

EL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN CHILE

POR

CONSUELO CASTRO y LUIGI BRIGNARDELLO

Introducción

Chile, debido a su situación geográfica y su gran extensión latitudinal, es un país de grandes contrastes paisajísticos y de una gran variedad de recursos naturales. Esta condición ha sido utilizada por la población para ocupar en forma espacialmente diferenciada el Territorio Nacional y desarrollar los sistemas económico-productivos mediante la extracción de los recursos que la naturaleza ofrece. A lo largo de la historia, la economía chilena se ha basado en la explotación de sus recursos, principalmente los mineros, pesqueros y forestales. El agotamiento de los mismos o su baja productividad no solo han producido la diversificación de la economía chilena sino, también, el deterioro del medio ambiente. Hasta la década del ochenta, la sustentabilidad ambiental no era más que otro tecnicismo surgido para frenar el desarrollo económico del país, por lo que el medio ambiente, especialmente el medio natural, fue objeto de una degradación irreversible que hoy se manifiesta en diferentes problemas ambientales que afectan, no solo al sistema económico, sino también a la sociedad completa.

Por otra parte, el aumento de la población ha sido sostenido, aunque en la actualidad las tasas de crecimiento han disminuido considerablemente. Ello ha afectado al medio ambiente de varias formas, tanto por el excesivo uso (y abuso) de los recursos naturales, como en la mayor producción de desechos y contaminación de los elementos del medio na-

tural. Junto a ello, el aumento de la población urbana ha favorecido el incremento de problemas ambientales y sociales o, lo que es correcto, ellos afectan a un mayor número de personas. En el ámbito de la percepción ambiental, un estudio de Espinoza, Gross y Hajek (1994) revela que en Chile se perciben alrededor de 1.300 problemas ambientales, de los cuales un 27,4% corresponden al deterioro de recursos naturales, un 37,9% al deterioro del ambiente construido y un 34,7% a la degradación ambiental, principalmente por el fenómeno de la contaminación de los elementos del medio ambiente.

Esta preocupación social por la problemática ambiental se ha manifestado a través de diferentes organizaciones no gubernamentales que desarrollan actividades de protección del medio ambiente, educación ambiental e investigación. En la década del setenta surgen los primeros grupos conservacionistas, entre los que destaca CODEFF (Comité Nacional Pro-defensa de la Flora y Fauna), más tarde, en la década del ochenta nacen los grupos ambientalistas como CIPMA (Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente) y La Casa de la Paz y, a fines del pasado decenio, los primeros grupos ecologistas como RENACE (Red Nacional de Acción Ecológica) y el Instituto de Ecología Política (IEP).

En el ámbito gubernamental, la Ley de Bases del Medio Ambiente, aprobada sólo en 1994, ha creado la CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) cuyas funciones principales son: proponer las políticas ambientales al Gobierno, actuar como organismo técnico en materia ambiental, mantener un sistema nacional de información ambiental, administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a nivel nacional, coordinar los organismos relacionados con el Medio Ambiente y financiar proyectos de educación y protección ambiental (Ley de Bases del Medio Ambiente, 1994). El marco jurídico ambiental en Chile es muy reciente y aún técnicamente imperfecto. La Constitución Política de 1980 incorpora por primera vez en la legislación el cuidado por la «naturaleza» y el derecho a vivir en un medio ambiente «libre de contaminación». En este ámbito los sistemas de evaluación de impacto ambiental y las políticas ambientales han recibido críticas por parte de las organizaciones no gubernamentales debido a la falta de compromiso ambiental en favor del desarrollo económico no sustentable.

En materia ambiental Chile hoy parece experimentar un cambio de conducta a nivel social y político; lamentablemente para crear con-

