- UNIDAD DE DOCUMENTACION -
Catalogo
Ingreso BD
Marbete

M663m
7355
C.1

MINISTERIO DE AGRICULTURA

MARCO GENERAL DE LA POLITICA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA

(Versión del 22/12/93)

7355

SISTEMA MEDIO AMBIENTAL DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO

SMASS

MARCO GENERAL DE LA POLITICA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA

INDICE

PREFACIO vii

RESUMEN EJECUTIVO xi

1. INTRODUCCION 1
   1.1. Presentación 3
   1.2. Síntesis Geográfica 4
   1.3. Reseña de la Actividad Productiva Sector Agrícola 5
   1.4. Aptitud y Uso de Suelos en el País 6
   1.5. Sector Forestal 6
   1.6. Perspectiva Histórica 8
   1.7. Perspectiva Actual 10

2. MARCO INSTITUCIONAL 11
   2.1. AMBITO DE ACCION DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA 13
      1. Area de Gobierno Sectorial 13
      2. Area de Servicios 13
   2.2. MARCO INSTITUCIONAL 15
      2.2.1 Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) 15
      2.2.2 Corporación Nacional Forestal 15
      2.2.3 Servicio Agrícola y Ganadero 18
      2.2.4 Instituto de Desarrollo Agropecuario 20
      2.2.5 Instituto de Investigaciones Agropecuarias 21

3. DIAGNOSTICO DE PROBLEMAS AMBIENTALES DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO 23
   A. RECURSO SUELO 25
      Introducción 25
      Descripción de Problemas 26
      A.1. Degradación del suelo por erosión. 26
         A.1.1. Erosión hídrica y eólica 26
         A.1.2. Formación de dunas 38
      A.2. Degradación del suelo por mal drenaje y salinización. 40
         A.2.1. Mal drenaje 40
         A.2.2. Salinización 44
      A.3. Declinación de la fertilidad y deterioro de la estructura en suelos arables. 46
      A.4. Degradación del suelo por actividades forestales productivas. 47
      A.5. Contaminación de suelos por residuos de pesticidas. 48

A.6. Pérdida de la capacidad productiva del suelo por contaminación minero industrial. 49
A.7. Pérdida de suelos arables por avance urbano, villorios rurales y cambio de destino para fines industriales 54
A.8. Extracción de áridos y arcillas superficiales aplicables a la construcción. 57

B. RECURSO AGUAS CONTINENTALES 59
B.1. Introducción 59
B.1.1. Generalidades 59
B.1.2. Características intrínsecas del recurso 59
B.1.3. Zonificación geográfica y de riego 60
B.1.3.1. Zona Norte (Regiones I, II, III y IV) 62
B.1.3.2. Zona Centro (Regiones V, Metropolitana y VI) 63
B.1.3.3. Zona Centro-Sur (Regiones VII y VIII) 64
B.1.3.4. Zona Sur (Regiones IX y X) 65
B.1.3.5. Situación actual 66
B.2.1. Aspectos relativos a la calidad del recurso 67
B.2.1.1. Calidad química 67
B.2.1.2. Transporte de sedimentos 74
B.2.1.3. Contaminación microbiológica 75
B.2.1.4. Residuos de pesticidas 76
B.2.2. Factores que afectan la disponibilidad del recurso 79
B.2.2.1. Por manejo inadecuado de cuencas hidrográficas 79
B.2.2.2. Por falta de regulación de los cursos de agua 79
B.2.2.3. Por baja eficiencia de manejo 79
B.2.2.4. Debido al sistema de adjudicación de derechos de aprovechamiento 80
B.3.1. Disponibilidad 80
B.3.2. Factores que afectan la calidad del recurso 81
B.3.2.1. Contaminación microbiológica 81
B.3.2.2. Calidad química 81
B.4. Cuerpos de Aguas Superficiales (Ecosistemas Lénticos) 84
B.4.1. Eutroficación 84

C. RECURSO: FLORA 87
Introducción 87
Estado de conservación de la flora nativa 87
Clasificación de flora nativa 91
Plantaciones Forestales con Especies Exóticas 93
a) Plantaciones de pino radiata 93
b) Plantaciones de eucalipto 94
Praderas 94
Descripción de Problemas 96
C.1. Destrucción de la vegetación por efecto del fuego y quemas 96

C.2. Sobreexplotación del recurso forestal nativo 97
C.3. Daño por acción de plagas y enfermedades 98
C.4. Sobrepastoreo en praderas naturales 99
C.5. Comercio e intercambio de material genético 100

D. RECURSO: FAUNA 102
Introducción 102
Estado de conservación de especies de fauna silvestre en Chile 103
Descripción de Problemas 104
D.1. Alteración del hábitat y disminución de la distribución geográfica de especies 104
D.2. Introducción de especies exóticas 105
D.3. Contaminación de suelo, aire y cuerpos de agua 106
D.4. Caza y comercio ilegal de especies silvestres 107
Estudios Prioritarios 108

E. BIODIVERSIDAD 110
Introducción 110
Características de la Biodiversidad Terrestre Chilena 111
Razones para Proteger la Biodiversidad 111
Factores de Deterioro de la Diversidad Biológica 112

F. DESERTIFICACION 113
Introducción 113
Diagnóstico Preliminar de la Desertificación en Chile 114
Procesos de Degradación de Tierras 115
a) Mecanismos de concertación entre el sector público y privado 115
b) Legislación ambiental 116
c) Participación de la comunidad nacional e institucionalidad 116
d) Investigación y transferencia tecnológica (síntesis) 116
Formulación de Plan Nacional contra la Desertificación (PNACD) 117

G. CUENCAS HIDROGRAFICAS 119
Introducción 119
Características de las Cuencas Hidrográficas 119
Problemática a Nivel Nacional 121
Manejo de Cuencas Hidrográficas en el País 122
a) Cuencas seleccionadas 122
b) Objetivos del proyecto 123
Proyecto Control de Erosión y Forestación en Cuencas Hidrográficas en la Zona Semi-Arida de Chile. 124

4. MARCO DE LA POLITICA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO 127
4.1. Fundamentación de la Política Ambiental y de Recursos Naturales 129
4.2. Principios de la Política Ambiental y de Recursos Naturales 130
4.2.1. Coherencia 130
4.2.2. Permanencia 130
4.2.3. Recuperación y Prevención 131
4.2.4. Participación 131
4.2.5. El que contamina paga 131
4.3. Objetivo General de la Política Ambiental y de Recursos Naturales 131
4.4. Objetivos y Políticas Según Recurso 132
A. RECURSO: SUELO 135
A.1. Degradación del Suelo por Erosión. 135
A.2. Degradación del Suelo por Mal Drenaje y Salinización. 137
A.3. Declinación de la Fertilidad y Deterioro de la Estructura en Suelos Arables 138
A.4. Degradación del Suelo por Actividades Forestales Productivas 139
A.5. Contaminación de Suelos por Residuos de Pesticidas 139
A.6. Contaminación del Suelo por Actividades Minero Industriales 140
A.7.a. Expansión Urbana 141
A.7.b. Terrenos para Utilización de Viviendas en el Sector Rural 142
A.7.c. Subdivisión de Predios Rústicos 142
A.8. Extracción de Aridos y Arcillas Superficiales Aplicables a la Construcción. 143
B. RECURSO: AGUA 144
B.1. Deficiente Asignación del Recurso por Derechos de Aprovechamiento 144
B.2. Contaminación Microbiológica de Aguas Superficiales 144
B.3. Contaminación de Aguas, de Origen Minero e Industrial 145
B.4. Reducción de la Disponibilidad del Recurso: Baja de Eficiencia de Manejo 146
B.5. Reducción de la Disponibilidad del Recurso: Falta de Regulación . . . 147
B.6. Eutroficación Acelerada Cuerpos Hídricos 147
B.7. Alta Carga de Sedimentos Líticos en Cursos Superficiales 148
B.8. Contaminación de Aguas Subterráneas con Residuos de Pesticidas . . . 148
C. RECURSO: FLORA 149
C.1. Destrucción de la Vegetación por Efecto del Fuego y Quemas 149
C.2. Sobreexplotación del Recurso Forestal Nativo 150
C.3. Daño por Acción de Plagas y Enfermedades 151
C.4. Sobrepastoreo en las Praderas Naturales 152
C.5. Pérdida de Material Genético por Comercio e Intercambio 154
D. RECURSO: FAUNA 155
D.1. Alteración del Hábitat y Disminución de la Distribución Geográfica de Especies 155
D.2. Caza y Comercio Ilegal de Especies Silvestres 157

D.3. Introducción de Especies y Enfermedades Exóticas a Ecosistemas Naturales y Fauna 158
D.4. Contaminación de Suelo, Aire y Cuerpos de Agua 159
E. BIODIVERSIDAD 160
E.1. Existencia de Políticas Públicas que Afectan la Subsistencia de la Diversidad Biológica a Nivel Intraespecífico, de Especie y de Comunidades 160
E.2. Carencia de Información Biológica, Biogeográfica y Socioeconómica Acerca de la Biodiversidad y los Efectos de su Deterioro o Pérdida . . 160
E.3. Insuficiencia de las Actuales Areas Protegidas para Asegurar una Adecuada Representación de los Ambientes y Especies Propias de Chile 161
E.4. Pérdida de la Diversidad Biológica Asociada a Cultivares Primitivos y Parientes Silvestres de Especies de Plantas Cultivadas y a Razas de Especies Nativas de Animales Domésticos 162
E.5. Pérdida de Diversidad Biológica por Actividades Silvoagropecuarias, Mineras, Energéticas o de Urbanización 163

5. ANALISIS Y CONCLUSIONES 165
Tabla Nº 5.1 : Priorización de Problemas 170
Tabla Nº 5.2 : Desarrollo de Objetivos y Programas 173
5.2.1 SUELO 173
4.2.2 AGUA 180
4.2.3 FLORA 184
4.2.4 FAUNA 189
4.2.5 BIODIVERSIDAD 192
5.3 Conclusiones del Recurso Suelo 195
5.3.1 Problemas con Prioridad I 195
- Degradación del Suelo por Erosión 195
- Expansión Urbana 197
- Subdivisión de Predios Rústicos 197
- Contaminación del Suelo por Actividades Minero Industriales 198
- Degradación del Suelo por Mal Drenaje y Salinización 198
5.3.2 Problemas con Prioridad 2 200
- Degradación del Suelo por Actividades Forestales Productivas 200
- Terrenos para Construcción de Viviendas en el Sector Rural 200
- Extracción de Aridos y Arcillas Superficiales Aplicables a la Construcción: 201
- Declinación de la Fertilidad y Deterioro de la Estructura en Suelos Arables 201
- Contaminación del Suelo por Pesticidas 201
5.4 Conclusiones del Recurso Agua 202
5.4.1 Problemas con Prioridad 1 202
- Deficiente Asignación del Recurso por Derechos de Aprovechamiento . . 202
- Contaminación Microbiológica de Aguas Superficiales 202
- Contaminación por Actividades Mineras o Industriales 204
- Disminución en la Disponibilidad del Recurso 205

5.4.2 Problemas con Prioridad 2 205
- Alta Carga de Sedimentos Líticos en Cursos Superficiales 205
- Contaminación de Aguas Subterráneas con Residuos de Pesticidas 206
- Eutroficación Acelerada de Cuerpos Hídricos 206
5.5 Conclusiones del Recurso Flora 207
5.5.1 Problemas con Prioridad 1 207
- Sobreexplotación del Recurso Forestal Nativo 207
- Sobrepastoreo en Praderas Naturales 207
- Destrucción de la Vegetación por Efecto del Fuego y Quemas 208
5.5.2 Problemas con Prioridad 2 209
- Daño por Acción de Plagas y Enfermedades 209
- Pérdida de Material Genético por Comercio e Intercambio 209
5.6 Conclusiones del Recurso Fauna Silvestre 210
5.6.1 Problemas con Prioridad 1 210
- Alteración del Hábitat y Disminución de la Distribución Geográfica de Especies 210
- Caza y Comercio Ilegal de Especies Silvestres 211
5.6.2 Problemas con Prioridad 2 212
- Introducción de Especies y Enfermedades Exóticas a Ecosistemas Naturales y Fauna Silvestre 212
- Contaminación de Suelo, Aire y Cuerpos de Agua 213
5.7 Conclusiones de Biodiversidad 214
- Existencia de Políticas Públicas que Afectan la Subsistencia de la Diversidad Biológica a Nivel Intraespecífico, de Especie y de Comunidades 214
- Carencia de Información Biológica, Biogeográfica y Socioeconómica Acerca de la Biodiversidad y los Efectos de su Deterioro o Pérdida 214
- Insuficiencia de las Actuales Areas Protegidas para Asegurar una Adecuada Representación de los Ambientes y Especies Propias de Chile 214
- Pérdida de la Diversidad Biológica Asociada a Cultivares Primitivos y Parientes Silvestres de Especies de Plantas Cultivadas y a Razas de Especies Nativas de Animales Domésticos 214
- Pérdida de Diversidad Biológica por Actividades Silvoagropecuarias, Mineras, Energéticas o de Urbanización 215

REFERENCIAS Y ANEXOS 217
REFERENCIAS 219
ANEXO I 223
ANEXO II 242
ANEXO III 243
ANEXO IV 246
ANEXO V 250
ANEXO VI 251
ANEXO VII 255
ANEXO VIII 256

PREFACIO

La conciencia ambiental nacional ha experimentado en el transcurso de estos últimos tres años un vigoroso incremento, consecuente con la preocupación que el Gobierno ha otorgado a la temática ambiental, la que se ha traducido, entre otras iniciativas, en la elaboración de una Ley de Bases del Medio Ambiente, actualmente en discusión parlamentaria.

El Ministerio de Agricultura, en concordancia con la política gubernamental, ha optado por una estrategia de desarrollo silvoagropecuario sustentable, en la cual los incrementos de productividad, alcancen en forma equitativa a los diversos actores relevantes, pequeños agricultores y empresarios agrícolas, y en que dicha productividad no se obtenga a costa de degradar la base de recursos naturales.

La acción del Ministerio ha estado signada, en la temática ambiental, por un serio compromiso por preservar y conservar la dotación de recursos naturales, asegurando por la vía de formular políticas racionales, su renovabilidad. Diversas son las iniciativas que al efecto de detener y revertir, en la medida de lo posible, los severos procesos de contaminación y degradación se han tomado. Cabe destacar, entre las acciones más relevantes las siguientes:

Puesta en vigencia del D.S. 185 de los Ministerios de Minería, Salud, Agricultura y Economía sobre contaminación atmosférica para SO_2 y partículas en suspensión. En el se establecen normas secundarias para SO_2 en zonas de la Región Metropolitana hacia el Norte y hacia el Sur, en la que prevalecen normas más estrictas por tratarse de una zona con una importante actividad agrícola. De igual forma a través de la dictación y promulgación del D.S. 04 exento de Agricultura, la contaminación férrica del Valle del Huasco está siendo estrictamente regulada.

Significativamente importante, por la magnitud de recursos comprometidos y área involucrada, resulta el Proyecto de Manejo Integral de Cuencas, por un monto de 84 millones de dólares y que abarca 4 millones de hectáreas en la cuencas de San José (I Región); Marga-Marga-Aconcagua (V Región); Maipo-Mapocho (Región Metropolitana); Maule (VII Región); Río Imperial (X Región); y Las Minas (XII Región). El proyecto contempla un manejo y conservación de los recursos naturales, suelo y agua, gestión y manejo de caudales, extensión y capacitación y acciones de desarrollo de la comunidad en áreas más frágiles.

Considerando la pérdida de recurso suelo por avance urbano, resulta muy relevante la definición, en conjunto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo la política para regular el traspaso de suelos agrícolas a uso urbano, en la cual se precaven los suelos de mayor aptitud agrícola.

En relación a la protección de bosques particularmente importante ha sido la elaboración de la Ley de Bosque Nativo, destinada a otorgar sustentabilidad a dicho recurso. Significativo ha sido el esfuerzo por reforzar los programas de control de incendios forestales al cual se ha

destinado un mayor presupuesto para las actividades de prevención. De igual forma, el Ministerio ha dejado en estado de proyecto legislativo, listo para ser despachado al Congreso, la propuesta para confirmar el subsidio a la forestación, orientado preferentemente a la protección de zonas fuertemente erosionadas y degradadas, y a pequeños y medianos propietarios agrícolas.

A fin de contar con información actualizada respecto el bosque nativo, se ha puesto en operación un proyecto de Catastro de Bosque Nativo, orientado ha recabar el estado actual en que éste se encuentra y establecer un sistema eficiente de actualización y control satelital de cortas ilegales.

Con el propósito de potenciar y desarrollar las Areas Silvestres Protegidas, se ha buscado estructurar un programa de desarrollo ecoturístico de los Parques Nacionales, el cual comenzó con la construcción en el Parque Nacional Torres del Paine de una hosteria a nivel internacional. De igual forma se han incorporado, en estos últimos tres años, dos nuevas unidades, con un total de 65 mil ha. al Sistema de Areas Silvestres Protegidas.

Destacable es el esfuerzo por llegar con soluciones concretas al pequeño campesino, en este contexto el Programa de Forestación Campesina aporta recursos financieros para incentivar la plantación forestal en predios de agricultores de bajos ingresos, cuyas propiedades presentan suelos severamente erosionados.

En materias de control de la contaminación de aguas, el Ministerio desarrolló un catastro de los canales de riego entre la I y IX Región a objeto de determinar los niveles de contaminación microbiológica de aguas y relocalizar los cultivos de hortalizas y priorizar áreas de tratamiento de aguas.

Para una mejor protección de la fauna silvestre se elaboró una nueva Ley de Caza, el que se encuentra en trámite legislativo. No obstante se dictó un nuevo reglamento de caza que incorpora la regulación de los cotos privados y permite restringir la exportación de insectos y reptiles. En el citado reglamento se establece una veda de conservación de 20 años para algunas especies de animales silvestres sobreexplotados.

Pese a su profusa actividad, la acción del Ministerio hasta la fecha, no ha respondido a una política ambiental explícita, sino que a los urgentes requerimientos ambientales postergadas por décadas.

Con el propósito de corregir esa falencia desde hace dos años se viene estudiando en el Ministerio de Agricultura, una Política Ambiental, que permita traducir a la práctica el concepto de sustentabilidad.

El documento que hoy se presenta, es muestra del esfuerzo con que el Ministerio busca adecuar su acción a los nuevos tiempos, signado por la exigencia de un ambiente libre de contaminación y degradación.

Resulta evidente que un documento de esta naturaleza, complejo y amplio, requiere la participación de un equipo de trabajo multidisciplinario, la que se ha logrado mediante la presencia de todos los Servicios del Ministerio, a saber: SAG, CONAF, INDAP, INIA y ODEPA. La metodología seguida, necesariamente participativa, se estructuró sobre la base de reuniones de trabajo a las que asistían los especialistas de cada recurso estudiado (suelo, agua, flora y fauna). Como resultado de estas sesiones se obtuvo un documento preliminar de Política Ambiental, el que fue sometido a revisión en dos seminarios internos del Ministerio, que para esos efectos se llevaron a cabo en Enero y Abril de 1993.

La coordinación del proceso estuvo a cargo de la Unidad Ambiental de ODEPA, dentro del contexto del Sistema Medio Ambiental del Sector Silvoagropecuario, SMASS, definido como la instancia de reflexión, análisis y formulación de política ambiental del Ministerio de Agricultura.

Participaron en la elaboración de este documento los siguientes profesionales del Ministerio de Agricultura:

a) *En el Comité Editor: Teresa Agüero T.; Miguel Fernández del P.; Juan Francisco Fernández V.; Sylvia Hormazábal B.; Francisco Serón S.; Verónica Tello R.; Jaime Vicens O.; Gonzalo Villarino H.;*

b) *En Reuniones de Trabajo, por Institución:*

Servicio Agrícola y Ganadera: Cristian Bonacic; Jaime Espinoza; Agustín Iriarte W; Eduardo Jordán; Mario Lagos; Jorge Moraga; Jaime Vicens O.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias: Miguel Fernández del P.; Sergio González M.

Corporación Nacional Forestal: Pedro Araya; Iván Benoit; Samuel Francke; Gonzalo González; Herbert Haltenhoff; Sylvia Hormazábal; Rubén Urzúa; Carlos Weber.

Instituto de Desarrollo Agropecuario: Francisco Serón; Marta Vega.

Secretaría Regional Ministerial de Agricultura, R.M.: Verónica Tello R.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias: Teresa Agüero T.; Francisco Fernández V.; Gonzalo Villarino H.

c) *En Seminarios Internos:*

Teresa Agüero T.; Pablo Alister; Germán Aranda; Iván Benoit; Cristian Bonacic; Claudio Ciudad; Jaime Espinoza; Olga Espinoza; Juan Francisco Fernández V.; Miguel Fernández del P., Samuel Francke; Rodolfo Freres G.; Gonzalo González; Sergio

González M.; Herbert Haltenhoff D.; Sylvia Hormazábal B; Agustín Iriarte W.; Hector Jeria; Eduardo Jordán L.; Mario Lagos S.; Iván Larraguibel; Jorge Marín; Víctor Mourges; Jorge Moraga; Tulio Morales; Jorge Moya; Carlos Notton; Norberto Parra; Raúl Raggi; Luis Rudlof W.; Alvaro Sapag; Francisco Serón; Fernando Squella; Verónica Tello R.; Jaime Vicens O.; Gonzalo Villarino H.

RESUMEN EJECUTIVO

Hasta la fecha, el énfasis de la política silvoagropecuaria había estado puesto en el papel de proveedor de materias primas y alimentos, que se asumía debía aportar el sector. Sin embargo, esta visión parcial ha cedido paso ante el objetivo estratégico de conseguir un desarrollo agrícola sustentable, esto es, que logre incrementar la producción silvoagropecuaria, mejorando los niveles de equidad y con plena armonía ambiental.

El propósito de este resumen ejecutivo es presentar de manera esquemática los contenidos que dan forma al documento "Marco General de la Política Ambiental y de Recursos Naturales Competencia del Ministerio de Agricultura".

El documento consta de cinco capítulos.

En el Capítulo 1, se entrega información general del sector silvoagropecuario relativa a la actividad productiva del sector.

En el Capítulo 2, se resumen los objetivos, funciones y base de apoyo legal de cada uno de los Servicios del Ministerio.

Para cumplir su cometido, el Ministerio de Agricultura cuenta con diversos Servicios especializados, cuya gestión aporta concreción a la tarea del desarrollo agrícola sustentable. De esta forma el ***Servicio Agrícola Ganadero****, se encarga de la protección y conservación de los recursos naturales renovables, que inciden en el ámbito de la producción y sanidad agropecuaria; la* ***Corporación Nacional Forestal****, tiene como objetivo contribuir a la protección, conservación, incremento, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables del ámbito preferentemente forestal, con el fin de lograr un rápido crecimiento y desarrollo de la actividad forestal productiva en concordancia con la protección y conservación del bosque y el ambiente; el* ***Instituto de Desarrollo Agropecuario****, tiene por objeto promover el desarrollo económico, social y tecnológico de los pequeños productores agrícolas y de los campesinos, con el fin de contribuir a elevar su capacidad empresarial, organizacional y comercial, su integración al proceso de desarrollo rural y optimizar al mismo tiempo el uso de los recursos productivos; el* ***Instituto de Investigaciones Agropecuarias****, en lo estrictamente ambiental está orientado a crear, adaptar y transferir tecnologías ambientalmente sustentables, como así también, proveer información, fruto de la investigación, requerida para la toma de decisiones; finalmente, la* ***Oficina de Estudios y Políticas Agrarias****, tiene como propósito proporcionar información regional, nacional e internacional para servir en el proceso de toma de decisiones de los distintos agentes involucrados en la actividad silvoagropecuaria.*

Considerando que la estructura organizativa del Ministerio descansa sobre el trabajo descentralizado de las instancias anteriores y con el propósito de abordar la temática ambiental en forma integrada, el año 1990 se creó el ***Sistema Medio Ambiental del Sector***

Silvoagropecuario *SMASS, instancia de reflexión, análisis, coordinación y formulación de políticas en materias ambientales.*

Una de las labores más importantes desarrollada por el SMASS ha tenido que ver con la formulación de un Marco General para la Formulación de la Política Ambiental y de Recursos Naturales competencia del Ministerio de Agricultura, presentada en este documento.

Resulta indudable que la elaboración de políticas requiere contar con información relativa al estado de los recursos naturales renovables. A fin de satisfacer dicho requerimiento, el documento, en el Capítulo 3, contempla un detallado diagnóstico relativo a los problemas ambientales más relevantes del sector, éste se ha elaborado tomando en consideración los recursos suelo, agua, flora y fauna. En cada uno de ellos, sobre la base de información repartida en diversas instancias, tales como, universidades, ministerios, ONG's e investigaciones anteriores, se analizó el grado de contaminación o deterioro del recurso. En la medida que los antecedentes disponibles así lo permitieron, la información se presenta cuantificada y regionalizada.

Es evidente que el ambiente no corresponde a la agregación de cada uno de los recursos considerados separadamente, existe una sinergía que distingue claramente al todo de la simple suma de sus partes. Sin embargo, razones de orden práctico, como que la información mayoritariamente se expresa de esta forma y que las políticas usualmente se formulan respondiendo a cada recurso, indujeron este tratamiento por recurso. No obstante lo anterior y para dar cabida a un tratamiento integral de la problemática ambiental, el diagnóstico incluye un análisis sobre biodiversidad, desertificación y cuencas hidrográficas, que corresponden a situaciones complejas en las que se comprometen diversos recursos.

El diagnóstico del recurso suelo, advierte los siguientes problemas: a) Degradación por erosión: hídrica y eólica. Al respecto, es posible estimar que a nivel nacional un significativo número de ha. (27 mill.) se encuentran en proceso de erosión de severa a leve intensidad. b) Formación de dunas, en lo que a esta materia respecta las cifras, correspondientes a un catastro del año 1966, totalizan en 74,5 mil ha. la magnitud del problema. c) Degradación por mal drenaje y salinización, según la información disponible alrededor de un millón de ha. están afectadas por este problema, localizadas geográficamente en suelos potencialmente productivos de las zonas central y sur de Chile. d) Declinación de la fertilidad y deterioro de la estructura en suelos arables, no se dispone de antecedentes suficientes para cuantificar este problema, pero se sabe que entre los ríos Itata y Bío-Bío, existen grandes áreas expuestas a este tipo de degradación. e) Degradación por actividades forestales productivas, es sabido que la explotación irracional del bosque contribuye a iniciar y acelerar los procesos erosivos, no se dispone de cifras exactas, pero dada la creciente actividad silvícola es susceptible suponer que este fenómeno está tomando dimensiones gigantescas. f) Residuos de pesticidas, el uso de agroquímicos, sin los debidos resguardos, puede importar severos daños al ser humano, tanto a través de la cadena trófica, como de la manipulación de productos contaminantes sin el equipamiento adecuado. g) Contaminación minero-industrial, los estudios realizados determinan una superficie de aproximadamente 60 mil ha. contaminadas por actividades originadas en

procesos productivos minero-industriales, básicamente con cobre, anhídrido sulfuroso, plomo y arsénico. h) Avance urbano, la pérdida de suelos por este concepto, según un reciente estudio del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo y el Servicio Agrícola y Ganadero, comprendido entre la V y la VIII Región, se estimó en aproximadamente 1000 ha. por año comprometiendo a futuro la importante actividad agrícola que se desarrolla en la periferia de la grandes urbes. i) Extracción de áridos y arcillas superficiales, fenómeno no cuantificado pero que compromete importantes zonas de suelos de excelente calidad.

En el caso del recurso agua, los problemas más acusiantes son los siguientes: a) Disponibilidad, bajo el cual se han agrupado diversos fenómenos que reducen o impiden a los productores agrícolas contar con agua de riego suficiente para sus requerimientos. En este sentido se consideran como problema el manejo inadecuado de cuencas, la falta de regulación en los cursos de agua, la baja eficiencia de manejo y la actual legislación para otorgar derechos de aprovechamiento. b) Calidad, afectada por los problemas derivados del transporte de sedimentos, de la contaminación microbiológica de las aguas de riego, de la presencia de residuos de pesticidas y finalmente, la eutroficación acelerada de cuerpos hídricos.

Para el recurso flora se detectaron los siguientes problemas:
Destrucción de la vegetación por efecto del fuego y quemas; Sobreexplotación del recurso forestal nativo; Daño por acción de plagas y enfermedades y Sobre pastoreo en praderas naturales.

Finalmente, los problemas de la fauna, son los que a continuación se señalan: Alteración del hábitat y disminución de la distribución geográfica de especies; Introducción de especies exóticas; Contaminación de suelos, aire y agua; Caza y comercio ilegal de especies silvestres.

La determinación numérica de áreas y especies afectadas, ha resultado, para el caso de estos últimos recursos particularmente compleja, por lo cual el tratamiento analiza en términos generales la magnitud de la problemática estudiada.

El listado reseñado precedentemente da cuenta de distorsiones ambientales que afectan de manera diversa, en extensión y profundidad a los diferentes recursos analizados, pero que sin lugar a dudas comprometen el desarrollo sustentable, objetivo estratégico perseguido por el Ministerio de Agricultura.

En término de los temas integrales enunciados, se describe la problemática que afecta a la biodiversidad, a las cuencas hidrográficas y el fenómeno de la desertificación.

Realizada la ineludible tarea de contar con una fotografía respecto la situación ambiental del sector silvoagropecuario, el documento, en el Capítulo 4, describe los Fundamentos de la Política Ambiental del Ministerio y los Principios sobre los que ésta descansa.

Seguidamente, se ha elaborado un Cuadro Ambiental para cada problema descrito, en el cual se formula un objetivo general y diversos objetivos específicos a conseguir con la acción del Ministerio, de esta forma se insinúa su estrategia ambiental.

Para conocer el grado en que la actual acción del Ministerio contribuye a la sustentabilidad, los citados Cuadros contienen información relativa a los diversos Programas y Proyectos puestos en operación por los Servicios del Ministerio que apuntan a resolver alguno de los problemas diagnosticados.

Finalmente, en el Capítulo 5, para facilitar la formulación de proyectos y asignación de recursos financieros, se hizo una priorización de problemas intra recurso, considerando para ello la superficie afectada (incluyendo en ese territorio especies de flora y fauna comprometidas), la población humana involucrada, costo económico del problema y reversibilidad del daño, entre otras. Acorde dicha priorización los problemas ambientales puestos en orden decreciente y para cada recurso son los que a continuación se resumen. ***Suelo****: Degradación por erosión; Expansión urbana; Subdivisión de predios rústicos; Contaminación por actividades minero-industriales; Degradación por mal drenaje y salinización; Degradación por actividades forestales productivas; Utilización de viviendas en el sector rural; Extracción de áridos y arcillas; Declinación de la fertilidad y deterioro de la estructura y Contaminación por pesticidas.* ***Agua****: Deficiente asignación por derechos de aprovechamiento; Contaminación microbiológica; Contaminación de aguas superficiales por actividades minero-industriales; Reducción de la disponibilidad por falta de regulación y baja eficiencia de manejo; Alta carga de sedimentos líticos; Contaminación de aguas subterráneas con residuos de pesticidas; Eutroficación acelerada de cuerpos hídricos.* ***Flora****: Sobre explotación del recurso forestal nativo; Sobrepastoreo en praderas naturales; Destrucción de la vegetación por efecto del fuego; Daño por acción de plagas y enfermedades; Pérdida de material genético por comercio e intercambio.* ***Fauna****: Alteración del hábitat y disminución de la distribución geográfica de especies; Caza y comercio ilegal de especies silvestres; Introducción de especies exóticas; Contaminación de suelos, aire y agua.*

Identificados de esta forma, problemas, objetivos generales y específicos, programas y proyectos que abordan dichos problemas, se procedió señalar qué objetivos específicos y en qué medida están siendo cubiertos. Adicionalmente se revisó el área de trabajo cubierta, referida ésta a la característica de la acción ministerial de acuerdo a si los Programas o Proyectos se abocan a labores de: Investigación e Información; Prevención y Control; Capacitación Ambiental; Capacitación Productiva con Elementos de Carácter Ambiental; o Fomento Productivo con Elementos de Carácter Ambiental.

1. INTRODUCCION

Centro de Información de Recursos Naturales
BIBLIOTECA
CIREN

1.1. Presentación

El Ministerio de Agricultura, creado por D. N° 3.524 Bis de 1930, cumple un rol estratégico en lo referente a materias de protección y conservación de recursos naturales renovables, habiéndose adoptado, a principios del gobierno democrático, el concepto de Desarrollo Sustentable como objetivo ministerial.

Hasta la fecha sin embargo, se carecía de un marco de referencia que permitiera desarrollar la política agrícola bajo ese concepto.

El presente documento viene a suplir esta falencia ya que permitirá orientar la acción del Ministerio, al enunciar objetivos y principios para la utilización y protección de los recursos naturales, permitiendo que el desarrollo sea sustentable.

El documento se ha dividido en cinco capítulos.

En el Capítulo 1 se entrega información general del sector silvoagropecuario, tal como: superficie de suelos destinada a usos forestales, agrícolas, ganaderos y otros; contribución sectorial al PGB; y una reseña histórica respecto los procesos de degradación de los recursos en Chile.

En el Capítulo 2 se resumen los objetivos, funciones y base de apoyo legal de cada uno de los Servicios del Ministerio de Agricultura, esto es: SAG; CONAF; INIA; INDAP y ODEPA.

En el Capítulo 3 se presenta, sobre la base de información existente en diversas instituciones, ministerios, entidades públicas y organizaciones no gubernamentales, un diagnóstico por recurso, sobre los cuales tiene competencia el Ministerio, a saber: suelo, agua, flora y fauna.

En este diagnóstico se ha tratado de establecer, en la medida que la información lo permitió, el estado de los recursos naturales a nivel regional y en forma cuantificada.

Tal vez llame la atención el tratamiento separado que se ha dado a cada recurso, sin embargo, el Ministerio reconoce el ambiente en la interrelación de sus diversos componentes físicos-biológicos y sociales, el apartado destinado a describir el proceso de desertificación, el de manejo de cuencas hidrográficas y la riqueza de nuestra biodiversidad, así lo testimonian.

Razones de orden práctico, tanto en la determinación del diagnóstico como para la formulación de objetivos, justifican este tratamiento.

En el Capítulo 4, se presentan esquemáticamente los problemas ambientales identificados y los objetivos generales y específicos perseguidos con la acción ministerial orientada a la resolución de éstos; y se describen las acciones que se realizan para el logro de

dichos objetivos, a través de las diferentes políticas por recurso, que el Ministerio de Agricultura ha elaborado.

Por último, en el Capítulo 5, se realiza una priorización de los diversos problemas, en atención a la magnitud e importancia y daño económico involucrado. Finalmente, se presentan las conclusiones, a través de las cuales se debe orientar la acción futura del Ministerio.

1.2. Síntesis Geográfica

Chile, país tricontinental asienta su territorio en América, Antártica y Oceanía. Se encuentra ubicado en la parte occidental y meridional del Cono Sur de Sudamérica, prolongándose en el Continente Antártico y alcanzando a la occidental Isla de Pascua en la Polinesia.

Integran, además, su territorio, el archipiélago de Juan Fernández y las islas San Félix, San Ambrosio y Sala y Gómez, el mar territorial de 200 millas y la plataforma continental correspondiente.

En el continente Americano se extiende desde los 17° 30' de latitud Sur, en su límite Septentrional, hasta las islas Diego Ramírez, a los 56° 30' de latitud Sur en la parte meridional sudamericana.

La superficie de Chile-americano, antártico e insular, es de 2.006.626 km^2, sin considerar su mar territorial.

En Chile existe una extensa variedad de climas, que en secuencia de Norte a Sur se pueden sintetizar en climas: desértico, estepárico, mediterráneo, templado cálido lluvioso, templado lluvioso, marítimo lluvioso, estepárico frío, de tundra y polar.

Consecuencia de la disposición del relieve y la estrechez del territorio, en general los ríos del país son cortos, de escaso caudal, torrentosos, e inapropiados para la navegación, aunque disponen de gran potencial hidroeléctrico. En términos generales, los del norte tienen régimen nivoso y los del sur pluvial.

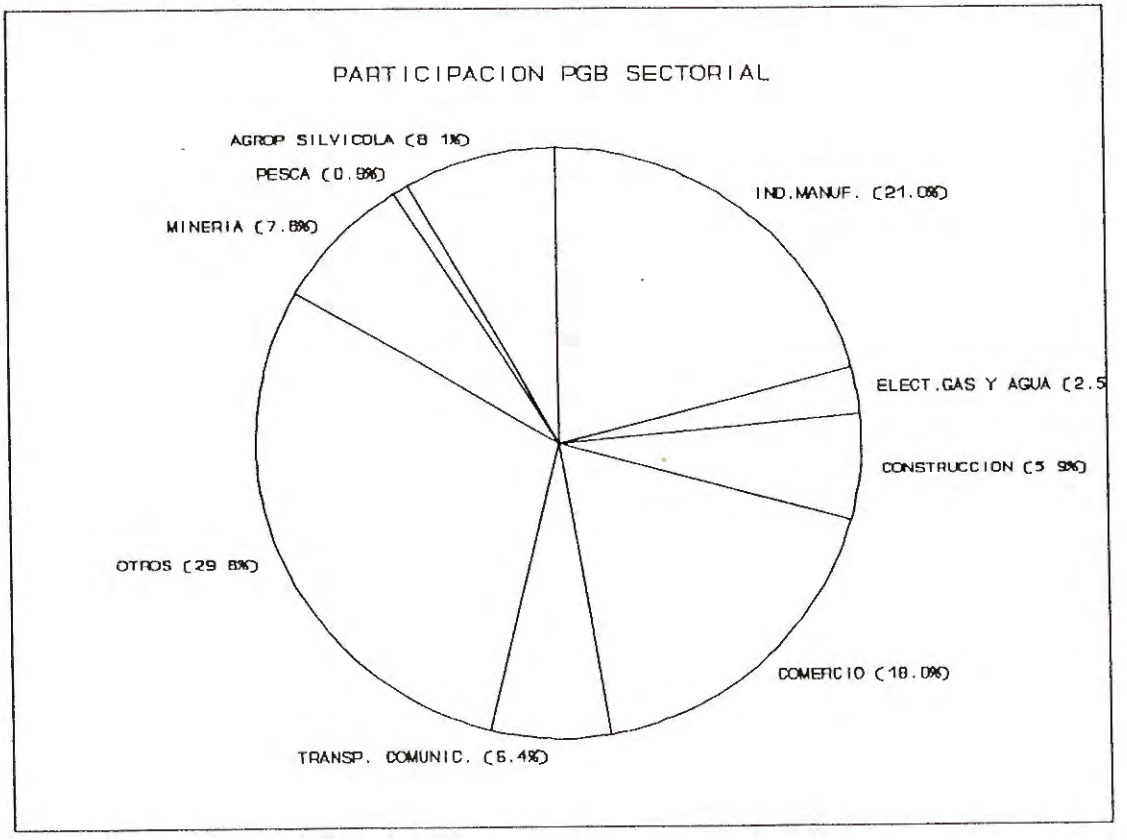
La vegetación varía a lo largo del territorio, de acuerdo con la latitud, relieve y climas imperantes. En el desierto la flora es escasa, se reduce a líquenes, cactus y algunos arbustos xerófitos adaptados a la aridez. La variedad vegetal se amplía hacia el sur, con la presencia de matorrales costeros muy desarrollados, de bosques en el valle central y en la cordillera, donde crece una diversidad de especies nativas. En la región Magallánica imperan los bosques denominados deciduos, junto a la estepa.

En Chile existen 746 especies de vertebrados, que componen la fauna silvestre nativa. En relación a otros países de Sudamérica, posee una menor biodiversidad, la que se

asocia a las condiciones geográficas de aislamiento. No obstante, la fauna silvestre chilena tiene gran importancia por sus especiales condiciones de alto endemismo y adopción a ecosistemas variados y frágiles. Dentro de las especies de fauna más representativas, en cuanto a su distribución en Chile, se encuentran el guanaco, puma, zorro y cóndor. Al sectorizar el país por ambientes, de norte a sur, se pueden señalar como especies típicas del extremo norte a la vicuña y flamencos. En el centro se encuentran el loro tricahue, la perdiz y el degú. Al sur, el pudú, el carpintero negro y el monito del monte y, en la zona austral, el ñandú, el huemul y el pingüino de Magallanes.

1.3. Reseña de la Actividad Productiva Sector Agrícola

Tradicionalmente la actividad productiva de Chile ha estado ligada a la extracción y explotación de los recursos naturales, tanto renovables como no renovables. Sin embargo, a medida que la economía se industrializa han ido cobrando importancia las actividades industriales tales como, textil, metalmecánica y otras de mayor valor agregado. En el gráfico siguiente se aprecia la contribución por sectores al PGB.



FUENTE: ODEPA , 1992

1.4. Aptitud y Uso de Suelos en el País

La superficie continental del país abarca 75.6 millones de ha. De éstas, 5.1 millones de ha. corresponden a suelos arables. De éstos, un 1,06% son suelos de alta productividad, baja pendiente y que representan un bajo riesgo de degradación. Los suelos productivos en su mayor parte tienen aptitud forestal y ganadera según se observa en el Cuadro Nº 1.1.

Considerando el uso efectivo de los suelos, la actividad ganadera aparece sobredimensionada respecto a las capacidades reales de uso del suelo y las actividades forestales subdimensionadas, debido en parte a los procesos de deforestación ocurridos en la primera mitad del presente siglo para expandir la frontera agropecuaria.

De acuerdo al uso del suelo existente, las actividades se han diversificado en cultivos, ganadería, agrícola y forestal, lo que se aprecia en el Cuadro Nº 1.2.

Consecuencia de las diversas políticas aplicadas en los últimos años, el sector agrícola ha experimentado una severa transformación en términos de la distribución de la propiedad de la tierra, contribución al PGB, mercados y productos de exportación.

CUADRO Nº 1.1.
Aptitud del Suelo en Chile

Tipo de suelo	(Millones de Ha.)	
Aptitud Forestal		11,5
Aptitud Ganadera		8,5
Superficie Arable		5,1
- Secano	3,3	
- Riego Permanante -	1,2	
Riego Eventual	0,6	
Sup. Improductiva		50,5
Sup. Total País (a)		75,6

FUENTE: CONAF, 1992.
Nota: (a) No incluye Territorio Antártico de Chile

CUADRO Nº 1.2.
Tipo de Uso del Suelo

Tipo de Uso del Suelo	(Mill. de Ha.)
Superficie Cultivada	3,3
Superficie Ganadera	12,8
Superficie Agrícola	1,4
Superficie Forestal Maderable	8,8
Total Superficie Productiva	26,3
Total Superficie No Utilizada	49,3
Superficie Total País	75,6

FUENTE: ODEPA, 1992

1.5. Sector Forestal

Se estima que Chile posee aproximadamente 11,5 mill. de ha. de terrenos con aptitud forestal, información consignada en el Cuadro Nº 1.1.

Este sector ha experimentado un notorio dinamismo en términos de la actividad que en él se desarrolla, tanto en lo referente a bosque nativo como a plantaciones forestales. El año 1970 estas últimas representaban el 3,8% del total de exportaciones del país, en tanto que a 1990 dicho porcentaje alcanzaba al 10%, registrándose también una diversificación de los productos forestales exportados, que en igual período pasaron de 54 a 350 y los mercados

consumidores de 49 a 72 países.

El Cuadro Nº 1.3 ilustra la situación actual del uso forestal del suelo.

