaluación de impacto ambiental. Finalmente, es perentorio que el Estado racionalice y tal vez concentre en un solo organismo las funciones de peritaje y control de calidad de dichas evaluaciones.

Agradecimientos

Agradezco a Rafael Asenjo, Terry Boyle, Guillermo Espinoza, Alfonso Glade, Ernst Hajek, Alicia Hoffmann, Jaime Illanes, Patricio Ojeda, Roberto Lástrico e Irma Vila, por discusiones iluminadoras sobre algunos temas tratados en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARAYA, B. & G. MILLIE. 1988. Guía de campo de las aves de Chile, Segunda edición. Editorial Universitaria, Santiago, 405 pp.

BENAVENTE, G. 1985. Energía hidromecánica en Chile y sus efectos sobre el medio ambiente. Ambiente y Desarrollo 1 (2): 109-122.

BENAVENTE, G. & H. ZABALETA. 1987. Antecedentes comparativos de los efectos sobre el medio ambiente de los desarrollos hidroeléctricos nacionales y extranjeros. Ambiente y Desarrollo 3 (1-2): 99-108.

CAMPOS, H. 1970. Introducción de especies exóticas y su relación con los peces de agua dulce de Chile. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago) 14 (162): 3-9.

CAMPOS, H. 1973. Lista de peces de aguas continentales de Chile. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago) 17 (198-199): 3-14.

CASTILLA, J.C. (1976. Parques y reservas marítimas chilenas: necesidad de creación, probables localizaciones y criterios básicos. Medio Ambiente 2 (1): 70-80.

CEI, J.M. 1962. Batracios de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, 128 + cviii pp.

CEPEDA, J. & C. CAMPUSANO. 1982. Perfil ecológico de la IV Región. Editorial del Norte, La Serena, ii + 40 pp. + fotografías.

CIPMA (Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente). 1987. Seminario El rol de las empresas en la conservación ambiental: sector minero. Ambiente y Desarrollo, Número Especial, diciembre 1987.

CIPMA (Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente). 1988. El rol de las empresas en la conservación ambiental. Ambiente y Desarrollo 4 (1-2): 1-187.

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.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 1983. Cartilla para cazadores, 7ª edición. Ministerio de Agricultura, Santiago, 112 pp.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 1985. Actas del simposio sobre flora nativa arbórea y arbustiva de Chile amenazada de extinción. Ministerio de Agricultura, Santiago, 80 pp.

DAMES & MOORE. 1989. Proyecto TAL, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción: Desarrollo de una metodología para la evaluación de impacto ambiental en centrales hidro y termoeléctricas. Volumen I, 142 pp.; Volumen II, 172 pp.; Volumen III, 73 pp.

DI CASTRI, F. 1975. Esbozo ecológico de Chile. Ministerio de Educación, Santiago, 64 pp.

DIAZ, N.F. 1983. Ranas y sapos: las 35 especies chilenas. Naturaleza 1 (3): 8-13.

DIAZ, N. 1986. Biosistemática de los Leptodactylidae chilenos. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 17: 65-85.

DGTM y MM (Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante). 1987. Decreto Ordinario Nº 12.600/550-VRS del 21 de agosto de 1987: Aprueba programa mínimo de evaluación de impacto ambiental en el ecosistema marino costero. Armada de Chile, Santiago.

DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, cxliv + 458 pp.

EIGENMANN, C.H. (1927). The freshwater fishes of Chile. Memoirs of the National Academy of Sciences (U.S. 22 (2): 1-81.

ELECTROWATT/ALFA (1984). Estudio ambiental y ecológico de las centrales Petrohué y Canutillar. Volumen II, correspondiente a la central Canutillar. Preparado para ENDESA (Empresa Nacional de Electricidad S.A.) por Electrowatt Ingenieros Consultores (Zurich) y Alfa Ingenieros Consultores (Santiago), xii + 136 pp.

ESTEVAN, M.T. 1984. Evaluación del impacto ambiental. Editorial MAPFRE, Madrid, xxi + 609 pp.

ETCHEVERRY, H. 1986. Algas marinas de Chile. UNESCO/ROSTLAC (United Nations' Educational, Scientific and Cultura Organization/Regional Office of Science and Technology for Latin America and the Caribbean), Montevideo, 379 pp.

FRAZIER, J. & S. SALAS. 1982. Tortugas marinas en Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago) 39: 63-73.

FUENTES, E. & S. PRENAFETA, Editores. 1988. Ecología del paisaje en Chile central: estudios sobre sus espacios montañosos. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 125 pp.

GAJARDO, R. 1983. Sistema básico de clasificación de la vegetación nativa chilena. Preparado para CONAF (Corporación Nacional Forestal) por Departamento de Silvicultura y Manejo, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago, 315 pp. + mapas.

GARTH, J.S. 1957. The Crustacea Decapoda Brachyura of Chile. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. 53: 1-130.

GLADE, A., Editor. 1988. Libro Rojo de los vertebrados terrestres chilenos. Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, Santiago, 65 pp.

HAIG, J. 1955. The Crustacea Anomura of Chile. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. 51: 1-68.

HAJEK, E.R., Editor. 1981. Bases biológicas para el uso y manejo de recursos naturales renovables: recursos de la zona de matorral y bosque esclerófilo de Chile central. Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas, Monografías Biológicas 1: 1-87.

HOFFMANN, A. 1980. Flora silvestre de Chile: zona central. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago, 254 pp.

HOFFMANN, A. 1982. Flora silvestre de Chile: zona sur. Arboles, arbustos y enredaderas leñosas. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago, 258 pp.