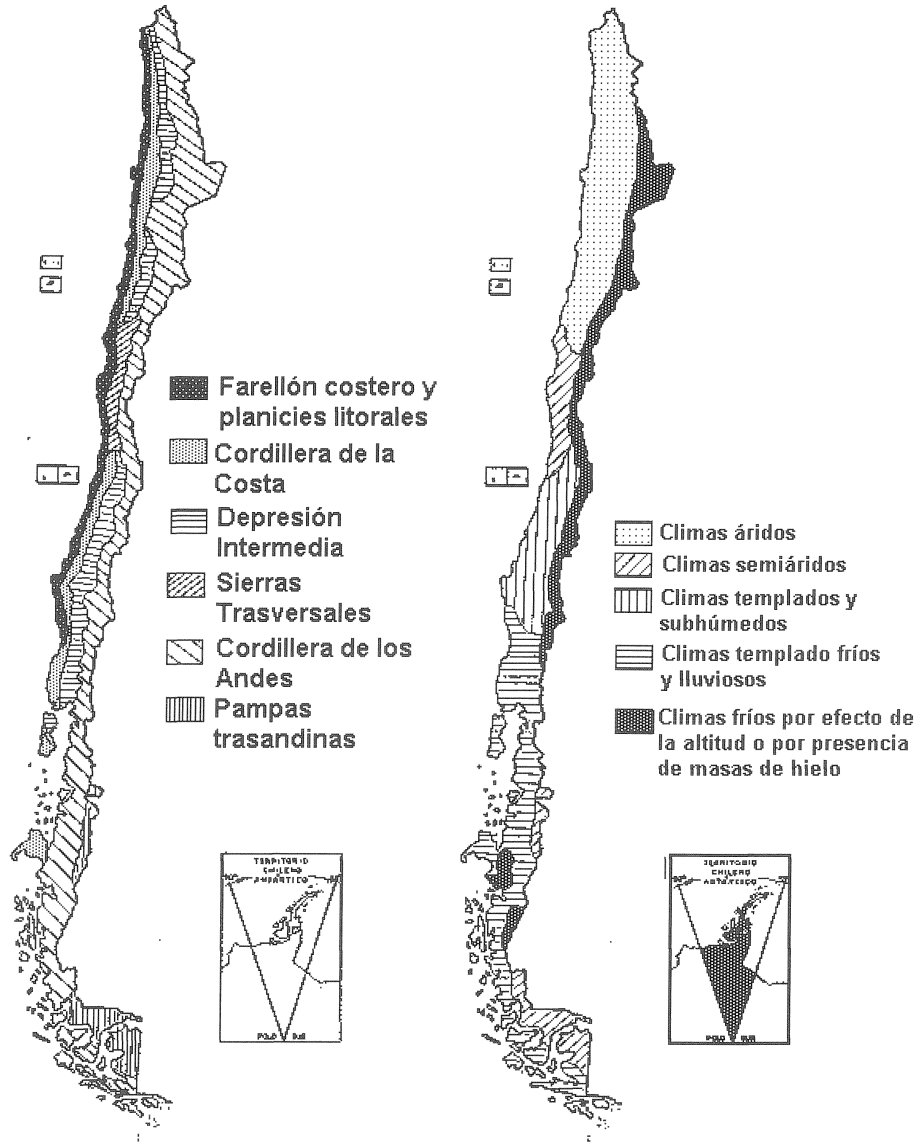
ciencia colectiva, antes ha debido observar el deterioro progresivo ocurrido en muchos recursos. Así, el objetivo de esta revisión somera de la situación ambiental en Chile es evaluar el estado actual del deterioro ambiental y vincular los efectos con las causas del mismo. Desde la perspectiva geográfica, se quiere mostrar las relaciones entre las distintas variables espaciales que influyen en la problemática ambiental de nuestro país.

Las unidades ambientales de Chile

Antes de conocer los problemas ambientales del país, es necesario conocer el ambiente natural y los sistemas sociales y económicos que la población ha desarrollado en los diferentes ambientes naturales chilenos.

La posición global del país en el margen suroriental de la Cuenca del Pacífico y la gran extensión latitudinal del Territorio Nacional en el continente sudamericano (entre los 17°30' y los 56°30' de latitud sur) garantiza la existencia de una gran variedad climática que, en términos generales, puede resumirse en cinco grupos de clima reconocidos de norte a sur: subtropical árido, subtropical semiárido, templado-cálido subhúmedo, templado húmedo y templado-frío perhúmedo (Mapa 1). Todos ellos están, además, modificados por el relieve, principalmente por la gran altura de los cordones montañosos. Esta diversidad climática ha permitido la existencia de diferentes hábitats naturales, desde desiertos extremos hasta pluviselvas templado-frías, lo cual tiene una estrecha relación con la productividad biológica que ha aprovechado la sociedad para desarrollar el sistema silvoagropecuario nacional.

La misma condicionante establece sistemas hidrológicos diferenciados. El norte del país es un área con altos índices de evapotranspiración y radiación solar y escasa pluviometría, lo que se traduce en un sistema hidrográfico continental de cuencas arreicas y endorreicas en las cuales existe la presencia de salares. Las escasas cuencas exorreicas tienen un régimen pluvio-nival, escurrimiento esporádico y escaso caudal. El área centro-norte del país presenta cuencas exorreicas de gran torrencialidad y bajo caudal de régimen pluvio-nival. El sector centro-sur presenta cuencas más caudalosas con ríos de régimen nivopluvial con control lacustre. El extremo sur, en tanto, presenta cuencas de régimen nivo-glacial de gran caudal y escurrimiento tranquilo.



Autor: Luigi André Brignardello

Autor: Luigi André Brignardello

MAPA 1.—Unidades morfológicas de Chile.

MAPA 2.—Climas de Chile.

Por otra parte, la morfología del Territorio Nacional está dominada por la cordillera de los Andes que recorre el sector oriental del país de norte a sur con altitudes entre 6.000 y 2.500 m, respectivamente. El relieve, predominantemente montañoso, permite el desarrollo de valles fluviales transversales de gran incisión en el terreno y de sectores llanos de origen tectónico (depresión intermedia) y glacioeustáticos (planicies litorales). El extremo austral, en tanto, está dominado por cordones montañosos longitudinales esculpidos por procesos glaciales que han generado valles, muchos de los cuales han sido inundados por el mar tras los hundimientos tectónicos del Terciario, originando fiordos y millares de islas (Mapa 2).