El desarrollo del sector silvoagropecuario en el curso de los últimos años, se ha caracterizado por una dualidad, en donde aún coexisten un sector dinámico y exitoso, en contraposición a un sector deprimido, conformado por un significativo número de campesinos cuya condición de vida ha experimentado un marcado retroceso, incrementándose los niveles de pobreza.

CUADRO Nº 1.3.
Uso del Recurso Forestal

Uso del Recurso Forestal	(Mill. de Ha.)	
Sup. Bosque Nativo Productivo		7,6
Sup. Bosque Protección		14,1
Sup. Plantaciones Forestales		1,5
- Pino radiata	1,3	
- Otras Especies	0,2	
TOTAL		23,2

FUENTE: CONAF, 1992

Este fenómeno resulta particularmente importante en la búsqueda de la sustentabilidad del sector. Efectivamente, tanto en la medida que el incremento productivo se logre depredando y contaminando los recursos, como no se combata frontalmente la pobreza rural, no será factible un crecimiento armónico con el medio, socialmente justo y perdurable en el tiempo.

1.6. Perspectiva Histórica

La llegada del conquistador español a tierra americana, acaecida el año 1492, marca un hito trascendental en la historia del Continente.

Diversas son las interpretaciones respecto las consecuencias económicas, culturales y sociales que dicho suceso provocó. La historiografía mantiene el tema en constante debate, entre las posiciones que condenan la conquista y aquellas que la elogian.

Sin embargo, existe consenso en términos del efecto que sobre los recursos naturales tuvo, la llegada del español. Sin lugar a dudas, la introducción de nuevos implementos y técnicas de trabajo, la incorporación masiva de mano de obra indígena, y especialmente, el nuevo afán y objetivo perseguido con la producción, consiguieron en pocos años cambiar la faz de nuestra américa.

Aún se escucha el patético clamor de Fray Bartolomé de Las Casas, en su "Brevísima Relación de la Destrucción de las Indias", escrito tal vez sin rigor científico, pero con profunda conmoción por la devastadora acción del conquistador, irrespetuosa con hombre y naturaleza.

El cronista español avecindado en Chile comienza en temprana época a relatar las excelencias del clima, la feracidad de los suelos y la pureza del aire. Célebres son los documentos de Alonso de Góngora de Marmolejo, González de Nájera, Alonso de Ovalle, Miguel de Olivares, Felipe Gómez de Vidaurre, en los que con poético estilo se resaltan las virtudes de esta tierra.

Por su pluma recorremos con melancolía un país que quienes cantaron otrora, seguramente hoy no reconocerían.

Así se habla de los ríos que atravesaban Chile a los que se describe de esta forma: "Son las mejores aguas que se cree haber en el mundo, y mas sanas..." y por los cuales "Los navíos de alto bordo entran hasta la ciudad misma", refiriéndose al río Valdivia.

De la vegetación se dice que:" Los árboles y espesos bosques que producen las serranías y valles de este Reyno, son en todas partes espesísimos y crecen más y se multiplican con mayor lozanía en las tierras de mayor altura polar, como Queule, Valdivia, Toltén y Chiloé..."

De la generosa tierra se asegura que: "Esta benignidad del cielo chileno tiene natural influencia en la fecundidad del suelo que se enriquece con los frutos de las regiones más felices del universo. Si se habla de trigo, la vuelve la tierra agradecida a una negligente altura, con tanto logro, que en muchas partes rinde a ciento por uno y en no pocas, a ciento cincuenta por uno, sin que haya terreno alguno en este reino que se muestre ingrato al beneficio..."

Admirada es también la fauna por su abundancia y variedad.

Nada escapa a la sorprendida mirada del español.

También en la época colonial científicos y cronistas chilenos se refieren con profunda admiración a la rica naturaleza del país y al decir del Abate Molina: "Chile es el Jardín de América Meridional", en tanto que Vicente Carvallo Goyeneche señala que : "La parte más hermosa de las Indias Occidentales es el Reino de Chile por las preciosas calidades con que lo dotó la naturaleza".

Sin embargo, sería incorrecto e injusto el culpar exclusivamente al conquistador del inmisericorde trato al medio.

Una vez lograda la independencia de la corona, fueron los propios chilenos los que con mezquino afán convirtieron los valles del norte chico en terrenos baldíos, al ser usada la madera existente para surtir de leña a la industria minera; y en el sur, arrasaron millones de hectáreas de bosques convirtiendo en ceniza la noble madera a objeto de incrementar la frontera agrícola, transformando los suelos generosos, en materia muerta, por las prácticas inadecuadas del monocultivo.

Hubo también voces de alarma, por desgracia desoídas.

Claudio Gay, Benjamín Vicuña Mackenna, visionarios, previnieron infructuosamente a sus contemporáneos, sordos a la advertencia de este último, que sin la dictación de un código forestal "... Chile será en un siglo un desierto".

La historia en adelante no sería distinta.

En efecto nuestro país, desde que nace a la vida republicana, ha experimentado diversos modelos de crecimiento económico, los que han correspondido, en términos generales a distintos momentos de la situación económica y política mundial, como así también de la realidad socio-económica interna, en estrecha relación a los grupos sociales que accedían al poder.

Trazados en líneas muy gruesas, podemos caracterizar en dos grandes bloques las experiencias de crecimiento seguidas en este siglo. En primer término, se debe mencionar la estrategia de crecimiento "hacia afuera" donde el énfasis estaba puesto en la capacidad de nuestra economía por insertarse en el comercio exterior por la vía de la elaboración de productos primarios, con bajo valor agregado. Esta, conocida como "modelo primario-exportador" hizo crisis en la década de los años 30. Consecuencia de la realidad imperante, marcada por altas tasas de desempleo y pobreza, negativas expectativas a mediano y largo plazo, el Estado comienza a jugar un rol activo en la determinación del producto, dando paso a la estrategia de crecimiento "hacia adentro", cuyo motor descansaba en la demanda interna del país. Nos estamos refiriendo a lo que se ha venido en llamar "modelo sustituidor de importaciones". A fines de los

años 70 se perfila, finalmente el "modelo de promoción de exportaciones", reeditando el desarrollo de la economía "hacia afuera". Todos los modelos enumerados anteriormente se han diferenciado por el grado de apertura al comercio internacional; el rol asignado a los diversos agentes económicos, estado-privados; y por el grado de utilización y diversidad de instrumentos de política económica. Sin embargo, todos ellos, pese haber descansado fundamentalmente en el uso de recursos naturales, han tenido en común una desconsideración por el medio ambiente, en términos de los efectos que los, planes de desarrollo, políticas y acciones pueden provocar en éste.

Esta permanente ausencia de consideraciones ambientales en el diseño de las políticas y estrategias de desarrollo, ha llevado a una crítica situación al estado de los recursos naturales (especialmente los renovables) en nuestro país, por los fenómenos de avance urbano a expensas de áreas agrícolas, erosión, contaminación hídrica y fumígena, que comprometen seriamente nuestro crecimiento y obliga a repensar la estrategia de desarrollo a seguir.

1.7. Perspectiva Actual

Desde principios de la década del setenta la preocupación mundial por los recursos naturales ha encontrado eco en las organizaciones internacionales, las que han centrado su trabajo en diagnósticar la situación de los recursos, analizar las causas de su degradación y formular proyectos tendientes a revertir la situación. El Informe Club de Roma del año 70; el Informe Brunland; la Conferencia Sobre Medio Ambiente, celebrada en Estocolmo el año 72, son los tempranos inicios de una ola que pocos años más tarde envolvería a gobiernos, agencias privadas y ciudadanos.

La Conferencia de Río es testigo del esfuerzo desplegado y notorio avance por parte de gobiernos, ONG's y organizaciones internacionales, en incorporar el tema ambiental en el ámbito de sus preocupaciones.

Con tales antecedentes, desde la institucionalidad ambiental vigente en nuestro país, se están tomando diversas iniciativas, relacionadas con la dictación de una ley marco de medio ambiente y la exigencia de realizar evaluaciones de impacto ambiental a los proyectos a ejecutar, como así también disponer auditorías ambientales para aquellas actividades que ya están ejecutándose, con el propósito de incorporar de manera sistemática la variable ambiental en el quehacer económico.

En este contexto, el Ministerio de Agricultura, que juega un rol determinante en materias de conservación y preservación de los recursos naturales renovables, se suma a la creciente demanda existente en pos de un medio ambiente libre de contaminación y degradación de los recursos naturales renovables, y a través de las políticas ambientales del sector silvoagropecuario busca consolidar para el sector una estrategia de Desarrollo Sustentable.

2. MARCO INSTITUCIONAL

2.1. AMBITO DE ACCION DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA

El Ministerio de Agricultura, responsable de la formulación de políticas para el fomento de la producción agropecuaria y forestal del país, ha incorporado, a su quehacer tradicional, la preocupación explícita por la preservación y conservación de los recursos naturales renovables sobre los que tiene competencia.

El Ministerio desarrolla su acción de acuerdo a las atribuciones y obligaciones señaladas en el D.L. N° 294 de 1960 y diversas disposiciones posteriores (L. N° 16.640 de 1967 y D.L. Nº 2.442 de 1978). En la actualidad, la acción del Ministerio es ejecutada a través de diversos organismos dependientes o relacionados, que tienen carácter autónomo o de corporaciones de derecho privado. Pertenecen al Ministerio como organismos centralizados, la Subsecretaría y la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Son organismos autónomos que se relacionan con el Gobierno a través del Ministerio, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). Por su parte la Corporación Nacional Forestal (CONAF) es un organismo de derecho privado que, desde el punto de vista administrativo y financiero, opera como los dos anteriores en atención a sus funciones y a la naturaleza de su financiamiento. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) es una entidad privada que opera como tal aún cuando percibe una parte importante de su financiamiento de parte del Ministerio de Agricultura.

La estructura del Ministerio es administrativa y geográficamente desconcentrada. Existen Secretarías Ministeriales en todas las regiones del país, así como oficinas regionales de los servicios con las atribuciones necesarias para llevar a cabo sus funciones, las que se desarrollan en dos áreas:

1. Area de Gobierno Sectorial

- Obtención, elaboración y difusión de información sectorial.
- Análisis de situación y perspectivas de desarrollo silvoagropecuario.
- Estudio de disposiciones legales relativas al ámbito de acción del Ministerio, en especial sobre producción, comercialización, protección fito y zoosanitaria y uso de los recursos agrícolas.
- Asignación interna de los recursos fiscales.
- Definición, supervisión y seguimiento de los programas que el Ministerio ejecuta en beneficio del sector silvoagropecuario.
- Análisis del comercio exterior agropecuario, coordinación de la cooperación técnica externa y del perfeccionamiento técnico del personal del Ministerio.

2. Area de Servicios

- Investigación y transferencia de tecnología.
- Protección de los recursos naturales renovables y la sanidad animal y vegetal del país.

- Apoyo financiero directo a los pequeños productores del país.
- Fomento forestal.
- Fomento al riego, en coordinación con las demás entidades públicas que tienen injerencia en el tema.
- Elaboración y diseño de políticas sectoriales.

Con el propósito de abordar la temática ambiental en forma integral, esto es, elaboración de un diagnóstico, formulación de políticas y coordinación en la acción, se ha decido crear una instancia adecuada al tratamiento integral de la problemática ambiental. De esta forma, con la participación de la Corporación Nacional Forestal; el Servicio Agrícola y Ganadero; el Instituto de Investigaciones Agropecuarias; el Instituto de Desarrollo Agropecuario, la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura -Región Metropolitana- y la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, se ha estructurado el "Sistema Medio Ambiental del Sector Silvoagropecuario" (SMASS), instancia de reflexión, análisis, y coordinación en lo referente a materias ambientales, competencia del Ministerio de Agricultura.

2.2. MARCO INSTITUCIONAL

2.2.1 Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

Objetivo General

La Oficina de Estudios y Políticas Agrarias creada por la Ley Nº 19.147 tiene como objetivo proporcionar información regional, nacional e internacional para que los distintos agentes involucrados en la actividad silvoagropecuaria adopten sus decisiones.

Funciones

- Colaborar con el Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Planificación y Cooperación en la elaboración de las políticas y planes correspondientes al sector silvoagropecuario, conforme a las políticas y planes nacionales;
- Participar en la definición de criterios destinados a sustentar la posición negociadora del país en materia de comercio exterior u otros organismos públicos que cumplan funciones relacionadas;
- Colaborar, a requerimiento de los Ministerios respectivos, en la coordinación de los programas de asistencia técnica y cooperación financiera internacional;
- Efectuar los estudios de la realidad silvoagropecuaria, detectar los problemas y emergencias que la afectan, evaluarlos y proponer soluciones y promover la aplicación de sistemas científico-técnicos al desarrollo de las actividades del sector.

2.2.2 Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Objetivo General

La Corporación Nacional Forestal tiene como objetivo contribuir a la protección, conservación, incremento, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables del ámbito preferentemente forestal, con el fin de lograr un rápido crecimiento y desarrollo de la actividad forestal productiva en concordancia con la protección y conservación del bosque y el ambiente.

Funciones

Para cumplir con su objetivo le corresponde a la Corporación el ejercicio de las siguientes funciones vinculadas a aspectos ambientales:

A Nivel de Estudios

- Elaborar y efectuar estudios y programas de investigación, protección y conservación de los recursos naturales renovables, asociados a las áreas de aptitud preferentemente forestal.
- Confección del catastro de los recursos naturales renovables en el ámbito preferentemente forestal.
- Elaborar y efectuar los estudios y programas de planificación, investigación y evaluación de las unidades (Parques Nacionales, Reservas Forestales y Nacionales y Monumentos Naturales) que conforman el Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), de las áreas del territorio nacional que constituyen el hábitat de especies amenazadas, de las áreas que presentan especial interés por su diversidad biológica y de los ecosistemas de interés para ser incorporadas al SNASPE.

A Nivel de Gestión y Operación

- Ejecutar programas de manejo, protección o conservación de los recursos naturales renovables en terrenos particulares, fiscales o de organismos del Estado, en el ámbito de aptitud preferentemente forestal.
- Organizar y ejecutar labores silvícolas en general. Procurar el mejoramiento genético de la vegetación relativa al ámbito de acción de la Corporación.
- Ejecución de programas de protección, conservación y manejo de fauna silvestre.
- Tuición, administración y desarrollo de los parques nacionales, reservas forestales, reservas nacionales, y monumentos naturales.
- En el ámbito de la protección fitosanitaria forestal, la Corporación desarrolla programas de prospección, investigación, manejo integrado y combate de plagas y enfermedades forestales, que afectan los recursos forestales. Sin perjuicio de las facultades que corresponden al organismo de protección de la Sanidad Vegetal del MINAGRI, que involucran el sistema cuarentenario y el control obligatorio de plagas y enfermedades.
- Prevención, control y combate de incendios y uso del fuego en predios rústicos.

A Nivel de Control y Fiscalización

- Aplicación, fiscalización y control del cumplimiento de las normas legales y reglamentarias sobre protección de los recursos naturales renovables asociados a las áreas de aptitud preferentemente forestal: plantación y explotación de especies arbóreas o arbustivas forestales, prevención, control y combate de incendios y uso del fuego en predios rústicos.
- Fiscalización del cumplimiento de las normas sobre contaminación que se originan en el ámbito de los terrenos forestales o que afectan su productividad, la continuidad de procesos ecológicos, la diversidad biológica o la integridad y manejo de parques nacionales, reservas nacionales o forestales y monumentos naturales.

A Nivel de Asistencia Técnica y Capacitación

- Prestar asistencia técnica y servicios onerosos y gratuitos en conformidad al reglamento, a personas naturales o jurídicas para la formulación y ejecución de planes de manejo relativos a la protección, conservación y aprovechamiento de recursos naturales renovables del ámbito preferentemente forestal.
- Capacitar técnicamente en forma directa e indirecta a los trabajadores agrícolas que laboran en el ámbito de acción de la Corporación.
- Desarrollar acciones de educación ambiental para la conservación y el desarrollo sustentable.

A Nivel de Fomento

- Fomentar el establecimiento de vegetación relativa al ámbito de acción de la Corporación y procurar el adecuado manejo y aprovechamiento de las plantaciones que se establezcan por acción directa o indirecta de la Corporación y de aquellas cuya administración le corresponda, velando por la eficiente comercialización de los productos que se obtengan.

A Nivel de Convenciones Internacionales en Materia de Fauna Silvestre Amenazada

- Administración y fiscalización de las convenciones internacionales relativas a los recursos naturales renovables de fauna silvestre amenazada o en peligro, que el país ha suscrito (CITES[1], vicuña, especies migratorias, zonas húmedas, fauna y Bellezas Escénicas Naturales de América, Sitios del Patrimonio Mundial).

A Nivel de Educación Ambiental para la Conservación y el Desarrollo

- Contribuir a la gestación y consolidación de una conciencia ambiental en la comunidad nacional, que promueva conductas positivas en relación a la protección y adecuada utilización de los recursos naturales renovables, fundamentalmente los del sector forestal y de la fauna silvestre de Chile.

En el Ambito Legal

En general a la Corporación le corresponde cumplir funciones y ejercer las atribuciones que las leyes y reglamentos en actual vigencia le confieren, cuyos estatutos fueron aprobados y modificados por los decretos supremos del Ministerio de Justicia Nº 728, de 5 de Mayo de 1970 y Nº 455 de 14 de Abril de 1973 y Nº 733 de 27 de julio de 1983.

[1] CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre.

Las atribuciones legales específicas de la Corporación están contenidas en las siguientes disposiciones y que se refieren a las materias que se indican:

- D.S. Nº 531, de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que promulga como Ley de la República la Convención para la Protección de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de América.
- D.S. Nº 141, de 1975, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que ordena cumplir y llevar a efecto como Ley de la República la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Silvestre.
- D.S. Nº 212, de 1981, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que promulga como Ley de la República el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña.
- D.S. Nº 4.363, de 1931, del ex Ministerio de Tierras y Colonización, que contiene, entre otras materias, normas relativas a la corta de árboles y arbustos nativos y a la administración de Parques Nacionales.
- D.L. Nº 701, de 1974, sobre fomento forestal.
- D.L. Nº 1939, de 1977, que regula la forma de creación y desafectación de Parques Nacionales y Reservas Forestales y establece normas de administración.
- D.S. Nº 276, de 1980, del Ministerio de Agricultura, que reglamenta sobre el roce a fuego.
- D.S. Nº 733, de 1982, del Ministerio del Interior que fija funciones sobre prevención y combate de incendios forestales.
- D.S. Nº 490, de 1976 y Nº 43, de 1990, del Ministerio de Agricultura, que declara Monumento Nacional al Alerce y Araucaria, respectivamente.
- Ley Nº 18.378, de 1984, que permite crear Areas de Protección Turística.

2.2.3 Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

Objetivo General

El Servicio Agrícola y Ganadero, se encarga de la protección y conservación de los recursos naturales renovables, que inciden en el ámbito de la producción y sanidad agropecuaria.

Su objetivo lo cumple a través de las siguientes funciones, desarrolladas por los Departamentos de Protección de Recursos Naturales Renovables; Protección Pecuaria y Protección Agrícola:

Funciones

- Departamento de Protección de Recursos Naturales Renovables, cuyo objetivo es realizar estudios y ejecutar programas, destinados a conocer la disponibilidad, el estado de uso y la evolución de los Recursos Naturales Renovables que conforman los ecosistemas agrícolas, pastoriles y silvopastoriles para promover técnicamente su protección,

incremento, manejo y aprovechamiento, en un marco de desarrollo sustentable, haciendo cumplir la legislación vigente.

- Departamento de Protección Pecuaria, su objetivo es proteger e incrementar el patrimonio pecuario del país, mediante el control de la legislación sobre uso de hormonas.

- Departamento de Protección Agrícola, su objetivo es mantener un adecuado control fitosanitario, mediante la fiscalización del cumplimiento de la legislación sobre empleo de plaguicidas y fertilizantes, control y certificación en los alimentos de aditivos y fármacos.

El SAG, está facultado, para aplicar y fiscalizar el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias sobre conservación de los recursos naturales renovables, sobre sanidad animal y vegetal y sobre comercio de determinados insumos y productos sometidos a sistemas de clasificación y tipificación.

En el ámbito de los recursos naturales renovables el Servicio ejerce las facultades contenidas básicamente en la siguiente legislación:

- Ley de Bosques cuyo texto se encuentra en el Decreto de Tierras y Colonización Nº 4363 e 1931; en la Ley de Caza Nº 4601 que fue promulgada en 1929 en el Decreto Ley Nº 3557 de 1980 sobre protección agrícola.
- Ley de Bosques que contiene normas que tienden a la conservación de la flora, de los suelos y las vertientes; y la Ley de Caza provee de disposiciones destinadas a la conservación de la fauna silvestre. Estas normas se complementan con las contenidas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestre (CITES). Para lo cual el Servicio es la autoridad administrativa.
- D.L. Nº 3557 (Ley de Protección Agrícola) contiene normas cuyo propósito es evitar que los establecimientos industriales fabriles o mineros contaminen con sus residuos, los cultivos agrícolas y particularmente los recursos aire, agua y suelo.
- Ley Nº 18.450 de Fomento a las Obras Menores de Regadío y Drenaje otorga al Servicio las facultades de evaluar los proyectos que postulan a la bonificación y fiscalizar las obras tendientes al mejoramiento de la utilización del agua de regadío y de los suelos con mal drenaje.

Además de diferentes Decretos que otorgan facultades al Servicio para la protección de los recursos naturales renovables.

En un sentido general las normas sobre conservación de los recursos naturales renovables o del medio ambiente, establecen áreas y especies de explotación prohibida, de explotación controlada y de explotación regulada; el Servicio finalmente ejerce, en virtud de su Ley Orgánica Nº 18.755 la potestad sancionatoria que le permite sancionar a quienes infringen las normas reseñadas.

2.2.4 Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)

El Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, es un servicio funcionalmente descentralizado, de duración indefinida, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con plena capacidad para adquirir, ejercer derechos y contraer obligaciones, el cual está sometido a la supervigilancia del Presidente de la República, a través del Ministerio de Agricultura.

Objetivo General

El Instituto tiene por objeto promover el desarrollo económico, social y tecnológico de los pequeños productores agrícolas y de los campesinos, con el fin de contribuir a elevar su capacidad empresarial, organizacional y comercial, su integración al proceso de desarrollo rural y optimizar al mismo tiempo el uso de los recursos productivos.

Funciones

Para el logro de los objetivos señalados, el Instituto desarrolla especialmente, las siguientes funciones:

Otorgar asistencia crediticia a sus beneficiarios, pudiendo ésta extenderse al financiamiento del enlace necesario, en coordinación con los organismos públicos competentes, para la construcción y mejoramiento de la vivienda rural y sus servicios básicos.

Otorgar asistencia crediticia a las organizaciones de sus beneficiarios, con personalidad jurídica, que desarrollen programas o actividades productivas que impliquen beneficio directo a los sectores rurales.

Proporcionar asistencia técnica y capacitación a sus beneficiarios, tanto en los aspectos productivos como en los que constituyen sus objetivos propios.

Para este efecto, administrará subsidios o líneas de crédito destinados a contratar directamente estos servicios en el sector privado, pudiendo otorgarlos el Instituto, en forma subsidiaria, a título gratuito u oneroso.

Formular, coordinar y ejecutar programas de desarrollo rural o prestar asistencia técnica y crediticia en la formulación o ejecución de dichos programas y, especialmente, en lo relativo el mejoramiento de los canales de comercialización, acceso a los insumos o industrialización. Dichos programas podrán comprender acciones conjuntas con personas naturales o jurídicas, públicas o privadas.

Otorgar los subsidios que la Ley disponga para fines productivos, obras de desarrollo rural o para atender situaciones de emergencia en el sector rural.

Cumplir las funciones de regulación de la propiedad indígena, en conformidad a la Ley N°17.729 y al decreto Ley N°2.568, de 1979 , y

Ejecutar todos los actos y celebrar todas las convenciones necesarias para el cumplimiento de sus objetivos y los demás que fijen las leyes.

2.2.5 Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias fue creado por Decreto N° 1.093, de fecha 09 de Abril de 1964, como Corporación de Derecho Privado, por decisión de sus Miembros Fundadores: el Instituto de Desarrollo Agropecuario, la Corporación de Fomento de la Producción, la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción. Es dirigido por un consejo de siete miembros, cuyo Presidente es el Ministro de Agricultura.

Objetivos

El Instituto, en lo referido a materias ambientales, tiene los siguientes objetivos específicos:

a) Crear, adaptar y transferir tecnologías requeridas para contribuir a:

- Aumentar la cantidad y calidad de la producción de los agricultores, haciendo uso eficiente de los recursos y reduciendo sus costos.
- Preservar y mejorar la calidad del medio ambiente.
- Mejorar la condición de vida de la población rural y nacional.
- Ahorrar y reemplazar fuentes energéticas no renovables.

b) Proveer la información, fruto de la investigación, requerida por las instituciones que planifican el desarrollo agrícola regional y nacional.

c) Mantener, mejorar e incrementar los recursos humanos y facilidades para entender y aprovechar los avances científico-técnicos que ocurren en la agricultura a nivel mundial, tanto a nivel de incrementos en la producción como de manejo sustentable de los recursos naturales.

3. DIAGNOSTICO DE PROBLEMAS AMBIENTALES DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO

A. RECURSO SUELO

Introducción

La degradación natural de los suelos de un área está determinada por el equilibrio que existe entre los efectos degradantes del clima y la resistencia de éstos a la degradación. El uso agrícola de la tierra por el hombre altera este equilibrio, modifica la velocidad de los procesos de deterioro y provoca cambios en la naturaleza de los mismos. Por consiguiente, la degradación del suelo es un proceso dinámico y no el resultado estático de ciertas acciones degradantes en un sector determinado.

No se considera como procesos de degradación a los cambios estacionales que se producen en algunas propiedades del suelo, como son los casos de la reacción del pH y el contenido de materia orgánica o nitrógeno. En la misma situación se encuentran los procesos naturales de formación de suelos. Sin embargo, algunos horizontes del suelo, cementados o endurecidos genéticamente, restringen el desarrollo de las raíces y el movimiento del agua. De esta forma, la presencia de dichos horizontes en la zona radicular, afecta la capacidad del suelo para producir bienes.

Desde el punto de vista agroforestal, la degradación del suelo puede definirse como una disminución de su capacidad actual y potencial para producir alimentos y bienes de origen vegetal y animal, provocada por causas naturales y antrópicas. En términos más específicos, la degradación se refiere a "alteraciones" desfavorables, ya sean de naturaleza física, química o biológica, de una o más propiedades del suelo. A las alteraciones, ya sea simples o complejas, que rebajan la calidad y la productividad de los suelos se les conoce como procesos de degradación. A su vez los factores o causas de degradación incluyen aquellas actividades humanas, que directa o indirectamente conducen a un mal uso y al deterioro de las propiedades del suelo.

Entre las formas de degradación de los suelos en Chile, se reconoce que los procesos erosivos constituyen desde el punto de vista ambiental y probablemente en términos socioeconómicos, el problema de mayor relevancia en el sector silvoagropecuario. La erosión no sólo disminuye la calidad y capacidad productiva de la mayor parte de los suelos de secano, sino que está asociada en muchas áreas a intensos procesos de desertificación y problemas de pobreza rural. Los daños extraprediales son también de alto costo.

Descripción de Problemas

A.1. Degradación del suelo por erosión.

A.1.1. Erosión hídrica y eólica

Las grandes extensiones de terrenos erosionados en diversas formas y variados grados de intensidad que existen en Chile, están estrechamente ligadas a la fragilidad de los ecosistemas. Entre los factores predominantes que inciden en la fragilidad, cabe destacar la topografía de lomajes, cerros y montañas que predomina sobre la mayor parte del territorio nacional, el grado de destrucción de la cobertura vegetacional y ciertas características del clima y de los suelos. Si a la fragilidad de los ecosistemas se agrega el desarrollo de explotaciones silvoagropecuarias sin considerar la capacidad de uso de los suelos, se tiene como resultado el deterioro señalado.

Las pérdidas de suelo por erosión se producen naturalmente por escurrimiento superficial del agua de lluvia (erosión hídrica) y por la acción del viento (erosión eólica). La gestión inadecuada del hombre para utilizar y proteger los recursos naturales renovables, ha alterado el equilibrio ecológico del sistema suelo-agua-flora-fauna de gran parte de los ecosistemas frágiles del país. Es así como muchas de las prácticas convencionales, actualmente en uso para la explotación del recurso suelo con fines agrícolas, ganaderos e incluso forestales, contribuyen en gran medida a la aceleración de los procesos naturales de erosión.

La erosión es probablemente la forma más completa de degradación del suelo y la más común en Chile y a nivel mundial. Los procesos erosivos, ya sean de naturaleza hídrica o eólica, están asociados a importantes alteraciones físicas, químicas y biológicas de las propiedades del suelo:

- Disminución en volumen y profundidad del suelo.
- Reducción de la capacidad de retención de agua.
- Pérdida de materia orgánica.
- Declinación/agotamiento de la fertilidad.
- Baja en número, diversidad y actividad de la flora y fauna del suelo.
- Cambio en la textura del suelo superficial.

La erosión puede generar además una serie de perjuicios extraprediales, tales como la sedimentación de ríos y sus desembocaduras, de lagos, embalses y otras obras de riego y de generación de electricidad, de puertos y de los propios campos agrícolas. Este proceso causa un daño gravísimo y de alto costo, el cual aún no ha sido cuantificado a nivel nacional. Son conocidos los trabajos de mantención que debe realizar ENDESA y Obras Públicas, así como los problemas que enfrentan la bahía de Talcahuano y los puertos de San Antonio, Puerto Aysén y Constitución, entre otros. También el río Bío-Bío dejó de ser navegable por efectos de la sedimentación.

No obstante que las pérdidas en cantidad y calidad del recurso de suelo del país, se traducen no sólo en una disminución de rendimientos, de opciones de uso y daños extraprediales, sino que también en un empobrecimiento y migración de la población rural de los agroecosistemas más frágiles, no se dispone aún de un catastro y de una evaluación adecuada de los procesos erosivos a nivel nacional.

El único estudio que hasta el momento cubre la mayor parte del territorio continental de Chile, fue realizado el año 1979 por el Instituto de Investigación de Recursos Naturales (IREN), actual Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Mediante el análisis de imágenes Landsat se delimitaron, a escala 1:500.000, unidades homogéneas en cuanto a morfología, clima, cobertura vegetal y uso actual. Sobre esta base se determinaron diversos niveles de erosión, indistintamente de los factores y de la mecánica que caracterizan a los diferentes procesos erosivos, como asimismo sin discriminar si éstos son activos o están en vías de estabilizarse.

Si bien es un hecho aceptado que las acciones del hombre han degradado gran parte de los suelos y de la cubierta vegetal de las áreas montañosas, no menos importantes son aquellos procesos de denudación provocados por acción del hielo, volcanismo, deslizamientos, grandes acciones pluviales en el Cuaternario, etc. Se hace necesario entonces, reconocer estos procesos en futuros estudios para evaluar en términos reales los daños provocados por acciones humanas.

La distribución de las tierras erosionadas del país no es regular siendo posible encontrar áreas escasamente erosionadas, así como sectores en los cuales las pérdidas físicas del suelo, como de su capacidad productiva, son prácticamente irrecuperables. Conforme al catastro del IREN (1979), en el Cuadro Nº A.1. se relacionan la superficie afectada y la intensidad del proceso erosivo en cada una de las regiones administrativas del país. En el Cuadro Nº A.2. se presenta la distribución de las áreas erosionadas por grandes regiones naturales. Por otra parte, los factores y causas más comunes de degradación por erosión del recurso suelo se incluyen en el Cuadro Nº A.3.

CUADRO Nº A.1.
NIVEL DE EROSION DE LOS SUELOS DE CHILE
(En miles de hectáreas)

REGION (superficie)		AREA ESTUDIADA	AREA DE EXTREMA FRAGILIDAD	NIVEL DE EROSION				% REGIONAL EROSIONADO
				MUY GRAVE	GRAVE	MODERADA	LEVE	
I Tarapacá	(5.807,2)	2,539,0	1,177,0	38,7	1,027,4	1,116,1	356,8	43 43
II Antofagasta	(12.530,6)	2,681,6	1,468,3	1,056,2	1,435,2	1,120,1	126,3	29 21
III Atacama	(7.826,8)	2,648,1	2,572,5	-	152,2	809,3	630,4	20 35
IV Coquimbo	(3.964,7)	3,459,6	2,944,8	51,1	654,3	1,425,7	1,379,6	88 85
V Valparaíso	(1.637,8)	893,7	274,4	95,2	231,8	146,8	464,0	52 55
Metropolitana	(1.578,2)	558,9	407,5	188,4	387,8	58,8	17,1	41 36
VI O'Higgins	(1.595,0)	973,4	289,2	152,4	554,4	210,6	20,0	59 61
VII Maule	(3.051,8)	1,538,0	448,1	175,7	662,4	686,6	36,6	51 51
VIII Bío-Bío	(3.600,7)	2,362,1	128,5	65,8	818,5	1,167,5	200,4	63 66
IX Araucanía	(3.247,2)	2,478,1	494,6	401,9	809,4	1,533,3	69,6	87 76
X Los Lagos	(6.903,9)	4,846,1	902,2	145,2	620,9	1,628,4	2,194,9	66 66
XI Aysén	(10.715,3)	4,624,5	506,4	-	909,9	2,179,5	1,389,9	42 45
XII Magallanes	(11.231,0)	4,887,7	422,5		900,0	3,463,5	524,2	37
Total	75.490,6	34,490,8	12,036,0	2.370,6	9,164,2	15,546,2	7.409,8	46
PORCENTAJE		100,0	34,9	6,9	26,6	45,0	21,5	-

FUENTE: Fragilidad de los ecosistemas naturales de Chile, Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales (IREN), CORFO, Santiago, 1979.

Notas:
1. El estudio comprende un prediagnóstico a escala 1:500.000 de los procesos erosivos que afectan a una parte solamente del territorio continental (34.490.753 ha), entre el Océano Pacífico y los primeros contrafuertes de la cordillera andina.
2. El área estudiada excluye una gran proporción de los ecosistemas montañosos andinos; gran parte de los desiertos de la zona norte; casi todo el Llano Central; y los sectores insulares y de fiordos del extremo austral.
3. Indice de Fragilidad:

$$IF = \frac{\text{(Aptitud del suelo) x (Morfología) x (Clima)}}{\text{(Nivel de erosión) x (Uso actual) x (Nivel de cobertura vegetacional)}}$$

4. Para los fines de este Cuadro, el área de extrema fragilidad incluye áreas de fragilidad inestable, extrema y alta según los índices reconocidos por IREN (1979).

+ Sup. estudiada es inferior a la regional ∴ no se puede inferir este % reg. Además, presenta error de cálculo respecto sup. regional M.I.C. 1985.

CUADRO Nº A.2.

DISTRIBUCION DE AREAS EROSIONADAS POR GRANDES REGIONES NATURALES

(en miles de hectáreas)

GRANDES REGIONES	UBICACION GEOGRAFICA/ SUBREGIONES NATURALES	AREA ESTUDIADA	EROSION GRAVE Y MUY GRAVE AREA	%	EROSION MODERADA Y LEVE AREA	%
NORTE GRANDE	I,II y III Regiones					
	Pampa de Tamarugal	114,1	-	-	114,1	100,0
	Cordones prealtiplánicos	1,164,4	878,3	75,4	286,1	24,6
	Altiplano	3,942,1	1,623,1	41,2	2,319,0	58,8
	Cordillera, sierras transversales	2,322,6	1,203,3	51,8	1,119,1	48,2
	Cordillera de la Costa ~	325,5	5,2	1,6	320,3	98,4
	SUBTOTAL	7,868,7	3,709,9	47,1	4,158,8	52,9
NORTE CHICO	IV Región					
	Cordones y estribaciones de alta montaña	1,353,6	654,3	48,3	699,3	51,7
	Cordones y estribaciones de media montaña	1,615,0	-	-	1,615,0	100,0
	SUBTOTAL	2,968,6	654,3	22,0	2,314,3	78,0
CORDILLERA DE LA COSTA Y PLANICIES	IV Región	491,0	-	-	491,0	100,0
	V Región, R. Metropolitana, VI, VII Y VIII Regiones	3,242,5	2,053,6	63,3	1,188,9	36,7
	IX y X Regiones	2,166,7	528,7	24,4	1,638,0	75,6
	SUBTOTAL	5,900,2	2,582,3	43,8	3,317,9	56,2
PRECORDILLERA ANDINA	V y Región Metropolitana	369,5	52,6	14,2	316,9	85,8
	VI, VII, VIII, IX y X Regiones	2,467,3	854,2	34,6	1,613,1	75,4
	SUBTOTAL	2,836,8	906,8	32,0	1,930,0	68,0
CORDILLERA ANDINA/VOLCANICA	Metropolitana, VI, IX y X Regiones	1,651,8	652,1	39,5	997,7	60,5

continuación Cuadro N°A.2.

GRANDES REGIONES	UBICACION GEOGRAFICA/ SUBREGIONES NATURALES	AREA ESTUDIADA	EROSION GRAVE Y MUY GRAVE AREA	%	EROSION MODERADA Y LEVE AREA	%
CERROS Y LOMAJES DEL LLANO CENTRAL	V, VI, VII, VIII, IX y X Regiones	3.364,4	757,2	22,5	2,607,2	77,5
PATAGONIA	Parte sur X, XI y XII Reg.					
	Cordillera patagónica oriental	2.731,9	1,411,6	51,7	1,320,3	48,3
	Cordillera patagónica occidental	4.282,1	542,8	12,7	3,739,3	83,3
	Estepa patagónica (2)	2.886,3	317,8	11,0	2,568,5	89,0
	SUBTOTAL	9.900,3	2,272,2	23,0	7,628,1	77,0
TOTAL		34.490,8	11,534,8	33,5	22,956,0	66,5

FUENTE: Adapatado de "Fragilidad de los Ecosistema Naturales de Chile", IREN, 1979.

Notas: 1. La mayor parte de los cerros y lomajes erosionados del llano central se encuentran en las Regiones IX y X y en la Provincia de Angol.

2. Según Cruz y Lara (1987), alrededor de 700.000 ha del área de uso agropecuario en la XII Región, principalmente en la estepa magallánica, están severamente erosionados.

CUADRO Nº A.3.

FACTORES Y CAUSAS MAS COMUNES DE DEGRADACION DEL SUELO POR EROSION EN LAS GRANDES REGIONES NATURALES DEL PAIS

GRANDES REGIONES NATURALES	TIPOS DE EROSION	FACTORES Y CAUSAS MAS COMUNES, NATURALES Y ANTROPICAS
NORTE GRANDE Y CHICO: I a III Regiones; Cordones y estribaciones andinas en IV Región	-Eólica -Hídrica en zona altiplánica (invierno altiplánico) -Geológica en cordillera y sierras	-Topografía de montaña, pendientes, fuertes -Suelos erosionables (texturas livianas, agregación débil) -Sobreutilización de praderas, recursos cespitosos y arbustivos -Aumento de población ganadera (camélidos, caprinos, ovinos) -Ingresos/superficie predial insuficientes
CORDILLERA DE LA COSTA Y PLANICIES a) IV Región	-Hídrica y eólica -Formación de dunas litorales	-Topografía de cerros y lomajes -Suelos fácilmente erosionables (permeabilidad lenta, substrato granítico frágil) -Tala de matorral semidesértico (leña y carbón) -Sobreutilización de praderas -Cultivo deambulante de cereales en suelos no arables

GRANDES REGIONES NATURALES	TIPOS DE EROSION	FACTORES Y CAUSAS MAS COMUNES, NATURALES Y ANTROPICAS
b) V a VIII Regiones	-Hídrica -Eólica en sector costero. -Formación de dunas litorales	-Topografía de cerros y lomajes -Veranos secos y calurosos, inviernos lluviosos -Suelos fácilmente erosionables (permeabilidad lenta, substrato granítico frágil) -Tala de bosque esclerófilo (leña y carbón) -Algunas actividades forestales productivas -Incendios y quemas forestales, de pastizales y rastrojos agrícolas -Sobreutilización de la pradera -Cultivo deambulante de cereales en suelos no arables -Barbecho descubierto, labranza/siembra en sentido de la pendiente -Ingresos/superficie predial insuficientes
c) IX y X Regiones	-Hídrica -Eólica en sector costero	-Topografía de cerros y lomajes -Explotación indiscriminada del bosque nativo -Habilitación de suelos de aptitud forestal para agricultura y ganadería (tala rasa, quema)
PRECORDILLERA ANDINA a) V Región y Región Metropolitana	Hídrica	-Topografía de cerros, pendientes fuertes -Suelos erosionables (delgados sobre roca) -Tala de matorral y de bosque esclerófilo andino (leña y carbón) -Incendios y quemas de matorrales y pastizales
b) VI a X Regiones (trumaos)	Hídrica y eólica	-Topografía de lomajes ondulados/inclinados -Tala de bosque mesofitícos e hidrofítico -Quema de rastrojos cultivos anuales en suelos no arables -Cultivos anuales en suelos no arables -Barbecho descubierto, labranza/siembra en sentido de la pendiente

GRANDES REGIONES NATURALES	TIPOS DE EROSION	FACTORES Y CAUSAS MAS COMUNES, NATURALES Y ANTROPICAS
CORDILLERA ANDINA/VOLCANICA	Hídrica y geológica	-Región escasamente estudiada
CERROS Y LOMAJES DEL LLANO CENTRAL, V a X Regiones	Hídrica	-Topografía de cerros, lomajes ondulados -Suelos fácilmente erosionables en VIII, IX y X Regiones (permeabilidad lenta) -Tala de bosque esclerófilo y mesofítico (leña y carbón) -Quema de rastrojos y matorrales -Barbecho descubierto, labranza/siembra en sentido de la pendiente -Cultivo de cereales en suelos no arables
PATAGONIA, Parte Sur X, XI y XII Regiones	Hídrica y eólica	-Cordillera con cumbres escarpadas y mesetas, muy desectada en sector occidental -Alta precipitación en la cordillera, intensos vientos en la estepa patagónica -Suelos erosionables en estepa patagónica(texturas livianas, agregación débil) -Sobreutilización de la pradera -Explotación indiscriminada del bosque nativo -Habilitación de suelos de aptitud forestal para uso ganadero (tala, quema).

FUENTE: Jaime Espinosa Q. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, 1993.

Las principales observaciones que se derivan del catastro en cuestión y de estos cuadros son las siguientes:

a) Del total del área estudiada que cubre una superficie de 34,5 millones de tierras de secano en su gran mayoría y que corresponde al 46% de Chile continental, alrededor de 2,4 millones están erosionadas en forma muy grave; 9,2 millones por procesos erosivos graves; 15,5 millones exhiben daños moderados; y 7,4 millones están afectadas levemente.

b) Aproximadamente 27 millones de ha. del total de la superficie estudiada están degradadas por procesos muy graves a moderadas de erosión hídrica o eólica. Por consiguiente, más de un 75% de los suelos de secano, ya sea de aptitud agrícola, ganadera o forestal, están afectadas por procesos erosivos de consideración. Se estima que muchos de estos suelos han perdido una parte o la totalidad del horizonte superficial e incluso parte del subsuelo en los casos de erosión grave o muy grave. Los efectos adversos de éstas pérdidas en volumen y profundidad, de materia orgánica y nutrientes, de capacidad de retención de humedad, etc. en la productividad de los suelos afectados no han sido evaluados en el país. Se desconoce también la cuantía de los daños extraprediales causados por el arrastre y posterior sedimentación de partículas de suelo en cuerpos de agua, obras de ingeniería, puertos, etc.

c) Conforme a los índices de fragilidad determinados por IREN (1979) y a la relación existente entre estos índices y los procesos erosivos (Lagos, 1990), es posible concluir, en líneas generales, que la mayor parte de los suelos erosionados en forma severa o moderada en los ecosistemas áridos y semiáridos de la zona norte del país, se concentran en los sectores con índices extremos de fragilidad, los que presentan niveles de cobertura vegetacional entre 0-40%.