IFOP (Instituto de Fomento Pesquero). 1986. Proyecto Canutillar, Volumen II: Investigaciones Específicas, Efectos de la operación de la central Canutillar sobre la producción de algas en el sector de Piedra Azul, X Región, Preparado para ENDESA (Empresa Nacional de Electricidad S.A.) por IFOP (Instituto de Fomento Pesquero), Santiago, v + 210 pp. + mapas.

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.

JAKSIC, F.M. & J.E. JIMENEZ. 1986. The conservation status of raptors in Chile. Birds of Prey Bulletin 3: 95-104.

JARAMILLO, O. 1975. Las algas de Chile. Biología Pesquera 7: 1-112.

JOHNSON, A.W. 1965. The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Perú. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires. Volumen I, 398 pp.

JOHNSON, A.W. 1967. The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Perú. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires. Volumen II, 447 pp.

LARRAIN, A.P. 1975. Los equinoídeos regulares fósiles y recientes de Chile. Gayana Zoología 35: 1-89.

LEAL, J. 1986. Las evaluaciones de impacto ambiental como metodologías de incorporación del medio ambiente en la planificación. pp. 111-153 en CEPAL/ILPES/PNUMA (eds.). La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo. Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires. 292 pp.

MANN, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Instituto de Investigaciones Veterinarias, Universidad de Chile, Santiago, 343 pp.

MANN, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile (marsupiales, quirópteros, edentados y roedores). Gayana Zoología 40: 1-342.

MARTICORENA, C. & M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 41: 1-157.

MILLER, S. & J. ROTTMANN. 1976. Guía para el reconocimiento de mamíferos chilenos. Editora Nacional Gabriela Mistral, Santiago, 200 pp.

MILLER, S.D.; J. ROTTMANN, K.J. RAEDEKE & R.D. TABER. 1983. Endangered mammals of Chile: status and conservation. Biological Conservation 25: 335-352.

MUÑOZ, C. 1966. Sinopsis de la flora chilena: claves para la identificación de familias y géneros, Segunda edición. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, 500 pp. + 243 figs. + 4 lams.

MUÑOZ, C. 1973. Chile: plantas en extinción. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, 248 pp. + 41 figs. + 31 lams.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1986. Ecological knowledge and environmental problem-solving: concetps and case studies. National Academic Press, Washington, D.C., xi + 388 pp.

ODEPLAN (Oficina de Planificación Nacional). 1988. Fallo de la Corte Suprema referente al recurso interpuesto por Chañaral respecto al vaciado de relaves en el litoral por parte de CODELCO.

OJEDA, F.P. 1982. Catálogo iconográfico de los principales recursos pesqueros de Chile. Volumen I: Peces de la zona norte y central, 87 pp. Volumen II: Peces de la zona sur, 111 pp. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca, Santiago.

OLTREMARI, J.; F. SCHLEGEL & R. SCHLATTER. 1987. Diagnóstico de Carrizal Bajo como área natural protegida. Medio Ambiente 8 (2): 27-35.

ORMAZABAL, C. 1984. Preservación de recursos fitogenéticos *in situ* a través de parques nacionales y otras áreas protegidas: importancia, avances, limitaciones y proyección futura. Corporación Nacional Forestal, Santiago, 21 pp.

OSGOOD, W.H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological Series 30: 1-268.

OSORIO, C. 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. Biología Pesquera 11: 3-47.

OSORIO, C. & N. BAHAMONDE. 1968. Moluscos bivalvos en pesquerías chilenas. Biología Pesquera 3: 69-128.

PINE, R.H.; S.D. MILLER & M.L. SCHAMBERGER. 1979. Contributions to the mammalogy of Chile. Mammalia 43: 339-376.

REICHE, K. 1896, 1898, 1902, 1905, 1910, 1911. Flora de Chile. Imprenta Cervantes, Santiago. Volumen 1, 381 pp.; Volumen 2, 397 pp.; Volumen 3, 427 pp.; Volumen 4, 489 pp.; Volumen 5, 463 pp; Volumen 6, 176 pp. (este último impreso por Imprenta Barcelona, Santiago).

RETAMAL, M.A. 1981. Catálogo ilustrado de los crustáceos decápodos de Chile. Gayana Zoología 44: 1-110.

RODRIGUEZ, R.; O. MATTHEI & M. QUEZADA. 1983. Flora arbórea de Chile. Ediciones de la Universidad de Concepción, Concepción, 408 pp.

SANTELICES, B. 1989. Algas marinas de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, ix + 400 pp.

SCHLATTER, R.P. 1984. The status and conservation of seabirds in Chile. Pp. 261-269 en Croxal, J.P., P.G.H. Evans & R.W. Shreiber (Editores) Status and conservation of the world's seabirds. International Council of Bird Preservation, Technical Publication Nº 2, Oxford.

TAMAYO, M. & D. FRASSINETTI. 1980. Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago) 37: 323-399.

TORRES, D.; J. YAÑEZ & P.E. CATTAN. 1979. Mamíferos marinos de Chile: antecedentes y situación actual. Biología Pesquera 11: 49-81.

VALENCIA, J. & A. VELOSO. 1981. Zoogeografía de los saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente 5 (1-2): 5-14.

VALENCIA, J.; M.V. LOPEZ & M. SALLABERRY. 1987. Sistemas de áreas de conservación en Chile: proposiciones para un esquema ecológico integral. Ambiente y Desarrollo 3 (1-2): 139-154.

YAÑEZ, P. 1948. Vertebrados marinos chilenos. I: Mamíferos. Revista de Biología Marina (Valparaíso) 1: 103-123.

YAÑEZ, L.A. & J. CASTILLO. 1973. Análisis cuali y cuantitativo de los equinodermos de los fondos sublitorales blandos de la Bahía de Concepción. Gayana Zoología 25: 1-24.