Estas características han permitido el desarrollo de suelos jóvenes de escaso desarrollo en el norte del país (entisoles y aridisoles) y suelos más evolucionados en el sur (ultisoles y milisoles). Las condiciones locales de carácter geomorfológico permiten el desarrollo de inceptisoles y alfisoles (suelos volcánicos y aluviales) en la zona central, y de espodosoles en el extremo austral.

De igual forma, la vegetación está casi ausente en el norte y presenta gran cobertura en el sur del país. En la zona central la vegetación arbustiva (matorral esclerófilo) ha sido devastada para la utilización de suelos para la agricultura y la silvicultura. Existe una zona xeromórfica en el norte y centro-norte de Chile, dominada por suculentas y matorral espinoso (estepa cálida); una zona mesomórfica dominada por matorral y bosque esclerófilo de notable biodiversidad, y una zona hidromórfica en el sur y la zona austral, donde predomina el bosque de pluviselva de variedades aciculifolias y perennifolias.

En el cuadro I se presenta una clasificación y principales características de los ambientes chilenos.

El estado de los recursos naturales

1) *Los recursos edáficos.*—El suelo constituye el recurso renovable más utilizado en Chile desde la época prehispánica. Hasta hoy, es un recurso fundamental por su incidencia en las actividades agropecuaria y silvícola. El 38% de la superficie del Territorio Nacional continental sudamericano se emplea en estas actividades. Sin embargo, sólo un 17% de esta superficie está compuesta por suelo arable.

CUADRO I

Macro-unidades	MESO-UNIDADES	CLIMA	GEOMORFOLOGÍA	SUELOS	VEGETACIÓN	USO ANTROPICO	OCUPACIÓN HUMANA
NORTE ARIDO SUBTROPICAL	Desierto costero.	Arido cálido con neblinas abundantes. Temperaturas entre 18 y 17°C; precipitaciones entre 2 y 30 mm.	Farellón costero y planicies litorales.	Aridisoles (suelos pardo rojizos desérticos).	Xeromórfica herbácea.	Sin uso, excepto infraestructura vial y asentamientos humanos.	Muy baja densidad. Grandes centros poblados dispersos, principalmente portuarios. 580.000 habitantes.
	Pampas desérticas.	Arido absoluto. Temperaturas de 18 a 15°C; precipitaciones de 0 a 10 mm.	Depresión intermedia con plano inclinados tipo glacis.	Entisoles (suelos desérticos rojos y grises).	Sin vegetación excepto tamargales.	Sin uso, excepto infraestructura vial y asentamientos humanos.	Muy baja densidad. Pequeños y medianos centros mineros dispersos. 180.000 habitantes.
	Valles desérticos y oasis.	Arido absoluto. Temperaturas de 18 a 15°C; precipitaciones de 0 a 10 mm.	Valles transversales.	Entisoles (suelos desérticos rojos y grises).	Cultivos y arbustos xéricos.	Agrícola.	Baja densidad. Pequeños centros poblados dispersos, con excepción de Copiapó. 100.000 habitantes.
	Preallpino.	Arido con influencia ciclónica estival. Temperaturas menores a 12°C; precipitaciones entre 50 y 120 mm.	Cordillera de los Andes y depresiones tectónicas.	Aridisoles y molisoles.	Tolares, bofedales y suculentas.	Agropecuario de subsistencia.	Muy baja densidad. Pequeños centros poblados dispersos. 15.000 habitantes.
NORTE SEMIARIDO TRANSICIONAL	Semidesierto costero.	Semiárido con nublados abundantes. Temperaturas de 15 a 17°C; precipitaciones entre 30 y 350 mm.	Planicies litorales.	Molisoles (suelos de pradera costanera) y aridisoles.	Estepa costera xérica y mesomórfica.	Uso ganadero, infraestructura vial y asentamientos humanos.	Baja densidad. Centros poblados medios muy dispersos. 250.000 habitantes.
	Valles transversales semiáridos.	Semiárido templado-cálido. Temperaturas de 16 a 15°C; precipitaciones hasta 300 mm.	Valles tranversales.	Alfisoles (suelos pardo cálcicos).	Estepa espinosa mixta.	Agropecuario y minero.	Baja densidad. Centros poblados medios muy dispersos. 750.000 habitantes.
CENTRAL TEMPLADA SUBHUMEDA	Cordón andino no volcánico.	Tundra por efecto de la altura. Temperaturas menores a 10°C; precipitaciones entre 100 y 500 mm.	Cordillera de los Andes.	Entisoles y litosoles.	Vegetación arbustiva acojinada y herbáceas.	Agropecuario y minero. Sin uso, excepto asentamientos mineros.	Muy baja densidad. Pequeños centros poblados de origen minero. 5.000 habitantes.
	Litoral mediterráneo.	Templado cálido con gran nubosidad. Temperaturas entre 14 y 12°C; precipitaciones de 350 a 1.200 mm.	Planicies litorales.	Alfisoles (suelos de pradera costanera pardo rojizo)	Matorral y bosque esclerófilo.	Forestal y pecuario con centros portuarios y turísticos.	Densidad moderada y alta. Grandes centros poblados industriales y portuarios dispersos. 1.850.000 habitantes.
	depresión intermedia subhúmeda.	Templado cálido con lluvias invernales. Temperaturas entre 15 y 13°C; precipitaciones de 300 a 950 mm.	Depresión intermedia.	Inceptisoles (suelos volcánicos y aluviales).	Cultivos y estepa espinosa.	Agropecuario con sistema urbano de centros poblados.	Densidad alta. Grandes centros poblados industriales y de servicio. 7.000.000 habitantes.
Cordillera templada.	Templado frío y tundra por altura. Temperaturas bajo 10°C; precipitaciones so-	Cordillera de los Andes.	Entisoles, inceptisoles y litosoles.	Matorral y bosque esclerófilo	Sin uso directo, excepto pequeños centros mineros y turísticos.	Muy baja densidad. Pequeños centros poblados dispersos. 20.000 habitantes.	