Hacia la zona centro sur del país, los suelos afectados por erosión se encuentran principalmente en áreas con índices intermedios de fragilidad y cubierta vegetal entre 41 y 80%. Al sur de la VIII Región, la mayor cantidad de erosión se presenta en sectores con índices inferiores de fragilidad y, por lo general, con cubierta vegetacional de 60 a 80%. En estas áreas, los niveles de erosión moderada y leve son los de mayor relevancia.

d) Los problemas más importantes de degradación por erosión se encuentran en la zona altiplánica; cordones y sierras andinas en el Norte Chico; Cordillera de la Costa, particularmente entre Valparaiso y Concepción; Lomajes del Llano Central Longitudinal al Sur del río Ñuble y en la Estepa Patagónica.

e) En la Regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama, alrededor de 47% (3,7 millones ha.) del área estudiada exhibe severos daños por erosión y no menos de 39% (3,0 millones ha.) está afectada en forma moderada. En la Región de Coquimbo predominan los procesos moderados y graves de erosión, los que afectan a un 60% (2,1 millones de ha.) de la zona. Si bien es cierto que la acción antrópica ha destruido gran parte de la cobertura vegetacional, favoreciendo así los procesos de erosión acelerada en la zona

altiplánica y en parte de los cordones y sierras de la cordillera andina, no menos importantes en este contexto son las diversas formas de denudación geológica que las afectaron en el período Cuaternario. Por consiguiente, es necesario identificar estas formas de denudación en forma previa a la evaluación de los daños causados por acciones humanas.

En términos generales se reconoce que el cultivo en suelos de excesiva pendiente y la sobreutilización de los recursos herbáceos y arbustivos, tanto como fuente de energía como de alimentación para la población ganadera, son los principales factores de origen antrópico que contribuyen a las pérdidas de suelo por erosión en la zona norte. En cuanto a las características propias de los suelos, cabe destacar que la escasez de materia orgánica y la débil agregación del horizonte superficial facilitan el arrastre de las partículas más livianas por los vientos dominantes. Es evidente también que las lluvias esporádicas e intensas de los inviernos altiplánicos, favorecen en gran medida los procesos de erosión hídrica acelerada.

En la IV Región, además de las condiciones de aridez, topografía desfavorable y escasa cubierta de matorrales, se reconoce que la enorme presión que genera el exceso de ganado caprino sobre la capacidad sustentadora de los recursos de pradera, en los cordones y estribaciones andinas, es una de las causas que más contribuye al deterioro de los suelos utilizados con dicho propósito.

f) La Cordillera de la Costa es una de las regiones naturales del país más afectadas por la erosión, en particular el tramo comprendido entre la V y VIII Regiones. En este sector, alrededor de un 63% (2 millones ha.) está fuertemente erosionado. En cambio la intensidad de la degradación disminuye notablemente en el tramo correspondiente a la IX y X Regiones. Es así como menos de un 25% (0,5 millones ha.) de esta área está severamente dañada.

En la evaluación de la erosión de esta región natural entre las Regiones de Valparaíso y Araucanía, realizada en 1965 (ODEPA), se considera en forma conjugada las características de los suelos, la capacidad de uso y los indicadores de degradación del suelo por erosión, conforme a los antecedentes obtenidos por el Proyecto Aerofotogramétrico CHILE/OEA/BID.

El conjunto de estos antecedentes permite señalar que a comienzos de la década del 60 aproximadamente el 60% de los suelos de la Cordillera de la Costa presentaba algún tipo de erosión de manto, con pérdida visibles de horizonte superficial, presencia de pedestales de erosión, cambios de color, etc. En los casos de erosión severa, se detectó presencia de cárcavas de profundidades variables o pérdida total del suelo superficial. Un estudio reciente de este proceso en Tomeco (VIII Región) sobre un área de 18 km^2 señala que el número de cárcavas aumentó de 420 a 550 entre los años 1943 y 1978, lo que significa un aumento del área afectada de 6,2 a 9,6% (Endlicher, 1988).

El material de origen de los suelos y las características climáticas son factores con marcada influencia en los fenómenos erosivos de la mencionada Cordillera. Por lo general los suelos derivados de rocas ígneas presentan un mayor grado de susceptibilidad a la erosión. Estos suelos presentan un subsuelo arcilloso de permeabilidad lenta y un substrato de roca descompuesta con escasa cohesión (maicillo), características que favorecen el escurrimiento superficial del agua y la formación de cárcavas y canalículos activos de erosión. Por otra parte, el fuerte contraste entre el verano con escasas precipitaciones y fuerte insolación y el invierno lluvioso y frío, favorecen el desarrollo de procesos erosivos, especialmente en la vertiente oriental. La sequía de verano no solamente restringe la regeneración de la vegetación natural, sino que reseca la superficie del suelo, produce fisuras y la desintegración mecánica del sustrato granítico. La baja tasa de infiltración del subsuelo provoca una alta escorrentía durante los períodos lluviosos y por ende pérdidas de suelo superficial por arrastre.

Junto a las condiciones frágiles del ambiente en la Cordillera de la Costa, la influencia del hombre juega un rol igualmente significativo. En la VIII Región por ejemplo, la tala del bosque durante cientos de años, el sobrepastoreo y la utilización excesiva y reiterativa de los terrenos de secano para el cultivo de trigo de exportación hasta los años 70 del siglo pasado, han acelerado la destrucción de los recursos de vegetación y suelo. No menos importante en este contexto, es la presión que genera sobre el medio la población agrícola actual, muchos de ellos pequeños agricultores quienes en su gran mayoría practican una agricultura de subsistencia, sin aplicar medidas conservacionistas.

g) La mayor parte del sector precordillerano de la Cordillera de los Andes, entre las provincias de Linares y Llanquihue (VII a X Regiones), están cubiertos de "trumaos" de lomajes, formados a partir de profundos depósitos de cenizas volcánicas. Los suelos son bien drenados, exhiben texturas medias, altos contenidos de materia orgánica y alta porosidad. Aún cuando estas características le confieren un cierto grado de resistencia a la erosión, el mal uso y manejo a que están sometidos ha provocado procesos erosivos leves a severos, en especial en lomajes con pendientes mayores de 10% (Peña, 1985). El catastro efectuado por IREN (1979) establece que un 65% (1,6 millones de ha.) aproximadamente del área estudiada exhiben daños leves a moderados, el resto (0,85 millones de ha.) se encuentra severamente erosionado.

La quema de rastrojos, el exceso de labores que destruye los agregados del suelo superficial, las labores de labranza y siembra en el sentido de la pendiente, la falta de protección de las vías naturales de drenaje y las rotaciones inadecuadas de cultivos, son los factores principales que contribuyen a acelerar el proceso de erosión. Por otra parte, las lluvias con mayor potencial erosivo ocurren por lo general en los meses de junio y julio, precisamente cuando los terrenos sembrados presentan una baja cobertura vegetal. Se reconoce además que durante los meses secos del verano, las tierras en barbecho descubierto están expuestas a pérdidas significativas de suelo superficial por erosión eólica, debido principalmente a su baja densidad aparente.

h) Casi la totalidad de los Cerros y Lomajes del Llano Central, especialmente los comprendidos entre las Regiones VIII y X están degradados por procesos erosivos de diversa intensidad. Según el catastro efectuado por IREN (1979), alrededor de un 64% (2,2 millones ha.) del área exhibe daños moderados o severos en algunos sectores.

Los suelos "rojos arcillosos" que ocupan gran parte de esta región natural son de permeabilidad lenta y por lo tanto susceptibles de pérdidas significativas de suelo superficial en el agua de escorrentía. Las lluvias más destructivas en este contexto son justamente las que caen a la entrada del invierno, cuando la cobertura proporcionada por los cultivos es insuficiente. Otros factores que contribuyen a la aceleración de los procesos erosivos son la tala del bosque esclerófilo y mesofítico para la producción de leña y carbón, el cultivo de cereales en suelos no arables, la quema de rastrojos y matorrales, y las prácticas convencionales de barbecho descubierto y labranza en sentido de la pendiente.

Mediciones de campo del arrastre de suelo superficial por erosión hídrica señalan pérdidas de 25 a 100 toneladas por hectárea al año (Ibarra, 1977). Suponiendo una pérdida promedio de 60 toneladas -equivalente a 4-5 mm anuales- por lo menos una parte de los suelos en cuestión habrían disminuido su profundidad efectiva en 20-25 cm, en un período de 50 años solamente.

i) No obstante que en la mayor parte de la zona patagónica (77%), los procesos erosivos son de intensidad leve a moderada, alrededor de 700 mil ha. del área de uso agropecuario, especialmente en la estepa magallánica, se encuentran severamente erosionadas (Cruz y Lara, 1987). El sector oriental de la Cordillera Patagónica presenta también severos problemas de erosión, estimándose que la superficie afectada alcanza un 52% (1,4 millones ha) del área estudiada en dicho sector.

En términos generales, se estima que el factor natural que más influye en la dinámica de los procesos erosivos es el clima, siendo la precipitación y el viento, los elementos de mayor incidencia.

La erosión eólica es más activa en las estepas semiáridas de la Patagonia, donde el suelo permanece seco en los períodos de los intensos vientos de primavera y verano, lo que facilita la remoción y transporte de las partículas finas del horizonte superficial. Los vientos predominantes tienen una velocidad media de 22 km/hr, sin embargo, se han registrado fuertes temporales con rachas de más de 110 km/hr (Cruz y Lara, 1987). La fuerza del viento favorece el desarrollo de una erosión eólica muy severa, especialmente cuando el suelo ha perdido su cubierta vegetal. Esta situación se agrava por la presencia de texturas arenosas, en los horizontes superficiales de la mayoría de los suelos.

Dado que el monto anual de la precipitación aumenta en el sentido Este-Oeste, la intensidad de los procesos de erosión hídrica también se acentúa en la misma dirección. Estos procesos son más importantes en aquellas áreas boscosas de la Cordillera

Patagónica sometidas a explotaciones inadecuadas o destruidas por incendios. La erosión hídrica también puede afectar severamente a los terrenos habilitados para uso ganadero, en los cuales se elimina la cubierta vegetal y se promueve el desarrollo de una estrata herbácea, sometida generalmente a sobretalajeo.

A.1.2. Formación de dunas

De cierta importancia son las pérdidas de suelo agrícola y de potencial biológico producidas por la acción de los vientos dominantes, al transportar y producir acumulaciones de arenas finas en forma de dunas. De acuerdo al catastro efectuado a comienzos de la década de los sesenta, en Chile se han formado alrededor de 74,5 mil ha. de dunas litorales entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. Existen además cerca de 56 mil ha. de dunas continentales en la Región de Bío-Bío. La distribución de los suelos cubiertos por estas formaciones se presenta en el Cuadro Nº A.4.

Del total de dunas existentes en el país, se estima que alrededor de 42 ha. se han estabilizado, principalmente en el sector costero. Con este propósito se han adoptado métodos biológicos y mecánicos de contención y, en ciertos casos, se han establecido empastadas o plantaciones forestales en forma directa.

Las dunas litorales en el país se forman, por lo general, al norte de las desembocaduras de los grandes ríos. Esta situación se debe a que las corrientes costeras dominantes arrastran las arenas entregadas por los ríos en la dirección sur-norte, donde las olas las depositan en la playa. De la playa, el viento transporta las arenas y las acumula en forma de dunas, bien a escasa o a bastante distancia de la costa. Por su considerable extensión, cabe destacar las formaciones de dunas en la costa sur de Arauco y las de Chanco.

Las arenas continentales, entre los ríos Itata y Bío-Bío, tienen un origen muy diferente: son depósitos de arenas aluviales basáltico-andesíticas depositadas sobre terrazas aluviales o planos aluviales o depositaciones. Son sedimentos muy jóvenes de una edad no superior a 500-1500 años (Moreno y Varela, 1985). Descansan sobre un lahar de aproximadamente 15 mil años, llamado "lahar del Laja" (Mac Phail, 1966). Su origen proviene de la ruptura de la caldera del volcán Antuco, en la cual se había depositado una gigantesca cantidad de arenas volcánicas y piroclásticas, en general, por súbito derretimiento de hielo. La avalancha, súbita y violenta, cubrió una extensión de casi 400 mil ha. en la depresión central, desde la precordillera.

CUADRO Nº A.4.

DISTRIBUCION DE LOS SUELOS CUBIERTOS POR DUNAS EN CHILE

(en miles de hectáreas)

PROVINCIAS	DUNAS LITORALES		DUNAS INTERIORES		TOTAL ESTUDIADO	
	Sup.	%	Sup.	%	Sup.	%
Coquimbo	4,2	5,7	-		4,2	3,2
Aconcahua	0,9	1,2	-		0,9	0,7
Valparaiso	2,5	3,3	-		2,5	1,9
Santiago	4,4	5,8	0,1	0,2	4,5	3,4
Colchagua	2,0	2,6	-		2,0	1,5
Curicó	0,8	1,0	-		0,8	0,6
Talca	1,6	2,1	-		1,6	1,2
Linares	-	-	0,04	0,07	0,04	0,03
Maule	15,5	20,7	-		15,5	11,8
Ñuble	0,6	0,8	7,3	12,8	7,9	6,0
Concepción	4,1	5,5	25,4	45,0	29,5	22,6
Arauco	30,7	41,2	1,0	1,8	31,7	24,2
Bio-Bio	-	-	22,6	39,9	22,6	17,2
Malleco	-	-	0,1	0,2	0,1	0,1
Cautín	4,1	5,5	-		4,1	3,2
Valdivia	0,7	0,9	-		0,7	0,5
Osorno	0,1	0,1	-		0,1	0,1
Llanquihue	2,2	3,0	-		2,2	1,7
TOTAL	74,4	100,0	56,5	100,0	130,9	100,0

FUENTE: Instituto de Recursos Naturales y Ministerio de Agricultura. Publicación N°4, 1966.

Notas: 1. Area estudiada: 29°48' - 41°50' lat. S.

2. Alrededor de 42 mil ha. de dunas están estabilizadas (CONAF, 1993).

A.2. Degradación del suelo por mal drenaje y salinización.

A.2.1. Mal drenaje

Los suelos con problemas de drenaje restringido representan una proporción importante de las áreas más productivas de las zonas central y sur de Chile. Si bien se conocen las causas generales y la distribución aproximada de estos suelos, no es menos cierto que los antecedentes disponibles no permiten evaluar con la debida precisión las características y la intensidad de los problemas existentes. Tampoco se dispone de estadísticas que indiquen claramente el impacto que ha tenido la incorporación de técnicas y estructuras de drenaje, en la diversificación de la explotación agrícola o en el aumento de los rendimientos de los cultivos.

De acuerdo a la información existente, los suelos que presentan problemas de drenaje deficiente o severo ocupan alrededor de un millón de ha. en el Llano Central y Valles Transversales, la mayor parte de los cuales (90%) se hayan entre la VI y X Regiones. Entre éstas, cabe destacar a la Región de Los Lagos con 372,8 mil ha. de suelos mal drenados, extensión equivalente a un 5,4% de la superficie regional. En el Cuadro Nº A.5. se presenta la distribución de estos suelos en el país.

Suelos con problemas leves de drenaje -considerados como relativamente fáciles de solucionar- se presentan principalmente entre la VI y VIII Regiones, abarcando alrededor de 165 mil ha. en total. Un 54% de la superficie ocupada por estos suelos se encuentra en la Región de O'Higgins.

Las limitaciones por drenaje en los valles y oasis regados de la zona norte dependen, por lo general, de los métodos de riego utilizados y de las características del suelo. En cambio, la distribución y cantidad de lluvia condicionan en gran medida la intensidad de los problemas en el resto del país. En la zona central, las restricciones al normal desarrollo de los cultivos se presentan tanto en el período invernal de concentración de lluvias, como durante los meses de primavera y verano en algunos suelos regados con grandes cantidades de agua. Por otra parte, en la zona sur donde la precipitación excede a la evapotranspiración, se producen excesos de agua en el suelo con relativa facilidad. En los terrenos de topografía desfavorable (plana o cóncava) y baja capacidad de transmisión de agua de los horizontes superiores del suelo, las restricciones son aún más severas.

Muchos de los problemas de drenaje tienen su origen en algún tipo de limitación del suelo o del substrato geológico, que impide el libre movimiento de los excesos de agua de lluvia y/o riego. Es común, entonces, que estos problemas se presenten tanto en invierno como en verano, lo que restringe las opciones de uso y afecta considerablemente los rendimientos de los cultivos y plantaciones.

Entre los factores o causas específicas más relevantes que inciden en las condiciones de drenaje de los suelos del Llano Central y Valles Transversales del país, se destacan los siguientes:

a) **Presencia de horizontes del suelo o estratos impermeables de origen geológico.**

En Chile existen grandes extensiones de suelos que presentan, a escasa profundidad, horizontes pedológicos o estratos de origen geológico endurecidos por diversos materiales, los que impiden o dificultan el paso de los excedentes de agua más abajo de la zona radicular.

En esta situación se encuentran, por ejemplo, los suelos que ocupan una serie de lomajes suaves cercanos al borde occidental de la Cordillera Andina, en las Cuencas de Santiago y Rancagua (RM, VI Región). No obstante las texturas livianas que los caracterizan y la baja pluviosidad de las áreas en cuestión, es corriente encontrar condiciones de mal drenaje en las cumbres planas de los lomajes, debido al desarrollo de un horizonte arenoso cementado (tosca de pómez) cerca de la superficie. Este horizonte impide la penetración de las raíces y el libre flujo de los excesos de agua.

Otro caso de importancia corresponde a los suelos de Ñadis en la Región de Los Lagos. Los Ñadis ocupan extensas planicies y están expuestos a largos períodos de saturación con agua de lluvia, debido a la presencia de una lámina continua e impermeable compuesta principalmente por óxidos de fierro. Esta lámina, conocida corrientemente como "fierrillo", impide el paso del agua y de las raíces.

En este contexto, cabe indicar que la Dirección General de Riego (1990) estima que en la Región de Los Lagos existen alrededor de 148 mil ha. de suelos mal drenados, incluyendo Ñadis, susceptibles de ser habilitados para la producción de cultivos agrícolas, con atractivos índices de rentabilidad. Por otra parte, la Corporación Nacional Forestal señala que los Ñadis también tienen una alta potencialidad de uso forestal, mediante el empleo de técnicas de drenaje, encalado y aplicación de fertilizantes. Se sugiere especies de crecimiento rápido tales como canelo, aliso y eventualmente eucalipto.

CUADRO Nº A.5.

DISTRIBUCION DE LOS SUELOS CON PROBLEMAS DE DRENAJE RESTRINGIDO Y SALINIDAD EN EL LLANO CENTRAL Y VALLES TRANSVERSALES DE CHILE

(En miles de hectáreas)

Región (superficie)		Area estudiada	Limitación		% Región con Limitaciones
			Drenaje	Salinidad	
I Tarapacá	(5.807,2)	5,1	-	2,3	0,04
II Antofagasta	(12.530,6)	2,5	-	2,4	0,02
III Atacama	(7.826,8)	17,4	-	10,0	0,13
IV Coquimbo	(3.964,7)	59,5	12,7	5,0	0,50
V Valparaíso	(1.637,8)	157,6	29,8	-	1,80
Metropolitana	(1.578,2)	288,7	56,9	13,9	4,50
VI O'Higgins	(1.595,0)	713,2	139,5	-	8,70
VII Maule	(3.051,8)	291,0	141,3	-	4,60
VIII Bío-Bío	(3.600,7)	653,0	166,1	-	4,60
IX Araucanía	(3.247,2)	1225,1	83,2	-	2,60
X Los Lagos	(6.903,9)		372,8	-	5,40
Total	53.716,3	4.261,7	(1) 1.002,3	(2) 33,6	1,90

FUENTE: Alcayaga (1989); Comisión Nacional de Riego (1979); Ministerio de Agricultura (1968, 1991); CICA-HIDROCONSULT (1979); Mella y Kuhne (1985).

Notas:

1. Conforme a las clases de drenaje adoptadas por la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo (1986), la limitación "drenaje" incluye a suelos imperfectamente, pobremente y muy pobremente drenados.
2. Suelos con problemas leves de drenaje (clase moderadamente bien drenado) se encuentran principalmente en la Región Metropolitana, 25.000 ha; O'Higgins, 89.000 ha; Maule, 25.000 ha; y Bío-Bío, 25.000 ha.
3. Parte del área con problemas de salinidad, presenta drenaje restringido.

b) **Suelos desarrollados en arcillas densas.**

En el Valle del río Lluta (I Región) existen dos condiciones principales de drenaje, una correspondiente a suelos de texturas livianas con escasa o ningún problema de humedad excesiva; y otra relacionada a suelos con estratos de arcillas altamente expandibles, las que al mojarse se tornan impermeables no permitiendo el libre flujo del agua en profundidad. Es así como se producen niveles freáticos, ya sea cerca de la superficie o intercalados entre dos estratas arcillosas.

En el sector occidental de la provincia de Ñuble (VIII Región) es común encontrar problemas de mal drenaje asociadas a un grupo de suelos con alto contenido de arcillas muy plásticas, masivas y lentamente permeables una vez humedecidas. Estos suelos ocurren en una topografía casi plana a ligeramente cóncava, y presentan niveles freáticos altos a lo menos durante seis meses al año.

c) **Niveles freáticos regionales.**

Entre los ríos Itata y Bío-Bío se encuentra una extensa área formada por sedimentos arenosos, conocida como "cono aluvial" o "abanico del Laja". Los niveles freáticos fluctuantes que afectan en mayor o menor grado a los diversos cultivos o plantaciones del área, están asociados a los movimientos estacionales del agua y relacionados a la vez con la recarga natural de los acuíferos.

En extensos sectores los suelos presentan un nivel freático desde fines de otoño hasta mediados de primavera, el que desaparece totalmente en verano. En cambio, el agua freática es permanente y se encuentra más cerca de la superficie en los sectores más planos y deprimidos. Las filtraciones de los canales y la baja eficiencia de los sistemas de riego también influyen en las variaciones del nivel freático.

Las condiciones son diferentes en el área comprendida entre los ríos Cato y Ñuble. En este sector los suelos descansan sobre un substrato ondulado que impide el drenaje natural de los excedentes de agua, no obstante, que ambos ríos se encuentran a considerable profundidad en relación al plano depositacional. Debido a estos aspectos geomorfológicos, importantes sectores están severamente afectados por problemas de drenaje, tanto en invierno como en verano.

d) **Posición topográfica desfavorable.**

Entre el Llano Central y el borde oriental de la Cordillera de la Costa se encuentran una serie de cuencas graníticas, grandes y pequeñas, cerradas por el oeste y abiertas al este por cursos de agua estacionales. Debido a la posición que ocupan y a su topografía ondulada y fuertemente deprimida, muchos sectores de estas cuencas presentan problemas de

humedad, al recibir el agua proveniente del drenaje natural de la Cordillera y de las crecidas ocasionales de los mencionados cursos de agua.

En el Llano Central existen también numerosas depresiones locales, algunas de ellas de origen lacustre, que reciben los excedentes del agua de lluvia y/o de regadío de los terrenos más altos que las circundan.

A.2.2. Salinización

Los suelos bajo riego degradados por salinización y/o la presencia de componentes fitotóxicos se encuentran en los valles y oasis regados de las Regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama; en algunos sectores de las comunas de Serena y Coquimbo, como asimismo en las cercanías del curso inferior del río Limarí, IV Región; y en las comunas de Colina, Lampa y Pudahuel, Región Metropolitana.

Se estima que existen alrededor de 34 mil ha. de suelos degradados por estas limitaciones. La distribución aproximada a nivel regional de éstos se presenta en el Cuadro Nº A.5.

No obstante que no se dispone de antecedentes suficientes para evaluar con precisión la magnitud e intensidad de los problemas en cuestión, en las diferentes áreas degradadas, se reconoce que las restricciones por salinidad, sodicidad y toxicidad debido a la presencia de boro y arsénico, junto a condiciones de drenaje restringido en algunos sectores, son las principales limitaciones que afectan, en menor o mayor grado, a los suelos en el Valle del Lluta, Quebrada de Camarones y oasis andinos de Vitor, Codpa, Camiña, Pica, etc. en la I Región. Estas limitaciones también se presentan en los oasis de San Pedro de Atacama y Toconao y en las vegas de Calama, Chiu Chiu, Lasana y Quillagua, II Región.

Los suelos del Valle de Azapa, I Región, aparentemente no presentan limitaciones severas atribuibles a un exceso de sales y/o componentes fitotóxicos, lo que permite en la actualidad un intensivo uso agrícola en los sectores provistos de suficiente agua de regadío.

Los problemas por salinidad y sodicidad son por general ligeros a moderados en la mayor parte del sector suroriente tanto del Valle de Copiapó como del Valle del Huasco. En cambio, los suelos de los sectores al norponiente presentan altos niveles de sales y de sodio asociados comúnmente a napas freáticas cerca de la superficie, factores que limitan drásticamente el desarrollo de una agricultura intensiva. Por otra parte, la presencia de boro en exceso puede originar problemas de importancia en ambos valles.

La intensidad de las restricciones por salinidad en los sectores degradados de la IV Región es aparentemente moderada, apreciación que es necesario confirmar con análisis de laboratorio.

Si bien las limitaciones por salinidad y/o sodicidad en algunas localidades de las comunas de Colina, Lampa y Pudahuel, Región Metropolitana, no son de gran magnitud, no es menos efectivo que existen extensas áreas de topografía deprimida y de muy baja productividad agrícola, debido tanto a un excesos de sales y de sodio como a graves restricciones por mal drenaje e inundaciones frecuentes.

En cuanto al origen de los problemas de salinización, se reconoce que los principales factores que contribuyen a aumentar el contenido natural de sales y de componentes fitotóxicos de los suelos regados, son tanto la adición constante de estos compuestos mediante el agua de regadío, como por las napas freáticas en ciertos casos.

En los suelos bien drenados, el nivel de degradación depende principalmente de la calidad del agua de regadío, como de la cantidad aplicada. En las zonas áridas es necesario considerar, además, que la alta evapotranspiración que se produce en los suelos cultivados, especialmente en el caso de cultivos perennes, favorece la concentración de sales y componentes tóxicos en la zona radicular.

La baja calidad del agua para regadío es uno de los factores más importantes, que afectan el desarrollo de una agricultura intensiva en gran parte de los valles y oasis de la zona norte. De los datos analíticos disponibles, se infiere que muchos sectores bajo riego están sometidos a procesos progresivos de degradación, inhibiendo así el cultivo de plantas sensibles a altos contenidos de sales, boro, sodio y arsénico en algunos casos. Cabe señalar al respecto, que la concentración de estos elementos en los ríos Lluta, Camarones, Loa y cursos inferiores del Copiapó y Huasco sobrepasa con creces los valores máximos permisibles establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 (1978).

Por otra parte, los problemas de drenaje pueden intensificar los procesos de degradación por salinización secundaria. La existencia de una capa freática cerca de la superficie del suelo, al mismo tiempo que crea condiciones de aireación insuficiente para las raíces de las plantas, altera en forma desfavorable el balance salino en la zona radicular, bien por aporte de sales por elevación capilar de agua freática, bien por restringir el movimiento vertical descendente del agua de drenaje interno. Cabe agregar que alto contenido de arcilla de algunos suelos, dificulta también el lavado natural de sales más allá de la zona de arraigamiento.

La degradación de los suelos por acumulación de elementos tóxicos, principalmente boro y sodio, puede asociarse en cierta medida a los procesos de salinización secundaria. Conforme a la información disponible para el Valle de Copiapó, se postula que la distribución en profundidad tanto del boro como del sodio es semejante a la de las sales solubles. Debido a los efectos evapotranspirativos, estos elementos tienden a acumularse en los horizontes superficiales del suelo (Espinosa, 1993).

Una posible causa adicional de degradación en el futuro, especialmente en los valles regados de la zona norte, podría ser el agua de drenaje interno altamente contaminada con sales y componentes fitotóxicos proveniente del lavado de suelos degradados a nivel predial.

Esta agua de drenaje puede incorporarse a los cursos de agua subterránea y/o superficial utilizadas para el regadío en otros predios a menor cota, agravándose así los problemas de salinización y toxicidad en forma sucesiva. Este aspecto es de particular relevancia, ya que pone en evidencia el carácter global y no predial de dichos problemas (Espinosa, 1993).

En lo que a aprovechamiento de los suelos salinos y sódicos de las zonas desérticas y semidesérticas se refiere, vastas extensiones de estos suelos son potencialmente aptos para uso forestal.

En la I y II Regiones, el manejo de queñoales, llaretales y de la Pampa del Tamarugal representan alternativas válidas para el aprovechamiento de "suelos rojos de desierto" y fondos de valles. Por otra parte, existen amplias posibilidades para el mejoramiento de suelos con diversas especies de acacias, Prosopis y chañar en la III Región. Respecto a la IV Región, se sugiere un uso silvopastoral mediante la forestación con especies de los géneros Atriplex, Acacia y Eucalyptus.

A.3. Declinación de la fertilidad y deterioro de la estructura en suelos arables.

En los terrenos agrícolas cultivados regularmente, es frecuente que se produzca un arrastre de nutrientes más allá del alcance de las raíces de las plantas, ya sea por el agua de drenaje interno como por el agua de escurrimiento superficial. Es así como se genera una declinación progresiva de la fertilidad, un aumento de la acidez y efectos tóxicos debido a la alteración del equilibrio entre los componentes químicos del suelo.

La pérdida de nutrientes y la acidificación son procesos naturales que ocurren en suelos desarrollados en áreas con alta caída pluviométrica. El exceso de agua produce una lixiviación gradual de las bases de intercambio (calcio, potasio, magnesio y sodio), las que son reemplazadas por cationes ácidos (hidrógeno y aluminio). En Chile, los suelos más ácidos y con menor contenido de bases se encuentran en la X Región. Tanto los suelos de "trumao" como los "ñadis y rojo arcillosos" presentan los valores de pH más bajos, son pobres en bases de intercambio y tienen una alta concentración de aluminio intercambiable. La magnitud del problema en la IX Región es menor, debido a que la precipitación es más baja. En los "trumaos" de la precordillera de las Regiones VII y VIII, también se producen casos de acidez y pérdida de nutrientes, pero aún de escasa relevancia (Suárez, 1992).

La principal causa que limita la productividad cuando se sobrepasa un determinado nivel de "acidez crítico", es la toxicidad del aluminio que ocurre en esas condiciones. Un exceso de este elemento afecta el crecimiento y actividad de las raíces y, en consecuencia, disminuye la capacidad de absorción de agua y nutrientes.

Corresponde mencionar que entre los ríos Itata y Bío-Bío existen grandes extensiones de suelos arenosos expuestos a serios problemas de lixiviación de bases, especialmente en las áreas cultivadas bajo riego, pero no se dispone aún de antecedentes

suficientes para evaluar esta forma de degradación.

Los procesos naturales de declinación de la fertilidad y acidificación del suelo pueden ser acelerados por la intervención del hombre, con la práctica de la agricultura. Los suelos en barbecho descubierto, por ejemplo, son muy susceptibles a la pérdida de nutrientes por lixiviación. Por otra parte, la aplicación de fertilizantes acidificantes, que son aquellos que contienen o generan amonio, es la práctica que más contribuye a la acidificación del suelo, más aún si se emplean en dosis altas todos los años.

La fertilidad del suelo está estrechamente ligada al contenido de materia orgánica y a la actividad de los microorganismos, los que dependen, a su vez, de los residuos orgánicos para su desarrollo. De acuerdo a los datos analíticos disponibles (Crovetto, 1991) para algunos suelos de la Precordillera Andina, Llano Central y Cordillera de la Costa, la materia orgánica aporta una mayor capacidad de intercambio de cationes que la fracción mineral del suelo.

Cabe destacar que una disminución significativa de la materia orgánica humificada y de la actividad biológica no solamente reduce la asimilación y disponibilidad de nutrientes para las plantas, sino que afecta adversamente a la estructura y a otras propiedades físicas del suelo. El deterioro de la estructura es el punto de partida de una serie de procesos interrelacionados de degradación física. Modificaciones adversas de esta propiedad y, por ende en la porosidad, afectan la función que desempeñan los poros tanto en el movimiento y retención de fluidos, como en el desarrollo de las raíces. La alteración de estos atributos o funciones se manifiesta en varias formas:

- Sellamiento y encostramiento superficial del suelo.
- Menor resistencia a la compresión y tráfico.
- Compactación del suelo, menor crecimiento radicular.
- Desequilibrio de la relación suelo/agua: drenaje deficiente, menor disponibilidad de agua aprovechable por las plantas, escurrimiento superficial excesivo y erosión hídrica acelerada.

En este contexto, el deterioro de la agregación y el desequilibrio de la relación suelo/agua favorecen los procesos erosivos, ya sea por un incremento de la escorrentía o por el desprendimiento y transporte de partículas del suelo por el viento.

A.4. Degradación del suelo por actividades forestales productivas.

El manejo de plantaciones forestales adultas y del bosque nativo en forma irracional, en especial las operaciones de cosecha o explotación mediante el método de la tala rasa, pueden iniciar o acelerar los procesos erosivos o de otras formas de degradación del suelo.

Los principales factores o actividades en este contexto son las siguientes:

- Períodos largos de exposición del suelo descubierto provocan procesos erosivos después de la corta del bosque.
- El empleo de maquinaria pesada (tractores articulados) y/o sistemas de madereo inadecuados (bueyes) provocan compactación, pérdida de la estructura y aireación del suelo.
- Operaciones forestales diversas (madereo, construcción intensiva de caminos y/o cosecha forestal invernal).
- Extracción de elementos nutritivos del suelo a través de especies forestales de crecimiento rápido.
- El empleo de métodos de tala rasa y quemas de residuos de explotación en vastas superficies sin restricción de pendiente, época y método.
- Los cultivos agrícolas, sobrepastoreo y sobretalajeo en suelos forestales.

A.5. Contaminación de suelos por residuos de pesticidas.

La peligrosidad de un pesticida en un determinado ambiente, como puede ser el suelo, está asociada ineludiblemente a su persistencia y toxicidad, conceptos asociados a lo que llamamos contaminación. La toxicidad es inherente a todos ellos, pero no así la capacidad de permanecer por largos períodos ejerciendo su deleterea acción, situación que se traduce en translocaciones a otros sistemas como plantas y animales. En definitiva, presencia inconveniente en la cadena trófica.

Sólo una familia de pesticidas, los organoclorados, es persistente al depositarse en los suelos, siendo relativamente no biodegradables. Está claro que su comportamiento, distribución y destino está determinado por su naturaleza intrínseca, por las características físicas y químicas del suelo y por las condiciones ambientales (régimen de precipitaciones, temperatura, vientos, etc.).

La interacción de estos factores influye significativamente en la velocidad de flujo del pesticida en el suelo, en sus diferentes rutas, a través de los fenómenos de: absorción y exudación, adsorción, desorción, volatilización solubilización, escorrentía, percolación, flujo capilar, degradación bioquímica, degradación química y fotodescomposición. Por estas razones las preocupaciones e investigaciones a nivel mundial se han centrado en la contaminación con organoclorados.

En el país, prospecciones realizadas por INIA durante 1988 (INIA, 1990), en el horizonte Ap de suelos desde la VI a la XI regiones para los plaguicidas organoclorados: lindano, DDT y metabolitos, aldrín, dieldrín, heptacloro epóxido y chordane, dan cuenta de los porcentajes de ocurrencia y contenidos máximos (mg/kg.). Los mayores porcentajes de ocurrencia se dan en la zona norte y decrecen hacia el sur. El porcentaje máximo se dio en la VI Región (83%) y el mínimo en la XI Región (27%).

En cuanto a la identidad, los pesticidas más ubicuos fueron lindano (presente en todas las regiones), dieldrín y DDT (ausentes en la XI Región). Hubo menos detección de heptacloro epóxido, metabolitos del DDT y chordane. Llamó la atención que la frecuencia relativa siguiera un modelo similar al de los porcentajes regionales de ocurrencia. Estos resultados corroboran evidencias experimentales y analíticas de investigadores nacionales e inspecciones del SAG, en el sentido que se trata, en la gran mayoría de los casos, de contaminación relictual, vigente casi exclusivamente por la persistencia ambiental de estos compuestos.

Es interesante señalar que en la XI Región estos compuestos prácticamente no han sido empleados en prácticas agrícolas; sólo fue detectado lindano, el que tiene un uso masivo para el control de ectoparásitos en vacunos.

A.6. Pérdida de la capacidad productiva del suelo por contaminación minero industrial.

La acumulación de sustancias químicas tales como metales pesados y metaloides en los horizontes superiores del suelo, puede incidir negativamente en su productividad agrícola. La toxicidad neta de estos elementos depende del efecto inactivador del suelo, el que tiene relación directa con el contenido y tipo de arcillas, la materia orgánica y el pH.

Dependiendo del efecto inactivador del suelo, a corto o largo plazo se produce una acumulación excesiva en las plantas - sobre el umbral crítico - creándose problemas de disminución o colapso de la producción silvoagropecuaria. Sin embargo, cabe señalar que la interposición de una fase vegetal y otra animal entre el suelo y el hombre, reduce el impacto negativo de un enriquecimiento mineral en la dieta humana, actuando como mecanismo regulador desde el punto de vista de la salud humana.

En la mayoría de los casos de contaminación de los recursos de suelo en el país, las sustancias químicas tóxicas, provienen de actividades mineras e industriales. Los suelos reciben materiales residuales emitidas por dichas actividades, generando un conflicto de intereses entre minería y agricultura, entre minería y salud pública y entre minería y sanidad ambiental. Esta contaminación tiene dos modelos de descarga:

a) Hídrica, mediante la descarga a ríos y esteros de relaves y otros residuos disueltos. Si se contamina a ríos que, aguas abajo, son fuentes de riego, se puede afectar a grandes extensiones de suelos pero con bajas tasas de acumulación por unidad de superficie. Dada la dilución natural de los contaminantes en los cursos de agua, los efectos en cultivos, ganado o seres humanos son a largo plazo.
b) Atmosférica, por las descargas fumígenas de fundiciones que aportan gases, polvo y material particulado de metales pesados. El área afectada tiende a ser reducida y, debido a la escasa dilución de las contaminantes, los daños a cultivos, ganado y personas son apreciables en un corto plazo. En la superficie del suelo se producen también concentraciones considerables de elementos contaminantes.

Por su incidencia en la economía nacional, las actividades de mayor impacto ambiental son las relacionadas con la minería del cobre. El metal con mayor volumen de producción es el hierro pero, dado su menor toxicidad, su explotación no tiene el riesgo ambiental del cobre. El segundo elemento en importancia es el molibdeno, metal más tóxico que el cobre y con fuerte capacidad de biomagnificación en las cadenas tróficas. Un aspecto relevante es que casi siempre la contaminación incluye, al menos dos elementos. Puede citarse el caso de Puchuncaví, donde el cobre se presenta comúnmente asociado a arsénico y plomo, y Catemu, donde el cobre se asocia a plomo y cadmio, elementos altamente tóxicos (González, 1992).

En el Cuadro N° A.6. se presenta la distribución en el país de los contaminantes químicos principales del suelo. La superficie total afectada se estima en 60 mil ha.

Las emisiones fumígenas en la II Región se extienden por un área estimada en 2 mil ha., pero la aptitud agrícola de los suelos en cuestión es baja. En el sector rural de la III Región se presentan dos importantes casos de contaminación minera, correspondientes a una fundición de cobre en el sector medio del Valle de Copiapó; y a una planta de pellets férricos en el curso inferior del Valle del Huasco. La calidad del aire, en el primer caso, se controla mediante un monitoreo de las emisiones de dióxido de azufre y elementos particulados respirables. A su vez, en el Valle del Huasco se ha determinado el aporte de particulados férricos provenientes de la planta de pellets y se ha identificado las áreas de máximo impacto en olivares y cultivos. También se han emitido normas de calidad ambiental para el área afectada.

Las principales fuentes de contaminación minera-industrial en el ámbito rural de la V Región se encuentran en las localidades de Ventanas, Chagres y Calera. El funcionamiento de una zona industrial en Ventanas, donde existe una fundición de minerales y una planta termoeléctrica, se ha traducido en una considerable pérdida de la viabilidad productiva de 11 mil ha. aproximadamente, en el secano costero de las comunas de Puchuncaví y Quinteros.

Los suelos del área presentan acumulaciones considerables de cobre, debidas al material particulado proveniente del sector industrial. En sectores cercanos al complejo, la concentración de este metal en el suelo excede hasta en 100 veces el contenido natural, lo que supera con holgura el límite máximo de tolerancia para las plantas. Además hay acumulaciones de plomo, arsénico y cadmio, lo que conlleva serios riesgos para la salud de las personas.

La fundición de minerales que funciona en Chagres y que afecta al Valle de Catemu, está regulada en sus emisiones de dióxido de azufre por el D.S. N°4 de 1986 pero aún se producen daños ocasionales a vegetales y estructuras metálicas. Por otra parte, el contenido de cobre en la capa superficial de los suelos noreste de la industria sobrepasa hasta en 30 veces el contenido natural, debido a la emisión de particulados. También se detectan acumulaciones importantes de cadmio y plomo (González, 1985).

Tanto en Puchuncaví como en Catemu se ha demostrado la existencia de "lluvias ácidas" (Villaseca, 1983). Este tipo particular de lluvia se genera cuando las emisiones de

dióxido de azufre, al entrar en contacto con la humedad del aire, se transforman en un rocío ácido que tiene propiedades corrosivas. Es así como se producen problemas de clorosis y necrosis en follajes, caída de frutos, irritaciones del aparato respiratorio del ganado y daños en techumbres, alambrados de cercos y parronales. La "lluvia ácida" también incide en la acidificación del suelo.

Las emisiones fumígenas de una planta de cemento en La Calera, se extienden por una superficie estimada en 4 mil ha. en el sector rural. Estas emisiones compuestas principalmente por elementos particulados de carbonatos de calcio, afectan los procesos de fotosíntesis de las plantas, pero aún no se mide los efectos en la productividad de los cultivos y plantaciones del área afectada.

En el sector rural de la Región Metropolitana, se estima que unas 5 mil ha. en total están expuestas a la acción de diversos contaminantes. Las emisiones de dióxido de azufre y elementos particulados provenientes de una planta de tostación de concentrados y otra de cobre y asbesto; una fundición de carburo y otra de concentrados de molibdeno, afectan alrededor de 3 mil ha. en las localidades de Rungue, Lampa y Nos. Por otra parte, los particulados de carbonatos de una planta de cemento en Polpaico afectan los cultivos y plantaciones en una superficie aproximada de 2 mil ha. Los efectos adversos de estas emisiones no han sido evaluados.

Desde hace algunas décadas, existe preocupación por el alto contenido de cobre en algunos sectores del Valle Cachapoal, VI Región (Sudsuki, 1964). De hecho se han detectado algunas anomalías tales como clorosis en plantas de tabaco y remolacha azucarera, las que podrían atribuirse a la presencia de un exceso de cobre en el suelo. Según una prospección reciente de elementos trazas en el valle Cachapoal, el contenido de cobre provendría principalmente del material generador del suelo, es decir, de los sedimentos transportados de la Cordillera de Los Andes que rellenaron el valle.

CUADRO N° A.6.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE SUSTANCIAS QUIMICAS COMO AGENTES DE CONTAMINACION DEL SUELO II - VI REGIONES

Región	Tipo y causa de la contaminación del suelo	AREA AFECTADA	
		Superficie (hectáreas)	Sector
II	Fundición de cobre: emisión fumígena de SO_2, particulados, Cu, Mo, Cd, Pb, As.	2.000	Calama.
III	Fundición de cobre: emisión fumígena de SO_2, particulados, Cu, Mo, Cd, Pb, As.	2000	Sector medio valle Copiapó.
	Planta de pellets de materiales férricos: emisión fumígena de particulados férricos.	1200	Valle Huasco entre Huasco y Freirina.
V	Fundición de cobre: emisión fumígena de SO_2, particulados, Cu, As, Pb, Zn, Mo.	11.000	Puchuncaví y Quinteros.
	Fundición de cobre: emisión fumígena de SO_2, particulados, Cu, Pb, Cd, Mo, As.	4.000	Valle Catemu.
	Planta de cemento: emisión fumígena de particulados de carbonatos.	4.000	Calera.

Región	Tipo y causa de la contaminación del suelo	AREA AFECTADA	
		Superficie (hectáreas)	Sector
R.M.	Tostación de concentrados: emisión de SO_2 y As.	1.000	Rungue.
	Planta de coke y asbesto: emisión fumígena de SO_2 y particulados.	1.000	Sector norte de Lampa.
	Fundición de carburo: emisión fumígena de particulados de ferrosilicio y carburo de calcio.	1.000	Sector Nos.
	Fundición de concentrados de Mo: emisión fumígena de SO_2 y particulados de Mo.	1.000	Nos: misma área afectada por fundición de carburo.
	Planta de cemento: emisión fumígena de particulados de carbonatos.	2.000	Polpaico.
VI	Tranque de relaves: contaminación río Carén por agua efluente, molibdeno y sulfatos principalmente.	1.000*	Valle Alhué.
	Fundición de cobre: emisión fumígena de SO_2, particulados, Cu, Cd, Pb, Mo.	30.000	Precordillera andina, parte de Machalí y Codegua.

FUENTE: Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables (1990-1992).

Notas: 1. SO_2: dióxido de azufre; Cu: cobre; Mo: molibdeno; Cd: cadmio; Pb: plomo y As: arsénico.
*: Superficie que se proyecta regar, no afectada aún.

Conforme a las características del agua efluente y a los antecedentes disponibles, se postula que el tenor salino de los suelos regados regularmente con esta agua aumentaría apreciablemente, de modo tal que cultivos sensibles como el frejol, naranjo, durazno y otros podrían ser afectados severamente. En cambio, se estima que el grado de salinidad no incidiría en el potencial productivo de especies tolerantes, como trigo y espárragos. El maíz y la alfalfa podrían ser afectados moderadamente.

También se conocen los graves efectos que puede causar un exceso de molibdeno y azufre, en la dieta de los animales rumiantes. Es posible, entonces, que la ingestión diaria por el ganado de agua efluente y de alimentos sólidos (pastoreo, forraje) enriquecidos con estos elementos, les provoque trastornos graves tales como molibdenosis y polioencefalomalasia.

La principal emisión fumígena de dióxido de azufre, elementos particulados y metales pesados en la VI Región, se origina en una fundición de cobre ubicada en la comuna de Machalí. Esta emisión afecta a alrededor de 30 mil ha. ubicadas en la precordillera andina y sectores vecinos a las localidades de Machalí y Codegua. No se ha evaluado aún los daños a los recursos naturales renovables del área afectada.

A.7. Pérdida de suelos arables por avance urbano, villorios rurales y cambio de destino para fines industriales.

Siendo Chile un país predominantemente montañoso, dispone sólo de reducidas extensiones de suelos de alta capacidad productiva. De un total de 75,6 millones de hectáreas territoriales, únicamente 5,1 millones son consideradas como arables. Alrededor de 1,2 millones de estos suelos son regados en forma permanente, la mayoría de los cuales se encuentran en el Llano Central y Valles Transversales (ODEPA, 1988).

En las planicies de la zona central se concentran los suelos regados de mayor calidad y potencial productivo del país, siendo precisamente en estos suelos de gran valía donde se han emplazado numerosas ciudades y centros poblados.

La distribución de los suelos regados en Chile por Clases de Capacidad de Uso es como sigue:

Clases de Capacidad de Uso, suelos regados		Superficie (ha.)
I.	De cultivos sin limitaciones	97.897
II.	De cultivos con ligeras limitaciones	426.138
III.	De cultivos con moderadas limitaciones	509.363
IV.	De cultivos especiales	202.430
	TOTAL PAIS	1.235.918 ha.

Esta realidad, junto con la permanente subdivisión de terrenos rurales para uso agrícola y otros fines, hace necesario abordar y definir una política de ordenamiento territorial de uso del recurso suelo, en relación a las áreas que se proyecten para ocupación industrial o urbana, que significan un traspaso irrecuperable o pérdida de suelos productivos.

Debido a la fuerte presión para expandir los límites urbanos de numerosas ciudades en la zona central del país, especialmente en las regiones de Valparaíso, O'Higgins y Metropolitana, no se ha puesto debida atención a la urgente necesidad de racionalizar el uso del recurso suelo de acuerdo a su aptitud, preservando para la producción agrícola los suelos de mayor potencial.

Conforme a dicha necesidad, el Servicio Agrícola y Ganadero, en coordinación con el Departamento de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, realizó recientemente un estudio sobre ocupación y consolidación urbana en 12 comunas y 6 pueblos de la Región Metropolitana; y en 9 ciudades regionales entre la V y VIII Región. Por consiguiente, los antecedentes obtenidos se refieren solamente a una parte de los centros urbanos del país.

En el Cuadro N° A.7. se presenta la superficie ocupada de suelos regados por capacidad de uso, en las citadas comunas y ciudades.

Las principales conclusiones del estudio en cuestión son las siguientes:

a) De una superficie de 139.064 ha., que abarcan los planos reguladores intercomunales y límites urbanos analizados, 80.971 ha. en total permanecen aún en uso agrícola. De esta superficie, 70.582 ha. se encuentran en la Región Metropolitana.

b) De los terrenos que están en uso agrícola, alrededor de un 50% (40.500 ha.) corresponde a suelos regados de alto potencial agrícola incluida en las Clases I, II y III de Capacidad de Uso. De estos suelos, no menos de 30.000 ha. están comprendidas en los planos reguladores y límites urbanos estudiadas de la Región Metropolitana.

c) Del total de los terrenos regados en uso agrícola, más de 10.000 ha. son de óptima calidad y se clasifican en Clase I de Capacidad de Uso. De este resultado, se infiere que un 10% aproximadamente de la extensión total en el país de los mejores suelos regados (97.900 ha.), está incluido actualmente en las áreas urbanas estudiadas.

d) La zona de expansión urbana del plan intercomunal del Gran Santiago es la que compromete la mayor cantidad de suelos agrícolas de alta productividad. Una situación similar ocurre en el plan intercomunal de Rancagua.

e) En base a la superficie ocupada por sectores urbanos consolidados en los últimos 10-12 años, se estima que la tasa promedio de crecimiento urbano en el área estudiada es del orden de 800-1000 ha/año. A este ritmo de crecimiento, se prevé que muchos miles de

hectáreas de los mejores suelos agrícolas regados de Chile podrían estar ocupados por centros urbanos e industriales en un futuro no muy lejano.

Dada la diversidad de causas que generan este problema de perdida de suelos arables, se ha optado por subdividirlo con el fin de darle un tratamiento más detallado, definiendo objetivos específicos e identificando programas, proyectos y acciones en ejecución o posibles de desarrollar para reducir su extensión. Los subproblemas planteados son:

A.7.a.- Expansión Urbana
A.7.b.- Utilización de Terrenos para Viviendas en el Sector Rural.
A.7.c.- Subdivisión de Predios Rústicos.

CUADRO N° A.7

SUPERFICIE DE SUELOS REGADOS OCUPADOS POR EXPANSION URBANA EN 12 PLANOS REGULADORES DE SANTIAGO, 6 PUEBLOS ALEDAÑOS Y 9 CIUDADES REGIONALES (V A VIII REGIONES)

	CLASES DE SUELOS Ir, IIr, IIIr	CLASES DE SUELOS IV A VIII	OTRAS COMUNAS RESIDENCIALES	CONSOLIDADAS RECIENTEMENTE EN SECTORES AGRICOLAS, AREA EXPANSION	URBANIZADAS Y CONSTRUIDAS CON ANTERIORIDAD	TOTAL
Santiago, 12 comunas[1]	29.481	30.773	11.320[2]	7.275	37.061	115.918[3]
Pueblos aledaños R. Metropolitana: Colina, Melipilla, Peñaflor, Talagante, Buin y Paine	813	189	-	413	2.258	3.673
9 Ciudades Regionales San Felipe	278	22	-	68	458	826
Los Andes	341	98	-	-	686	1.098
Rancagua	2.662	138	-	28	2.487	5.315
San Fernando	296	-	-	20	624	940
Curicó	514	241	-	95	730	1.580
Talca	429	1.087	-	276	1.648	3.440
Linares	339	9	-	54	763	1.165
Chillán	792	764	-	133	2.180	3.869
Los Angeles	312	92	-	70	766	1.240
TOTAL SIN SANTIAGO	6.749	2.640	-	1.157	12.600	23.146
TOTAL CON SANTIAGO	32.230	33.413	11.320	8.432	49.661	139.064

FUENTE: Servicio Agrícola y Ganadero, DIPROREN, Ministerio de Agricultura, 1991

Notas:
1. Comunas con mayor cantidad de suelos agrícolas, Quilicura, Huechuraba, Padahuel, Renca, Cerro Navia, Maipú, Cerrillos, La Granja, La Florida, La Pintana, Puente Alto y San Bernardo
2. Incluye sólo hasta la cota 1.000 m.s.n.m. de las comunas de Lo Barnechea, Las Condes, Vitacura, Conchalí, La Reina, Quinta Normal, Peñalolén y Macul.
3. Incluye sólo hasta la cota 1.000 m.s.n.m. de las comunas de: Quilicura, Huechuraba, Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto

A.8. Extracción de áridos y arcillas superficiales aplicables a la construcción.

La industria de la construcción explota y procesa rocas, arenas y ripios o utiliza arcillas en la fabricación de elementos para la construcción, como adobes, ladrillos y tejas. La extracción de áridos en suelos de gran potencial agrícola, además de causar una destrucción de la capa vegetal de los mismos, afecta seriamente la producción de los predios aledaños, pues el polvo y material particulado que se genera en el procesamiento de los áridos interfiere en la fotosíntesis vegetal. Además el socavón que se origina luego de terminada la extracción, produce un descenso violento en el nivel freático de las aguas de los predios vecinos. Aún cuando este problema ha sido identificado en las regiones Metropolitana, VI y XI, no existe información referida a la cantidad de suelos degradados por esta práctica.

B. RECURSO AGUAS CONTINENTALES

B.1. Introducción

B.1.1. Generalidades

En Chile, como en el resto del mundo y muy especialmente en países con zonas áridas, el recurso agua puede considerarse extremadamente escaso y de alto valor, tanto ecológico como social y económico.

Se trata de un recurso natural esencial para la sobrevivencia de todas las especies biológicas, incluida la humana, condicionando por tanto, la subsistencia de las comunidades bióticas nativas y limitando el progreso material de la humanidad.

Aún cuando se le considere renovable, es un recurso finito en su cuantía y limitado en su disponibilidad, sobre el cuál existe una fuerte competencia y cuyo manejo se ha hecho con criterios económicos de corto plazo, desconociéndose la importancia de sus funciones ambientales propiamente tales.

Es evidente que, por tratarse de un recurso natural de uso múltiple y escaso y de difícil administración, su gestión debe ceñirse a una estrategia de desarrollo sustentable, donde se compatibilice su uso económico con la preservación de su calidad y de los ecosistemas hídricos.

B.1.2. Características intrínsecas del recurso

Desde la perspectiva de la dinámica ambiental de las aguas, la especial configuración fisiográfica del territorio nacional, constreñido entre las altas cumbres cordilleranas y la línea de la costa, condiciona la existencia de cursos de aguas de rápido descenso y que recorren en pocas horas todo su trayecto desde su nacimiento hasta su desembocadura.

Este fuerte desnivel, en ocasiones superior a los 6 mil metros en no más de 200 km, hace que los ríos del país adquieran, al menos, las siguientes características básicas:

- una alta fragilidad de la regulación de sus aguas, lo que se refleja en la baja capacidad de absorber acciones modificadoras humanas, esto es, en la facilidad con que los mecanismos naturales de regulación son eliminados,

- una alta capacidad erosiva, producto de la gran velocidad que pueden adquirir sus aguas, una vez desreguladas, lo que tiene un alto impacto ambiental negativo, y

- constituir vías rápidas de trasmisión de substancias desde el continente al mar, lo que se

traduce en que los contaminantes y sedimentos incorporados a los ríos tienden a ser transferidos al mar en corto tiempo.

El segundo factor mencionado, esto es la capacidad erosiva de las aguas, es extremadamente importante en Chile, aunque por razones que no son fáciles de entender, ha sido permanentemente subestimado o, simplemente no considerado en el análisis.

La erosión de los suelos y cubiertas líticas de la corteza terrestre, por efecto de aguas lluvias y/o aplicación artificial de aguas, corresponde al proceso de deterioro ambiental de mayor representación superficial, siendo responsable no sólo de la pérdida de millones de ha. sino además, de la sedimentación de ríos y zonas marinas costeras, inundaciones, pérdida de vida útil de estructuras humanas, entre muchos otros efectos concatenados.

B.1.3. Zonificación geográfica y de riego

En la actualidad, de las 5,1 mill. de ha. de suelos arables del país, se riegan 1,86 mill. de ha., pero aproximadamente 1,17 mill. cuentan con riego permanente, con 85% de probabilidad de ocurrencia (Cuadro Nº B.1.).

La agricultura bajo riego contribuye al PGB sectorial con un 60 a un 65%, a pesar que la superficie actualmente regada no excede de un 35% del total de suelos arables. Estas cifras señalan la real importancia que el riego tiene como práctica dentro del quehacer agrícola nacional.

En la actualidad en el país hay bajo riego permanente una superficie no mayor al 67% del área regada; esto implica que aproximadamente 600 mil ha. se riegan en forma eventual o no se riegan a pesar de encontrarse bajo cota de canal y contar con disponibilidad de agua a nivel de cauce. Entre las principales razones de esta situación pueden citarse la insuficiencia de obras mayores e intermedias; el mal estado de la actual infraestructura de riego y la deficiente puesta en operación y manejo de éste a nivel predial.

Además de la actual superficie bajo riego (1,8 millones de ha.), se cuenta alrededor de 700 mil ha. regables, con lo cual la potencialidad máxima de regadío sería de cerca de 2,5 millones de ha. Del análisis de las cifras mencionadas y considerando la rentabilidad de las diversas actividades productivas del sector regado, se puede concluir que cualquier expansión importante del sector agropecuario debe basarse en un mejoramiento de la eficiencia de uso del agua, en la conservación de los suelos bajo riego y en la incorporación de nuevas áreas a esta práctica.

CUADRO B.1.
POTENCIAL DE INCREMENTO DE LA SUPERFICIE DE RIEGO
(miles hectáreas)

VALLES	Sup. Potencial Económica de riego	Superficie actual bajo canal	Superficie de riego segura (85%)	Superficie de riego eventual	por mejor conduc. y aplicación	por mejor constr. de obras divisibles.	Sup. total sin obras de regulación	Brecha a cubrir por nuevas obras	Proyectos identificados
Lluta	---	4.3	1.5	2.8	0.4	---	---	---	---
Azapa	10.1	1.8	1.7	0.1	0.5	---	4.2	6.6	1.01[1]
Cadpa	---	0.2	0.1	0.1	---	---	---	---	---
Camarones Los	---	0.4	---	---	---	---	---	---	---
	2.7	3.6	2.8	0.8	9.8	---	3.6	---	---
Copiapó	3.5	10.9	4.3	6.6	1.2	---	5.5	---	---
Huasco	11.4	13.8	9.3	4.5	2.7	---	12.0	---	---
Elqui	19.9	23.2	21.5	1.7	6.2	---	27.7	---	---
Limarí	42.3	59.5	27.6	31.9	8.0	---	35.6	6.7	---
Choapa-Illapel	16.3	22.7	12.2	10.5	3.5	---	15.6	0.6	2.92[2]
Quilimarí	1.4	0.9	0.4	0.5	0.1	---	0.5	0.9	---
Petorca	6.2	5.9	2.3	3.6	0.7	---	3.0	3.2	---
Ligua	7.2	7.7	3.5	4.2	1.0	---	4.5	2.7	---
Aconcagua	92.0	70.8	44.0	26.8	12.8	---	56.8	35.2	---
Maipo	273.3	228.5	207.7	21.5	21.5	18.6	247.1	26.2	26.23[3]
Cachapoal	176.7	129.0	129.0	---	---	22.9	---	---	---
Claro de Rengo	---	32.0	5.0	27.0	1.5	---	158.4	18.3	---
Tinguiririca	---	51.8	51.8	---	---	23.2	---	---	---
Chimbarongo	151.6	38.5	20.0	18.5	5.8	---	100.8	50.7	46.94[4]
Otros	---	25.8	---	25.8	---	---	---	---	---
Teno	---	56.0	56.0	---	---	3.9	---	---	---
Lontué	91.5	60.4	60.4	---	---	3.5	128.8	---	---
Mataquito	---	5.0	5.0	---	---	---	---	---	---
Claro	---	8.0	7.4	9.6	9.6	---	---	---	---
Lircay	246.3	225.5	135.0	90.5	39.2	---	182.2	64.1	138.05[5]
Ancoa	---	54.0	40.9	13.1	11.9	---	---	---	---
Longaví	136.0	33.0	21.2	11.8	6.1	---	91.4	44.6	---
Perquilauquén	---	5.0	2.8	2.2	0.8	---	---	---	---
Ñiquen	11.2	5.0	6.2	1.5	1.2	---	---	---	---
Nuble	---	50.0	45.8	42.0	13.3	---	---	---	---
Chillán	235.4	18.0	9.3	8.7	2.7	---	76.8	158.6	9.36[6]
Diguillín	---	28.0	4.4	23.6	1.3	---	---	---	---
Bío-Bío	208.2	363.8	147.4	216.4	42.7	1.8	208.2	---	---
Paicaví	42.7	2.4	1.0	1.4	0.3	4.8	---	---	---
Traiguén	273.5	105.1	42.5	62.6	12.3	67.2	122.0	151.6	62.07[7]
Allipén	370.2	100.6	40.7	59.9	11.8	269.3	321.0	48.4	---
	2485.8	1857.3	1168.8	725.9	211.3	432.7	1812.7	654.9	286.3

FUENTE: Sr. Nelson Pereira, Comisión Nacional de Riego (1992). Comunicación personal al Sr. Raúl Ferreyra, INIA.

NOTA:
1: Azapa
2: Embalse Las Astas
3: Embalse El Carelo: Regadío Colina Batuco;
Regadío Curacaví Casablanca
4: Embalse Convento Viejo
5: Colbún 1ª etapa: 22.0; Colbún 2ª etapa: 116.0
6: Canal Laja-Diguillí Regadío Melipilla-Yali;
7: Canal Victoria Traiguén

El país se puede dividir en cinco regiones ambientales las cuales, se diferencian básicamente por la magnitud y amplitud del déficit hídrico, lo que condiciona fuertemente las características agrícolas de ellas. Estas zonas son:

- **Norte**, que comprende el **Norte Grande**, integrado por las Regiones I y II, donde sin riego es imposible producir y el **Norte Chico**, que comprende la Regiones III y IV regiones,
- **Centro**, conformada por las regiones V, RM y VI, donde la agricultura de secano está restringida a pocos cultivos con rendimientos bajos,
- **Centro-Sur**, correspondiente a las Regiones VII y VIII, similar a la zona central pero con un déficit hídrico menor, y
- **Sur**, conformada por las Regiones IX y X, donde, a pesar de las altas precipitaciones de

otoño e invierno, presenta un período de déficit hídrico, aproximadamente de 2 a 3 meses, cuando el riego es necesario para aumentar y diversificar la producción.

- **Austral**, que puede aplicarse a parte de la Región Austral, XI y XII donde el riego agrícola actual se practica por excepción.

B.1.3.1. Zona Norte (Regiones I, II, III y IV)

El Norte Grande posee una superficie de 185.142 km^2, con aproximadamente 10.300 ha. de riego, de las cuales 6.500 son de riego permanente. El Norte Chico posee una superficie de 116.230 km^2, con 176.613 ha. arables, de las cuales aproximadamente 131.000 son regadas.

En esta zona, es imposible pensar en cultivos agrícolas sin antes poner en operación el riego artificial. Este se hace a través de métodos gravitacionales, principalmente surcos en cultivos, y presurizado, como el riego por goteo en frutales. En esta área, se encuentra la mayor parte del riego por goteo existente en el país, con una superficie aproximada de 10 mil ha

Las principales limitantes para el riego en estas regiones, son la escasez del recurso hídrico, su calidad química y la calidad de los suelos en cuanto a profundidad, pedregosidad, pendiente y salinidad, factores que limitan el riego gravitacional. Además, en la parte baja de los valles existen problemas de salinización, generados en gran medida por efectos del riego.

El balance hídrico es deficitario, tanto por la escasa precipitación anual como por su distribución desuniforme durante el año y entre años, y por una mínima existencia de grandes embalses naturales y artificiales ubicados en las tierras altas de las cuencas hidrográficas.

En la I Región, sólo destacan los embalses naturales de **Lago Chungará** y **Laguna de Cotacotani**, ubicados en el altiplano (Comuna de Putre) y el embalse artificial **Caritaya**, 42 mill. de m^3, construido en la parte alta de la cuenca del río Camarones. En la II Región, sólo puede mencionarse el embalse **Conchi**, 22 mill. de m^3, construido en el curso medio alto del río Loa, y de uso industrial

Situación también deficitaria, aunque más favorable que la anterior, se presenta en la III Región, donde existen sólo dos embalses artificiales de regular tamaño: **Lautaro**, 37,3 mill. de m^3, en el curso medio del río Copiapó y **Lagunas del Huasco**, 14,0 mill de m^3, en el curso superior del río Huasco.

En la IV Región, el déficit hídrico para la agricultura se hace menor, debido principalmente a una mayor precipitación, mejor distribución de las lluvias y un sistema de embalses artificiales, cuya nómina es: **La Laguna**, 40 mill. de m^3, en el curso superior del río Elqui, **Recoleta**, 100 mill. de m^3, **Paloma**, 740 mill. de m^3, y **Cogotí**, 150 mill. de m^3, en la cuenca del río Limarí, y **Culimo**, en el río Quilimarí. La Paloma es el embalse artificial más

grande del país, con una regulación interanual de caudales, calculada para un período continuo de cinco años de sequía.

B.1.3.2. Zona Centro (Regiones V, Metropolitana y VI)

Esta zona cuenta con una superficie de 48.110 km^2; aproximadamente, 590 mil ha. están bajo riego, de las cuales 463 mil ha. son de riego permanente y 127 mil ha. de riego eventual, sólo cuando existen excedentes de agua en los cauces. Las hoyas hidrográficas carecen de grandes obras de regulación que permitan controlar los caudales que fluyen por ellas.

En su gran mayoría (sobre el 95%), el riego es gravitacional, concretamente por surcos en cultivos escardados (frutales y hortalizas) y por tendido en cultivos densos, como trigo y praderas. El principal problema a mejorar en el riego de esta zona es la baja tecnificación de los sistemas superficiales, en cuanto a conducción, distribución y aplicación del agua de riego, características que han agudizado los problemas naturales en el drenaje de algunos tipos de suelo.

El balance hídrico es más equilibrado en esta zona, caracterizado por una disponibilidad favorable del recurso entre otoño y primavera y un déficit variable entre fines de primavera y fines de verano.

Este mejoramiento del balance hídrico se debe, principalmente, a una mayor precipitación anual y mejor distribución estacional y gran acumulación de agua, en forma de nieve, en las montañas de la Cordillera de los Andes y cerros de la Cordillera de la Costa, con altitudes de 2.000 m.s.n.m. o mayores, la cual sirve para abastecer de agua a los cauces naturales durante el deshielo de primavera.

Los embalses artificiales de esta zona son de capacidad superior a un millón de metros cúbicos, y han ayudado a resolver en gran parte el déficit hídrico del período estival.

En la V Región, existen los embalses **Peñuelas**, 96 mill. de m^3 y **Los Aromos**, 35 mill. de m^3, construidos en la sección inferior de la cuenca del río Aconcagua, con fines de abastecimiento de agua potable a Valparaíso y Viña del Mar, en tanto que **Lo Ovalle**, **Perales de Tapihue** y **Lo Orozco**, con 13,5 - 11,6 - y 5,5 mill de m^3, fueron construidos en el valle de Casablanca, cuenca del estero del mismo nombre como reguladores estacionales de riego, así como Cerrillos de Leyda, con 3,4 mill. de m^3 en el estero Leyda.

En la Región Metropolitana, destaca el embalse **Yeso**, con 250 mill. de m^3, que regula anualmente los caudales del río Maipo, la mayor parte de los cuales se destinan para fines de agua potable de Santiago y de riego agrícola, y los de menor capacidad como son los embalses **Huechún** con 30 mill. de m^3, y **Rungue**, con 2,4 mill. de m^3, en la provincia de Chacabuco.

En la VI Región, pueden mencionarse el embalse **Laguna Los Cristales**, con 8,5

mill. de m^3, que regula los caudales destinados a riego agrícola en la subcuenca del río Claro de Rengo, afluente del río cachapoal y **Lolol**, con 6,3 mill. de m^3, de la cuenca del estero nilahue.

B.1.3.3. Zona Centro-Sur (Regiones VII y VIII)

En esta Zona, que posee una superficie de 67.231 km^2, existen 701,5 mil ha. bajo riego, con aproximadamente un 45% de esta superficie con riego permanente (315.2 ha.) y 386,3 mil ha. de riego eventual. A pesar de que es posible regar con un 85% de seguridad más de la mitad de la superficie, es necesario aumentar la superficie de riego permanente y habilitar suelos, ya que esta zona posee hoyas hidrográficas de gran magnitud, alimentadas por ríos caudalosos como son el Maule, Mataquito, Itata y Bío-Bío.

En la VII Región, están las cuencas del río Mataquito, con una superficie de 524 mil ha., y la cuenca del río Maule, que abarca un área de 2.060.000 ha. La VIII Región cuenta con la cuenca del río Itata, con una superficie de 1.163.300 ha., y la cuenca del río Bío-Bío, con una superficie de 2.426.200 ha.

En la primera de estas dos regiones, están los embalses **El Planchón**, con 70 mill. de m3,en el curso superior del río Teno, la **Laguna del Maule**, y **Colbún**, con 1.420 y 1490 mill. de m3 respectivamente, en el curso superior y medio del río Maule; **Bullileo**, **Digua** y **Tutuvén**, con 60 y 220 y 13 mill. de m^3,en el curso medio de la subcuenca del río Loncomilla.

Respecto la VIII Región, el déficit hídrico es básicamente de carácter estival y afecta en particular a la Provincia de Ñuble, la que dispone parcialmente del efecto regulador del Lago Laja,con 7.400 mill. de m^3, contando sólo con el tranque **Coihueco**, de 30,0 mill. de m^3, en el estero Pullamí, como embalse artificial.

Faltan obras mayores de riego, que permitan controlar el caudal que fluye por los distintos cauces naturales. A nivel predial, no existe inversión en habilitación de suelos y no se realiza una planificación del riego en base a los recursos disponibles y las demandas estacionales de agua, constituyendo ésta una de las zonas con menor tecnificación.

El principal problema de estas dos regiones, desde el punto de vista del regadío, reside en que las tecnologías utilizadas son muy ineficientes. Se hace un uso masivo del riego por tendido, el cual es de muy baja eficiencia, en tanto que los métodos de riego gravitacional más tecnificados, como ser surcos, bordes, platabandas, están limitados sólo a frutales y hortalizas por falta de labores de emparejamiento y nivelación de suelos.

B.1.3.4. Zona Sur (Regiones IX y X)

La superficie arable es de 2.271.000 ha., que representa un 23% de la superficie total de esta zona, igual a 98.855 km^2. Existe un gran porcentaje de pequeños agricultores, con superficies prediales inferiores a 12 ha. de riego básico. En la IX Región, hay aproximadamente 60 mil agricultores, en tanto que en la X Región, existen aproximadamente 30 mil explotaciones agrícolas de superficie variable entre 0,5 a 20 ha.

La situación del riego de esta zona es muy particular, puesto que hasta no hace mucho tiempo atrás, no se le consideraba necesario debido básicamente a las altas precipitaciones. No obstante, se ha comprobado que el riego -de fines de primavera- aumenta los rendimientos; siendo necesario conocer en cuales cultivos es rentable y cuánto se puede invertir en esta práctica.

Dentro de la zona, es necesario diferenciar las dos regiones que la conforman: por una parte, la IX Región dispone del recurso hídrico a nivel de potrero, principalmente donde existe una alta adaptación del riego gravitacional, en tanto que en la X Región las fuentes de abastecimiento de agua se encuetran a una cota o altitud inferior a la del potrero, lo que hace necesario impulsar el agua por medios mecánicos.

La potencialidad de riego en la IX Región es de alrededor de 100 mil ha. bajo cota de canal y se concentra en el valle central y secano interior, con lo cual se podría alcanzar a una superficie máxima regada de aproximadamente 200 mil ha.

En la X Región, se ha determinado la aptitud de riego en aquellas zonas climáticas donde existe déficit hidrológico, lo cual corresponde a suelos de clase II y III de capacidad de uso con una superficie aproximada de 365.835 ha., que representan un 21,2% de la superficie total silvoagropecuaria de la Región. La superficie potencial de riego estaría dada por la disponibilidad de recursos hídricos en aquellas zonas con aptitud de riego.

La mayoría de los suelos trumaos con lomajes, del llano central, son factibles de regar mediante captaciones mecánicas desde ríos o esteros y por la construcción de pequeños embalses de temporada. La Cordillera de la Costa presenta esteros más pequeños, cuyas aguas debieran acumularse, aprovechando la topografía de esta zona; no existen antecedentes fluviométricos suficientes para proyectar su uso.

Los recursos hídricos superficiales de la X Región pertenecen, en su mayoría, a la cuenca hidrográfica del Río Bueno, con una superficie de 17.210 km^2, que se ubica en el quinto lugar a nivel nacional, por su tamaño. El régimen es típicamente pluvial, salvo en la parte alta de la cordillera que posee régimen nival.

La situación actual del riego en la X Región es muy promisoria, ya que existen más de 3 mil ha. de remolacha regadas por aspersión. En general, el método de riego por aspersión es el más utilizado por los agricultores, para regar además cultivos suplementarios de verano, frutales y, en algunos casos, praderas.

B.1.3.5. Situación actual

A partir de 1990, el Gobierno ha puesto en marcha un programa de construcción de obras mayores de riego, destinadas a superar en gran medida las deficiencias de regulación de caudales ya mencionadas. Las obras contempladas en este programa, se incluyen en el Cuadro Nº B.2.

CUADRO B.2.
LISTA DE OBRAS MAYORES DE RIEGO

NOMBRE PROYECTO	CUENCA	REGION	TIPO DE OBRA	ESTADO DE AVANCE
CARITAYA	Río Camarones	I	Reparación embalse	ejecución 1993
BUZETA	Río Illapel	IV	Mejoramiento canal	ejecución 1993
LA PLACA	Río Limarí	IV	Mejoramiento sifón	ejecución 1992/93
PUTAENDO	Río Putaendo	V	Construcción canal	ejecución 1993 mejoramiento pozos
LLIU-LLIU	Est. Limache	V	Reparación embalse	ejecución 1993/94
CUNCUMEN	Est. Cuncumém	V	Construcción canal	ejecución 1993/95
LAS BRISAS		V	Construcción canal	ejecución 1993/95
CONVENTO VIEJO		VI	Construcción embalse	construcción 1992/93 (1a. etapa)
MELADO	Río Maule	VII	Reparación canal y obras	ejecución 1993/96
PUERTO NATALES		XII	Construcción canal	ejecución 1994/95

FUENTE: Información aportada por el Sr. Jorge Moya, SAG-VI Región (1993).

B.2. Cursos Superficiales (Ecosistemas Lóticos)

Siendo en Chile la principal -y casi única- fuente de agua para riego, la preservación de los cursos superficiales reviste para el país, una extraordinaria importancia para el desarrollo agrícola.

B.2.1. Aspectos relativos a la calidad del recurso

El factor calidad de las aguas, considerada como la concentración de solutos disueltos en una matriz de agua, tiene una relación estrecha e inversa con el factor cantidad, y ambos son, en general dependientes del clima, y en particular de la pluviometría.

A medida que la aridez del ambiente se acentúa, el déficit hídrico se intensifica favoreciendo la acumulación de sales solubles en los estratos superficiales de la corteza terrestre y estas sales podrán incorporarse a los cursos de aguas que crucen estas áreas. De este modo, en zonas de climas desértico o semi-desértico, la menor dotación de agua va unida a una mayor proporción de sales disueltas en ellas.

En el norte grande, el mecanismo más importante de salinización de las aguas superficiales y subterráneas corresponde, a la disolución de sales desde estas áreas de acumulación, preferentemente ubicadas en sectores de la llanura central intermedia, conocida comúnmente como pampa. Esto significa que las aguas, que en los tramos cordilleranos inician su escurrimiento gravitacional con una baja carga salina, se van enriqueciendo en sales al escurrir por las salinas existentes en el llano central. En casos particulares, las aguas se enriquece fuertemente en sales en los tramos cordilleranos, aportadas por las formaciones salinas existentes en la Cordillera de Los Andes.

B.2.1.1. Calidad química

Dada las restricciones de espacio para el tratamiento del tema en profundidad, se ha privilegiado la comparación de los índices químicos con los valores establecidos por la Norma Oficial Chilena para aguas de riego (NCH 1333, INN-1978), no entrándose en detalles acerca de la factibilidad de uso de aguas para cultivos específicos.

A continuación, se entrega un análisis de la calidad química de las aguas continentales del país, intentando determinar su línea base y los factores antrópicos de alteración.

i. Zona Norte

i.1. Norte Grande (Regiones I y II)

Como se deduce de los Cuadros N° 1. y 2. del Anexo I, las aguas superficiales del Norte Grande, aparte de ser escasas, son fuertemente salinas (dominantemente, sulfatadas y cloradas), moderadamente sódicas, con contenidos extremadamente elevados de arsénico y boro

en algunas cuencas, lo que las hace muy limitadas para riego. La presencia de arsénico y boro es producto del vulcanismo cuaternario aún activo en la zona.

Es indudable que los contenidos de electrolitos de las aguas son una resultante de la aridez de sus cuencas hidrográficas e imponen fuertes limitaciones para su uso en riego.

i.2. Norte Chico (Regiones III y IV)

De acuerdo a los Cuadros Nº 3 y 4 del Anexo I, se percibe que la calidad química de las aguas empieza a mejorar a partir de la III Región, con una disminución notable de sus cargas de electrolitos., acentuándose esta condición hacia la IV Región.

A partir del río Elqui (IV Región), se produce un abrupto quiebre en las cargas químicas, lo que en general permite clasificarlas -salvo excepciones puntuales- como aguas de buena aptitud para riego.

No obstante los menores contenidos basales de sales, el aprovechamiento humano intensivo de los ríos que fluyen en este transecto territorial, hace aumentar artificial pero permanentemente la carga salina, degradando la aptitud para riego. A partir de la IV Región, hacia el sur, empiezan a detectarse evidencias de alteraciones antrópicas de la calidad de las aguas continentales.

Desde el punto de vista de la calidad de sus aguas superficiales, la IV Región está compuesta por dos tipos de cuencas, a saber:

- la correspondiente al río Limarí, junto a la subcuenca del río Claro (en la cuenca del Elqui), y
- la subcuenca del río Turbio (integrante de la cuenca del río Elqui).

Mientras las aguas de la primera cuenca-tipo, poseen un marcado carácter hiposalino y oligometálico, con escasa representación metálica total, las de la segunda cuenca-tipo son fuertemente salinas, con abundantes sulfatos y eumetálicas, producto de un elevado contenido de cobre disuelto, arsénico y cianuro en su tramo superior.

Si bien, la mayor parte de la carga química del río Turbio podría considerarse natural, la presencia de cianuro está reflejando descargas antrópicas, específicamente desde un importante centro minero.

Desde su nacimiento en la zona de Rivadavia, el río Elqui muestra persistencia en sus variables químicas, no detectándose efectos de una alteración humana de la composición de sus aguas. Por el contrario, el río Limarí muestra un incremento gradual -aunque moderado- de sus contenidos salinos, debido fundamentalmente a la incorporación de aguas servidas desde los centros urbanos, especialmente desde Ovalle.

También, el río Limarí muestra un creciente desbalance de sodio, catión que alcanza a exceder el límite máximo permitido (LMP) de 35% para el sodio porcentual (Na%), fijado por la NCH-1333 (CHILE-INN, 1978). Es indudable la existencia de un riesgo leve de sodificación de los suelos regados con estas aguas.

ii. Zona Central (Regiones V, Metropolitana y VI)

La información analítica disponible sobre las cuencas de los ríos Aconcagua, Maipo y Rapel, se integra en los Cuadros N° 5 y 6 del Anexo I.

En la actualidad, las aguas del río Aconcagua presentan una excelente aptitud para riego, sin concurrencia de factores limitantes. Es evidente que la desmedrada situación existente hace algunos años, representada por frecuentes descargas de relaves desde un centro minero emplazado al interior del río Blanco, fue revertida por la entrada en funciones del nuevo tranque de relave Los Leones.

Al igual que en el Limarí, la carga salina aumenta hacia su desembocadura aunque sin alcanzar niveles de riesgo; este incremento se produce aguas abajo de los centros urbanos (Los Andes, San Felipe, La Calera, Quillota), por lo que se estima que su origen principal está en las aguas servidas no tratadas. En este caso, la dinámica del río que se sumerge en varios sectores, facilita la depuración de las aguas.

La cuenca del Maipo está constituida por dos sistemas hidrográficos, que generan aguas de distinta calidad. Una es la cuenca del Maipo, cuyas aguas poseen altos contenidos salinos, fundamentalmente sulfatos y cloruros de calcio, aportados por los yacimientos no metálicos existentes en ese tramo cordillerano, y bajos contenidos metálicos, condición sólo exceptuada por el Estero Morales, en cuanto a zinc, plomo, y cobre, pero por efecto de relaciones de dilución, no alcanzan a impactar al Maipo.

De acuerdo a los valores límites, establecidos por la NCH-1333, la alta conductividad eléctrica (C.E.) de las aguas del Maipo podría implicar un riesgo de salinización de los suelos regados con estas aguas. Así el contenido de sulfatos excede casi permanentemente el LMP de 250 mg/L, en tanto que el de cloruros se excede más bien ocasionalmente.

Esta situación descrita permite cuestionar la validez de las normas de calidad de recursos naturales, como la de aguas continentales para diferentes usos, que son copiadas del extranjero y que han sido formuladas respondiendo a un entorno ecológico distinto.

Probablemente gracias su gran caudal, el río Maipo muestra constancia en su composición en todo su trayecto, incluso recibiendo las aguas del río Mapocho sin alterarse significativamente. Se deja constancia que ésto es válido sólo para los parámetros químicos, sin involucrar los biológicos.

El otro sistema hidrográfico, la subcuenca del Mapocho, presenta una situación distinta tanto en salinidad como en contenidos metálicos. Este sistema está conformado por los subsistemas de los ríos San Francisco y Molina; mientras el segundo es de aguas hiposalinas y oligometálicas, el primero es de aguas fuertemente salinas (elevada C.E.), con fuerte presencia de sulfatos y cobre disuelto, en este último se presenta en niveles que exceden largamente el LMP de 0,2 mg/L, definido en la NCH-1333.

La abundancia de sulfatos induce un pH bajo en las aguas, fuera del rango permitido por la NCH-1333, lo que no ocurre en el río Maipo probablemente por un más adecuado balance iónico, y facilita la disolución del cobre; se estima que esta condición del río San Francisco no es estrictamente natural porque, en ella participan en forma importante las descargas de una importante mina de cobre, localizada aguas arriba de los sitios muestrales.

Es notorio el incremento de naturaleza química que sufre el río Mapocho, como resultado de las descargas de aguas servidas de Santiago, especialmente en su C.E. El aumento paralelo de cloruros demuestra que la causa del incremento de la C.E. está en las descargas permanentes de aguas servidas.

Las aguas del Zanjón de la Aguada, curso que concentra casi el 75% de las aguas servidas de Santiago, presenta concentraciones metálicas en gran medida superiores al resto del sistema hídrico, lo que se interpreta como resultante de la inclusión de los RILES de las industrias ubicadas dentro del perímetro urbano, no tratados antes de su vaciamiento.

Generalmente se usa el contenido de nitrógeno-nitrato como indicador de la contaminación agrícola. Sobre esta base, en la Figura B.1. puede verse que la presencia de nitratos se incrementa significativamente en el río Mapocho, a medida que este inicia su cruce por la ciudad de Santiago y es máxima en las aguas del Zanjón de La Aguada, compuestas casi en su totalidad por las aguas servidas no tratadas de la ciudad.

Si bien la presencia de nitrógeno en las aguas podría ser beneficiosa para el riego aguas abajo con estas aguas, este hecho tiene también una connotación negativa, pues reduce las posibilidades de otros usos, como para el consumo humano, que permite un máximo de 10 mg $N\text{-}NO_3^-$/litro y de 0,1 mg $N\text{-}NO_2^-$/por litro.

Dada la inexistencia de sistemas de tratamiento de aguas servidas en el país, este problema se presenta en todo el país aunque su magnitud máxima está aguas abajo de Santiago; al analizar la información de la DGA, se hace evidente que las aguas se enriquecen en nitrógeno, aguas abajo de los centros urbanos.

Esta asociación entre ciudades y nitratos en tramos de ríos aguas abajo de éstas, señalaría que la principal fuente de nitrógeno de las aguas serían las aguas servidas, antes que los aportes por uso de fertilizantes. En todo caso, el aporte de cada fuente debería ser dimensionado.

La geoquímica de las aguas superficiales de la VI Región es en alto grado, similar a las de la Región Metropolitana, ya que también se da la existencia de dos sistemas hidrográficos, cada uno representando una diferente riqueza geoquímica. Por una parte, las aguas de la subcuenca del río Tinguiririca son oligometálicas e hiposalinas, condición que no varía significativamente a lo largo de su trayecto hasta el Embalse Rapel y ello significa que absorbe y diluye adecuadamente las aguas servidas descargadas desde San Fernando y otros centros urbanos.

En cambio, la subcuenca del Cachapoal está conformada por dos subsistemas: uno, formado por los ríos Cachapoal y Pangal, hiposalinos y oligometálicos, y el otro, el del río Coya, con mayores contenidos salinos, dominando los sulfatos y una gran riqueza cúprica, mayoritariamente disuelta y asociada a contenidos menores de zinc, manganeso y plomo. Llama la atención la similitud de este río con el San Francisco, toda vez que también se da la existencia de un importante centro minero, aguas arriba del sitio de muestreo.

Por relaciones de caudales, esta carga química tiende a ser diluída hacia tramos inferiores; no obstante, la carga total de cobre, con valores entre 0,32 y 1,88 mg/L en el tramo entre la ruta 5-S y Pichidegua, excede el LMP de 0,2mg/L, fijado por la NCH-1333 para aguas susceptibles de usar en riego permanente.