Macro-unidades	MESO-UNIDADES	CLIMA	GEOMORFOLOGÍA	SUELOS	VEGETACIÓN	USO ANTROPICO	OCCUPACIÓN HUMANA
SUR TEMPLADO HÚMEDO	Litoral húmedo.	Templado con lluvias todo el año. Temperaturas de 13 a 11 °C; precipitaciones de 1.200 a 2.600 mm.	Planicies litorales.	Altisoles y ultisoles.	Bosques ombrófilos, laurifoliados y mixtos.	Forestal con asentamientos menores.	Moderada densidad. Centros poblados pequeños (con excepción de Valdivia) muy dispersos. 150.000 habitantes.
	Llano central.	Templado con lluvias todo el año. Temperaturas de 14 a 11 °C; precipitaciones de 900 a 1.800 mm.	Depresión intermedia	Ultisoles de origen glacial y volcánico.	Cultivos industriales y cereales.	Agropecuaria con sistema urbano de centros poblados.	Moderada a alta densidad. Centros poblados industriales y de servicios. 650.000 habitantes.
	Precordillera y cordillera volcánica	Templado frío y lluvioso. Temperaturas bajo 10 °C; precipitaciones sobre 1.500 mm.	Cordillera de los Andes.	Inceptisoles y hiosoles.	Bosques aciculifolios y mixtos.	Uso indirecto, turístico, forestal y pecuario.	Baja densidad. Pequeños centros poblados dispersos. 50.000 habitantes.
AUSTRAL HIPERHÚMEDO	Archipiélagos.	Templado frío y lluvioso. Temperaturas entre 11 y 6 °C; precipitaciones entre 2.000 y 4.500 mm.	Cordillera de la Costa.	Mixtos inceptisoles y molisoles.	Bosques ombrófilos, laurifoliados y mixtos.	Pesquero, forestal y pecuario.	Densidad baja a moderada. Pequeños centros poblados. 120.000 habitantes.
	Patagonia occidental.	Templado frío y lluvioso. Temperaturas entre 10 y 4 °C; precipitaciones de 2.000 a 3.500 mm.	Cordillera de los Andes.	Espodosoles.	Bosque aciculifolio.	Pecuario y pesquero.	Densidad baja. Centros poblados muy dispersos y pequeños a medianos. 80.000 habitantes.
	Pampas patagónicas trasandinas.	Semiárido frío. Temperaturas entre 12 y 6 °C; precipitaciones entre 450 y 800 mm.	Planicies pampinas trasandinas.	Molisoles.	Estepa, fría y matortral.	Pecuario.	Densidad baja. Centros poblados muy dispersos y pequeños a medianos. 250.000 habitantes.

Fuente: Elaborado por los autores.

Desde 1968 a la fecha, el suelo destinado a la agricultura ha disminuido de 5.480.200 ha. a 5.001.600 ha, aunque se ha incrementado la superficie de mejor capacidad de uso de 1,9 millones de ha. a 2,2 millones de ha. Pese a ello, de acuerdo a las cifras de la FAO (1995), Chile supera a casi todos los países europeos en hectáreas arables por habitante (0,39 ha/hab.).

El 47,3% de estos suelos se emplazan en la macrounidad templada subhúmeda del país, mientras que en las macrounidades extremas no alcanzan el 5% de la superficie arable. Justamente esta es la razón de la rápida pérdida de suelo agrícola en el país. Este fenómeno tiene dos causas: la expansión urbana y los procesos de erosión y desertificación.

Las mayores áreas urbanas del país se emplazan sobre suelos agrícolas de gran productividad. El caso más relevante es el del Gran Santiago. Sólo en los últimos 35 años se han incorporado 33.772,9 ha. de suelos de gran capacidad de uso regados al casco urbano de la ciudad (Brignardello, L.A. y B. Georgudis, 1997).

El deterioro de los suelos ha sido una preocupación constante en Chile. Ya en 1965 se calculaba en 19 millones de ha. la superficie afectada por erosión (ODEPA, 1965) y en 1978 se estimaba que el 50% de la superficie de Chile continental sudamericano estaba afectada por procesos de desertificación, unos 34,5 millones de ha. (Peralta, M., 1978). Sin embargo, el 85% de estos suelos se localizaban en zonas climáticas áridas por lo que eran suelos desérticos por procesos naturales y no por la intervención de la sociedad. Estudios más reciente indican que entre el 60 y el 70% de la superficie de Chile se encuentra erosionada por diversas causas y con diferente intensidad (CONAMA/MINAGRI, 1994).

Para la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el deterioro del suelo es el problema de mayor trascendencia nacional. Según el estudio realizado en conjunto entre la CONAMA y el Ministerio de Agricultura en 1994, unos 27 millones de ha. están erosionadas en intensidades moderada a severa. El 75% de los suelos de secano se encuentran degradados por procesos erosivos de consideración y más de 130.000 ha. son ocupadas por campos dunarios.

La salinización de los suelos en las macrounidades árida y semiárida es otro de los principales agentes del deterioro del recurso edáfico, así como la pérdida de la fertilidad de los suelos en la macrounidad templada subhúmeda y el deterioro de la estructura de los suelos arables en la misma área del país. Las razones de tal situación tienen un origen an-

trópico: la sobre-utilización de los suelos, las prácticas inadecuadas de cultivo, el uso ineficiente de agroquímicos y la contaminación por pesticidas y actividades minero-industriales. No cabe duda que los diferentes planes de manejo del suelo llevados a cabo por el Estado desde la década del sesenta no han sido eficaces.

2) *Los recursos forestales.*—El 42% de la superficie del Territorio Nacional sudamericano es apropiada para la actividad forestal, sin embargo, sólo el 12% de esta superficie (unos 9 millones de ha) está efectivamente forestada. De los suelos forestados, el 86% están cubiertos por bosque nativo, el cual se concentra en un 91% en las macrounidades templada húmeda y perhúmeda austral. En tanto, las plantaciones forestales, principalmente de pino insigne (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus spp.*), que ocupan una superficie de 1,7 millones de ha, se concentran en un 89% en la macrounidad templada subhúmeda.

Mientras que en 1975 el sector forestal aportaba sólo el 8% de las exportaciones, en 1996 contribuyó con el 12% de ellas, experimentando un crecimiento promedio del 15% (Banco Central de Chile, 1997). Este importante crecimiento ha hecho aumentar la superficie de plantaciones forestales de 420.000 ha. en 1975 a 1.695.000 ha. en 1993 (ODEPA, 1986, INFOR, 1994). No obstante, este crecimiento económico del sector forestal, también ha sido sustentado en la tala del bosque nativo. Según datos del Banco Central de Chile (1995), la superficie cubierta por bosques nativos en Chile ha disminuido cerca de un 6% en los últimos 10 años. Ello se debe principalmente a la utilización del bosque con prácticas silvícolas inadecuadas, así como también a la tala de bosques y matorrales para satisfacer los requerimientos de leña y terrenos agropecuarios. Además, los incendios forestales afectan cada temporada a más de 50.000 ha. de bosque nativo y casi 5.000 ha. de plantaciones forestales (CONAF, 1989).

Los problemas ambientales que afectan al recurso forestal chileno radican, principalmente, en estas últimas situaciones. La disminución del bosque nativo no solo es un problema que afecta al sector forestal, si bien su disminución es producto de una explotación con prácticas de manejo inexistentes que no aseguran su regeneración, también afectan al medio natural en su conjunto. La reducción del bosque nativo se debe ver como la extinción de hábitats para millares de especies, no solo de flora nativa que en Chile presenta un alto endemismo, sino también de la fauna asociada.

La forestación de monocultivos se relaciona también a numerosos problemas ambientales como la pérdida de biodiversidad, el deterioro de los suelos y la aparición de enfermedades (muchas de ellas exóticas) que requieren de pesticidas, los cuales impactan negativamente en el medio natural (Claude, M., 1997).

Por otra parte, aunque Chile es uno de los países con mayor porcentaje de áreas silvestres protegidas en el mundo (el 18,2% de la superficie del Territorio Nacional), sólo el 11% de esa superficie (1,54 millones de ha.) está cubierta por bosque nativo. Además, muchos autores indican que dentro de estas áreas de protección no se ha representado a toda la flora nativa, incluso, sólo el 54% de las especies nativas están bajo protección en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE); incluso existen 29 formaciones vegetales no representadas en este sistema nacional de protección (CONAMA, 1995; Claude, M., 1997). Ello no asegura la protección de especies representativas de la diversidad ecológica natural de Chile.

3) *Los recursos pesqueros.*—Chile posee más de 7.000 km. de costas en el Océano Pacífico, lo que le asegura un mar territorial de más de 100.000 km². Además posee una zona económica marítima exclusiva de unos tres millones de kilómetros cuadrados. Este mar es afectado por la corriente fría de Humboldt entre los 18 y 43° de latitud sur, cuyas aguas son ricas en oxígeno y, en consecuencia, ricas en plancton y en una gran variedad y cantidad de especies marinas. Esta diversidad y número de especies han sido aprovechados sólo en las últimas tres décadas en Chile, ya que en los años cincuenta y sesenta, un 40% de la extracción de peces era destinada a un pequeño mercado interno y el resto a la fabricación de harina de pescado y conservas.

Actualmente, Chile es el tercer país en extracción de peces tras China y Perú, y está cerca de convertirse en el segundo productor mundial de pesca (Almanaque Mundial, 1999). Poco más de 8 millones de toneladas se capturaron en 1996 y sólo el 5% se destinó al consumo fresco interno. La pesca representa actualmente el 11% de las exportaciones, siendo el sector más dinámico de las actividades productivas de exportación, creciendo a tasas de 19% en los últimos 20 años.