Mención aparte merece el tranque de relave Carén, el cual está descargando afluentes con una abundante carga química, representada básicamente por sulfatos y molibdeno, excediendo en más de 6 y 200 veces el respectivo LMP de la NCH-1333.

Como los valores presentados son promedios de 11 muestreos efectuados en 1988, ello significa que hay momentos en que los parámetros químicos se presentan aún más desmedrados. Durante el último año, los índices de metales han disminuido notoriamente, lo que se estima se trata de una situación temporal que no perdurará en el tiempo, volviéndo posteriormente a los índices elevados ya indicados.

La empresa propietaria de este tranque gestionó exitosamente ante la DGA una modificación de los LMP por la NCH-1333, para sulfatos, molibdeno y manganeso -de 250 a 1.800, de 0,01 a 5 y 0,2 a 1 mg/L , respectivamente- sin existir información que sustentara estos grandes incrementos. Se hace hincapié en que este incremento sería especialmente grave en relación al molibdeno, el cual se trata de un elemento tóxico y con alta capacidad de ser biomagnificado, por lo que sus descargas al ambiente debieran ser reguladas muy cuidadosamente.

Originalmente, la disposición citada fue dictada como de excepción por un período de 18 meses en lo referente a los sulfatos, para enfrentar una situación de colmatación del tranque de relave Coligüe (hoy en desuso), ocurrida en 1987. Posteriormente fue prorrogada indefinidamente.

iii. Zona Centro-Sur (Regiones VII y VIII)

Los Cuadros Nº 7 y 8 del Anexo I, presentan la composición química de los principales ríos de las Regiones VII y VIII. Tanto por su condición hiposalina, con C.E. bajo 400 umhos/cm a 25°C y Na% bajo 35%, como por la oligometalicidad, con contenidos metálicos prácticamente bajo el límite mínimo de detección (lmd) de la técnica analítica empleada, las aguas de la zona centro-sur presentan una marcada similitud con el río Tinguiririca.

Esta condición de baja carga de electrolitos se intensifica en la VIII Región, lo que es resultante tanto de condiciones climáticas, incremento de la pluviosidad hacia el sur, por una parte, como de la menor riqueza geoquímica, por la otra, condición que queda reflejada en la inexistencia de minería en esta zona.

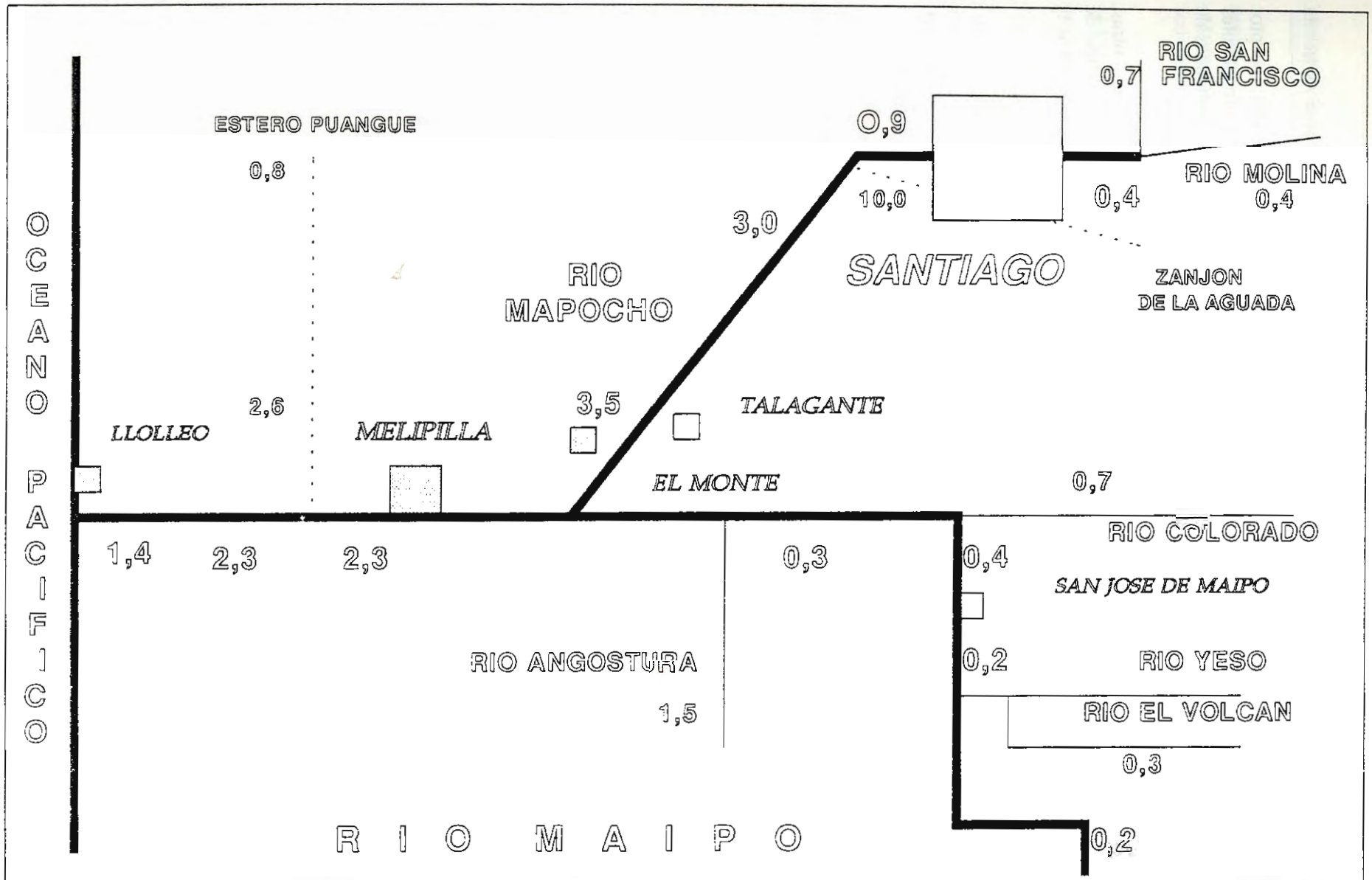


Figura III.B.1 : N-NO_3 (mg/l) en la cuenca del Río Maipo, RM.

(Fuente: datos de la DGA)

No puede dejar de mencionarse la fuerte contaminación del río Bío-Bío, receptor de abundantes volúmenes de residuos orgánicos fibrosos, difícilmente biodegradables, procedentes de las papeleras. Estas descargas han degradado profundamente el paisaje y sus posibilidades de uso ecológico, económico y recreacional.

Estas descargas, sumadas a las de las petroquímicas, metalúrgicas y otras, provenientes del complejo industrial Talcahuano-San Vicente, producen una contaminación de extrema gravedad en Bahía de San Vicente y otras zonas costeras de la VIII Región. A esta contaminación química, debe sumarse los aportes de aguas cloacales no depuradas.

En cuanto a la industria del aserrío, el empleo de substancias tóxicas para evitar la acción degradante de agentes biológicos sobre la madera, así como la eliminación de aserrín y virutas por cauces fluviales, constituyen problemas específicos de contaminación, respecto de las cuales no existen estudios sistemáticos.

En todo caso, antecedentes puntuales indican el aumento de sustancias químicas y cobre en aguas de los ríos del sur, produciendo incluso la muerte de peces en el río Valdivia, lo que se supone es producto de las descargas residuales de las actividades forestales y derivadas.

B.2.1.2. Transporte de sedimentos

Una de las características hidrólogicas actuales de los ríos en Chile, es el abundante transporte de sedimentos, que se origina fundamentalmente en la remoción hídrica de partículas terrosas desde las tierras existentes en la parte alta de las cuencas de origen las que han sufrido un profundo proceso de deforestación.

Esta carga de sedimentos es transportada por las aguas hacia zonas inferiores, donde tiende a sedimentar, por disminución de la velocidad de los caudales de las aguas al ingresar a los valles aluviales, provocando embancamientos, pérdidas de capacidad de los cauces, aumento de los costos de producción de agua potable, reducción de la vida útil de obras de regulación hídrica y muchos otros efectos de deterioro. Hay que tener presente, que a la llegada del colonizador español todos los ríos del Maule al sur, eran navegables.

Si bien la sedimentación se presenta en todos los ríos del país, es evidente que ella se intensifica dramáticamente en paralelo a las crecidas de los ríos, tanto invernales como de primavera, durante el deshielo estacional.

La relación entre deforestación de las partes altas de las cuencas y la carga de sedimentos de los ríos queda plenamente demostrada en la actualidad, por el aumento de la sedimentación que están experimentando ríos de las Regiones VIII al sur, producto del incremento en la extracción de maderas en las montañas cordilleranas.

Un ejemplo muy aleccionador sobre los problemas derivados del transporte de sedimentos lo presenta la IV Región. En el caso del río Elqui, sin obras importantes de regulación de sus aguas, es impactante ver durante la época del deshielo, como la carga de sedimentos llega hasta el mar y altera drásticamente un gran espacio marino litoral.

Por su parte, las aguas del Limarí ingresan al mar prácticamente cristalinas, sin sedimentos. El problema está en que dicho río se ha depurado de los sedimentos acarreados desde las partes altas de la cuenca, gracias a la existencia de los embalses que regulan sus afluentes. Así, estas costosas y útiles obras están colmatándose en forma acelerada, lo que hará disminuir fuertemente su vida útil.

B.2.1.3. Contaminación microbiológica

El proceso contaminante de mayor relevancia en aguas en Chile, es la descarga de aguas servidas no tratadas. Este proceso se asocia, generalmente, con una proliferación de microorganismos patógenos para el ser humano, transmitidos a través de las deposiciones humanas.

Debido a la inexistencia de sistemas de tratamiento de aguas servidas, esta contaminación se presenta a lo largo de nuestro territorio (Cuadro N° B.3.), llegando hasta cursos de gran caudal en Regiones de alta precipitación. Particularmente importante resulta la contaminación de las aguas de la Región Metropolitana, donde se concentra un importante porcentaje de la produción hortícola del país.

Si bien se estima que, a corto plazo, esta contaminación no afecta el potencial productivo de las zonas bajo riego, es evidente que tiene otros efectos negativos. A largo plazo, como consecuencia de las exigencias sanitarias de los países industrializados, la producción puede verse seriamente afectada.

Actualmente, la inexistencia de un sistema de tratamiento de aguas servidas se manifiesta en los costos que pagan los agricultores de las áreas contaminadas, puesto que deben absorber las consecuencias económicas derivadas de esta situación, como la reducción de alternativas más rentables de cultivos, el costo de las medidas administrativas de control, sin recibir en contrapartida, una compensación acorde con los costos.

Afortunadamente, esta contaminación microbiológica no se ha extendido a las aguas de pozos, incluso en la zona que recibe el máximo impacto del riego en aguas servidas de la Región Metropolitana.

CUADRO B.3.
CONTENIDO DE COLIFORMES FECALES (NMP/100 ML) EN CURSOS SUPERFICIALES DE AGUA

REGION	1.000	%	1.001 a 10.000	%	10.000 y más	%	TOTAL
III	6.330	69	440	5	2.420	26	9.190
IV	33.200	80	7.250	17.5	1.050	2.5	41.500
V	25.850[1]	40	27.150[1]	42	11.600	18	64.600[2]
R.M.	10.100	8.5	31.600	26.5	76.900	65	118.600[2]
VI	25.200	40	17.500	29	44.400	51	87.600
VII	82.100	32	71.800	28	101.900	40	255.800
VIII	82.700	48	23.700	14	64.750	38	171.150
TOTAL	**265.480**	**35.5**	**179.440**	**24**	**303.020**	**40.5**	**747.940**

FUENTE: Servicio Agrícola y Ganadero, 1993
NOTA: 1. No incluye área bajo riego por tranques de Casablanca.
2. Cifras preliminares.

B.2.1.4. Residuos de pesticidas

Por ser los pesticidas compuestos químicos sintéticos, con alto poder biocida, su presencia en los recursos ambientales y alimentos ha constituído desde hace mucho tiempo motivo de especial preocupación para la sociedad.

Sin embargo, a pesar de esta sensibilidad social por el tema, la información objetiva es extremadamente escasa, contándose sólo con una prospección preliminar efectuada por INIA, entre 1986 y 1990, y algunos otros antecedentes puntuales, los cuales están referidos sólo al grupo de los organoclorados, de alto riesgo ambiental pero de uso discontinuado en el país.

Una prospección efectuada por INIA (1990) entre los ríos Cachapoal y Bío-Bío, indicó que, si bien, es posible detectar organoclorados en las aguas, los contenidos se mantienen cercanos al límite de detección de la técnica empleada y los porcentajes de ocurrencia son en general bajos, con disminución progresiva hacia el sur (Cuadro Nº B.4.).

Se constató que los ríos Cachapoal y Tinguiririca (VI Región) presentaron una ocurrencia de 55 a 60%, respectivamente, siendo detectado sólo Dieldrín. Siendo los contenidos muy bajos, se estimó que ello obedecía a una contaminación esporádica y/o residual.

Esta situación se repitió en los ríos de las Regiones VII y VIII, donde también de detectó esporádicamente el mismo xenobiótico, con menores porcentaje de ocurrencia (20% en el Mataquito; 33% en el Maule, 20% en el Laja y 20% en el Bío-Bío).

Estos resultados reflejan que las aguas no son una fase preferente de acumulación de residuos organoclorados. Conociendo la baja solubilidad en agua y alta afinidad por la materia orgánica y por la fase sólida de los suelos, estos resultados no tienen nada de sorprendente.

Sin embargo, la agricultura de hoy está utilizando masivamente otros compuestos - como los herbicidas- que presentan una alta afinidad por el agua y sobre los cuales hay antecedentes, en países europeos especialmente, de su transporte y acumulación en napas subterráneas con niveles que son perjudiciales para su uso agrícola y consumo humano o animal. Esta situación debería ser dimensionada.

CUADRO B.4.
RESIDUOS (mg/l) DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EN RIOS DE LAS REGIONES VI, VII Y VIII

N° Sitio	Epocas de muestreo		
VI Región:	Feb/87	Mar/87	Ene/88
7 Río Cachapoal-4	0.026DIE[1]		
8 Río Cachapoal-5	ND[2]	ND	0.004DIE
9 Río Cachapoal-6	0.026DIE		0.009DIE
10 Río Cachapoal-7	0.010DIE		ND
11 Río Cachapoal-8	0.013DIE		ND
12 Río Cachapoal-9			0.004DIE
27 Río Tinguiririca-6	ND		0.005DIE
28 Río Tinguiririca-7	ND	ND	
29 Río Tinguiririca-8	TR[3] DIE	ND	0.003DIE
30 Río Tinguiririca-9			
VII Región:	Dic/87	Feb/88	Jun/88
1 Teno-1			ND
3 Lontué-1		ND	ND
5 Mataquito		TR DIE	ND
7 Maule-2	ND	0.008DIE	
8 Maule-3	ND	TR DIE	ND
9 Maule-4		TR DIE	ND
11 Claro-2	ND		ND
12 Claro-3	ND	0.010DIE	
VIII Región:	Feb/88	Mar/89	Dic/89
2 Laja-2	ND	0.036DIE	
3 Laja-3	ND		
4 Laja-4	ND	0.025DIE	
7 Bío-Bío-2	ND		ND
8 Bío-Bío-3	ND	TR DIE	
9 Bío-Bío-4	ND	0.020DIE	ND

FUENTE: INIA, 1990. Informe Final Proyecto FIA "Contaminación en sectores agrícolas de las Regiones IV a XI".

NOTA: 1. DIE, Dieldrín
2. ND, no detectado (<0,001mg/l)
3. TR, trazas (contenidos entre 0,001 y 0,002 mg/L)

B.2.2. Factores que afectan la disponibilidad del recurso

B.2.2.1. Por manejo inadecuado de cuencas hidrográficas

La explotación y manejo de los recursos naturales renovables existentes en las tierras altas y de altitud media de las cuencas hidrográficas de las zonas norte, centro y centro-sur del país, no se ha ceñido en general a normas técnicas de conservación y protección de estos recursos.

Acciones tales como una explotación forestal a tala rasa, quema no controlada de renovales, sobretalajeo de praderas naturales, ejecución de prácticas culturales en el sentido de la pendiente de terrenos de clase VI de capacidad de uso, siembras anuales de cereales y cultivos de chacarería en terrenos con pendientes superiores a 3% sin seguir curvas de nivel, han facilitado los procesos erosivos del suelo, con formación posterior de cárcavas de distinta magnitud y reducción significativa de la capacidad de absorción y de retención del agua por el perfil del suelo y posterior percolación profunda y acumulación en acuíferos subterráneos.

B.2.2.2. Por falta de regulación de los cursos de agua

La insuficiencia de embalses naturales y artificiales con gran capacidad de almacenamiento, ubicados en los cursos altos y medios de las principales cuencas hidrográficas presentes entre la I y la VIII Región, ha significado una baja capacidad de regulación anual e interanual de los significativos volúmenes hídricos generados en cada una de las cuencas hidrográficas por tormentas de nieve y lluvia invernales o estivales. De este modo, gran parte de esos volúmenes se pierden en el mar como escurrimiento de crecidas de invierno y de fines de primavera, impidiendo su acumulación en los períodos de "cosecha de agua" y su posterior uso y aprovechamiento en los meses de máxima demanda de riego (diciembre-marzo).

B.2.2.3. Por baja eficiencia de manejo

Otro factor importante de escasez del recurso hídrico superficial para fines de regadío, es el relativo a las pérdidas que ocurren por mal manejo durante las etapas de captación, conducción, distribución y aplicación del agua a los cultivos, ocasionados por insuficiencia de estructuras de captación (bocatomas), de conducción (canales revestidos, canoas, sifones), y de distribución (marcos partidores, compuertas, tuberías), así como el uso generalizado del riego tendido y riego nocturno.

Se estima que las pérdidas de agua a nivel nacional debido a ineficiencia en la conducción y distribución del recurso, varía entre 20 y 30%, en tanto que las pérdidas ocurridas por el uso de métodos de baja eficiencia de aplicación del agua a los cultivos, estimada entre 25 y 30%, constituye una causal adicional de despilfarro de agua.

B.2.2.4. Debido al sistema de adjudicación de derechos de aprovechamiento

El actual sistema de asignación de los derechos de aprovechamiento de las aguas, no contempla como requisito previo a su asignación la obligación de justificar la cuantía del recurso solicitado. Así, en el caso de las solicitudes para riego agrícola, no es necesario señalar cuál será el volumen requerido en función de la superficie regable, lo cual permite que si en una corriente de uso público se dispone de caudales no adjudicados, éstos pueden solicitarse en volúmenes superiores a los requeridos técnicamente en el terreno, y si no hubiese oposición fundada de terceros, los derechos solicitados debieran ser adjudicados por la autoridad administrativa competente (Código de Aguas, artículos 140 y 141).

Esta característica del procedimiento de la asignación de los derechos de aprovechamiento de las aguas superficiales, puede conducir a un agotamiento prematuro del recurso en cuencas hidrográficas de las zonas norte y centro del país donde no existen grandes embalses acumuladores de regulación estacional.

B.3 Aguas Subterráneas

B.3.1. Disponibilidad

Se dispone de un estudio de carácter general de los recursos de agua subterránea del país, presentado como "Mapa Hidrológico Nacional" (Dirección General de Aguas, 1986), en el cual se exponen los antecedentes sobre reconocimiento de las aguas subterráneas, así como sobre la explotación de estas aguas en áreas específicas.

En la actualidad, la explotación comercial de los recursos de agua subterránea en el país está concentrada en áreas que presentan déficit del recurso superficial debido al exceso de demanda para agua potable, actividades mineras e industriales y riego agrícola (ejemplos de Arica, Copiapó y Santiago).

En general, la explotación de aguas subterráneas en el país, todavía es de carácter secundario, de modo que no se ha generado una competencia intensa por la obtención de derechos de aprovechamiento de las aguas subterráneas que pudiese conducir a la autoridad administrativa pertinente del Estado a intervenir en una posible redistribución temporal de los derechos de aprovechamiento ya concedidos (Código de Aguas, artículos 62 al 67).

Como ejemplo de un área de uso intensivo de aguas subterráneos, es el Valle de Copiapó, donde actualmente se riegan alrededor de 5 mil ha. con este recurso, dedicadas al cultivo de parronales.

B.3.2. Factores que afectan la calidad del recurso

B.3.2.1. Contaminación microbiológica

La calidad de las aguas subterráneas es, a diferencia de las superficiales, insuficientemente conocida. La información disponible no permite evaluar debidamente sus potencialidades para riego continuado por largo tiempo.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias, desarrolló en 1991 un programa piloto de muestreo y análisis de las aguas de algunos de los pozos existentes en el área de mayor impacto del riego con aguas servidas no tratadas de la Región Metropolitana (Maipú, La Farfana, Pudahuel y Rinconada de Maipú).

En este estudio no se detectó la presencia de coliformes fecales, indicador microbiológico usado para medir el grado de contaminación de las aguas con materias fecales. De lo anterior se exceptúa sólo una muestra, cuyo análisis dio un valor de 2 coliformes fecales/100 ml, lo que no limita el uso de esta agua para la producción de hortalizas de consumo en fresco. Debe recordarse que el contenido máximo, aceptado para este uso del agua es 1000 coliformes fecales/100 ml.

En todo caso, por información aportada por el propietario del pozo y confirmada a cabalidad, quedó en claro que la presencia de microorganismos no provenía del pozo propiamente tal sino que se debía a que la muestra había sido tomada desde un depósito acumulador de las aguas bombeadas.

B.3.2.2. Calidad química

El Cuadro N° B.5. incluye la caracterización salina y metálica de las aguas de pozos de la I y II Regiones y Región Metropolitana, existentes en la zona de Maipú-Rinconada-La Farfana-Pudahuel (muestreadas durante 1991).

La mayor limitante de las aguas subterráneas muestreadas corresponde al contenido de las sales disueltas, determinadas a través de la conductividad eléctrica (CE), con valores entre 1371 y 1733 micromhos/cm a 25°C, por encima de los valores medidos en el río Maipo y, sobre todo, en el río Mapocho. De acuerdo a la Norma Oficial Chilena 1333, estas aguas serían clasificadas como "aguas que pueden tener efectos adversos en muchos cultivos y necesitan métodos de manejo cuidadoso".

En gran medida, los altos valores de la CE son debidos a los sulfatos disueltos. En las seis muestras analizadas de la Región Metropolitana (muestreo efectuado en Diciembre de 1991), la concentración de sulfatos excedió el LMP de 250 mg/L, recomendado para aguas de riego de uso permanente por la Norma Oficial Chilena N° 1333.

De la misma manera, el contenido de cloruros, en estas muestras (anión tóxico) fue alto, excediendo en cuatro muestras el LMP de 200 mg/L recomendado por la Norma Oficial Chilena Nº 1333; este factor es seguramente de mayor importancia que el exceso de sulfatos, pues el cloruro es un anión reconocido como fuertemente tóxico para los vegetales.

Es evidente que la presencia de cloruros en estas aguas proviene de la percolación en profundidad de la carga existente en las aguas de riego, la que a su vez se origina en la carga natural existente en el río Maipo y, muy especialmente, en la carga residual de la potabilización de aguas para el consumo humano.

Desafortunadamente, muchas de las especies hortícolas interesantes de ser producidas con estas aguas, son más bien sensibles a la salinidad y a los cloruros, lo que haría prever efectos negativos en el mediano plazo. Por ello, debe concluirse que la producción continuada de hortalizas, exclusivamente con aguas de pozo, no sería sostenible en el tiempo.

La carga de elementos traza de estas aguas no parece imponer limitaciones al uso agrícola. El contenido de boro, elemento presente en productos de uso doméstico, es bajo, siendo 0,8 mg/L el máximo valor medido. Los restantes elementos determinados se presentan en niveles muy bajos o simplemente no fueron detectados.

Estas aguas están enriquecidas en compuestos disueltos de nitrógeno y fósforo, lo cual también resulta de la lixiviación en profundidad de las aguas aplicadas en superficie. No obstante, no es posible determinar si estos compuestos provienen de las aguas servidas o de los fertilizantes inorgánicos aplicados a los cultivos. Sin embargo, se estima que la primera es la causa más probable, dadas las bajas dosis de fertilizantes que usan estos agricultores.

CUADRO B.5.
CARACTERIZACION DE AGUAS DE POZO

A) Caracterización salina:

Pozo	pH	CE	SO_4^{2-}	Cl^-	$N\text{-}NO_3^-$	HCO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Na	%	RAS
		umhos	[--------mg/L---]				[--------meq/L----------]						
I Región:													
Pampa													
Tamarugal	7,1	2949	242	694			3,4	0,5	2,8	12,7	0,87	51,0	5,35
II Región:													
Salar de													
Atacama	8,3	2178	416	308			9,2	6,8	2,8	11,9	0,40	55,0	5,44
R.M.:													
Rinconada													
de Maipú	7,5	166	353	224	20		2,9	8,5	3,4	4,0	0,12	25,0	1,64
La Farfana	7,6	1733	364	235	25		3,0	8,6	3,7	4.9	0,12	28,3	1,98
Pajaritos-1	7,7	1655	353	225	30		2,9	8,4	3,1	4,9	0,13	29,6	2,04
Pajaritos-2	7,8	1729	364	239	32		2,7	8,4	3,0	5,5	0,13	32,3	2,30
Pajaritos-3	7,8	1401	308	176	22		2,4	7,8	3,0	2,8	0,11	20,4	1,20
Pudahuel	7,8	1371	295	166	18		2,5	7,3	2,9	2,8	0,07	21,4	1,24
(ruta 68)													

B) Caracterización metálica (mg/L):

Pozo	B	Cu	Mn	Mo	Pb	Zn	Suma cationes
R.M.:							
Rinconada							
de Maipú	<0,20	<0,02	0,015	<0,05	0,07	0,01	0,10
La Farfana	0,53	<0,02	0,030	<0,05	0,05	<0,02	0,61
Pajaritos-1	<0,20	<0,02	0,020	<0,05	0,05	<0,02	0,07
Pajaritos-2	0,79	<0,02	0,030	<0,05	0,05	0,06	0,93
Pajaritos-3	0,60	<0,02	0,030	<0,05	0,05	0,11	0,79
Pudahuel	<0,20	<0,02	0,045	<0,05	0,05	0,35	0,45

FUENTE: González, S. 1992. Revista del Campo (El Mercurio)

B.4. Cuerpos de Aguas Superficiales (Ecosistemas Lénticos)

B.4.1. Eutroficación acelerada de cuerpos hídricos

El fenómeno de eutroficación corresponde a un proceso que se produce en las aguas por un exceso de nutrientes, lo que motiva la proliferación de algas y de fitoplancton, la disminución progresiva del oxígeno disponible, la disminución gradual de la fauna, y el embancamiento de los cuerpos de agua involucrados.

Para que se produzca el fenómeno de eutroficación tienen que concurrir a lo menos tres factores:

- ingreso al cuerpo de agua de nutrientes en exceso,
- insolación, y
- aguas tranquilas.

La eutroficación se produce de preferencia en aguas lóticas, pues las aguas freáticas carecen de insolación y las lénticas deben ser de escurrimiento muy lento para que se produzca el fenómeno.

Considerando que los dos últimos factores son poco controlables, en el mejor de los casos, para manejar el fenómeno de eutroficación se debe actuar sobre el ingreso de nutrientes a los cuerpos de agua.

Este ingreso de nutrientes, especialmente de nitratos y fosfatos, se puede producir en distintas formas:

- ingreso directo de aguas de alcantarillas a los cuerpos de agua,
- lixiviación de fosas sépticas,
- arrastre de suelo orgánico por erosión,
- lavado y arrastre de los excedentes de los fertilizantes aplicados en agricultura,
- fosfatos derivados de detergentes,
- actividades de acuicultura, especialmente piscicultura, en la cual el alimento de los peces y sus desechos metabólicos se incorporan al cuerpo de agua.

Además del aporte de nutrientes, la eutroficación se produce al transformar cuerpos de agua de escurrimiento rápido en aguas apozadas, lo que ocurre al construir represas, tranques, etc.

En el país, se estima que este fenómeno está ocurriendo en los embalses naturales y artificiales, aunque la información es extremadamente escasa y puntual.

La mayor preocupación está centrada en los lagos de la zona sur, algunos de los cuales empiezan a mostrar evidencias de incrementos nutricionales en sus aguas, producto de aportes de nitrógeno, fósforo y materia orgánica provenientes de:

- establecimientos salmonícolas,
- descargas directas de aguas cloacales no tratadas, y/o
- derrames de riego o aguas de escurrimiento superficial cargadas con fertilizantes.

C. RECURSO: FLORA

Introducción

Desde su más remoto pasado, el hombre ha dependido de la naturaleza como generadora de bienes y servicios, obteniendo de la vegetación innumerables recursos: alimentos, combustibles, medicinas, materias primas para la industria y oxigenación, entre otros. Además, la vegetación como componente fundamental de los paisajes naturales, otorga importantes servicios en la protección de cauces de agua, del suelo, del aire, sirve de hábitat de la fauna silvestre, proporcionando también oportunidades para el esparcimiento y el goce de la belleza escénica por parte del ser humano.

La vegetación natural, utilizada en forma racional, puede proporcionar en forma sostenida los bienes y servicios mencionados y otros productos requeridos por el progreso de la tecnología. Sin embargo, en muchos casos el hombre ha hecho una explotación indiscriminada de ella, sobrepasando su capacidad de regeneración, abusando de prácticas inadecuadas como el uso del fuego, provocando un acelerado proceso de disminución de las superficies cubiertas por vegetación natural, fenómeno incrementado y agravado por la explosión demográfica y por la aparición de tecnologías cada vez más sofisticadas de explotación, en especial de bosques.

Como consecuencia del uso de prácticas inadecuadas que hubo en el pasado y que aún se mantienen, existen en la actualidad, serios problemas a nivel nacional e internacional, respecto a la grave disminución de las masas vegetales naturales, problemas que dicen relación con desaparición de especies, erosión incontrolada, desertificación, embancamiento de cauces de agua, inundaciones y aumento de la contaminación.

Las masas vegetales nativas de Chile están muy restringidas, y cada vez lo están más, llegando muchas especies a estar amenazadas, en peligro de extinción e incluso extintas, como es el caso del Sándalo de Juan Fernández y del Toromiro, ya desaparecido de la Isla de Pascua.

Estado de conservación de la flora nativa

De acuerdo a la información existente obtenida de los resultados del Simposio "Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción", organizado por CONAF en 1985, se desprende que sólo entre la vegetación arbórea y arbustiva hay 69 especies con problemas de conservación a nivel nacional (22 especies arbóreas y 47 especies arbustivas). De dicho total, 11 se consideraron en Peligro de Extinción, 26 Vulnerables y 32 Raras (ver Anexo II y III). En este simposio no se trató el estado de conservación de la flora insular chilena, pero hubo consenso en aceptar que la flora del Archipiélago Juan Fernández, de Isla de Pascua, de las islas Desventuradas y de Sala y Gómez se podría considerar como amenazada de extinción, sin

embargo, para establecer el grado de amenaza sería necesaria la realización de nueva estudios.

Además, se determinó que existían especies con problemas de conservación a nivel regional, presentándose en todas las regiones del país especies clasificadas en algunas de las tres categorías señaladas.

Por otra parte, algunos especialistas han propuesto listados de estado de conservación de algunos grupos de plantas no leñosas como es el caso de las cactáceas (Cuadro Nº C.1.), bromeliáceas (Cuadro Nº C.2.) y geófitas monocotiledóneas (Cuadro Nº C.3.) (todos propuestos por Adriana Hoffmann) y de las pteridófitas, propuesto por el Dr. Roberto Rodríguez (Cuadro Nº C.4.), para más detalle ver Anexo IV, V, VI y VII.

CUADRO Nº C.1.

RESUMEN DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LAS CACTACEAS
(167 taxa)

	ESTADO DE CONSERVACION					
GENEROS	EX	EP	V	R	IC	FP
1. Maihuenia						1
2. Browningia			1			
3. Haageocereus			2			
4. Oreocereus			2			2
5. Echinopsis			6	1		2
6. Copiapoa		4	28	7	3	2
7. Corryocactus			1			
8. Eulychnia		1	1			4
9. Eriosyce			4			
10. Neoporteria	1	31	38	7	2	2
11. Neowerdermannia			1			
12. Austrocactus			2	1		
13. Opuntia			2			8
TOTAL	1	36	88	16	5	21

FUENTE: Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (CONAF, 1989).
NOTA: FP: Fuera de peligro; R: Rara; EP: En peligro; V: Vulnerable; IC: Insuficientemente conocida; EX: Extinta en su hábitat.

CUADRO Nº C.2.

RESUMEN DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LAS BROMELIACEAS
(30 taxa)

	ESTADO DE CONSERVACION			
GENEROS	V	R	IC	FP
1. Deuterocohnia	1			
2. Fascicularia	1		4	
3. Greigia	3		1	
4. Ochagavia	1		1	1
5. Puya	6	2	2	1
6. Tillandsia	5	1		
Total de Especies	17	3	8	2

FUENTE: Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (CONAF, 1989).
NOTA: V: Vulnerable; IC: Insuficientemente conocida; R: Rara; FP: Fuera de peligro.

CUADRO Nº C.3.

RESUMEN DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LAS GEOFITAS
(Excluida Orchidaceae)

FAMILIAS	Nº DE GENEROS	Nº DE ESPECIES	ESTADO DE CONSERVACION					
			EX	EP	V	R	IC	FP
Amaryllidaceae	5	41		1	8	12	17	3
Alliaceae	14	42		4	13	6	12	7
Anthericaceae	2	2						2
Hyacinthaceae	1	1						1
Tecophilaceae	3	11	1		2	2	2	4
Alstroemeriaceae	3	35		1	15	9	3	7
Iridaceae	3	3			2	1		
Corsiaceae	1	1				1		
TOTAL: 8 familias	32	136	1	6	40	31	34	24

FUENTE: Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (CONAF, 1989).
NOTA: EX: Extinta en su hábitat; EP: En peligro; V: Vulnerable; R: Rara; IC: Insuficientemente conocida; FP: Fuera de peligro.

CUADRO Nº C.4.

RESUMEN DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LAS PTERIDOFITAS

FAMILIAS	Nº DE GENEROS	Nº DE ESPECIES	ESTADO DE CONSERVACION			
			EP	V	R	IC
Aspleniaceae	1	4			4	
Blechnaceae	1	1	1			
Dennstaedtiaceae	2	2			1	1
Dryopteridaceae	2	4		2	2	
Equisetaceae	1	1			1	
Gleicheniaceae	1	2		1	1	
Hymenophyllaceae	2	3			2	1
Isoetaceae	1	1		1*	1*	
Lycopodiaceae	1	2	1		1	
Marsileaceae	2	2	1-1**			1**
Ophioglossaceae	2	3			3	
Polypodiaceae	2	3	2		1	
Pteridaceae	6	13	1	2	6	4
Salviniaceae	1	1	1			
TOTAL	25	42	7	6	23	7

FUENTE: Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (CONAF, 1989).

NOTA : EP: En peligro; V: Vulnerable; R: Rara; IC: Insuficientemente conocida.

*: Esta especie es considerada rara en Nahuelbuta y vulnerable en Pichidangui.

**: Una especie de esta familia es considerada en su distribución en Chile como insuficientemente conocida, excepto en Pichidangui, donde se la considera en peligro.

Clasificación de flora nativa

De acuerdo al D.S. Nº 259 "Reglamento del Decreto Ley Nº 701, de 1974 sobre Fomento Forestal", se han definido para nuestro país 12 tipos forestales (Cuadro Nº C.5.).

CUADRO Nº C.5.

DISTRIBUCION DE LOS TIPOS FORESTALES

TIPO FORESTAL	DISTRIBUCION
Alerce	X Región
Araucaria	VIII a X Región
Ciprés de la Cordillera	V a X Región
Ciprés de las Guaitecas	X a XII Región
Coihue de Magallanes	X a XII Región
Coihue, Raulí, Tepa	VIII a X Región
Lenga	VII a XII Región
Roble, Raulí, Coihue	VII a X Región
Roble, Hualo	VI a VIII Región
Siempreverde	IX a XI Región
Esclerófilo	IV a VIII Región
Palma chilena	IV a VII Región

FUENTE: Adaptado de "Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile". C. Donoso, 1981.

Todos los tipos forestales, salvo coihue, raulí y tepa están representados en el Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (Cuadro Nº C.6).

CUADRO Nº C.6.

DISTRIBUCION DE LOS TIPOS FORESTALES EN LAS DISTINTAS CATEGORIAS DEL SNASPE

TIPOS FORESTALES (definidos en D.S. 259)	PARQUES NACIONALES	RESERVAS NACIONALES	MONUMENTOS NATURALES	TOTAL
Alerce	4	2	1	7
Araucaria	6	7	0	13
Ciprés de la Cordillera	3	3	0	6
Ciprés de las Guaitecas	5	3	1	9
Coihue de Magallanes	12	7	2	21
Coihue, Raulí, Tepa	0	0	0	0
Lenga	19	22	2	43
Roble, Raulí, Coihue	6	7	3	16
Roble, Hualo	1	1	0	2
Siempreverde	9	7	4	20
Esclerófilo	1	3	0	4
Palma chilena	1	0	0	1

FUENTE: Cobertura Actual del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado. I. Benoit, 1991.

En relación al bosque nativo, en el Cuadro Nº C.7. se observa la superficie de nuestro país cubierta por este tipo de vegetación.

CUADRO Nº C.7.
SUPERFICIE DE BOSQUE NATIVO

Tipo de Bosque Nativo	Superficie (millones de Ha.)
Bosque nativo en ASP* Bosque nativo sobre suelos de capacidad de uso VIII Bosque nativo sobre suelos de capacidad de uso menos restringida (BN productivos)	1,3 14,1 7,6
Bosque Nativo Total en Chile	23,0

FUENTE: INFOR 1990, FAO 1991
*ASP= Areas Silvestres Protegidas

Plantaciones Forestales con Especies Exóticas

A principios de la década del 60 se desplaza la actividad forestal desde los bosques nativos hacia las plantaciones. El país ha realizado en las últimas décadas un gran esfuerzo dirigido a la creación de bosques, casi exclusivamente con especies exóticas. Desde 1940 a 1974 se habrían plantado aproximadamente un promedio anual de 11.373 ha., con un fuerte incremento a partir de la promulgación del D. L. Nº 701 del año 1974 como resultado de la política de bonificación a la forestación establecida por el referido cuerpo legal. La superficie plantada en 1975 fue de 102.153 ha., en 1980 fue de 72.345 ha., en 1985 de 96.277 ha. y en 1990 se plantaron 94.130 ha.

La superficie total plantada según especie a diciembre de 1990 se observa en el Cuadro Nº C.8.

CUADRO N°C.8.
PLANTACIONES INDUSTRIALES SEGUN ESPECIE
(a Diciembre de 1991)

ESPECIES	SUPERFICIES (has.)
Pino radiata	1.305.325
Eucalipto	130.915
Tamarugo	40.663
Pino oregón	20.600
Alamo	11.731
Algarrobo	3.660
Otras especies	39.160
TOTAL	1.555.255

FUENTE: INFOR, CONAF, Empresas Forestales.

a) Plantaciones de pino radiata

Las primeras semillas de pino radiata (Pinus radiata D. Don) llegaron al país a fines del siglo pasado (1885). Su buen crecimiento despertó el interés por plantarla, especialmente, en aquellas zonas en que no existía una masa boscosa productiva.

Las plantaciones de pino radiata a diciembre de 1991 alcanzaban a 1.305.325 ha., distribuidas entre la V y X Regiones como se aprecia en el Cuadro Nº C.9.

Las plantaciones de pino presentan una clara concentración en las Regiones VII, VIII y IX, con más del 85% de la superficie plantada con especies exóticas.

CUADRO Nº C.9.
PLANTACIONES INDUSTRIALES DE PINO RADIATA SEGUN REGION
(a Diciembre de 1991)

REGION	SUPERFICIE (ha.)
V	22.903
R.M.	966
VI	62.286
VII	289.082
VIII	594.626
IX	236.738
X	98.724
TOTAL	1.305.325

Fuente: INFOR,CONAF,Emp. FORESTACION

b) Plantaciones de eucalipto

Las plantaciones de eucalipto han aumentado su participación durante los últimos años, debido al interés cada vez mayor de las empresas y forestadores particulares por esta especie, para la producción de fibra corta, madera para pulpa, energía, tableros y chapa.

La especie más utilizada es el Eucalyptus globulus, empleándose en algunos bosquetes y cortinas cortavientos Eucalyptus camaldulensis y Eucalyptus viminalis. El total de la superficie plantada con eucalipto alcanzaba a diciembre de 1991 a 130.915 ha.

Las plantaciones de eucalipto se concentran principalmente en las Regiones V y VIII, como se puede apreciar en el Cuadro Nº C.10.

CUADRO Nº C.10.
PLANTACIONES INDUSTRIALES DE EUCALIPTO SEGUN REGION
(a Diciembre de 1991)

REGION	SUPERFICIE (ha.)
I	36
II	1
III	354
IV	1.254
V	27.340
R.M.	4.190
VI	9.099
VII	10.951
VIII	52.918
IX	11.902
X	12.868
XI	2
TOTAL	130.915

FUENTE:INFOR, CONAF, Empresas Forestales.

Praderas

En Chile existen 12.808.737 ha. de praderas, correspondiendo al 18,8% del área total del país. El 82,4% (10.832.078 ha.) son praderas naturales (Cuadro Nº C.11.).

En las Regiones I, II y III, la superficie ocupada por praderas alcanza sólo al 18,7% de la superficie regional total. En esta zona las precipitaciones son escasas y se presentan con irregularidad, lo cual no hace posible la existencia de condiciones adecuadas para la producción forrajera, por ello, la ganadería de la región se sustenta básicamente sobre praderas naturales, las que dependen de condiciones particulares de drenaje y pluviosidad para producir materia vegetal utilizable por los animales.

Desde la IV Región hasta la IX, excluyendo Cautín, las praderas ocupan una proporción del territorio que va del 25 a 38% exceptuando la provincia de Concepción en la que sólo existe un 16% del territorio en estado de pradera natural. En las regiones IX y X también predominan las praderas naturales, aunque se observa un aumento de la superficie de praderas mejoradas y artificiales.

En las provincias de la XI Región y la provincia de Ultima Esperanza, la superficie ocupada por coironales alcanza a un 11% de la superficie regional total. En cambio en la zona de Magallanes y Tierra del Fuego sobre el 50% del territorio corresponde a praderas naturales.

CUADRO Nº C.11.

DISTRIBUCION DE LAS PRADERAS DE CHILE Y SUS REGIONES EN BASE A LA SUPERFICIE DE PRADERAS DEL PAIS

Región	Superficie en Praderas x 1000 ha.	Clase de Praderas Natural %	Mejorada %	Artificial %
País	12.808	84,6	10,6	4,8
R. Metropolitana	310	84,9	6,4	8,7
I	745	99,7	0,0	0,3
II	114	98,3	0,1	1,6
III	309	98,5	0,9	0,6
IV	1.518	95,2	4,2	0,6
V	639	93,7	3,6	2,7
VI	623	88,8	4,3	6,9
VII	858	88,4	5,4	6,2
VIII	955	82,8	7,8	9,4
IX	1.179	76,3	12,1	11,6
X	1.484	55,9	33,4	10,7
XI	980	85,4	10,7	3,9
XII	3.094	87,3	11,4	1,3

FUENTE: Paladines y Muñoz, 1982. Investigación sobre praderas de Chile. Departamento de Zootecnia. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Descripción de Problemas

C.1. Destrucción de la vegetación por efecto del fuego y quemas

El 100% de los incendios forestales en el país, que causan la destrucción total o parcial de la vegetación, se originan por la negligencia y descuido del hombre.

Las cifras son elocuentes para mostrar la gravedad de este problema, desde la temporada 76-77 a 90-91 (15 años) han ocurrido 68.300 incendios forestales. Ello ha significado la quema de una superficie de 775.473 ha. (51.698 ha. por año), afectándose 98.876 ha. de plantaciones (12,75%) y 655.930 ha. de vegetación nativa, de ella el 39,43% corresponde a matorrales, el 33,71% a pastizales y el 26,86% a bosque nativo. Las regiones más afectadas han sido la V (153.800 ha.), VIII (127.087 ha.) y la IX (117.806 ha.). En el Cuadro Nº C.12. se entregan los antecedentes de superficie afectada por tipo de combustible desde la temporada 76-77 a la 90-91.

CUADRO Nº C.12.

DAÑO POR TIPO DE COMBUSTIBLE
TEMPORADA 1977-1991

TEMPORADA	SUPERFICIE AFECTADA (ha)										
	PLANTACIONES				VEGETACION NATURAL				TOTAL FORESTAL	OTRAS SUP.	TOTAL AFECTADO
	PINO	EUCALIP	OTRAS	TOTAL	ARBOLADO	MATORRAL	PASTIZAL	TOTAL			
1976-1977	720	974	191	1886	5694	8826	10052	24573	26459		26459
1977-1978	4964	585	21	5570	2840	7695	13859	24393	29963		29963
1978-1979	8848	662	840	10349	20786	29919	15161	65866	76215		76215
1979-1980	3455	355	32	3842	2301	7346	9046	18694	22536		22536
1980-1981	3610	473	41	4124	3098	10735	14099	27932	32056		32056
1981-1982	4186	729	157	5072	5241	8399	8131	21771	26843		26843
1982-1983	3309	849	51	4209	13167	16820	11553	41539	45748		45748
1983-1984	5118	1436	86	6640	16092	31300	26159	73551	80191		80191
1984-1985	2551	648	47	3346	8684	19207	16335	44226	47572		47572
1985-1986	7795	1396	150	9342	12409	20797	20205	53411	62753		62753
1986-1987	8706	1317	160	10183	29141	30182	20504	79828	90011		90011
1987-1988	17587	2375	387	20349	19517	14070	14800	48386	68735		68735
1988-1989	4193	1269	41	5503	24160	29581	21860	75601	81104	7034	88138
1989-1990	2026	519	16	2560	5353	9356	6685	21394	23954	4026	27980
1990-1991	4848	998	55	5901	7677	14401	12687	34765	40666	9607	50273
TOTAL	82016	14586	2274	98876	176160	258635	221135	655930	754806	20667	775473
PROMEDIO	5468	972	152	6592	11744	17242	14742	43729	50320	1378	51698

FUENTE: Informe Estadístico Nº 34. CONAF, 1992.

En general los incendios forestales, además ocasionan otros problemas tales como erosión del suelo, pérdida de hábitat para la fauna silvestre, producto del daño a la vegetación. Como evidencia específica de ello tenemos los alrededores de Valparaíso y Viña del Mar, la precordillera de la Región Metropolitana, la Cordillera de la Costa desde la VI a la VIII Regiones y en zonas boscosas de la IX, X y XI Regiones.

La recuperación de los terrenos afectados por incendios forestales es prácticamente

nula desde la IV a la VI Regiones y en la XI y XII Regiones. En cambio, desde la VII a la X Regiones, dichos terrenos son plantados con especies exóticas, lo que contribuye al menos a protegerlos.

C.2. Sobreexplotación del recurso forestal nativo

Los recursos leñosos tienen gran importancia dentro del sistema dendroenergético nacional. Su aporte a la economía se encuentra en creciente uso, ya que los combustibles fósiles que la industria utiliza están siendo sustituidos por los de origen vegetal. De igual manera, se constata la crítica situación en el ámbito de las poblaciones rurales y urbanas marginales, que utilizan la leña como su principal fuente de combustible. Como resultado de ello se ha reconocido que esta fuente de energía ocupa el segundo lugar entre las fuentes primarias, representando más del 25% de la energía utilizada en el país.

Se pueden considerar como cifras que dimensionan la magnitud del consumo de recursos naturales como fuente energética entre 6 y 7 millones de metros cúbicos de madera. En 1985 se calculó un consumo de 15,8 mil toneladas diarias de leña.

El consumo de estos recursos ha llevado a situaciones de deterioro ambiental y degradación de las masas boscosas y de matorrales. Su impacto es evidente en zonas áridas por la desnudez de los suelos, y también es detectable su escasez por el radio de abastecimiento en la zona central del país que supera los 100 km.

Por otro lado, en los últimos tres años, la presión hacia las formaciones boscosas nativas para producir astillas, ha crecido a tasas insostenibles. En efecto, a partir de 1987 comienza a comercializarse al exterior dicho producto, exportándose 452 mil toneladas. Al año siguiente, la cifra subió a 907 mil toneladas, de ellas el 8% correspondió a astillas de maderas nativas. En 1989 la exportación ascendió a 1,8 millones de toneladas, incrementándose fuertemente la participación del componente nativo, que representó el 41% del total aludido. En 1990, se exportó 2,2 millones de toneladas, el 52% de lo cual correspondió a astillas nativas.

De acuerdo a la capacidad instalada de producción anual de astillas y los rendimientos volumétricos por hectárea, se necesitaría intervenir alrededor de 13.000 ha. anuales si la materia prima proviene de raleo de renovales, o cortar cerca de 5,5 mil ha. por año en el caso de aplicar el método de tala rasa en renovales.

Los Planes de Manejo aprobados por CONAF, para la producción de astillas, que no plantean sustitución, mayoritariamente son mal ejecutados, sin criterios de manejo, sino extractivos, ocasionando deterioro del medio. En aquellos casos en que hay sustitución del bosque nativo, también se afecta el ambiente. Sin embargo, se desconoce la magnitud y grado de reversibilidad de los impactos.

Las sustituciones de bosque nativo que se han planteado al amparo de la legislación vigente, ocasionan sin duda un deterioro ambiental que afecta esencialmente a la fauna y la flora silvestre asociada al bosque, como asimismo al suelo y a los cursos de agua. Sin embargo, se desconoce la magnitud y grado de reversibilidad de los impactos, entre otros aspectos.

C.3. Daño por acción de plagas y enfermedades

En la actualidad el recurso forestal chileno está siendo afectado por varios agentes dañinos los cuales por su carácter de endémicos se encuentran degradando paulatinamente el recurso. Para las especies del género Nothofagus se presentan una serie de insectos asociados al follaje, de los cuales muchos ni siquiera se han identificado todavía. El daño que estos insectos provocan es sólo apreciable desde un punto de vista subjetivo, ya que en muy pocos casos existen estudios que pueden cuantificar y demostrar claramente la acción que éstos ejercen sobre el bosque.

En el caso de las plantaciones exóticas el monocultivo del pino radiata por sus características particulares tiene una fragilidad que lo torna especialmente susceptible a agentes dañinos.

Conforme a lo anterior, hace algunas décadas (1953) se citaban ocho insectos asociados a las plantaciones de pino radiata; en la actualidad se mencionan más de 50 especies insectiles asociadas a él, en Chile.

Los daños en las plantaciones de pino no sólo se pueden circunscribir a los casos de insectos sino que también existen hongos responsables de diversas patologías que en algunos casos puntuales han implicado fuertes pérdidas. Entre los insectos que atacan al pino tenemos la polilla del brote (Rhyacionia buoliana), lepidóptero ampliamente distribuido en las plantaciones del género Pinus e introducido desde Argentina.

Además está el daño que causan los conejos (Oryctolagus cuniculus) en plantaciones forestales recién establecidas, el que puede llegar a cifras cercanas al 75%.

El género Eucalyptus es afectado por Phoracantha semipunctata produciendo tasas de mortalidad apreciables después de dos o más años de ataques sucesivos, con mayor frecuencia en sitios pobres, zonas áridas o donde las plantaciones crecen bajo condiciones agroclimáticas desfavorables o de sequía.

El peligro de introducción de nuevas plagas crece rápidamente al incrementarse el tráfico aéreo y marítimo internacional, siendo larga la lista de insectos y hongos que potencialmente podrían ingresar y que representarían una amenaza para las grandes extensiones de plantaciones chilenas de pino radiata.

C.4. Sobrepastoreo en praderas naturales

Se define como sobrepastoreo, el consumo de las plantas que componen una comunidad vegetal, por sobre su capacidad de regeneración y automantención. Este genera una serie de consecuencias sobre la vegetación misma, tales como:

(i) Disminución en la producción de materia seca en las temporadas de crecimiento posteriores,

(ii) Descenso de la capacidad de carga de las praderas,

(iii) Pérdida de biodiversidad de la comunidad vegetal.

Al realizar un diagnóstico de los factores que amenazan al recurso flora, el sobrepastoreo constituye en determinados ecosistemas un importante factor negativo. Altas cargas animales o una fuerte presión de pastoreo originan una presión selectiva sobre ciertas especies o grupos de especies. En el tiempo, se produce un cambio en la composición original de la comunidad, tendiendo a alterar la condición de la pradera y disminuir la biodiversidad de la misma.

C.4.a. Zonas críticas por sobrepastoreo en Chile

Los diferentes ecosistemas de pastizal del país presentan condiciones que indican diferentes grados de deterioro.

En las Regiones I, II y III, principalmente en la zona altiplánica, el efecto del sobrepastoreo es de especial relevancia. La inclusión progresiva de ganado ovino a los sobrecargados bofedales lleva a un deterioro progresivo de la condición de la pradera.

Las praderas del Norte Chico se han degradado consistentemente como consecuencia de la intensificación de su uso.

La pradera original sometida a un uso moderado presentaba un potencial productivo mayor que las praderas deterioradas que predominan actualmente en la zona. La roturación del suelo y el uso cada vez más intensivo de la pradera hizo que se fuera reduciendo la masa bovina hasta hacerse casi insignificante, luego se incrementó la masa ovina y hasta llegar finalmente a un predominio caprino. El ganado caprino por sus hábitos de pastoreo, es capaz de hacer uso intensamente de praderas en pobre condición, pero su uso descontrolado ha llevado al ecosistema pratense a un estado de agri deserti en extensas zonas de la III y IV Regiones del país.

También las Regiones IV y V presentan como causa primaria de daño de las

praderas al sobrepastoreo, principalmente en las praderas estepáricas de la alta cordillera o veranada y en el secano interior. La utilización estacional marcada, con un manejo tradicional que se prolonga por más de un siglo, ha llevado a que el sobrepastoreo haya llevado a las formaciones vegetales presentes a una degradación y pérdida de biodiversidad.

La Cordillera de la Costa de Chile central, ha sufrido un impacto ambiental masivo, especialmente a partir desde mediados del siglo pasado, debido a una acción combinada de los cultivos de secano y la ganadería, complementariamente con el desmonte y la cosecha de leña, lo cual ha resultado en un deterioro generalizado de las praderas y ganadería de la zona. La intensificación del uso de la pradera y de su rotación con el cultivo está estrechamente vinculada a su deterioro y a las restricciones en la calidad de vida de la población que actualmente vive en el lugar.

El impacto ambiental por un uso más intensivo que el que establece la capacidad natural de uso de ecosistemas, ha afectado también a la pradera patagónica. La composición botánica y productividad han disminuido en el tiempo, simultáneamente se ha producido una invasión y dominancia de especies leñosas y herbáceas de bajo valor pastoril.

La intensificación del uso de la pradera, y con ella el sobrepastoreo, con el propósito de lograr un mayor aprovechamiento y manejo ganadero e incrementar su productividad, ha tomado diversas modalidades a través del tiempo en Chile, de acuerdo a las características de las regiones y ecosistemas. Tradicionalmente los impactos mayores han sido sobre la fauna y flora nativas, las cuales han sido diezmadas o simplemente extinguidas. Una vez que el proceso de sobrepastoreo ha aumentado la superficie de suelo descubierta por el desaparecimiento del mantillo y aumento de la distancia entre las plantas que componen la comunidad pratense, se produce como consecuencia lógica del proceso de degradación, la erosión de manto y cárcava.

El diagnóstico del efecto del sobrepastoreo sobre las praderas nativas de Chile, permite concluir que existen extensas zonas con diferentes grados de degradación y está demostrado científicamente que al aumentar la carga animal tiende a disminuir la producción animal; y el empleo de cargas excesivas conduce a una baja de la producción y una posterior destrucción en corto tiempo de ecosistemas pratense.

C.5. Comercio e intercambio de material genético

Derivado de la Convención para la Conservación de la Diversidad Biológica, firmada en la Reunión Cumbre de Río de Janeiro, 1992, y actualmente en proceso de ratificación por el Gobierno de Chile, le corresponderá al Ministerio una gran responsabilidad en el ámbito de la conservación e intercambio de los recursos naturales renovables.

Hasta la fecha era criterio común que los recursos naturales existentes en el país fuesen patrimonio de toda la humanidad, considerándose normal el abrir las fronteras para que

estos recursos fuesen estudiados y coleccionados para obtener bienes medicinales y otros derivados, de carácter humanitario. En la Convención quedó plasmado el grave perjuicio que ha significado en términos económicos para los países en desarrollo esta política, en términos de la dependencia tecnológica y del respeto al sistema de derechos de propiedad y autoría sobre los productos derivados, de lo que fueron en un principio, un desinteresado y humanitario aporte.

Chile no está exento de los pagos y respeto a "royalties" en floricultura, especies domésticas modificadas mediante la biotecnología, productos farmaceúticos, productos fitosanitarios, y en el futuro los derivados de la biotecnología. Todo ello a pesar que el recurso de tal producto pudiese tener su origen en territorio chileno, o hubiese sido domesticado por los habitantes indígenas de Chile.

D. RECURSO: FAUNA

Introducción

Las principales causas del proceso de extinción de especies animales son su extracción selectiva con fines comerciales o deportivos, por contaminación, y muy especialmente, por el creciente deterioro de sus hábitats naturales. Por ello, es fundamental diseñar estrategias de carácter global y políticas específicas que permitan enfrentar a la gran diversidad de factores que atentan contra la conservación de la fauna silvestre.

Chile, en relación a otros países Sudamericanos posee una menor biodiversidad de especies terrestres, lo que se asocia a las condiciones geográficas de aislamiento y a la no existencia de ecosistemas tropicales. No obstante lo anterior, las especies de fauna silvestre chilena tienen una gran relevancia por sus especiales condiciones de alto nivel de endemismo y su adaptación a ecosistemas muy variados y frágiles. Por ejemplo, en algunos grupos de mamíferos como los roedores, un 70% de las especies viven sólo en Chile y regiones aledañas de Argentina y el Altiplano Perú-Boliviano (Osgood, 1943; Miller y Rottmann, 1976; Mann, 1978; Tamayo y Frassinetti, 1980).

Según los últimos estudios sobre diversidad de especies de vertebrados nativos de vida silvestre en nuestro país, ésta estaría compuesta por: 436 especies de aves (que representan un 6% de la diversidad mundial), 137 de mamíferos, 78 de reptiles, 39 de anfibios y 44 de peces nativos de aguas continentales (Cei, 1962; Donoso-Barros, 1966; Araya y Millie, 1986; CONAF, 1988; Redford y Eisenberg, 1991).

Un grupo importante de destacar es el de los mamíferos marinos. En aguas chilenas viven 46 especies, lo cual representa al 82% de las especies descritas para el Hemisferio Sur. Estas cifras determinan que Chile sea uno de los países con mayor diversidad de especies de este grupo a nivel mundial (Sielfeld, 1983).

El fuerte crecimiento que ha tenido la actividad económica e industrial en el país ha ocasionado un importante incremento en las tasas de deterioro de nuestros ecosistemas naturales, en especial en las regiones centrales del país, donde vive cerca del 80% de la población total, y donde sólo se encuentra el 10% de las superficies protegidas por el SNASPE. Este fenómeno hace prever, que de no tomar medidas adecuadas, las especies que en la actualidad muestran problemas de conservación podrían desaparecer en un futuro no muy lejano (Miller, 1980; Informe de Chile a UNCED, 1992).

No obstante que en los últimos años no se han registrado extinciones de especies nativas chilenas, si se ha observado un marcado decrecimiento en los tamaños poblacionales, distribución y sustentabilidad futura de un importante número de especies. Como ejemplo de ésto, se puede citar el caso de la chinchilla chilena (Chinchilla lanigera), especie que debió soportar una intensa presión de caza durante el siglo pasado y comienzos del presente, situación que la llevó a un crítico estado de conservación actual, en que sólo se ha detectado una colonia

silvestre (Aucó, Illapel, IV Región) y que en la actualidad se encuentra amenazada por un incremento en las poblaciones de zorros chillas. Otros ejemplos, son el caso de especies que presentan patrones de distribución geográfica muy limitados, como son las especies y subespecies que viven en islas, las cuales están sujetas a mayores presiones por su subsistencia. Entre los ejemplos más conocidos se tienen al picaflor de Juan Fernández (Sephanoides fernandensis), el rayadito de más afuera (Aphrastura masafuerae), el aguilucho de más afuera (Buteo polyosoma exsul), el lobo fino de Juan Fernández (Arctocephalus philippii) y el zorro culpeo de Tierra del Fuego (Pseudalopex culpaeus lycoides) (CONAF, 1988).

Estado de conservación de especies de fauna silvestre en Chile

De acuerdo a las últimas estimaciones sobre el estado de conservación de las especies de fauna silvestre de vertebrados en Chile, se ha determinado que 62 especies se encontrarían en la categoría de En Peligro, 101 Vulnerables, 57 Raras, 2 con Amenaza Indeterminada, 50 Inadecuadamente Conocidas y 462 Fuera de Peligro (ver Anexo II y VIII).

En el Cuadro Nº D.1. es posible observar un resumen del estado de conservación en cada una de las principales clases de fauna vertebrada de Chile.

CUADRO Nº D.1.

ESPECIES DE FAUNA DE VERTEBRADOS NATIVOS SEGUN CATEGORIAS DE ESTADO DE CONSERVACION

CATEGORIA	MAMIFEROS		AVES		REPTILES		ANFIBIOS		PECES		TOTAL
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
EN PELIGRO	27	38,0	10	12,3	1	2,2	6	19,4	18	40,9	60
VULNERABLE	19	26,8	37	45,7	13	28,9	9	29,0	23	52,3	101
RARA	14	19,7	14	17,3	18	40,0	10	32,3	1	2,3	57
AMENAZA INDETERMINADA	2	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2
INADECUADA-MENTE CONOCIDA	9	12,7	20	24,7	13	28,9	6	19,3	2	4,5	50
FUERA DE PELIGRO	66		355		33		8		0		462
TOTAL CON PROBLEMAS DE CONSERVACION	71		81		45		31		44		243

FUENTE: Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Conaf, 1988).

Como se aprecia en el Cuadro Nº D.2., el porcentaje de estas especies que presentan problemas de conservación en Chile varía entre el 100% para los peces y el 17% para el caso de las aves. La principal razón por la que las especies de peces de aguas continentales se encuentran en dicho estado se debe a su distribución restringida y la introducción de especies exóticas para la pesca deportiva (trucha arco iris, pejerrey argentino, salmón del pacífico, carpas, etc.).

CUADRO Nº D.2.

ESPECIES DE VERTEBRADOS TERRESTRES Y DE AGUAS CONTINENTALES NATIVOS SILVESTRES DE CHILE CON PROBLEMAS DE CONSERVACION

	MAMIFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS	PECES	TOTAL
ESPECIES DESCRITAS PARA CHILE	137	436	78	39	44	734
ESPECIES CON PROBLEMAS DE CONSERVACION	71	81	45	31	44	272
PORCENTAJE CON PROBLEMAS	52%	19%	58%	79%	100%	37%

FUENTE: Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Conaf, 1988).
NOTA: En mamíferos no se incluyen especies de cetáceos, camélidos domésticos, ni introducidas. En aves no fueron incluidos Pingüinos antárticos y subantárticos. Finalmente, en reptiles no están incluidas seis especies de tortugas y serpientes marinas.

Descripción de Problemas

Las principales causas de deterioro de la fauna silvestre en Chile son:

D.1. Alteración del hábitat y disminución de la distribución geográfica de especies

La fauna silvestre chilena ha visto disminuida su distribución geográfica, abundancia y viabilidad futura a nivel nacional. Este retroceso de su estado natural se ha producido no sólo por la expansión del horizonte silvoagropecuario y productivo en general, sino que también por factores anexos a estos procesos de desarrollo que actúan directamente o indirectamente sobre ella (Miller, 1980; Miller et al., 1983; CIPMA, 1985; Informe de Chile a UNCED, 1992).

La expansión de las actividades silvoagropecuarias ha traído consigo una profunda modificación de los ambientes naturales de vastos sectores de nuestro país, llegándose en algunos casos, a la destrucción de los hábitats propios de la fauna silvestre (Miller, 1980; CIPMA, 1985).

Por otro lado, la expansión de la agricultura y la ganadería han determinado el reemplazo de las especies vegetales nativas que sirven de refugio y alimento para los animales silvestres por áreas de cultivo o praderas artificiales, con la consiguiente reducción de la superficie disponible para un gran número de especies animales, lo que ha provocado una disminución de sus poblaciones a niveles que en algunos casos se han hecho críticos.

La ganadería extensiva se ha realizado con la introducción de los animales domésticos en áreas de matorrales o praderas naturales, desplazando a las especies silvestres, acarreando además la diseminación de enfermedades exóticas que en determinadas ocasiones se transmiten a los animales silvestres, causando efectos negativos que aún no han sido evaluados (fiebre aftosa, sarna y brucelosis en ungulados silvestres; rabia e hidatidosis en carnívoros y otras especies de mamíferos; bronquitis infecciosa y Newcastle en aves).

Por otra parte, especialmente en sectores precordilleranos de la zona central y en las regiones australes, el uso del fuego para destruir los bosques con el único propósito de habilitar áreas de pastizales, ha incidido también en una menor disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre. La misma situación se ha presentado por la explotación de bosques con fines productivos sin un criterio de manejo integral. Sistemas de explotación a tala rasa, sin una posterior reforestación determinan cambios drásticos en los ecosistemas, con el respectivo impacto en todos sus componentes.

Las actividades mineras y las grandes obras de ingeniería, por su parte, tradicionalmente se han hecho sin un resguardo de las condiciones ambientales. Especialmente las primeras, en la zona norte del país, comprometen vastas áreas donde existen ecosistemas muy frágiles, siendo la disponibilidad de agua el elemento vital, cuya utilización se ha realizado con un criterio netamente productivo, sin considerar el efecto sobre los componentes vivos del medio natural. Especies como flamencos y otras aves acuáticas que encuentran en salares y lagunas altoandinas lugares aptos para su reproducción y alimentación, han sido afectados por una menor disponibilidad de este recurso (CONAF, 1990).

D.2. Introducción de especies exóticas

La introducción de especies foráneas en áreas fuera de su distribución normal producen, comúnmente, fuertes desequilibrios ecológicos debido a la ausencia de predadores específicos para dichas especies, lo que trae como consecuencia un incontrolado crecimiento poblacional afectando negativamente a la fauna nativa. Frecuentemente, las especies de fauna introducidas presentan un grado de agresividad mayor que las nativas, lo que les permite adaptarse rápidamente a un ambiente nuevo, desplazando a estas últimas, por dos mecanismos: competencia y predación (Grigera y Rapoport, 1983; Pagnoni et al., 1986).

La competencia interespecífica por los recursos del medio para alimentación, refugio, sitios de nidificación, etc., es el factor más conocido. Al existir superposición de nichos entre dos especies, en la generalidad de los casos se ve favorecida la más agresiva

(gorrión vs. chincol; roedores introducidos vs. roedores nativos). Esta situación que se ha presentado en múltiples ocasiones puede volver a repetirse con la gravedad que ello implica, especialmente en casos que involucran especies amenazadas, como ciervos introducidos vs. huemul y visón vs. huillín (Pagnoni et al., 1986).

La modificación de la composición florística natural, por consumo selectivo de determinadas especies vegetales, disminuye la oferta alimenticia para la fauna nativa. Así también, la existencia de situaciones de sobrepoblación de especies introducidas, a niveles de plaga, produce el mismo fenómeno.

La acción de depredación directa de ejemplares adultos o crías o el consumo de huevos de aves, son factores limitantes serios para especies que no han desarrollado mecanismos de defensa ante predadores foráneos oportunistas, cuyo espectro de presas frecuentemente es muy amplio (gatos y perros asilvestrados, coatí, roedores del género Rattus, visón, etc.).

Un ejemplo claro del potencial daño que pueden causar estas especies a ecosistemas naturales es el del Archipiélago de Juan Fernández. En este grupo de islas se han introducido varias especies exóticas, que han ido configurando un desastre ambiental de grandes proporciones, encontrándose actualmente amenazadas tanto especies de fauna (picaflor de Juan Fernández, Sephanoides fernandensis), como de flora (helechos arborescentes y otros). Entre las especies que se han aclimatado exitosamente en la zona se tienen a la cabra, vacunos, gatos, múridos, el coatí y la liebre.

D.3. Contaminación de suelo, aire y cuerpos de agua

El crecimiento económico nacional en la última década se ha basado en gran medida en un aumento de la industrialización y establecimiento de procesos tecnológicos altamente contaminantes (industrias de celulosa, refinerías mineras, etc). El efecto sobre la fauna silvestre no ha sido evaluado en su totalidad, ya que sólo se registran procesos de despoblamiento de fauna de los sectores cercanos a los procesos industriales. Pero el efecto indirecto por contaminación ambiental (aire y agua) puede considerarse mayor ya que puede abarcar extensas superficies y a ecosistemas distantes a la fuente de contaminación. Por otro lado los procesos de prospección minera o de otro tipo, han llevado a trastornos ecológicos que no se conocen adecuadamente por carecerse de estudios de impacto ambiental.

La contaminación por procesos industriales y el desarrollo del sector agropecuario dirigido a la exportación se han convertido en factores negativos para la conservación de la fauna silvestre. Los procesos de contaminación crecientes del suelo, aire y agua causan mortalidad directa de animales o generan condiciones no aptas para el normal desarrollo de estos animales en su ambiente. Casos característicos de este fenómeno son la contaminación por cadmio, cobre, molibdeno y compuestos de azufre en la zona de Ventanas en la V Región, estos mismos contaminantes en Chuquicamata (II Región), Potrerillos (III

Región), Chagres (V Región), Caletones (VI Región), etc. Otros importantes elementos contaminantes que afectan la fauna silvestre de nuestro país son: efluentes de desecho de la producción de celulosa (Laja, Constitución, Arauco, etc.), hierro (Huasco, La Serena, etc.), petróleo (Estrecho de Magallanes, Quintero, Con-Cón, Talcahuano, etc.), aguas de colada de la industria procesadora de harina de pescado (Arica, Iquique, Tocopilla, Mejillones, San Antonio, Talcahuano, etc.).

La agricultura ha generado un cambio en las características del ambiente y sus procesos productivos intensivos producen contaminantes especialmente peligrosos en forma directa para la fauna silvestre (pesticidas, contaminación biológica, etc).

D.4. Caza y comercio ilegal de especies silvestres

Al producirse un proceso de urbanización creciente, la sociedad requiere mayor contacto con la naturaleza, una parte de este mayor acercamiento a la naturaleza se expresa mediante la caza deportiva. Esto genera un número creciente de cazadores que mediante nuevos equipos y vehículos se convierten en un factor negativo para la fauna silvestre que persiguen y para el resto de la fauna que habita los ambientes que ellos frecuentan.

Este aumento de la caza deportiva asociado a una legislación antigua que presenta "vacíos legales" y altas cuotas de captura, contribuye a que la fauna silvestre se vea más amenazada de extinción en la actualidad.

La marginalidad económica y consecuente pobreza, generan una alta presión de caza de subsistencia y comercial de la fauna silvestre. La constante persecución de la fauna a través de todo el año, sin respetar períodos reproductivos y capturando sobre las cuotas permitidas, llevan a que este factor sea especialmente negativo y requiera de un control más estricto.

Por otro lado, la política económica de libre mercado estimuló que se iniciaran exportaciones de animales silvestres chilenos como mascotas o con otros fines. La carencia de una normativa legal que se sustente en conocimientos científicos actualizados del estado de conservación de la fauna silvestre chilena, lleva a que estas exportaciones puedan constituir un factor negativo para ciertas especies que no son abundantes, o tengan problemas de conservación por otros factores (Miller, 1980; Iriarte y Jaksic, 1986; Informe de Chile a UNCED, 1992) (Cuadro N° D.3).

CUADRO Nº D.3.

NUMERO DE ESPECIMENES DE FAUNA VIVOS EXPORTADOS DE CHILE DURANTE EL PERIODO 1985-1992.

TAXA	1985-1986	1987-1988	1989-1990	1991-1992	TOTAL
INVERTEBRADOS*	5.699	21.803	507.166	215.621	750.289
ANFIBIOS	2.236	23.582	46.317	224.617	296.725
REPTILES	26.326	135.782	450.114	768.363	1.380.585
AVES	6.618	18.364	7.512	40	32.534
MAMIFEROS	363	3.342	5.020	2.560	11.285
TOTAL	41.242	212.873	864.875	1.211.201	2.471.418

FUENTE: Boletín Estadístico, Servicio Agrícola y Ganadero (1985-1992).
* NOTA: Principalmente arácnidos y coleópteros.

Estudios Prioritarios

De acuerdo a estudios recientes, existirían 90 especies y subespecies de vertebrados que viven en Chile que requieren muy urgentemente de estudios básicos sobre su biología y distribución. En el Cuadro Nº D.4. aparece un resumen de los grupos recomendados para realizar estudios prioritarios:

CUADRO Nº D.4.

NUMERO DE ESPECIES DE CADA GRUPO DE VERTEBRADO TERRESTRE SEGUN GRADO DE NECESIDAD DE ESTUDIO

	MUY URGENTE	URGENTE	NECESARIO	TOTAL
MAMIFEROS *	23	15	12	50
AVES	47	14	20	81
REPTILES	0	1	11	12
ANFIBIOS	1	5	18	24
PECES DE AGUAS CONTINENTALES	19	14	11	44
TOTAL	90	49	72	211

FUENTE: Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (CONAF, 1988).
* NOTA: No incluye cetáceos.

Por otra parte, la falta de medios para llevar a cabo un buen control de las actividades inherentes a la utilización de la fauna silvestre, atenta también contra su

conservación.

Desde esta perspectiva, la falta de coordinación entre los organismos estatales con competencia en materia de fauna silvestre y la carencia de una legislación eficiente y moderna, que regule no tan sólo lo relativo a la caza y cría en cautiverio, si no que incluso materias tan disímiles como la investigación, la comercialización y la difusión, dificultan la utilización de la fauna silvestre como un recurso natural útil para el país, bajo el enfoque del uso sostenido y la conservación de la diversidad biológica.

E. BIODIVERSIDAD

Introducción

La diversidad biológica o biodiversidad está constituida por la propiedad de las distintas entidades vivas de presentar diferentes manifestaciones a nivel de gene, célula, especie, comunidad o ecosistema. Desde el punto de vista de asegurar la subsistencia permanente de la biodiversidad propia de un país, esta variabilidad está referida a tres niveles, el intraespecífico o de variabilidad genética de las especies, el de la cantidad de especies en un determinado lugar y el de la cantidad o partición de los ambientes en una unidad espacial determinada, lo que condiciona la existencia de una o de numerosas comunidades.

La diversidad biológica ha permitido la adaptación, supervivencia y evolución de la vida en el planeta, hasta constituir los millones de especies que hoy existen. La diversidad es también lo que hará posible que la vida siga existiendo en el futuro, pese a los cambios naturales o provocados por acción humana.

Todas las especies de plantas cultivadas y de animales domésticos o de criadero, provienen de antecesores silvestres. Sin embargo, el cultivo o domesticación no significa independizarse de los parientes silvestres, por el contrario, para asegurar un flujo de genes que permitan la creación de nuevas razas o variedades que incorporen características beneficiosas para los seres humanos, tales como resistencia a plagas y enfermedades, es indispensable recurrir a ellos. Asimismo el material genético silvestre es el que proporcionará la posibilidad de adaptación para crecer y prosperar en sitios con diferentes condiciones ambientales, como también el condicionar, en muchos casos, la existencia de una especie al constituirse en pieza fundamental y única en su cadena trófica.

Muchas especies de flora o de fauna silvestre generan productos químicos o al menos los modelos a partir de los cuales se pueden sintetizar nuevos productos; esta es la base de una gran cantidad de actividades económicas, desde la recolección y venta de plantas medicinales hasta grandes industrias químicas. Además, un número creciente de personas valoran la sola existencia de las especies y comunidades naturales como un beneficio en sí mismo, independiente de consideraciones utilitarias.

Hasta ahora, la protección de la biodiversidad no había despertado mayor preocupación debido a que era prácticamente imposible afectarla en gran escala. Sin embargo, desde hace aproximadamente una generación atrás, los seres humanos han desarrollado la posibilidad de provocar una extinción masiva de especies en un breve plazo. Esto es una consecuencia del incremento de la demanda por recursos naturales, el aumento explosivo de la población humana y sobre todo, del desarrollo de tecnologías de alto impacto ambiental.

Características de la Biodiversidad Terrestre Chilena

La biodiversidad de Chile presenta un carácter único y muy particular. La mayoría de las especies de flora y de fauna están emparentadas con las especies propias de la Región Neotropical, aunque un número significativo tienen afinidades con Australia, Nueva Zelandia y las islas subantárticas. A diferencia de los países tropicales, que se caracterizan por un alto número de especies por lo general cercanamente emparentadas entre sí, en Chile son frecuentes los géneros, familias e incluso órdenes monotípicos (con una sola especie) o con bajo número de ellas. Ello confiere a nuestra diversidad biológica una importancia especial, pues la pérdida de cualquiera de estos elementos significa una pérdida mucho mayor que si desapareciera un elemento con parientes cercanos que comparten una proporción de su información genética.

Además, la flora y fauna chilenas se caracterizan por altas tasas de endemismo, es decir especies que son propias y exclusivas del territorio nacional, no existiendo en ningún otro sitio del mundo. Desde un punto de vista ecológico, la biota chilena presenta rasgos de insularidad que explican su carácter único, pero que también indican una tendencia de las especies y comunidades a ser lábiles frente a condiciones de competencia. Otro rasgo muy frecuente es el carácter arcaico de numerosas especies, lo que les da un valor científico sobresaliente. Todos estos aspectos apuntan al hecho que nuestra biodiversidad es cualitativamente muy importante, aunque desde un punto de vista puramente cuantitativo sea menos numerosa en especies comparada con países tropicales. Además, es menos resistente a la competencia, recolección o captura excesivas y otras formas de deterioro.

Razones para Proteger la Biodiversidad

Existe un amplio de razones para proteger la diversidad biológica chilena, que van desde lo puramente ético hasta lo enteramente pragmático, pasando por situaciones intermedias tales como las oportunidades de desarrollo de la ciencia o la mantención de opciones futuras de nuevas actividades económicas.

Entre los aspectos éticos está la visión de un sector creciente de la comunidad que considera que todas las especies tienen derecho a subsistir, siendo incorrecto el provocar, por acción u omisión, la extinción de cualquiera de ellas. También se considera que la actual generación humana no tiene el derecho de privar a futuras generaciones de la opción de usar y gozar de un patrimonio natural tan completo como el que nosotros hemos recibido.

En la medida que Chile mantenga la integridad de su biodiversidad, se facilita el desarrollo de una capacidad científica que haga posible conocerla y usarla para contribuir a un desarrollo que sea económica, social y ambientalmente sustentable. Entre los beneficios que pueden generarse a través de la interacción de la diversidad biológica y la capacidad científica local están, entre otros, la producción de nuevas variedades de cultivos que tengan parientes silvestres nativos, la identificación y comercialización de productos químicos

obtenidos de especies silvestres de flora o de fauna o el uso sustentable de especies de fauna silvestre.

Quizás la razón práctica más poderosa para invertir en biodiversidad está en la creciente e irreversible inserción de Chile en la corriente del comercio internacional y nuestra fuerte dependencia de la exportación de recursos naturales, cuya producción puede generar potencialmente impactos sobre la biodiversidad. En los países desarrollados, en especial Estados Unidos y la Comunidad Económica Europea, existe una creciente sensibilidad de la opinión pública, los gobiernos y las empresas locales frente a lo que consideran competencia comercial desleal de países que no tienen o no aplican normas ambientales.

Solamente los países que conocen y protegen su diversidad estarán en condiciones de evitar la aplicación de barreras no arancelarias, pues podrán demostrar que cumplen con los requisitos de manejo sustentable de sus recursos naturales. Los beneficios para el país por este sólo concepto, serán sin duda mucho mayores que las inversiones necesarias. Esto justificaría por sí solo la preocupación en torno al tema, incluso sin tomar directamente en cuenta los aspectos científicos y de opción futura.

Factores de Deterioro de la Diversidad Biológica

La diversidad biológica terrestre y de aguas continentales de Chile está siendo progresivamente afectada por los cambios en el uso de la tierra y por otros impactos ambientales que se hacen sentir en forma creciente, tales como la mayor demanda y extracción de aguas, la contaminación de suelos y aguas, la intensificación de la minería, las obras públicas de gran envergadura (sistemas de generación y trasmisión de energía, vías de comunicación, etc.), la sustitución de formaciones vegetales nativas y la urbanización de ambientes naturales con fines habitacionales o recreativos. La práctica de una agricultura cada vez más intensiva ha significado ir sustituyendo variedades y razas locales antiguas, genéticamente heterogéneas, por variedades modernas, homogéneas y de amplia adaptación.

La diversidad biológica no se distribuye en forma uniforme en todo el territorio nacional, sino que se concentra en determinados puntos que ofrecen condiciones favorables por su diversidad de ambientes, cercanía con sitios de alta biodiversidad de países vecinos, temperatura favorable, nutrientes e historia evolutiva de especies y comunidades. En numerosos casos, estos lugares son también atractivos para el desarrollo de actividades humanas que interfieren con la subsistencia de la diversidad biológica.

F. DESERTIFICACION

Introducción

Desertificación es el proceso de degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de varios factores, incluyendo variaciones climáticas y actividades humanas (UNCED, 1992).

Dentro del concepto de tierra se incluyen los recursos locales de suelo y agua, extensiones de tierra, vegetación natural o cosechas.

Degradación implica una reducción de los recursos potenciales a través de una combinación de procesos que actúan sobre la tierra. Estos procesos incluyen principalmente:

-erosión hídrica
-erosión eólica
-sedimentación
-reducción de la diversidad natural
-disminución de los rendimientos de cosechas
-salinización y sodificación

Esta nueva definición de desertificación, reconoce que la principal causa de la desertificación radica en impactos humanos adversos, sin embargo el impacto de condiciones climáticas naturales, especialmente de sequías, podrían jugar un rol bajo ciertas circunstancias.

Considerando las definiciones precedentes, las superficies estimadas que se encuentran afectadas por procesos de desertificación en Chile corresponderían a 33 millones de há., lo que equivale aproximadamente al 50% del territorio continental.

Los impactos físicos, químicos y biológicos de los procesos de desertificación no solo ocasionan la deforestación, pérdida física y fertilidad del suelo, embancamiento y sedimentación de cursos de agua y bajos rendimientos de cultivo, sino que también tienen connotaciones socioeconómicas que generan pauperización y migración rural. La población vive bajo la amenaza permanente de la degradación ambiental, de sus sistemas y medios de subsistencia, manteniéndose un clásico círculo de pobreza- sobreutilización de recursos - degradación del ambiente - pobreza.

En Chile, se encontrarían afectados directamente a problemas de desertificación hasta la región subhúmeda alrededor de 1,5 millones de personas, lo que representa un 13% de la población nacional, sin considerar la población urbana.

Diagnóstico Preliminar de la Desertificación en Chile

La dimensión y causas de los procesos de desertificación se presentan en el Cuadro Nº F.1.

CUADRO Nº F.1.

SUPERFICIES DESERTIZADAS POR CAUSA Y REGION EN CHILE
(miles de hectáreas)

CAUSAS POR REGION	ARIDA Y SEMI-ARIDA (I-V Región)	SEMIARIDA Y SUBHUMEDA (V-X Región)	HUMEDA Y AUSTRAL (X-XII Región)	TOTAL
Tala, sobrepastoreo y leña	8547,0			8547,0
Sobrepastoreo, siembra y explotación minera	10793,0			10793,0
Talas, incendios, siembra cereales		7713,1		7713,1
Sobrepastoreo e incendios forestales			6002,2	6002,2
TOTAL	19340,0	7713,1	6002,2	33055.2
PORCENTAJE	58,5	23,3	18,2	100,0

FUENTE: M. Peralta, 1985.

Los resultados preliminares muestran que más del 50% del territorio nacional se encuentra afectado por procesos de desertificación. Las causas predominantes que originan la desertificación se resumen como sigue:

- deforestación
- sobrepastoreo y sobreutilización agrícola
- incendios forestales
- uso del suelo sin considerar aptitud

De los 33 millones de hectáreas de superficies afectadas por procesos de desertificación se distribuyen zonalmente como sigue:

Zona	Porcentaje
árida y semiárida	58,5
semiárida y subhúmeda	23,3
húmeda y austral	18,2

Procesos de Degradación de Tierras

Mientras que los procesos de erosión pueden ocurrir en forma natural o antropógena en cualquier punto del territorio, los procesos de degradación de suelo en áreas desertizadas, según definición, se presentan en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas y se deben principalmente a impactos humanos adversos.

La erosión se origina cuando el hombre destruye la cubierta vegetacional que cubre el suelo. Al quedar el suelo desnudo, pierde su capacidad para retener humedad y en consecuencia la lluvia que cae escurre, arrastrando partículas de suelo consigo. La Erosión o "cáncer del suelo", es un proceso de degradación paulatino que solamente es detectado en situaciones finales, cuando la intensidad del daño resulta de enormes proporciones. Las consecuencias económicas de la erosión generan pérdidas crecientes de rendimiento de cultivos y esto provoca un lento y constante proceso de pauperización social y migración rural.

Los impactos ambientales de los procesos de erosión se traducen en la pérdida parcial o total de la fertilidad y productividad de los suelos, alteración del flujo hídrico de los cauces de agua, y procesos de embancamiento y sedimentación de ríos, lagos y mares.

Mecanismos para el Control de la Desertificación

a) Mecanismos de concertación entre el sector público y privado

Poner en marcha políticas de fomento del uso racional de los recursos naturales mediante estímulos que tiendan a modificar los precios de los recursos y productos de áreas desertizadas, con el objeto que el sector privado invierta especialmente en zonas desertizadas.

En zonas críticas prioritarias donde la gestión del sector privado sea limitada o no sea viable por no ofrecer condiciones de rentabilidad, las políticas de fomento tendrán que ser implementadas directamente por el sector público con apoyo de organizaciones privadas sin fines de lucro, sin perjuicio que se entreguen señales que estimulen un mayor esfuerzo de la inversión privada en estas áreas.

El comportamiento y gestión del sector privado debiera ser determinante con el objeto que se tomen decisiones sobre la base de indicadores que contemplen el costo del impacto ambiental de sus actividades. Por otra parte, la acción reorientadora y fiscalizadora del sector estatal no podrá ser sustitutiva de la acción privada.