Desde que el sector comenzó su rápida expansión, se iniciaron los problemas ambientales. Varias especies de peces, moluscos y crustáceos

han caído en la categoría de «peligro de extinción» y en numerosas ocasiones se ha debido decretar veda para algunas de ellas.

Un informe del Banco Central (199X) indica que entre las especies pelágicas, el jurel (*Trachurus murphyi*) y la sardina española (*Sardinops sagax*) han disminuido notablemente su provisión. Lo mismo ocurre con especies demersales como la merluza común (*Merluccius gayi*), la merluza austral (*Merluccius australis*) y el congrio dorado (*Genypterus blacodes*). Asimismo, especies bentónicas como la almeja o taca (*Venus antiqua*) y el loco (*Concholepas concholepas*) han disminuido sus reservas en un 74% y en un 24% respectivamente en los últimos 10 años.

Por otra parte, la creciente actividad piscícola ha producido un importante deterioro ecológico en lagos, ensenadas y ríos de Chile, principalmente por la eutrofización de los ambientes dulceacuícolas, lo que ha disminuido la biodiversidad de especies nativas.

4) *Los recursos mineros.*—Sin duda alguna, Chile es un país minero. La actividad minera representa casi el 30% del PIB nacional, el 48% de las exportaciones y el 60% de las inversiones extranjeras directas. El cobre es el principal producto de esta actividad y representa por sí solo el 38% de las exportaciones. Chile es el mayor productor mundial de cobre con una extracción anual de 2 millones de toneladas métricas. También es uno de los principales productores de hierro, plata y oro en el mundo.

Este sector económico es uno de los que más contribuye a la problemática ambiental del país. Si solo se considera que las reservas mineras, especialmente de hierro y cobre, disminuyen rápidamente y que las leyes metálicas de explotación decrecen considerablemente, la extracción de estos minerales tendrá cada vez más costo adicional. El carbón, por ejemplo, es una de los recursos mineros extintos recientemente a razón de la escasa productividad.

La extracción y el procesamiento de los minerales es causante de graves problemas ambientales debido a la generación de contaminación del aire, suelo y agua; la producción de relaves y la remoción de gran cantidad de materiales con la consecuente modificación de la topografía y del paisaje.

Este es el sector que emite mayor cantidad de contaminación industrial en Chile. Sólo las fundiciones de cobre emiten el 90% del SO₂ que se produce en fuentes fijas en el país. Las macrounidades más afectadas

por este problema son la árida, la semiárida y la templada subhúmeda. En las dos primeras, el agua es un recurso escaso y su contaminación por la actividad minera agrava la situación de escasez. Casos como el de la mina de El Salvador (y la contaminación del río Salado) y las refineras de Paipote, Huasco, Ventanas, Chagres, El Teniente y Caletones han incentivado el dictamen de estándares ambientales de calidad del aire junto con implementar tecnología blanca a fin de mitigar los efectos de la contaminación minera.

5) *Los recursos hídricos.*—Desde fines de la década del treinta, las aguas de escorrentía superficial han comenzado a aprovecharse en forma sistemática para la generación de energía eléctrica. Ya a fines de la década pasada, se habían instalado 30 centrales hidroeléctricas que superaban los 2,5 millones de kW de potencia, lo que representa casi el 70% de la potencia eléctrica total (ENDESA, 1992). Como se ha dicho, el recurso dulceacuícola no se distribuye en forma homogénea en el país, por tanto, las centrales hidroeléctricas se concentran en la macrounidad Central Templada Subhúmeda, que es, además, donde se demanda más energía.

El 61% de los recursos hídricos continentales se emplea para la producción de electricidad, el 34% para el riego de cultivos y sólo el 2% para el uso domiciliario, por tanto, se consumen en Chile unos 485 litros por persona diarios, sólo para este último uso. El 70% del agua utilizada para este fin proviene de aguas superficiales, y el resto de acuíferos, principalmente en las ciudades de las macrounidades Arido Subtropical y Semiárido Transicional. Chile posee una de las cifras de infraestructura domiciliar de agua potable más elevada de toda Latinoamérica: casi el 100% de la población urbana está abastecida con agua potable por cañería, y poco más del 55% de la población rural. Sin embargo, los sistemas de evacuación de aguas servidas son muy deficientes en las áreas rurales.

Los problemas ambientales del agua en Chile tienen relación, tanto con su escasez, en el norte del Territorio Nacional, como con su contaminación, en todo el país. Respecto al primer punto, la demanda de agua en el norte de Chile ha aumentado considerablemente en los últimos decenios a causa del crecimiento explosivo de la población y del aumento de las industrias mineras que utilizan gran cantidad de agua para sus faenas de extracción y de refinamiento de minerales. La esca-

sez, agudizada por fenómenos de sequía que afectan a gran parte del territorio cada 12 años en promedio, ha traído como consecuencias el uso indiscriminado de recursos hídricos utilizados para la agricultura y ganadería de la población rural. Los oasis del Norte Grande, que proporcionan primores y hortalizas para la población urbana del área están reduciendo su producción a causa de la utilización del escaso caudal de los arroyos del desierto. Los bofedales, que son sectores de vegas salinas en el altiplano (sobre los 4.200 m/s/n/m) donde crecen pastos duros empleados para el ganado auquénido, están siendo usados para extraer agua hacia las plantas mineras del sector, produciendo conflictos con los agricultores, en su mayoría de origen aymara, y provocando un importante daño ecológico a la flora y fauna endémica y nativa de la zona.

La contaminación de las aguas es un problema a escala nacional y que tiene una gran importancia como tema de debate a todo nivel. La percepción ambiental de la población ubica a la contaminación hídrica como uno de los problemas más relevantes en todo el Territorio Nacional. El origen es uno: la evacuación de aguas servidas urbanas e industriales a los cauces naturales, lagos y al mar. En Chile se descargan diariamente más de 2 millones de m³ de aguas servidas con una carga orgánica asociada de 500 mil toneladas diarias, las cuales no tienen ningún tipo de tratamiento para purificarla ni para filtrar y decantar las partículas sólidas. Las áreas más afectadas son los ríos de la macrounidad Central Subhúmeda y el litoral de esta misma zona.

En promedio, cada habitante en Chile evacua unos 140 m³ de aguas servidas al año. Las principales ciudades del país se concentran en la Depresión Intermedia y en el borde costero de la macrounidad arriba mencionada. Por tanto, los ríos que escurren sus aguas por esta unidad morfológica y el mar que baña las costas de esta región están altamente contaminados por aceites, partículas de plomo, componentes orgánicos (restos de comida, coliformes fecales, etc.), y otros contaminantes nocivos de origen químico. Algunos de estos recursos hídricos ya contaminados se utilizan luego para el riego de cultivos, principalmente hortalizas, lo que aumenta el riesgo de contagio de enfermedades patógenas en las ciudades. Por otra parte, la flora y fauna higrófila ha sido dañada en varias ocasiones por las descargas de gran cantidad de compuestos químicos en ríos y costas, incluyendo el derrame de petróleo y aceites combustibles (unas 80 toneladas sólo en 1998 en distintos lugares del país).

6) *El recurso aire.*—El aire, junto al agua, ha sido representado como el recurso libre más importante para la existencia de la vida sobre el planeta. Sin embargo, los niveles de contaminación de este compuesto gaseoso por la acción humana están transformando a este preciado recurso en un stock limitado. La polución de la Cuenca de Santiago es el problema ambiental más difundido, conocido y percibido en el país. Afecta diariamente a más de cinco millones de personas y, cada año se acentúan más los niveles de contaminación. A pesar de diferentes medidas tomadas por las autoridades desde la década del ochenta a la fecha, la contaminación de la gran ciudad es un problema inherente al crecimiento demográfico y económico, llegando a tomarse disposiciones del tipo «quien contamina, paga», las cuales han sido del todo ineficaces. Los llamados planes de descontaminación de Santiago han sido, hasta ahora, una serie de normas y medidas transitorias que no atacan el problema real sino sus efectos y, aún así, en forma tardía.

De acuerdo con cifras oficiales, el 80,5% de las emisiones contaminantes en Santiago se deben a fuentes móviles (principalmente CO₂, SO_x y NO_x). El aumento sostenido del parque automotriz parece ser la causa de los niveles de polución, y las principales medidas tomadas por la autoridad han apuntado principalmente a estas fuentes.

Estudio de caso

Características del borde costero de la V Región de Valparaíso.—El borde costero de la V Región de Valparaíso presenta características ambientales particulares que se manifiestan en las condiciones climáticas, geomorfológicas y vegetacionales, y que hacen de este medio natural un espacio geográfico intrínsecamente sensible a las modificaciones ecológico-paisajísticas y a los impactos ambientales generados por la actividad humana. La presión antrópica en esta frágil franja litoral se expresa, territorialmente, en una urbanización intensiva sobre unidades fisiográficas de diferente sensibilidad y en el desarrollo de importantes complejos turístico-inmobiliarios e industriales. A estas actividades humanas se deben añadir aquellas que por décadas se han desarrollado en el área: la pesca, la silvicultura, la actividad portuaria y turística.

Esta problemática, que se traduce en la confrontación de espacios frágiles y su ocupación por la sociedad, ha sido abordada en diferentes

países a través de la regulación del uso del borde costero. Sin embargo, la implementación de políticas de planificación del borde costero en Chile es una preocupación reciente pese a los esfuerzos de diferentes agentes sociales, científicos y ambientalistas por denunciar hechos puntuales de impacto ambiental en este medio natural.

El área costera entre la desembocadura del río Aconcagua, por el norte, y la Punta Gallo, por el sur, está conformada por varias unidades geomorfológicas que se han desarrollado desde el Terciario gracias a la acción marina. La evolución morfológica actual está enmarcada dentro del ambiente morfoclimático semiárido de influencia mediterránea, caracterizado por la agresividad de los procesos morfodinámicos, otorgando al área una fragilidad ambiental particular, que además se acentúa por ser una zona de interfase en la que actúan procesos marinos, terrestres y atmosféricos. En la actualidad, las unidades morfológicas del área están sometidas a una transformación antrópica importante, siendo asiento del mayor conglomerado urbano del litoral chileno (el Gran Valparaíso) con 750.000 habitantes, donde diversas actividades humanas han ido modificando el paisaje natural. Al sur del área urbana de Valparaíso, la costa presenta una presión antrópica potencial, la cual se ha comenzado a manifestar a través de la instalación de complejos inmobiliarios, balnearios costeros y áreas forestales, estimulados por la futura construcción de la carretera costera Valparaíso-Algarrobo (Castro, C. y J. Villagrán, 1997).