Es indispensable analizar y actuar sobre mecanismos de concertación, para enfrentar procesos de desertificación que tengan su fuente en la competencia por uso de los recursos de diversas actividades productivas.

b) Legislación ambiental

En el plano legal, existen numerosas leyes que tangencial o directamente podrían tener un efecto en el combate contra la desertificación, entre otras:

- Ley de Bosques DS-4363 de 1931, del Ministerio de Tierras y Colonización,
- Ley de Especies Protegidas, DS-366 de 1944, del Ministerio de Tierra y Colonización,
- Ley de Protección Agrícola, DL-3557 de 1980, Ministerio de Agricultura,
- Ley del Sistema de Areas Silvestres Protegidas del Estado, DL SNASPE Ministerio de Agricultura,
- Ley de Fomento Forestal DL-701 de 1974, Ministerio de Agricultura,
- Ley de Fomento de Obras de Riego y Drenaje, Ley 18.450 de 1985, Comisión Nacional de Riego.

c) Participación de la comunidad nacional e institucionalidad

La problemática de la desertificación constituye un tema nacional, por lo que resulta imprescindible contar con un plan nacional de acción contra la desertificación (PNACD), e instrumentos de fomento para lograr iniciativas en esta materia y por lo tanto de amplio sustento en la base de la comunidad nacional.

En la formulación del plan se debe integrar y convocar a representantes del sector privado (grandes, medianos y pequeños productores), sector público del área silvoagropecuario y economía, gobiernos regionales y municipales, organizaciones no gubernamentales vinculadas al tema y profesionales del área técnica, académicos y científicos.

d) Investigación y transferencia tecnológica (síntesis)

La investigación en zonas áridas y semiáridas representa un aspecto fundamental a desarrollar para impulsar planes de acción contra la desertificación. Se requiere fomentar la investigación básica y aplicada en el área silvoagropecuaria y recursos de suelo e hídricos, a través de programas de investigación de corto y largo alcance. La extensión y transferencia de resultados hacia los usuarios directos de la tecnología apropiada seleccionada, reviste un complemento imprescindible para lograr un desarrollo económico y sostenible de la población rural de zonas áridas y semiáridas.

Los programas de investigación y transferencia tecnológica en zonas áridas y semiáridas enfrentan generalmente las siguientes limitantes:

- Medio ambiente físico hostil y de difícil experimentación;
- Altos tiempos de respuesta y escasa extensión de resultados de ensayos demostrativos;
- Alta inversión en infraestructura y capacitación de personal especializado;
- Lento desarrollo de alternativas económicas, productos y mercados en función de las demandas sociales;
- Escasa participación de la población en la configuración de proyectos e implementación de técnicas;
- No se encuentran en las prioridades gubernamentales y no se cuenta con instrumentos de fomento apropiados.

En nuestro país los proyectos de investigación de zonas áridas han sido realizados a través de la acción estatal y con cierta intensidad desde la década del 50 al 70 a través de la Corporación de Fomento de la Producción. Uno de los proyectos más destacables y loables resultó la forestación de la Pampa del Tamarugal con la especie Prosopis tamarugo, en el desierto de Atacama, el más árido del mundo. En la actualidad existe un recurso manejado silvopastoralmente de aproximadamente 25 mil ha. (I y II Región).

Formulación de Plan Nacional contra la Desertificación (PNACD)

El Gobierno de Chile solicitó recientemente el apoyo financiero del PNUMA (U.S. $ 52.000) a través de carta de acuerdo PNUMA/FAO/CONAF, con el objeto de formular un plan nacional de acción para combatir la desertificación (PNACD).

La institución contraparte y coordinadora de las diversas instituciones nacionales vinculadas a la temática de la desertificación, fue conferida a la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Para la formulación del PNACD se encuentran contempladas las siguientes actividades:

a) Convocatoria de instituciones nacionales vinculadas al plan con el objeto de planificar actividades futuras y elaborar contenidos del plan.

b) Elaboración participativa de los contenidos y términos de referencia del plan y elección del Consejo General de coordinación del plan. Este consejo se encuentra integrado por un representante de FAO, Ministerio de Agricultura, CONAF, Organismo no gubernamental y Universidad.

Los contenidos generales del plan contemplan los siguientes aspectos:

1. Diagnóstico: Incluye diagnóstico regional de los procesos de desertificación, recopilación de información y bibliografía, análisis de estado de los recursos y conservación de suelo, agua, vegetación y aspectos culturales. Análisis de

sistemas de producción silvoagropecuaria, herramientas actuales de gestión e institucionalidad vigente.

2. Objetivos y proposiciones generales del plan: Contempla la formulación de principios y objetivos, identificación y asignación de prioridades, proposición de soluciones técnicas, económicas y sociales y respectivas medidas complementarias de apoyo.

3. Proposiciones de gestión contra la desertificación: Se proponen medidas legales, técnicas y económicas de gestión específicas para el sector y agrupación de sectores, minutas de coordinación y aplicación intersectorial y lineamientos de seguimiento y evaluación.

4. Proyectos en marcha y proposición de nuevos proyectos: Se recopilan y analizan proyectos exitosos y no exitosos para combatir la desertificación y se proponen nuevos proyectos.

5. Puesta en marcha y evaluación del plan: Una vez concluida la participación de talleres regionales y nacionales del documento borrador del PNACD se evaluará su factibilidad de aplicación.

c) Selección de instituciones consultoras específicas para la elaboración de propuestas del PNACD en forma conjunta con el Consejo General de Coordinación del PNACD.

d) Realización de talleres regionales en zonas áridas y semiáridas que cubre el PNACD (I a VII Región) y taller nacional para evaluar proposición del plan en términos de diagnóstico y prefactibilidad de aplicación.

e) Elaboración y publicación del plan.

f) Difusión del plan a través del slogan "A reverdecer Chile".

El Gobierno de Chile, tras la Agenda 21 de la "Cumbre de Río", ha ratificado la convención de cambio climático y biodiversidad y espera que se logre la materialización de una convención internacional en la "lucha contra la desertificación". El marco de esta convención debiera tener un carácter global y considerar a la vez las particularidades regionales de los procesos de desertificación en los diversos continentes del mundo; a través de negociaciones simultáneas y adicionales de anexos y protocolos.

G. CUENCAS HIDROGRAFICAS

Introducción

Las cuencas hidrográficas constituyen el ámbito geográfico terrestre, delimitado por el escurrimiento de las aguas, dentro del cual se establece una compleja interrelación de acciones y hechos que afectan, en mayor o menor grado, el desarrollo sustentable del país y la calidad de vida de la población, generando problemas tales como la pérdida de la cubierta vegetal del suelo, erosión y arrastre por las aguas de tipo torrencial, generando inundaciones en terrenos agrícolas y urbanos más bajos de las cuencas; disminución de la recarga de acuíferos subterráneos; déficit de escorrentía en ríos y esteros durante el verano creando problemas de abastecimiento de agua para distintos usos; agotamiento de los recursos hídricos y la aparición de conflictos; degradación de la calidad de las aguas, e incremento de la vulnerabilidad frente a situaciones de sequía.

La Administración y Manejo Integral de las Cuencas Hidrográficas ha llegado a representar un conjunto de actividades que reflejan el concepto de desarrollo sustentable. El hecho que los ecosistemas estén delimitados geográficamente, ha permitido ensayar distintas metodologías que evidencian la viabilidad de un tratamiento integral en la planificación y gestión de las cuencas hidrográficas.

Uno de los principales aspectos del manejo de cuencas que los especialistas destacan con mayor énfasis, consiste en la necesidad de participación de los actores locales en todo el proceso de gestión de un área territorial. Así, la participación de la comunidad local en todo el proceso de planificación y gestión de una cuenca determinada, ha constituido un avance muy importante y significativo en la recuperación de áreas deterioradas y la aplicación de un uso racional de los recursos disponibles, que garanticen un crecimiento económico sostenido y asociado a una administración racional de los recursos naturales.

Características de las Cuencas Hidrográficas

Existen en Chile 237 cuencas hidrográficas (Atlas de la República de Chile, I.G. M. 1983), que se caracterizan por representar la mayor parte de los tipos de climas y de los diversos tipos vegetacionales. Se puede señalar en general que las cuencas mayores son las de los ríos Loa (II Región), Copiapó (III Región), Limarí (IV Región), Maipo (Región Metropolitana), Maule (VII Región), Bío-Bío (VIII Región), Imperial (IX Región), Valdivia, Bueno y Palena (X Región), Baker y Pascua (XI Región), algunas de las cuales tienen caudales promedio cercanos a 1000 m^3/seg. y la mayoría supera los 400 m^3/seg. Las de mayor importancia, por su actividad económica y población, son las cuencas de los ríos Aconcagua, Maule y Maipo. El Cuadro Nº G.1, describe las principales cuencas del país.

CUADRO Nº G.1.

PRINCIPALES CUENCAS HIDROGRAFICAS DE CHILE

CUENCA HIDROGRAFICA	TIPO	SUPERFICIE (Km^2)
Río San José	Preandina	2.984
Río Loa	Andina	31.925
Río Copiapó	Andina	19.280
Río Elquí	Andina	9.745
Río Limarí	Andina	11.927
Río Aconcagua	Andina	7.537
Río Maipo	Andina	15.380
Río Maule	Andina	20.965
Río Bío Bío	Andina	24.262
Río Imperial	Andina	11.700
Río Valdivia	Trasandina	11.056
Río Bueno	Andina	15.124
Río Palena	Trasandina	14.581
Río Aysén	Trasandina	11.953
Río Baker	Trasandina	27.931
Río Pascua	Trasandina	15.340

FUENTE: Atlas de la República de Chile. Instituto Geográfico Militar, 1983.

El total del territorio del país está incluido en la demarcación de las cuencas hidrográficas que lo conforman, puesto que cada cuenca tiene una dimensión espacial definida por las vertientes naturales de las aguas.

Sin embargo, el concepto "Manejo de Cuencas Hidrográficas" es relevante en los espacios del territorio en que el recurso hídrico es generado en los límites de la cuenca y tiene una alta gravitación en las acciones y decisiones de dicho territorio, por la interrelación y dependencia de sus usos y los efectos que se generan a partir de las alteraciones naturales o inducidas, causadas por asentamientos humanos y la explotación de los recursos naturales presentes dentro del territorio demarcado como cuenca.

Problemática a Nivel Nacional

Las alteraciones fisiográficas de las cuencas hidrográficas pueden traer como consecuencia graves manifestaciones de tipo catastrófico, como son las inundaciones, sequías, aluviones, avalanchas, deslizamientos de suelos, así como erosión y deterioro de la capacidad productiva de los suelos; eutroficación y contaminación de aguas; disminución de la disponibilidad y calidad de las aguas para consumo (humano y animal) y riego, y restricción del potencial productivo y económico de un área en detrimento de la calidad de vida de la población afectada.

En resumen, se puede señalar que las alteraciones producidas en las cuencas, debido en gran medida a una deficiente administración y manejo del recurso hídrico, pueden afectar directa e indirectamente a la población en materias tales como:

a.- Pérdidas de terrenos agrícolas y migración rural;

b.- Daños a obras de infraestructura vial y productiva;

c.- Restricciones a la producción y distribución de agua potable;

d.- Falta de información oportuna sobre las causales de deterioro de los recursos de las cuencas y de adopción posterior de un plan de acción correctivo de los problemas reseñados.

La erosión en el país es consecuencia directa de la devastación de la cobertura vegetal conformada por bosques, matorrales y praderas por efecto de una explotación intensiva de los recursos naturales renovables, incendios forestales, sobretalajeo de la vegetación herbácea y arbustiva, tala rasa del bosque nativo, aradura de terrenos con pendiente, etc. La pérdida de cubierta vegetal ha determinado una disminución del potencial productivo de los suelos afectados en una área estimativa de 19.000.000 ha., y la formación de dunas litorales y continentales que han cubierto decenas de miles de hectáreas que originalmente tenían aptitud silvoagropecuaria.

Por otra parte, el desarrollo económico experimentado en el país en la última década, ha generado fuertes demandas de aprovechamiento de los recursos naturales renovables, con lo cual se ha agravado la contaminación de los suelos, aguas y aire.

La competencia por el uso de los recursos hídricos entre distintos usuarios (hidroeléctrico y riego, agua potable y riego, agua potable y minero, etc.) tenderá a agudizarse al considerar que en los próximos 50 años la potencia hidroeléctrica instalada puede llegar a sextuplicarse, la superficie agrícola a aumentar en 500 mil ha. y las demandas para agua potable, industrial y minero a duplicarse; todo lo cual se desarrolla en un ámbito de creciente valorización social de la preservación del medio ambiente, el cual está íntimamente relacionado

con el uso y manejo de los recursos naturales en las cuencas hidrográficas.

En resumen, pueden señalarse los siguientes problemas:

a.- Ausencia de una política ambiental nacional que se refleje en instrumentos legales y administrativos eficaces para la administración y manejo de las cuencas hidrográficas.

b.- Aumento del ritmo de deterioro de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, que tienden a agravar la situación de extrema pobreza de las comunidades rurales.

c.- La identificación, formulación y ejecución de proyectos de administración y manejo de cuencas no ha tenido aún un desarrollo destacado.

Asociado a los problemas antes señalados, se evidencia una falta de adaptación de las propuestas de gestión de cuencas a las pautas de análisis y formulación de proyectos de inversión.

Manejo de Cuencas Hidrográficas en el País

La Corporación Nacional Forestal en conjunto con el Ministerio de Obras Públicas y el apoyo de un Comité Interministerial (conformado por diversas Instituciones públicas vinculadas a la temática), está iniciando el desarrollo de un proyecto de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Del total de las principales cuencas hidrográficas del país (Cuadro Nº G.1), se seleccionaron seis de ellas, en donde se llevarán a cabo estudios vinculados con su manejo y conservación, con el objeto de poder establecer a futuro las bases técnicas y legales de administración y manejo de cuencas hidrográficas.

a) Cuencas seleccionadas

Las seis cuencas seleccionadas se encuentran desde el norte del país hasta el extremo austral, cubriendo en conjunto una superficie aproximada de 59 mil km^2, dentro de la cual el estudio comprende aproximadamente un 60% (3.500.000 ha.) de las cuencas de los ríos San José (I Región), río Aconcagua-Estero Marga Marga (V Región), ríos Maipo - Mapocho (Región Metropolitana), río Maule (VII Región), río Imperial (IX Región) y río Las Minas (XII Región). Estos antecedentes se presentan resumidos en el Cuadro Nº G.2.

CUADRO Nº G.2.

CUENCAS PRIORIZADAS PARA EL PROYECTO
MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN CHILE

CUENCA	REGION	SUPERFICIE Km^2
Río San José	I	3.300
Río Aconcagua - Marga Marga	V	7.600
Ríos Maipo - Mapocho	R.M.	15.400
Río Maule	VII	20.300
Río Imperial	IX	10.100
Río Las Minas	XII	54

FUENTE: Proyecto BID-Manejo de Cuencas. Conaf, 1992.

b) Objetivos del proyecto

Los objetivos principales del proyecto, son los siguientes:

- Mejorar la calidad de vida de la población e incrementar la producción de bienes y servicios, manteniendo un medio ambiente libre de contaminación y de mejoramiento de las condiciones de operatividad de las cuencas.

- Proteger, conservar y mejorar los recursos naturales renovables existentes en las cuencas hidrográficas seleccionadas, a través del establecimiento y desarrollo de sistemas apropiados de producción, manejo, protección y extensión.

- Proteger sectores urbanos, agrícolas y obras de infraestructura frente a fenómenos y riesgos naturales, asociados a eventos hidrometeorológicos extremos.

- Mejorar la gestión del recurso agua, con el objetivo de aumentar la eficiencia de uso, conservar su calidad y evitar los conflictos entre usuarios.

- Disponer de información socio-económica y técnica que permita optimizar y ajustar las actividades de manejo de los recursos naturales,

- Propender a desarrollar una estructura institucional y sectorial que fomente el uso racional de los recursos naturales en las cuencas.

Las actividades a desarrollar por el proyecto se enmarcan dentro de los siguientes componentes: Manejo Forestal y de Suelos; Areas Silvestres Protegidas; Control Forestal; Manejo del Fuego; Control de Crecidas y Manejo de Cauces: Gestión y Conservación del Recurso Hídrico.

Proyecto Control de Erosión y Forestación en Cuencas Hidrográficas en la Zona Semi-Arida de Chile.

La Corporación Nacional Forestal en conjunto con la Agencia de Cooperación Técnica del Japón, se encuentra ejecutando el Proyecto Control de Erosión y Forestación en Cuencas Hidrográficas en la Zona Semi-Arida de Chile, Provincia de Melipilla, sector de Alto Loica, comuna de San Pedro.

El Proyecto está destinado a beneficiar a la población rural del sector, ejecutando labores demostrativas de forma tal que los agricultores, en Asociaciones (Comités Ecológicos), sean los planificadores directos (Planificación Ambiental Participativa) de la intervenciones que se realicen en sus propiedades. De esta manera puede aprovecharse integral y sostenidamente los recursos agua y suelo, elementos básicos para la producción agropecuaria y forestal.

Para la ejecución de las labores se seleccionarán predios considerados representativos de la situación general del deterioro existente en el sector de la Cordillera de la Costa de Chile Central.

El Proyecto ha tomado en cuenta la transferencia de tecnología para la forestación en terrazas de los suelos fuertemente degradados, con el propósito de controlar el alto grado de erosión presente. También considera el control de zanjas y cárcavas originadas por escurrimientos del agua en suelos denudados y desprotegidos, así como el diseño y puesta en marcha de embalses de temporada que permitan la regulación hídrica de los escurrimientos superficiales, y el almacenamiento anual o interanual de los caudales sobrantes.

Al disponer de agua, oportunamente, se espera cambiar la fisonomía de los predios pilotos, utilizar óptimamente los recursos disponibles y mejorar la situación económica de los propietarios. Se espera incrementar en un 100% la superficie cultivable, pudiéndose más adelante ampliar esta superficie e inclusive diversificar los cultivos sin desmejorar los estandares de calidad. Asimismo se espera desarrollar el cultivo de frutales, para lo cual se podrá disponer de agua durante toda la estación vegetativa.

La forestación que se desarrolle tendrá por objetivo primario proteger la cubierta vegetal y el recurso suelo, manteniendo su productividad y entregando al mismo tiempo materia prima para calefacción y forraje de animales en el corto plazo.

El control de cárcavas evitará que los predios disminuyan su productividad y pudiesen llegar a quedar inutilizables.

En la medida que los agricultores se identifiquen con el proyecto, se tenderá a la protección de sus terrenos, y a incorporar importantes áreas al uso agrícola, lo cual redundará en el mejoramiento de la situación económica de la comunidad, pudiendo asegurar un futuro estable a sus familias.

4. MARCO DE LA POLITICA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO

4.1. Fundamentación de la Política Ambiental y de Recursos Naturales

El tema del medio ambiente tanto a nivel nacional como internacional, ha cobrado en el curso del último decenio, una particular importancia, situación que se refleja en la creciente toma de conciencia, de los gobiernos, que han incorporado a la gestión pública comisiones o ministerios del ambiente; los organismos de crédito internacional como el Banco Mundial, o el Banco Interamericano de Desarrollo, que conceden préstamos a condición que los beneficiarios incorporen el medio ambiente en la evaluación de los proyectos que postulan a un crédito y por último los particulares, cuyas preferencias se están volcando cada vez más hacia productos naturales.

En nuestro país, cada vez con mayor vigor se incorpora en la agenda del gobierno y de los particulares la consideración de variables medio ambientales.

Sin duda esto constituye un elemento positivo a la hora de implementar una política de control y ordenamiento ambiental, la que necesariamente inflinge costos a corto plazo a importantes sectores de la población.

La formulación de la política ambiental debe partir de tres consideraciones centrales, sin las cuales los esfuerzos por corregir las distorsiones ambientales serían estériles, a saber:

I. Debe entenderse que el medio ambiente es la resultante de la integración armónica de un significativo número de variables, tanto naturales como sociales, económicas, demográficas, culturales, climáticas, geográficas, y otras, con diverso grado de capacidad de intervención y control por parte del hombre.

   La interacción del hombre con la naturaleza, la forma como extrae recursos, produce bienes y los distribuye conforma lo que se conoce como un estilo de desarrollo, para el cual existen muchas opciones de producción y consumo, que van desde aquellas donde se privilegian las consideraciones de corto plazo (producción, compromisos externos, exportaciones), hasta aquellas donde la sociedad hace un esfuerzo por limitar el uso de energía y recursos, propendiendo a una óptima asignación intertemporal de éstos.

   Por lo tanto el diseño de la política ambiental con miras a la resolución del problema medio ambiental debe atender a esta integración de variables, dando cuenta de esta forma de la integralidad de la problemática ambiental.

II. Los procesos productivos generan, en conjunto con la corriente de bienes y servicios, una serie de efectos no deseados, o externalidades negativas, que el ecosistema puede asimilar, hasta un cierto umbral, a partir del cual, al ser rebasada la velocidad de regeneración del sistema, el problema de la degradación medio ambiental se transforma en crítico, tales como, contaminación hídrica, fumígena, degradación del suelo, etc.

III. Necesariamente la resolución de los desequilibrio ambientales debe abordarse desde la perspectiva del Estado, toda vez que el mercado, habida cuenta de su "miopía", es ineficiente en la asignación de recursos a largo plazo. Esto en modo alguno excluye al sector privado, ONG, Universidades y sectores de la población organizados cuyos intereses coinciden con la preservación y conservación del medio ambiente.

4.2. Principios de la Política Ambiental y de Recursos Naturales

El diagnóstico descrito en el punto 3, refleja el estado actual de los recursos naturales de nuestro país. La diversidad, profundidad y complejidad de los problemas allí enunciados, ponen de manifiesto la necesidad de contar con un marco de referencia para el tratamiento del problema ambiental del sector silvoagropecuario.

El objetivo de este documento es sentar las bases para un quehacer ministerial comprometido con el medio ambiente, de acuerdo a las exigencias que impone un estilo de desarrollo sustentable, a la vez que iluminar el proceso de formulación de políticas ministeriales.

En consideración a las premisas anteriores, el Ministerio de Agricultura ha incorporado los siguientes principios orientadores en la formulación de su política ambiental, la que se espera trascienda la elaboración y diseño de la política ministerial global:

4.2.1. Coherencia

La política medio ambiental del sector agrícola debe estar en concordancia con la política nacional del medio ambiente, la que a su vez debe estar incorporada en la estrategia de desarrollo del país. No es concebible enfrentar el problema medio ambiental desde la perspectiva de un solo sector.

4.2.2. Permanencia

La política ambiental no debe responder sólo a situaciones coyunturales sino que debe estar orientada a ser un instrumento de acción y control a través del tiempo.

4.2.3. Recuperación y Prevención

Las políticas del Ministerio deberán estar formuladas atendiendo permanentemente, tanto a la recuperación de los recursos naturales degradados como a la prevención de los posibles impactos que éstas tengan sobre el medio ambiente, a objeto de considerar ex-ante sus efectos y para cuando corresponda, implementar medidas mitigadoras.

De esta forma, la exigencia de Evaluaciones de Impacto Ambiental a los proyectos que se realicen en el sector silvoagropecuario, resulta un instrumento de prevención muy útil.

4.2.4. Participación

Sin lugar a discusión al Estado le cabe la responsabilidad de formular las políticas medio ambientales, sin embargo, no puede dejar de considerarse el hecho que por óptima que sea la legislación, ésta no será operativa si no incorpora a la ciudadanía. De aquí la necesidad que las políticas ambientales del Ministerio propendan a integrar y hacer corresponsable del adecuado manejo de su entorno a la comunidad.

4.2.5. El que contamina paga

Con el propósito de propender a la equidad distributiva, los costos generados, tanto por las acciones preventivas como recuperativas, deben ser, en la medida que sea posible asignar un costo y precaviendo un criterio de equidad social, solventados por los propios causantes. Este principio bajo ningún punto de vista puede ser entendido como la dación de un derecho a contaminar, a ninguna persona natural o jurídica.

Los principios enunciados precedentemente permiten determinar el siguiente objetivo general de la Política Ambiental del Ministerio:

4.3. Objetivo General de la Política Ambiental y de Recursos Naturales

Los principios fundantes de la política medio ambiental del Ministerio de Agricultura deben ser sustento de la acción de los agentes productivos del sector silvoagropecuario, que propenda a la protección, manejo y uso racional de los recursos naturales renovables, con miras a un desarrollo sustentable del sector.

Interesa poner atención tanto a la actividad de la agricultura campesina como la empresarial, ya que ambos tipos de agricultura, por razones diversas, comprometen el desarrollo futuro de la producción agrícola y el ambiente en el cual ésta se desarrolla.

4.4. Objetivos y Políticas Según Recurso

Con el propósito de identificar los objetivos generales y específicos pertinentes para resolver los diversos problemas diagnósticados, se presentan más adelante, los objetivos generales y específicos que deben ser abordados con la acción del Ministerio, en pos de un desarrollo agrícola sustentable. Un número importante de ellos ya está siendo cubierto con los programas habituales de los Servicios, sin embargo existe, tal como se verá en el capítulo de Conclusiones, un significativo espacio de trabajo con miras a dar cumplimiento a la totalidad de ellos. Adicionalmente, este capítulo aporta información, respecto los programas, proyectos y acciones, ejecutados por los Servicios.

Para facilitar su lectura y comprensión, se ha dado a esta información un formato de cuadro, de tal modo que se ha elaborado para cada problema ambiental del sector diagnosticado, un cuadro ambiental.

Cada cuadro contiene información referida a tres niveles. En primera instancia, se ha definido el objetivo general que debe satisfacerse, el que corresponde a una declaración de principio y que debe servir como pauta orientadora para la formulación de programas, planes y proyectos ministeriales, tendientes a dar cuenta de las causas que originan el problema que se desea solucionar.

En un segundo nivel, de mayor desagregación, se han formulado objetivos específicos, orientados a perfilar la acción ministerial de corto y mediano plazo. Estos definen la estrategia con que el Ministerio enfrenta la problemática ambiental del sector constituyendo la base operativa de la Política Ambiental del Ministerio.

En tercera instancia, los cuadros contienen información referida a los diversos programas, proyectos y acciones que en la actualidad se encuentran en operación en el Ministerio y que específicamente se orientan a la resolución de un problema ambiental, su propósito es aportar información para identificar en el próximo capítulo, el grado en que el Ministerio está cubriendo los objetivos planteados y, a la vez resaltar las áreas en donde la acción ministerial debe ser reforzada.

Los Programas del Ministerio, que cobijan Proyectos y Acciones, persiguen objetivos claramente definidos, los que se resumen a continuación:

Programas CONAF:

1- **Manejo y Desarrollo Forestal**: fomentar e incentivar el desarrollo integral del sector forestal, a la vez que contribuir al manejo adecuado de los recursos naturales en cuencas hidrográficas críticas.

2- **Administración y Control Forestal**: administrar, fiscalizar y normar todos los aspectos que dicen relación con la legislación forestal vigente, y mantener en forma actualizada los sistemas de estadísticas y cartografía generados por la mantención de D.L. 701.

3- **Manejo del Fuego**: diseñar e implementar todas las acciones tendientes a prevenir y combatir incendios forestales a fin de proteger el patrimonio estatal y comunidades de pequeños agricultores y habitantes rurales.

4- **Patrimonio Silvestre**: contribuir a la mantención y mejoramiento de los recursos naturales y culturales de las unidades del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), y preservar muestras representativas o únicas de ambientes propios del país.

Programas SAG:

1- √ **Conservación de Suelos**: promover la aplicación de normas científicas y técnicas de conservación y prácticas de manejo del suelo, tendiente a asegurar su permanencia y acrecentamiento, obtener una producción sustentable y mantener la calidad del ambiente.

2- **Defensa de Suelos Arables**: elaborar informes técnicos sobre uso de suelos, ya sea para determinar límites urbanos, para labores mineras, industriales u otras actividades que pudieran afectar negativamente la productividad del suelo.

3- **Prevención y Control de la Contaminación en el Medio Agropecuario**: inspeccionar y realizar seguimiento con muestreo de fuentes contaminantes, información sobre proyectos de desarrollo o inversión y su impacto ambiental.

4- **Mejoramiento y Fomento al Regadío**: fomentar la ejecución privada de obras de riego y drenaje por medio de la bonificación de hasta una 75% del costo de inversión, mediante la aplicación de la Ley N° 18.450.

5- **Protección Agrícola**: proteger y mejorar la sanidad vegetal del país mediante sistemas de vigilancia, medidas cuarentenarias y acciones de control, y desarrollar proyectos de control y erradicación de plagas y enfermedades.

6- **Estudio y Diagnóstico**: realizar estudios y coordinar proyectos para conocer la disponibilidad, estado de utilización y evolución de los recursos naturales renovables.

7- **Protección Pecuaria**: proteger y mejorar la sanidad animal del país mediante sistemas de vigilancia, medidas cuarentenarias y acciones de control.

Programas INIA:

1- **Manejo de Praderas**: aumentar la productividad de praderas, de riego y secano, naturales y sembradas, y en consecuencia la producción animal de leche, carne y lana, a la vez que ofrecer alternativas de uso de suelo, de riego y secano, para el desarrollo de sistemas de producción más eficiente. Adicionalmente, desarrollar tecnologías de uso y conservación de recursos pratenses de escasa productividad en zonas marginales.

2- **Ecología y Producción**: proporcionar y evaluar tecnologías agropecuarias orientadas a resolver problemas de manejo y producción de cultivos de riego y secano, y elaborar y diseñar tecnología orientada al diagnóstico de la contaminación ambiental, incluyendo prácticas que eviten su deterioro.

3- **Riego y Drenaje**: aumentar la superficie bajo riego, la producción en los sectores

regados y la eficiencia de riego a nivel predial, y conservar los suelos bajo riego.

4- **Entomología Aplicada**: reducir los niveles de población de insectos y ácaros causantes de daño económico, eliminando su condición de plaga.

5- **Recursos Genéticos**: promover, coordinar y realizar acciones que contribuyan a conservar y mejor utilizar los recursos genéticos, mediante el apoyo a trabajos con recursos genéticos, ya sea en el país o en el extranjero, la creación de un banco de recursos genéticos y el planteamineto de nuevos cultivos o variantes de cultivos en el país.

6- **Investigación de Apoyo a la Producción**: desarrollar nuevas tecnologías de producción y adaptar las conocidas a distintas condiciones agroclimáticas y socio económicas, para aumentar los rendimientos unitarios y mejorar la calidad, estableciendo bases sólidas para la producción comercial de la agricultura campesina.

Programas INDAP:

1- **Transferencia Tecnológica**: generar procesos participativos de desarrollo tecnológico silvoagropecuario, en beneficio de las familias campesinas productoras, en forma individual o como integrantes de grupos locales y organizaciones productivas.

2- **Generación y Validación de Tecnología**: perfeccionar los contenidos técnicos de la transferencia tecnológica, capacitar agentes de extensión y retroalimentar con información y resultados de terreno los programas especializados de investigación de INIA, así como al programa de crédito de INDAP.

3- **Riego Campesino**: asesorar y facilitar el acceso al riego y drenaje a los pequeños productores campesinos mediante la aplicación de la ley al Fomento al Riego y Drenaje.

4- **Forestación y Bosque Nativo**: incorporar a los pequeños agricultores campesinos, entre la III y XI Regiones, a la actividad forestal a través de las plantaciones.

Programa ODEPA/SEREMIS:

1- **Rehabilitación y Construcción de Obras Medianas y Menores (PROMM):** rehabilitar y construir obras hidráulicas para riego de tamaño mediano y menor a fin de mejorar la eficiencia de riego y el desarrollo de la producción y productividad en las áreas beneficiadas.

A continuación se presentan los Cuadros Ambientales, conteniendo la información consignada:

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.1. Degradación del Suelo por Erosión.	
OBJETIVO GENERAL	Estimular y posibilitar la aplicación de técnicas de manejo y conservación de suelos, adaptadas a sistemas de producción agrícola, pastoral y forestal tendientes a asegurar una producción sostenida y mantener los factores de productividad del suelo.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Cuantificar la erosión actual, diagnóstico y zonificación de la vulnerabilidad a la erosión en ecosistemas silvoagropecuarios frágiles. 2. Desarrollar investigación en manejo de suelos, para evaluar los efectos ambientales de las prácticas agropecuarias en la conservación del recurso. 3. Desarrollar planes indicativos de conservación y uso de suelos en ecosistemas frágiles. 4. Crear incentivos para la bonificación de prácticas y obras de conservación de suelos destinados a prevenir y controlar la erosión en suelos erosionados o susceptibles a los procesos erosivos. 5. Elaborar y proponer una ley respecto del uso, manejo y conservación de suelos, que considere aspectos de regulación, asistencia técnica e incentivos. 6. Incorporar técnicas de manejo y conservación de suelos a los programas de transferencia tecnológica. 7. Incorporación específica de principios de conservación y protección de suelos en los programas de enseñanza, capacitación y extensión en los procesos educativos del país. 8. Recuperación de terrenos severamente erosionados a través de una ampliación del subsidio forestal, adaptado a las condiciones socioeconómicas y ecológicas existentes. 9. Considerar la aplicación de la Ley N° 18.378 sobre Distritos de Conservación de Suelos y Aguas, en terrenos muy susceptibles a la erosión o en vías de degradación, a fin que los particulares puedan acogerse a los beneficios que se contemplen para la aplicación de planes de manejo y conservación.

Centro de Información de Recursos Naturales · CIREN · BIBLIOTECA

PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
SAG Programa Conservación de Suelos. Proyecto "Apoyo a una Agricultura Sustentable Mediante la Conservación y Rehabilitación de Tierras". GCP/RLA/107/JPN Regional de FAO para América Latina.	El Proyecto busca compartir la experiencia de diversos países en conservar las tierras, así como fortalecer y mejorar la capacidad técnica de los organismos nacionales en el uso sustentable de las tierras. Contraparte Nacional SAG: Instalación y operación de un "Centro Experimental de Medición de la Pérdida de Productividad de los Suelos, a causa de la erosión Hídrica", VIII Región. CONAF: Instalación y operación de parcelas para determinar el valor del factor K (erodabilidad del suelo) y factor C (de cobertura y manejo de cubiertas), con el propósito de validar el modelo empírico de erosión USLE.
INDAP Programa Transferencia Tecnológica.	Programa orientado a generar procesos participativos de desarrollo tecnológico silvoagropecuario, en beneficio de las familias campesinas productoras, en forma individual o como integrantes de grupos locales y organizaciones productivas. Estos procesos deben permitir incrementar la producción, la productividad y el ingreso familiar, a través de su articulación con otros procesos que contribuyen al desarrollo rural. Este programa se extiende desde la I a la XII Región y atiende a 51.204 familias campesinas.
Programa Generación y Validación de Tecnología.	Este programa se orienta al perfeccionamiento de los contenidos técnicos de la transferencia tecnológica, a la capacitación de agentes de extensión y a retroalimentar con información y resultados de terreno a los programas especializados de investigación de INIA, así como al programa de créditos de INDAP. En este contexto, se contempla crear 40 Centros de Ajuste de Transferencia Tecnológica (CATT), entidades de INIA con miras a adecuar las tecnologías generadas en las estaciones experimentales, a las diversas condiciones agroecológicas, socioeconómicas y culturales. Las Comisiones de Area y CATT se distribuyen entre la III y IX Regiones.
Proyecto "Desarrollo Campesino en tres Microregiones (IX Región). Proyecto Holandés	Proyecto diseñado para beneficiar a alrededor de 1008 familias, y que incluye acciones de recuperación de suelos, control de erosión y forestación en 1.200 predios de Lumaco, Ercilla, Purén y Collipulli.

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.2. Degradación del Suelo por Mal Drenaje y Salinización.	
OBJETIVO GENERAL	Promover soluciones para mejorar la productividad de suelos afectados por mal drenaje y salización.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Mejorar la información existente respecto a la identificación, caracterización y evaluación de los suelos con problemas de drenaje restringido y salinización en el ámbito agropecuario. 2. Evaluar la calidad de las aguas de regadio y su incidencia en la salinización progresiva de los suelos. 3. Fomentar la construcción de obras de drenaje que permitan habilitar o mejorar suelos con problemas de drenaje. 4. Promover la formación de un equipo interministerial, abocado específicamente al estudio de soluciones a los problemas de salinización y/o mal drenaje.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
SAG Programa Mejoramiento y Fomento al Regadío.	Evaluación de proyectos de drenaje presentados a concurso para financiamiento a través de la ley N°18.450, sobre fomento a obras menores de regadío y drenaje.
INDAP Programa Riego Campesino.	Este programa tiene como objetivo lograr el acceso de los pequeños agricultores a los beneficios que otorga la Ley Nº 18.450 en relación con la bonificación de la inversión en obras de riego y drenaje.
INIA Programa Riego y Drenaje.	
→ Proyecto "Manejo de Suelos Salinos y Sódicos en los Valles de Copiapó y Huasco".	Diseño y evaluación de tecnologías para resolver problemas de salinidad en suelos de la III Región.
→ Proyecto "Drenaje de Suelos Ñadis de la X Región".	Diseño y evaluación de tecnologías para drenar ñadis y evaluar su nuevo potencial productivo.

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.3. Declinación de la Fertilidad y Deterioro de la Estructura en Suelos Arables	
OBJETIVO GENERAL	Utilizar técnicas de manejo de suelo que no deterioren la estructura, eviten la erosión y que conserven o aumenten su fertilidad.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Promover el uso de implementos de preparación de suelos de acción vertical, que protege la estructura y evita la dilución de la fertilidad por efecto de la ausencia de inversión. 2. Evitar, en lo posible, el uso de la quema de rastrojos y reemplazarla por métodos que incorporen los restos vegetales que quedan en la cosecha. 3. Incluir, en las rotaciones, cultivos de leguminosas fijadoras de N_2; incorporar guano animale, materia orgánica descompuesta (compost) y fertilizantes químicos en dosis adecuadas para aumentar la fertilidad natural del suelo. 4. Usar métodos de laboreo, siembra y riego conservacionistas, especialmente en terrenos con pendientes o susceptibles a la erosión, para evitar la pérdida superficial de suelo rico en materia orgánica. 5. Usar fertilizantes químicos y enmiendas que contraresten la acidificación de suelos ácidos, manteniendo el equilibrio de cationes y disminuyendo la actividad del aluminio. 6. Utilizar productos fertilizantes y enmiendas que disminuyan el pH de suelos muy alcalinos, que presenten deficiencias de algunos nutrientes derivados de esa condición. 7. Desarrollar investigaciones tendientes a mejorar la fertilidad del suelo.
PROGRAMAS PROY. Y ACCIONES INDAP Programa Transferencia Tecnológica.	Dentro de los planes anuales de trabajo de las diferentes modalidades del programa se consideran normas de manejo (rotación de cultivos, etc), que apuntan a mejorar las actuales condiciones del recurso suelo.
INIA Programa Fertilidad de Suelos.	El objetivo de este Programa es describir la evolución dinámica de los nutrientes claves de la producción en algunos sistemas agropecuarios seleccionados y áreas agroecológicas representativas a fin de racionalizar la aplicación de fertilizantes inorgánicos y el reciclaje de los residuos orgánicos en la rotación de los cultivos. Algunas de las líneas de investigación en desarrollo son: Determinación de acidez de los suelos; Dinámica del fósforo en sistemas agrícolas; Diagnóstico nutricional de suelos y plantas y; Mapa y caracterización de suelos de Chile.

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.4. Degradación del Suelo por Actividades Forestales Productivas	
OBJETIVO GENERAL	Mantener e incrementar la productividad del sitio forestal.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Elaborar una legislación para mitigar los impactos negativos de la actividad forestal productiva. 2. Disminuir los procesos erosivos y minimizar el deterioro de los suelos por prácticas y operaciones forestales diversas. 3. Promover investigaciones tendientes a desarrollar y transferir métodos forestales de manejo sostenible. 4. Mejorar las exigencias ambientales específicas de suelos en los planes de manejo forestales.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES CONAF Programa Control Forestal.	
Aplicación y Control D.L. 701.	El propósito de esta legislación ha sido tradicionalmente, el fomento forestal en ausencia de consideraciones ambientales, para el futuro se está diseñando un sistema para aprovechar la bonificación de dicha legislación con fines ambientales.
⟶ Proyecto "Forestación Pequeños Propietarios".	Este Proyecto busca favorecer a pequeños propietarios cuyos suelos presenten severa degradación por erosión, desde la I a XII Regiones.

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.5. Contaminación de Suelos por Residuos de Pesticidas	
OBJETIVO GENERAL	Evitar la contaminación de suelos por residuos de pesticidas.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Mantener un catastro de los plaguicidas y las cantidades usadas en Chile y regular, mediante la dictación de normas, la internación de plaguicidas nocivos para la salud y el ambiente. 2. Promover un uso racional de los pesticidas, basado en una menor frecuencia, mejor definición de fecha de aplicación, mejor dosificación, uso óptimo de equipos y aplicación localizada y especificada.
PROGRAMAS PROY. Y ACCIONES SAG Programa Protección Agrícola.	
Registro de Plaguicidas.	Su objetivo es regular la internación de plaguicidas nocivos para la salud y medio ambiente, reconociendo factores que prohiben su uso en otros países. Dictación de normas.

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.6. Contaminación del Suelo por Actividades Minero Industriales	
OBJETIVO GENERAL	Evitar el deterioro de suelos del sector silvoagropecuario por contaminación minero industrial.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Realizar un catastro de actividades que produzcan contaminación de suelos agrícolas. 2. Desarrollar una investigación en suelos afectados por contaminación que permita evaluar la pérdida de la capacidad productiva de los suelos. 3. Elaborar normas de concentración máximas permisibles de elementos contaminantes (físicos y químicos) en suelos agrícolas. 4. Disponer de suficientes recursos adecuados para fiscalizar el cumplimiento del D.S. Nº 185, en cuanto a exigir planes de descontaminación de aquellas fuentes emisoras que afecten suelos silvoagropecuarios. 5. Desarrollar planes de transferencia tecnológica y divulgación para la protección ambiental de los suelos. 6. Fomentar la recuperación de suelos agrícolas afectados por contaminación. 7. Desarrollar un programa de capacitación de los profesionales y técnicos responsables del control y fiscalización de las normas de protección ambiental.
PROGRAMA, PROY. Y ACCIONES	
SAG Programa Prevención y Control de la Contaminación en el Medio Agropecuario.	Desarrollo a nivel nacional de actividades permanentes de fiscalización y control de fuentes emisoras mediante el catastro y muestreos periódicos de suelos, agua, aire y vegetación e informes de E.I.A. nacional. Estudio, proposición y fiscalización del cumplimiento de las normas de concentraciones máximas de elementos contaminantes en suelos y en el medio por el cual se transportan (agua y aire).
INIA Programa Ecología y Producción.	Determinación límite máximo de tolerancia (LMT) de cobre para el crecimiento vegetal, para las siguientes áreas agroecológicas: Valles de los ríos Aconcagua y Ligua-Petorca (V Región). Valles de los ríos Limarí y Elqui (IV Región), y Valles de los ríos Huasco y Copiapó (III Región).
Proyecto "Contaminación con Metales Pesados en Ecosistemas Agropecuarios Nacionales".	Determinación el límite máximo de tolerancia (LMT) de cobre para el crecimiento vegetal, para las siguientes áreas agroecológicas: Valle del río Cachapoal (VI Región), y Valles de los ríos Maipo y Mapocho (Región Metropolitana).