Diversos autores consideran la zona costera en cuestión como una costa mixta tanto en sus formas litorales como en su evolución morfológica. La principal característica del área es la presencia del batolito costero como un bloque fracturado en unidades independientes y fuertemente modelado por la acción marina, conformando un tipo de costa con planicies litorales de abrasión y sedimentación. El borde costero a su vez, presenta costas rocosas acantiladas y bajas, como también playas de bolsillo de cantos y arenas. Predomina, sin embargo, el acantilado que se desarrolla casi sin interrupción desde Punta Angeles hasta Punta Tunquen, con altitudes entre los 8 y 250 metros. Tal diversidad de geoformas, así como los diferentes modos de ocupación humana del área requieren de un estudio en detalle de las características geomorfológicas, tendiente a definir las potencialidades, limitantes y lineamientos de ocupación del territorio a fin de evaluar el estado actual de las interrelaciones Sociedad-Naturaleza.

Problemas ambientales.—El Gran Valparaíso, compuesto por las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar y Concón, presenta graves problemas ambientales producto de los procesos de obsolescencia del metabolismo urbano que ha experimentado el conglomerado ciudadano. La población percibe a la contaminación del borde costero, la contaminación atmosférica y la carencia de servicios básicos como los problemas más relevantes que afectan a los habitantes urbanos. Otros problemas detectados son aquellos relacionados con el deterioro del paisaje natural a causa de la expansión de la ciudad.

CUADRO II

EXPANSIÓN URBANA DEL GRAN VALPARAÍSO
Y CAMBIOS DE DENSIDAD DEMOGRÁFICA ENTRE 1900 Y 1992

Año	Valparaíso		Viña del Mar		Gran Valparaíso	
	Área ¹	Dens. ²	Área ¹	Dens. ²	Área ¹	Dens. ²
1900	515	280,5	195	102,4	710	231,6
1920	979	186,3	409	86,7	1.388	157,0
1940	1,453	144,5	776	84,9	2.229	123,8
1960	2,548	99,2	1.534 ³	78,8	4.082 ³	91,6
1992	2,778	101,9	2.469 ³	131,6	5.247 ³	115,8

¹ En hectáreas.

² Habitantes por hectárea.

³ Incluye Concón.

Elaborado por los autores.

Fuente cartográfica: IGM (1898, 1922, 1968), SHOA (1894, 1939, 1961), CIREN (1952) y SAF (1952, 1970).

Fuente estadística: Bodini (1986).

Conclusión general

En Chile aún es posible orientar las acciones de planificación y gestión conducentes al uso sostenible de sus recursos. Al respecto una tarea importante es la que se refiere a la educación de la población y a la toma de conciencia de la importancia de la preservación de la naturaleza para una mejor calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO, C.; J. VILLAGRÁN (1997): «Sistema natural y demanda inmobiliaria: el borde costero de Concón-Quintay». *Rev. Geográfica Terra Australis*, 42: 51-63. Santiago, Chile.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA) (1995): *Perfil Ambiental de Chile*. Santiago, Chile.
- (CONAMA) (1994): *Informe de Avance n.º 3: Análisis de la información a nivel de ecosistemas*. Conama, Santiago, Chile.
- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF) (1989): *Plantaciones 1988. Informe Final. Informe estadístico*, n.º 27. Santiago de Chile.
- CLAUDE, MARCEL (1997): *Una vez más la miseria. ¿Es Chile un país sustentable?* Ed. LOM, Santiago de Chile.
- ENDESA (1992): *Catastro de recursos hidroeléctricos de Chile*. Empresa Nacional de Electricidad. Santiago de Chile.
- ESPINIZAG., P. GROSS y E. HAJEK (1994): *Percepción de los problemas ambientales en las Regiones de Chile*. CONAMA, Santiago de Chile.
- PERALTA, M. (1978): «Procesos y áreas de desertificación en Chile Continental». *Ciencias Forestales*, 41-44. Santiago de Chile.
- SAG-ODEPA (1965): *Potencialidad de los Suelos de Chile. Plan de desarrollo agropecuario 1965-1980*. Santiago de Chile.

RESUMEN: Se entregan antecedentes que permiten tener un panorama actualizado de la situación ambiental de los recursos naturales en Chile. Se discute un caso de gran actualidad referido a la creciente expansión urbana y desarrollo turístico del litoral de Valparaíso, y el impacto de estas actividades en el medio natural.

ABSTRACT: Information issupplied which presents an up to date panorama of the environmental situation of the natural resources en Chile. An important case is discussed which has to do with the growing urban expansion and the tourist development of the Valparaiso coastline, and the impact of these activities on the natural environment.