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.7.a. Expansión Urbana	
OBJETIVO GENERAL	Regular la ocupación de suelos arables de alta productividad o de especial interés silvoagropecuario, mediante la planificación del uso del territorio rural.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Orientar la futura expansión de los límites urbanos insertos en un entorno de suelos de alto potencial productivo, (clases I, II y III de capacidad de uso), hacia sectores o poblados satélites que ocupen suelos de inferior calidad y que dispongan de vías de comunicación vial. 2. Proponer mecanismos de fomento para lograr la utilización de espacios eriazos y la densificación de los grandes centros urbanos. 3. Impulsar conjuntamente con el MINVU, la preservación de aquellos suelos con alto potencial productivo que en la actualidad mantienen un uso agrícola, al interior de los límites urbanos o intercomunales. 4. Proponer modificaciones al D.S. 718 de 1977, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, incorporando a entidades relacionadas a obras viales y sanitarias. 5. Definir áreas destinadas a localización industrial y otros usos no agrícolas, en suelos de clase IV de capacidad de uso o de inferior calidad. 6. Permitir la ocupación temporal de terrenos de acuerdo a lo establecido en el Art. 17 de la O.G. de Construcción y Urbanismo, previo informe favorable del SAG. 7. Controlar el cumplimiento del art. 17 de la O.G. de Construcción y Urbanismo, con el fin de resguardar el carácter agrícola de los suelos ocupados temporalmente.
PROGRAMAS PROY. Y ACCIONES SAG Programa Defensa de Suelos Arables.	
"Estudio de Avance Urbano en Principales Ciudades del País".	Acciones permanentes de análisis de planos reguladores intercomunales y cambio de uso de los suelos en el sector rural.

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.7.b. Terrenos para Utilización de Viviendas en el Sector Rural	
OBJETIVO GENERAL	Proteger suelos agrícolas de alta productividad regulando la construcción de viviendas rurales.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Prohibir la segregación de retazos de terrenos destinados a la construcción de villorios agrícolas en suelos de alto potencial productivo (clases I, II y III de capacidad de uso). 2. Definir áreas para construcción de viviendas rurales y la aplicación de subsidio habitacional. 3. Incentivar la utilización de sitios y bienes comunes resultantes del proceso de Reforma Agraria y de sectores vecinos a antiguas vías de comunicación, con cierta densificación habitacional, para construcción de viviendas rurales.
PROGRAMAS PROY. Y ACCIONES SAG √√ Programa Defensa de Suelos Arables.	Coordinación con la SEREMI de Agricultura y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo mediante las Comisiones Mixtas de Agricultura, Vivienda, Turismo y Bienes Nacionales, para la subdivisión de predios rústicos y cambios de uso de los suelos. Proposición para modificar las normas incluidas en D.L. N°3516, respecto a la subdivisión de predios en el sector rural.

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.7.c. Subdivisión de Predios Rústicos	
OBJETIVO GENERAL	Permitir la subdivisión de predios rústicos, ajustada a regulaciones que establezcan un efectivo aprovechamiento productivo de todos los lotes resultantes, especialmente los de tamaño mínimo.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Considerar la subdivisión de predios rústicos para fines agroresidenciales y agroindustriales en lotes de menor superficie a la mínima establecida, en áreas previamente determinadas para estos fines. 2. Promover la promulgación de Decretos Supremos conjuntos de Agricultura y Vivienda, para establecer áreas específicas en las cuales los lotes resultantes puedan destinarse a fines distintos al agrícola. 3. Fiscalizar del cumplimiento de las disposiciones que se establezcan.
PROGRAMAS PROY. Y ACCIONES SAG √√ Programa Defensa de Suelos Arables.	Regulación y control de la subdivisión de predios rústicos.

A. RECURSO: SUELO	
PROBLEMA: A.8. Extracción de Aridos y Arcillas Superficiales Aplicables a la Construcción.	
OBJETIVO GENERAL	Resguardar los suelos agrícolas de alta potencialidad productiva o de especial interés silvoagropecuario, mediante la reglamentación de la extracción de áridos y arcillas.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Prohibir faenas de extracción en suelos de alta potencialidad productiva (clase I, II y III de capacidad de uso) o de especial interés silvoagropecuario. 2. Autorizar la extracción de áridos y arcillas, previa aprobación de un proyecto que cumpla con las normas fijadas por el SAG para este efecto. 3. Establecer normas técnicas respecto a la recuperación de suelos utilizados para la extracción de áridos y arcillas. 4. Modificar las normas sobre rentas municipales, concesiones y permisos, para incluir las regulaciones que dicte el MINAGRI. 5. Promover modificaciones al Código de Minería para regular la extracción de áridos y arcillas.
PROGRAMAS PROY. Y ACCIONES SAG // Programa Defensa de Suelos Arables.	Proposición para modificar las normas incluidas en D.L. Nº 3516, respecto a la extracción de áridos y arcillas. Proposiciones técnicas a la Comisión de Estudio de Aridos, Intendencia Región Metropolitana.

B. RECURSO: AGUA	
PROBLEMA: B.1. Deficiente Asignación del Recurso por Derechos de Aprovechamiento	
OBJETIVO GENERAL	Incorporar al Ministerio como uno de los organismos con participación directa en la elaboración y aplicación de las disposiciones legales que tengan relación con el uso del agua.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Proponer indicaciones al Proyecto de Ley que modifica el Código de Aguas, actualmente en trámite legislativo.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	No existe acción del Ministerio.

B. RECURSO: AGUA	
PROBLEMA: B.2. Contaminación Microbiológica de Aguas Superficiales	
OBJETIVO GENERAL	Mantener los niveles microbiológicos en aguas superficiales, bajo contenidos aceptables para la actividad silvoagropecuaria
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Mantener un conocimiento actualizado de los niveles microbiológicos en cauces superficiales del país, y determinar sitios de contaminación. 2. Mantener vigilancia sobre las descargas de efluentes contaminantes, de manera que se ajusten a las disposiciones legales vigentes, como la NCH 1333 y sancionar las transgresiones. 3. Incentivar a las organizaciones de canalistas y a las autoridades locales, para que asuman una defensa efectiva de la sanidad de sus aguas de riego. 4. Establecer un sistema de información, especialmente dirigido a productores hortícolas, de los niveles microbiológicos de las aguas de riego. 5. Promover las modificaciones necesarias al Código Sanitario para otorgar facultades en el control y fiscalización de la contaminación microbiológica, especialmente las de origen silvoagropecuario.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
SAG	
Programa Estudio y Diagnóstico.	
Proyecto "Contaminación Biológica de los Cauces de Regadío". (Nacional)	Muestreos periódicos de cauces de regadío para las principales regiones del país.
Proyecto "Control de Aguas de Riego Destinada a la Producción Hortofrutícola".	Realiza una serie de actividades tendientes a determinar el grado de contaminación microbiológica de los canales de riego, en la Región Metropolitana y V Región, y definir áreas aptas para la producción de hortalizas de consumo en fresco.

B. RECURSO: AGUA	
PROBLEMA: B.3. Contaminación de Aguas, de Origen Minero e Industrial	
OBJETIVO GENERAL	Mantener los índices de calidad de los recursos hídricos del país, en rangos aceptables mediante la dictación de normas específicas.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Mantener un conocimiento actualizado de la calidad basal de las aguas dulces. 2. Localizar y caracterizar las descargas de residuos líquidos mineros e industriales. 3. Controlar la calidad de las descargas por actividades antrópicas y sancionar el incumplimiento de disposiciones legales, en especial de la NCH 1333. 4. Desarrollar estudios tendientes a validar o perfeccionar los límites máximos establecidos por las normas. 5. Desarrollar estudios tendientes al reaprovechamiento de efluentes líquidos en actividades silvoagropecuarias.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES SAG * Programa Prevención y Control de la Contaminación en el Medio Agropecuario.	El Programa tiene como propósito el exigir EIA a aquellas actividades que por sus características puedan comprometer la actividad del sector silvoagropecuario.

B. RECURSO: AGUA	
PROBLEMA: B.4. Reducción de la Disponibilidad del Recurso: Baja de Eficiencia de Manejo	
OBJETIVO GENERAL	Promover acciones encaminadas a aumentar la eficiencia en el uso silvoagropecuario del agua.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Promover, mediante la transferencia tecnológica, la aplicación de técnicas y prácticas de riego que permitan una mayor eficiencia en el uso del agua. 2. Incentivar la puesta en riego de terrenos que posean aptitudes potenciales de productividad agropecuaria, ampliando el acceso al riego en especial de pequeños y medianos productores.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
INDAP Programa Riego Campesino.	Mediante este Programa se facilita el acceso al riego a los pequeños campesinos mediante la Ley 18.450 de Fomento al Riego.
INIA Programa Riego y Drenaje.	Este Programa tiene como objetivo colectar y adecuar información que permita mejorar los sistemas de conducción y distribución de agua, los métodos de riego y el manejo del agua de riego. Se están desarrollando diversos proyectos en distintas zonas del país (Tutuven, Huasco, entre otras)
ODEPA/SEREMIS Programa Rehabilitación y Construcción de Obras Medianas y Menores. (PROMM).	El Programa tiene un componente orientado a promover el uso de técnicas eficientes en el uso del agua.

B. RECURSO: AGUA	
PROBLEMA: B.5. Reducción de la Disponibilidad del Recurso: Falta de Regulación	
OBJETIVO GENERAL	Promover que en las políticas orientadas a la construcción de obras de regulación se considere la participación del Ministerio.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Promover la construcción y/o mejoramiento de obras hidraúlicas que permitan una adecuada regulación del agua.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
INDAP Programa Riego Campesino	Este programa tiene como objetivo lograr el acuerdo de los pequeños agricultores a los beneficios que otorga la Ley Nº18.450.
ODEPA/SEREMIS Programa Rehabilitación y Construcción de Obras Medianas y Menores. (PROMM).	El Programa está orientado a promover la construcción de obras de regadío en diversas regiones del país.

B. RECURSO: AGUA	
PROBLEMA: B.6. Eutroficación Acelerada Cuerpos Hídricos	
OBJETIVO GENERAL	Mantener las tasas de eutroficación de los recursos hídricos, en valores aceptables desde la perspectiva de renovación del recurso.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Generar y mantener un catastro actualizado, sobre la calidad basal de los recursos hídricos más susceptibles de entrar en procesos de eutroficación acelerada y determinar sus tasas de avance. 2. Promover acciones tendientes a incrementar la eficiencia en el uso de fertilizantes. 3. Promover acciones tendientes a la utilización de abonos orgánicos. 4. Identificar y controlar las descargas de desechos orgánicos provenientes de actividades piscícolas, pecuarias y domiciliarias.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	No existe acción del Ministerio.

B. RECURSO: AGUA	
PROBLEMA: B.7. Alta Carga de Sedimentos Líticos en Cursos Superficiales	
OBJETIVO GENERAL	Reducir la carga de sedimentos minerales, producida por la erosión de los suelos, que transportan los cauces.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1. Mantener un conocimiento actualizado acerca de la cuantía del transporte de sedimentos y sus fluctuaciones anuales. 2. Promover acciones tendientes a controlar las causas del fenómeno, especialmente en zonas altas de las cuencas hidrográficas, y con un concepto de manejo integral de cuencas. 3. Promover acciones tendientes a aumentar la eficiencia en el uso agrícola de las aguas, en su manejo y conducción.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES SAG Programa Conservación de Suelos. Proyecto "Erosión de Tierras Agrícolas".	Este Proyecto, con carácter de experiencia piloto, busca validar metodologías de conservación y manejo de suelos.

B. RECURSO: AGUA	
PROBLEMA: B.8. Contaminación de Aguas Subterráneas con Residuos de Pesticidas	
OBJETIVO GENERAL	Evitar la contaminación de aguas subterráneas con residuos de pesticidas.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1. Delimitar y caracterizar las áreas cuyas aguas subterráneas presentan residuos de pesticidas. 2. Mantener un catastro, cuali y cuantitativo, de los plaguicidas usados en el país.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES SAG Programa Defensa del Patrimonio Fitosanitario y Ambiental.	Mantener un catastro de los plaguicidas usados en el país.

C. RECURSO: FLORA	
PROBLEMA: C.1. Destrucción de la Vegetación por Efecto del Fuego y Quemas	
OBJETIVO GENERAL	Mantener las actividades de presupresión, prevención y combate del fuego de los incendios forestales del sector rural, tendiendo a la sustitución del uso del fuego, como práctica habitual para la eliminación de los desechos de cultivos agrícolas y forestales y para la habilitación de terrenos agrícolas, ganaderos y forestales.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Desarrollar campañas de prevención de incendios forestales a nivel nacional, en forma sistemática y permanente con el propósito de lograr una adecuada interacción del hombre con el recurso flora. 2. Poner en operación un sistema de detección de incendios forestales, que opere en forma permanente y continua, durante la temporada de ocurrencia de siniestros. 3. Confeccionar un sistema de información, que entregue antecedentes relacionados con: tipo de vegetación, vías de acceso, recursos valiosos a proteger, a fin de confeccionar mapas de prioridades de protección en cada una de las regiones del país. 4. Disponer de la infraestructura y personal necesario para combatir los incendios que destruyen la vegetación (bosques, praderas, etc.). 5. Desarrollar una intensa labor de difusión, educación y transferencia tecnológica, para crear conciencia de los efectos perjudiciales del fuego y dar a conocer todas aquellas alternativas de utilización de desechos agrícolas y forestales. 6. Reforzar la fiscalización y control de la legislación vigente.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES CONAF Programa Manejo del Fuego.	
Plan de Educación Ambiental Forestal.	Este Proyecto se ha estructurado, operado y evaluado como plan piloto en la V Región, faltando el compromiso del Ministerio de Educación para su ejecución a nivel nacional.
Prevencionistas Motorizados.	Durante el período estival, patrullas motorizadas recorren las áreas propensas a incendios forestales, educando a la población rural y turistas en general, además se realizan labores de fiscalización y control. Este proyecto abarca desde la III a la XII Región.
Construcción Infraestructura Manejo del Fuego.	Se realizan trabajos permanentes de mantención de la infraestructura necesaria para controlar y combatir los incendios forestales (torres de observación y campamentos de brigadas).
Combate de Incendios Forestales.	Control de incendios forestales en terrenos del SNASPE y de medianos y pequeños propietarios.
Control y Fiscalización del Uso del Fuego como Herramienta Silvoagropecuaria.	Proyecto destinado a los usuarios agrícolas y forestales, entre la III y XII Región.

C. RECURSO: FLORA	
PROBLEMA: C.2. Sobreexplotación del Recurso Forestal Nativo	
OBJETIVO GENERAL	Mantener y fomentar, a través de un manejo adecuado, las formaciones forestales nativas existentes en el país.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Determinar los sectores afectados por la sobreexplotación por corta de vegetación. 2. Fomentar las plantaciones dendroenergéticas en las localidades donde la extracción del recurso nativo afecte al ambiente. 3. Promover el uso de nuevas tecnologías para un mejor aprovechamiento del recurso forestal y energético. 4. Buscar nuevas especies para la producción forestal y dendroenergética con el propósito de difundirlas y de realizar plantaciones. 5. Ampliar y actualizar catastro y realizar estudios relativos al recurso forestal nativo y mantenerlo permanentemente actualizado. 6. Fiscalizar la legislación que obliga a la presentación de planes de manejo del D.L. Nº 701. 7. Dotar de los recursos materiales, financieros y humanos necesarios para asegurar el cumplimiento eficiente de los planes de manejo.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
CONAF	
Programa Manejo y Desarrollo Forestal.	
→ Proyecto "Protección del Bosque Nativo".	Este proyecto, que se extiende de la I a la XII Región, consta de tres etapas. La primera, que comienza en Septiembre de 1993, contempla el catastro y evaluación de los recursos vegetales nativos. La segunda y tercera etapa, que comienzan una vez finalizada la primera, contempla: (a) establecimiento de un sistema de seguimiento y monitoreo del estado de conservación de las formaciones vegetales y (b) fortalecimiento institucional de CONAF en aspectos legislativos y administrativos para el control forestal.
Proyecto "Mejoramiento Genético".	En este proyecto se realiza la recolección, almacenamiento y distribución de semillas de especies forestales nativas y manejo del huerto semillero de raulí en San José de la Mariquina, Valdivia, X Región.
Programa de Control Forestal.	Este programa vela por el cumplimiento de la legislación forestal vigente.
INDAP/CONAF	
→ Programas Forestación y Bosque Nativo (INDAP) y Manejo y Desarrollo Forestal. (CONAF)	El objetivo de este programa es incorporar a los pequeños agricultores campesinos, entre la III y XI Regiones, a la actividad forestal a través de las plantaciones forestales.
Programa Transferencia Tecnológica.	Mediante la modalidad cofinanciada del PTT, aproximadamente 1.008 pequeños productores forestales en las Regiones VIII, IX y XI, reciben asistencia técnica de CONAF para que en conjunto elaboren los planes de manejo forestal, que le permitan cosechar sus productos sin dañar su potencial productivo. Este proyecto se extenderá hasta el año 1996.

RECURSO: FLORA	
PROBLEMA: C.3. Daño por Acción de Plagas y Enfermedades	
OBJETIVO GENERAL	Mantener, diseñar e incorporar mecanismos tanto técnicos como legales en forma permanente que permitan controlar las plagas y enfermedades que afectan al sector silvoagropecuario.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Realizar prospecciones y estudios de plagas y enfermedades silvoagropecuarias. 2. Controlar y erradicar las plagas y enfermedades que afecten al recurso flora. 3. Regular las condiciones de intercambio de productos que puedan portar plagas a la agricultura, que no están en el país y que tienen carácter cuarentenario, como son los insectos, ácaros, hongos, bacterias, virus, malezas, etc. 4. Realizar campañas de información y divulgación.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
INIA Programas Entomología Aplicada, Fitopatología y Malherbología.	
Proyectos de Investigación.	Generación de información técnica de las malezas y de su control, caracterizar y cuantificar la biología y ecología de las especies de malezas chilenas para desarrollar y perfeccionar diversos métodos de control de éstas.
CONAF Programa Manejo y Desarrollo Forestal.	
Prospecciones Sistemáticas y no Sistemáticas.	El Proyecto consiste en realizar en forma periódica prospecciones para determinar la presencia de plagas forestales.
Capacitación y Divulgación de los Problemas Fitosanitarios y sus Técnicas de Control.	Se realiza transferencia tecnológica a empresas y particulares en materias de sanidad forestal.
Coordinación y Ejecución de Proyectos de Control Integrado de Plagas Forestales.	Contempla la puesta en marcha de medidas de prevención y control de plagas tendiente a evitar el daño económico.
SAG Programa Defensa Agrícola.	Este Programa es el responsable de mantener un adecuado control fitosanitario, mediante la fiscalización del cumplimiento de la legislación sobre empleo de plaguicidas y fertilizantes, control y certificación en los alimentos de aditivos y fármacos.

RECURSO: FLORA	
PROBLEMA: C.4. Sobrepastoreo en las Praderas Naturales	
OBJETIVO GENERAL	Protección de aquellos terrenos de pastoreo susceptibles de ser degradados por un uso animal indebido.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Establecer una normativa y medidas técnicas y jurídicas para el control del uso del recurso, lo que permitirá una adecuada protección de la cubierta vegetal. 2. Definir y poner en práctica una tecnología de valoración de la condición y tendencia del recurso pastoril. 3. Desarrollar un mecanismo de incentivo que permita un adecuado manejo del recurso pradera, en función de sus potencialidades y rentabilidad. 4. Desarrollar un programa de transferencia que tienda al manejo adecuado de las praderas. 5. Actualizar el catastro de praderas naturales de Chile. 6. Realizar investigaciones tendientes a mejorar el manejo de las praderas en pos de su uso en forma sustentable.

PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
INIA	
Programa Manejo de Praderas.	Este Programa desarrolla investigaciones tendientes a mejorar las praderas naturales, en las siguientes áreas: Secano Mediterráneo (V a la IX Región), Zonas Húmedas y Estepa Fría.
Programa Producción y Comercialización	
Proyecto "Bonificación a la Fertilización de Praderas en la XII Región".	Bonifica el uso de fertilizantes con el objeto de mejorar la productividad de las praderas.
INDAP	
Programa Transferencia Tecnológica.	Dentro de los planes anuales de las empresas de transferencia incluyen normas y técnicas para fomentar el adecuado uso de las praderas naturales.
Programa Generación y Validación de Tecnología.	Las comisiones de áreas y los centros de ajuste dan a conocer técnicas para un mejor uso de la pradera natural.
SAG	
Programa Estudios y Diagnóstico.	
Proyecto "Determinación de Condiciones, Tendencia y Capacidad Sustentatoria de las Veranadas de Chile Central" (VI, VII y VIII Regiones).	El proyecto evalúa el estado, condición y tendencia de la pradera nativa en dichas regiones del país. Convenio con la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
Cálculo de Capacidad Sustentatoria para Cumplimiento D.S.	Elaboración de informes técnicos para el cumplimiento de Decretos Supremos, que autorizan disponer el pago de indemnización por daño patrimonial causado a propietarios de predios rústicos afectados por resoluciones de restricción o prohibición de uso de campos de pastoreo de cordillera, en prevención de enfermedades exóticas, como la fiebre aftosa.

C. RECURSO: FLORA	
PROBLEMA: C.5. Pérdida de Material Genético por Comercio e Intercambio	
OBJETIVO GENERAL	Normar, regular y controlar el comercio e intercambio de material genético.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Realizar catastro actualizado del recurso flora del país. 2. Crear mecanismos jurídicos y administrativos para regular el acceso y salida de material genético de flora del país, ya sea derivado de operaciones comerciales, donaciones, o de intercambios científicos. 3. Mantención ex situ de material genético de valor actual y potencial.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES INIA Programa Recursos Genéticos. Proyecto "Conservación de Recursos Genéticos". SAG/CONAF Programa Defensa de la Flora Nativa y Control Forestal.	 Creación de banco de germoplasma nativo de semillas de plantas de uso agrícola y pastoril. Convenio JICA-INIA. Control del comercio de exportación de Euphorbiáceas, Cactáceas y Orchidáceas, reguladas por la Convención CITES.

D. RECURSO: FAUNA	
PROBLEMA: D.1. Alteración del Hábitat y Disminución de la Distribución Geográfica de Especies	
OBJETIVO GENERAL	Conservar las especies de fauna nativa y su hábitat para detener los procesos de fragmentación, disminución numérica y de distribución causados por, expansión de la frontera silvoagropecuaria, expansión urbana, actividades industriales y turísticas.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Incrementar el conocimiento sobre la fauna nativa y su ambiente. 2. Mejorar la cobertura de protección de los ecosistemas chilenos a través del fortalecimiento del SNASPE. 3. Desarrollar un programa de educación ambiental, especialmente dirigido a la población rural, con participación de todas las instituciones del Ministerio de Agricultura. 4. Mejorar la coordinación de los organismos del agro en el ámbito de la protección de la fauna silvestre y de la investigación aplicada a la conservación y la educación. 5. Generar, manejar y difundir un banco de datos sobre fauna silvestre. 6. Contribuir al cumplimiento de convenios internacionales referidos a la conservación de la fauna silvestre y su hábitat, tales como Convención para la Conservación de los Humedales, Convención de Especies Migratorias, CITES, Convenio de la Vicuña y Convención de Washington, etc.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES CONAF Programa Patrimonio Silvestre.	
Proyectos de Investigación en Conservación de la Fauna Silvestre Amenazada.	Estos Proyectos pretende determinar las especies de vertebrados terrestres y dulceacuícola que presentan problemas de conservación, investigar aspectos de su biología y ecología; así como caracterizar los ambientes en que viven y detectar lugares donde existan poblaciones relevantes, con el propósito de proponer su conservación (incorporación al SNASPE, planes de manejo y protección, etc.). Entre otros destacan los siguientes: Vicuña (I a III Regiones); Guanaco (I - II - III - VI - XI - XII Regiones); Huemul (VII - X - XI - y XII Regiones); Taruca (I Región); Chinchilla (IV Región); Flamencos (I a III Regiones); Loro Tricahue (IV - VI - VII y Región Metropolitana); Cisne de Cuello Negro (V - VII - IX - X y XII Regiones); Suri (I Región); Tagua Gigante (I Región); Tagua Cornuda (II y III Regiones); Areas de Concentración de Fauna (I a XII Regiones).
Establecimiento de Unidades dentro del SNASPE Dedicadas a la Conservación de la Fauna Amenazada y su Hábitat.	Identificación de sitios con hábitat importantes para fauna y creación de nuevas unidades del SNASPE en el país.

SAG Programa Conservación y Manejo de Fauna Silvestre.	El objetivo de este Programa es realizar estudios y ejecutar programas destinados a conocer la disponibilidad, el estado de uso y la evolución de los recursos naturales renovables que conforman los ecosistemas agrícolas, pastoriles y silvopastoriles, para promover técnicamente su protección, incremento, manejo y aprovechamiento, en un marco de desarrollo sustentable, haciendo cumplir la legislación vigente. Se administra la Ley de Caza, desarrollando mecanismos de fiscalización y control como forma de proteger y hacer un uso sustentable de las especies de fauna silvestre nativas e introducidas. Estudio poblacional de tórtola, torcaza y perdiz en Chile Central (V a VII Regiones). Estudio ecológico y poblacional del zorro gris en Tierra del Fuego (XII Región). Estudio poblacional del zorro gris en Aysén (XI Región). Uso sustentable del conejo europeo y liebre en la Provincia de Ultima Esperanza (XII Región) y Aysén (XI Región). Manejo sustentable del guanaco en Aysén (Cochrane) y Magallanes (Tierra del Fuego). Educación y capacitación en protección de fauna silvestre y su entorno.
Proyecto de "Educación y Capacitación en Protección de Fauna Silvestre y su Entorno".	El objetivo de este proyecto es modificar las conductas de las personas en relación a la protección de la fauna silvestre amenazada.

RECURSO: FAUNA	
PROBLEMA: D.2. Caza y Comercio Ilegal de Especies Silvestres	
OBJETIVO GENERAL	Regular la utilización de especies fauna silvestre bajo un criterio de sustentabilidad.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Mantener en forma actualizada y en permanente revisión los cuerpos legales que permitan una utilización sustentable de fauna silvestre. 2. Reforzar los programas de control y fiscalización de las actividades de caza y comercio de fauna silvestre. 3. Poner en operación proyectos de educación en el tema de la utilización racional de la fauna silvestre. 4. Desarrollar planes y programas de uso sustentable de fauna silvestre para productores del sector rural. 5. Desarrollar proyectos de investigación científica para conocer la biología y estado poblacional de especies con uso económico y deportivo. 6. Evaluación sobre la magnitud de la caza y comercio ilegal de especies de fauna silvestre. 7. Mejorar la aplicación de las Convenciones Internacionales, generando reglamentos y programas que apunten a su cabal cumplimiento, tales como: CITES y Vicuña.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES <u>SAG</u> Programa Conservación y Manejo de Fauna Silvestre.	Fiscalizar y controlar el comercio (nacional e internacional) y la caza de especies de fauna silvestre nativa con el objeto de propender a su uso sustentable y no poner en peligro su supervivencia. Elaborar nuevos cuerpos legales para la protección y uso sustentable de las especies de fauna silvestre nativa. Acción permanente de fiscalización y control de caza deportiva, científica, comercio de especímenes, criaderos y tenencia en cautiverio de especies nativas de fauna silvestre. Ejercer de autoridad administrativa de la Convención CITES para especies de fauna terrestre y flora no arbórea incluidas en algunos de los Apéndices de la Convención (I, II y III). Elaboración y difusión de material gráfico y audio visual para educación a la comunidad y capacitación a personal fiscalizador. Creación y administración de una red de centros de rehabilitación de especies de fauna silvestre nativa y exótica.

RECURSO: FAUNA	
PROBLEMA: D.3. Introducción de Especies y Enfermedades Exóticas a Ecosistemas Naturales y Fauna Silvestre	
OBJETIVO GENERAL	Regular la introducción de especies y enfermedades exóticas y controlar la expanción de las ya existentes, a fin de minimizar su impacto negativo sobre las explotaciones silvoagropecuarias y ecosistemas naturales.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Desarrollar estudios de evaluación del posible impacto ambiental negativo de la fauna silvestre y enfermedades introducidas. 2. Desarrollar técnicas adecuadas de control de las especies y enfermedades que puedan causar daño o que potencialmente puedan causarlo a la fauna silvestre. 3. Mejorar la normativa legal y mecanismos de control sobre el manejo y la introducción de fauna y enfermedades exóticas. 4. Promover la participación del INIA en estudios de control de especies y enfermedades de origen exótico.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES CONAF Programa Patrimonio Silvestre. Control de Especies Exóticas dentro del SNASPE.	Erradicación o control de la fauna silvestre exótica al interior de las unidades del SNASPE. Control a la expansión del conejo europeo, cabras, gatos asilvestrados, roedores introducidos, etc. en el Parque Nacional Juan Fernández. Control del visón en el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales. Control al daño producido por truchas y salmones en lagos importantes para la conservación de la ictiofauna chilena en áreas silvestres protegidas.
SAG Programa Conservación y Manejo de Fauna Silvestre. Programa Protección Pecuaria.	Se regula y controla la aclimatación de especies de fauna exótica (doméstica o silvestre) al medio natural. Medidas de control a la expansión del conejo europeo en la Provincia de Ultima Esperanza (XII Región). Estudio de adaptación y de impacto de la introducción del Ciervo Corzo (Capreolus capreolus, Lineo 1758) en la X Región. Este programa tiene como función primordial la mantención de la salud zoo-sanitaria del país vía el control y regulación al ingreso de animales y enfermedades que puedan ser agentes causantes de daño al medio natural o a ecosistemas intervenidos. Acción permanente de regulación y control al ingreso y transporte de especies animales en barreras internacionales e internas habilitadas al tránsito de pasajeros y comercio.

RECURSO: FAUNA	
PROBLEMA: D.4. Contaminación de Suelo, Aire y Cuerpos de Agua	
OBJETIVO GENERAL	Reducir el impacto ambiental negativo producido por agentes contaminantes sobre las especies de fauna silvestre nativas.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Mejorar los cuerpos legales que tienen relación con el control y reducción del daño ambiental producido por contaminación. 2. Promover que el INIA desarrolle proyectos de investigación sobre los efectos de la contaminación sobre especies de fauna silvestre, terrestre y acuática. 3. Desarrollar programas de educación y divulgación, que contribuyan a generar conductas que reduzcan los procesos contaminantes que afecten los ecosistemas naturales y su fauna asociada. 4. Intensificar los programas de control de la contaminación, que afectan los ecosistemas naturales y su fauna.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES SAG Programa Conservación y Manejo de Fauna Silvestre.	Se desarrollan actividades para detectar y mimimizar el potencial daño a poblaciones de especies nativas silvestre de Chile. Determinación de niveles anormales de agentes contaminantes en tejidos de especies de fauna silvestre y en sus hábitats naturales (Ejem: Flamencos en el Altiplano de las Regiones I y II; Aves marinas en el litoral de la V Región (Cachagua).

E. BIODIVERSIDAD	
PROBLEMA: E.1. Existencia de Políticas Públicas que Afectan la Subsistencia de la Diversidad Biológica a Nivel Intraespecífico, de Especie y de Comunidades.	
OBJETIVO GENERAL	Identificar y modificar las criterios de selección de proyectos que por acción o por omisión tienen como consecuencia la pérdida de biodiversidad.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Incorporar criterios de biodiversidad entre los indicadores de evaluación de proyectos públicos o con financiamiento público. 2. Revisar la legislación y la reglamentación vigente que incide sobre la biodiversidad, a la luz de los propósitos indicados en esta política y de las disposiciones legales en discusión parlamentaria tales como la Convención sobre Diversidad Biológica y la ley de Bases del Medio Ambiente. Ej.: legislación sobre plagas vegetales, que obligaría a extinguir los quintrales. 3. Estudiar y solicitar la modificación de las políticas y procedimientos de organizaciones estatales que afecten o desincentiven las acciones en favor de la biodiversidad. Ej.: criterios de decisión de concursos FONDECYT, que discriminan contra los estudios taxonómicos. 4. Evaluar el impacto sobre la biodiversidad de las nuevas medidas que se propongan en relación a la gestión de los recursos naturales renovables, por parte de organismos del sector público. Ejs.: incentivos a la forestación o a la ganadería caprina en el Norte Chico. 5. Fortalecer la capacidad de acción de las instituciones encargadas de la ejecución de los diferentes aspectos de esta política.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	No existe acción del Ministerio

BIODIVERSIDAD	
PROBLEMA: E.2. Carencia de Información Biológica, Biogeográfica y Socioeconómica Acerca de la Biodiversidad y los Efectos de su Deterioro o Pérdida.	
OBJETIVO GENERAL	Promover la generación de todas las instancias posibles, de la información necesaria para una adecuada toma de decisiones respecto de la conservación de la biodiversidad.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Establecer un sistema de información acerca de la localización y condición de conservación (grado y factores de amenaza) de las especies de flora o de fauna consideradas raras, vulnerables o en peligro. (De acuerdo al concepto de los Centros de Datos para la Conservación, impulsados por The Nature Conservancy en varias naciones de América Latina y el Caribe). 2. Poner en práctica un proyecto de evaluación de las pérdidas económicas producidas por el deterioro de la biodiversidad, que no se reflejan adecuadamente en los indicadores financieros actualmente usados (Cuentas Nacionales). 3. Apoyar la investigación sobre la taxonomía de las especies nativas, en particular aquellos grupos con altas tasas de endemismo y vulnerabilidad. 4. Preparar y poner en ejecución un plan de acción para identificar y proteger en forma selectiva aquellos sitios de mayor importancia para la diversidad biológica en Chile. (Seguimiento al Simposio sobre Sitios de Importancia para la Diversidad Biológica en Chile, organizado por la CONAF en abril de 1993).
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES <u>CONAF</u> Programa Patrimonio Silvestre.	 Prospección y catastro de especies con problemas de extinción.

BIODIVERSIDAD	
PROBLEMA: E.3. Insuficiencia de las Actuales Areas Protegidas para Asegurar una Adecuada Representación de los Ambientes y Especies Propias de Chile.	
OBJETIVO GENERAL	Asegurar la subsistencia de la máxima cantidad de especies nativas de flora, de fauna o de microorganismos, de las comunidades que éstas forman y de la variabilidad intraespecífica de las poblaciones de cada especie, a través del mejoramiento de la representación de especies y ambientes dentro del sistema de áreas protegidas y fortalecer la efectividad y eficacia de su gestión.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Mejorar el manejo del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado, dotándolo del personal y equipamiento necesario para cumplir adecuadamente con una de sus funciones primordiales que es la preservación de la diversidad biológica. 2. Completar la cobertura, por parte del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado, de la diversidad biológica amenazada, mediante la identificación de sitios con alta riqueza de especies, endemismo, heterogeneidad de hábitat o que presentan comunidades únicas y su incorporación a unidades existentes o creadas al efecto. 3. Representar en el SNASPE las 83 formaciones vegetales descritas para el país, con una superficie óptima autosustentable en el tiempo. 4. Desarrollar programas de protección y manejo de especies con algún problema de conservación (citadas en el Libro Rojo de la Flora y Fauna de Vertebrados Terrestres). 5. Intensificar el entrenamiento de personal del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado, tanto a nivel de guardaparques como de profesionales encargados del tema a nivel regional o provincial. 6. Dotar al sistema de áreas protegidas de una normativa legal acorde con los requerimientos que la sociedad chilena demanda en la actualidad respecto de este tema.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
CONAF	
Programa Patrimonio Silvestre.	
Manejo Unidades SNASPE.	Cada una de las 81 áreas protegidas está considerada desde el punto de vista administrativo como un proyecto. Dentro de ellas, se desarrollan diferentes acciones, algunas de las cnales apoyan la protección de la diversidad biológica.
Identificación Areas de Biodiversidad.	Este proyecto está orientado a la identificación de áreas de mayor diversidad biológica para su incorporación al SNASPE.

BIODIVERSIDAD	
PROBLEMA: E.4. Pérdida de la Diversidad Biológica Asociada a Cultivares Primitivos y Parientes Silvestres de Especies de Plantas Cultivadas y a Razas de Especies Nativas de Animales Domésticos.	
OBJETIVO GENERAL	Asegurar la supervivencia de cultivares tradicionales de especies de plantas de cultivo, sus parientes silvestres y las razas de animales nativos domésticos.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Promover la conservación ex situ de parientes silvestres de plantas cultivadas o de ejemplares de especies gravemente amenazadas en que la pérdida de hábitat o la disminución crítica de sus poblaciones permita suponer que la conservación in situ no sería una medida suficiente.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
CONAF	
Programa Patrimonio Silvestre.	
Proyecto "Protección y Propagación ex situ de Plantas Leñosas".	Este proyecto consiste en la plantación de 400 ejemplares de cada una de las especies que, de acuerdo al Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (1991), presenta algún problema de conservación. La plantación de las especies se realiza preferentemente en las Areas Silvestres Protegidas.
SAG	
Programa Fauna Silvestre.	
Proyecto "Regulación Establecimientos de Fauna Silvestre".	El propósito de este proyecto es regular el funcionamiento de establecimientos de crianza y tenencia de fauna silvestre nativa e introducida.
Proyecto "Centros de Rescate y Rehabilitación de Fauna".	Este proyecto tiene como objetivo la creación de una Red de Centros de Rescate y Rehabilitación de especímenes de fauna silvestre para su reinserción en unidades del SNASPE.

BIODIVERSIDAD	
PROBLEMA: E.5. Pérdida de Diversidad Biológica por Actividades Silvoagropecuarias, Mineras, Energéticas o de Urbanización.	
OBJETIVO GENERAL	Prevenir y minimizar las pérdidas de biodiversidad como consecuencia de actividades de generación de bienes o servicios comercializables.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1. Evaluar el impacto sobre la biodiversidad de las normas actualmente vigentes, así como de las nuevas medidas que se propongan en relación a la gestión de los recursos naturales renovables. 2. Fortalecer la capacidad de acción de las instituciones del Ministerio de Agricultura, encargadas de la ejecución de los diferentes aspectos de esta política. 3. Desarrollar instrumentos de incentivo para incorporar al sector privado a la tarea común de proteger la diversidad biológica de la nación.
PROGRAMAS, PROY. Y ACCIONES	
CONAF	
Programa Patrimonio Silvestre.	
Fiscalización y Control CITES.	Mediante esta acción se controla el ingreso y salida de especies de flora forestal amenazada de extinción.
SAG	
Programa Fauna Silvestre	
Fiscalización y Control CITES.	Mediante esta acción se fiscaliza la legislación específica en especies de fauna silvestre amenazada.
Proyectos de Educación de Fauna y Flora Silvestre.	Este proyecto tiene como objetivo la realización de actividades de divulgación y capacitación en materias de protección de especies de vida silvestre.

5. ANALISIS Y CONCLUSIONES

Como quedara de manifiesto en el capítulo 3, el diagnóstico sobre el estado actual de los recursos naturales renovables en nuestro país, refleja para ciertos recursos una situación apremiante. En efecto, el problema de la erosión por ejemplo, aun cuando la información no está actualizada, revela que aproximadamente 35 mill. de ha. están afectadas por procesos erosivos (cifra que ciertamente se vería incrementada de contar con información más reciente). Situación similar es la representada por la pérdida de suelos debida al fenómeno de la expansión urbana, la que tradicionalmente se extiende sobre suelos de alta productividad. No diferente es la suerte corrida por el recurso forestal nativo, sometido a sobreexplotación, comprometiendo su existencia y la biodiversidad, tanto de flora como fauna que cobija. Por último, grave es la situación referente al agua de riego, tanto en su calidad como disponibilidad.

Este panorama muestra la necesidad de actuar con premura para detener y revertir, en la medida de lo posible, los procesos de contaminación y degradación de la base de recursos naturales renovables.

Si bien muchas de las consecuencias de la contaminación o degradación de los recursos naturales renovables son evidentes en la actualidad, algunas amenazas al ambiente se harán sentir principalmente en el futuro, especialmente el agotamiento de la capa de ozono y el recalentamiento del planeta consecuencia del efecto invernadero.

La capa de ozono constituye un escudo protector de los rayos ultravioleta. Se sabe que desde el año 1985, se ha producido un considerable adelgazamiento de la capa de ozono sobre la Antártida. Dicho agotamiento obedece principalmente a la mayor concentración de cloro en la atmósfera como resultado de las emisiones de clorofluorocarbonos (CFC). Por otro lado, el Bromuro de Metilo, usado profusamente en la desinfección de suelos y productos agrícolas tiene también un efecto depredador de la capa de ozono. Una consecuencia importante del adelgazamiento de dicha capa, es el aumento de la radiación ultravioleta solar que llega a la superficie terrestre. Los rayos ultravioleta que tienen efectos biológicos perniciosos, provocan un aumento en la incidencia de cánceres de la piel, aumento en problemas visuales derivados de cataratas, pudiendo inclusive, por exposiciones largas a los rayos ultravioletas, producirse una supresión del sistema inmunológico. La preocupación acerca de los efectos de la radiación ultravioleta en la productividad de las plantas ha estimulado la investigación, cuyos resultados no permiten aun, predecir sus consecuencias para el sector silvoagropecuario. Estudios realizados con cultivos agrícolas han demostrado cierto grado de inhibición del crecimiento y la fotosíntesis cuando las plantas están expuestas a mayores niveles de radiación ultravioleta.

El llamado efecto invernadero corresponde al calentamiento de la atmósfera y superficie terrestre, consecuencia de la acumulación de los llamados "gases de invernadero". Se sabe que las concentraciones atmosféricas de los gases causantes de dicho efecto van en aumento, debido fundamentalmente a actividades humanas. Si bien es cierto existe relativo consenso respecto el incremento en la temperatura, no es posible predecir con certeza la rapidez y el grado con que éste se producirá. Los efectos mas probables de ocurrir no se relacionan tanto con el aumento de la temperatura en sí, sino de las modificaciones que traiga aparejada en el contenido de humedad de los suelos, las tormentas y el nivel de los océanos. Existe bastante incertidumbre

respecto los reales efectos del calentamiento global sobre el sector silvoagropecuario, sin embargo, las investigaciones apuntan a que los elevados niveles de CO_2 podría afectar la fisiología de las plantas y animales.

El Estado de Chile ha tomado diversas iniciativas orientadas a resolver estos problemas globales, es así como se ha ratificado el Convenio de Viena y ha adherido al Protocolo de Montreal, iniciativas tendientes a controlar las emisiones que dañan la capa de ozono. También se ha firmado el convenio de Basilea sobre manejo de desechos tóxicos. Presentó también el Programa País de Chile ante el Protocolo de Montreal, sobre sustancias depredadoras de la capa de ozono. La CONAMA ha patrocinado la presentación ante el fondo ambiental internacional Global Environmental Facility de un proyecto de instalación en el cono sur de una red de monitoreo de rayos ultravioleta. En relación al calentamiento global y en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, coordina la preparación y patrocina la presentación ante el GEF de proyectos orientados al uso eficiente de energía y la producción de metanol a partir de residuos forestales. Chile también ha suscrito las Convenciones sobre Biodiversidad y Cambio Climático, en el contexto de la "Cumbre de la Tierra", por último se comprometió a desarrollar la Agenda 21, documento que da pautas de acción respecto al medio amiente y cuya puesta en marcha depende de la capacidad de los gobiernos, instituciones académicas, organismos no gubernamentales, asociasiones empresariales entre otras.

Con la escasa información e investigación existente a nivel nacional, la predicción de los efectos que estos fenómenos tendrán sobre el sector silvoagropecuario es verdaderamente incierta, por lo que resulta imprescindible que el Ministerio participe en todas las instancias pertinentes para solucionar estos problemas, sin perjuicio que el INIA profundice la investigación referida a la disminución del uso de Bromuro de Metilo en el suelo.

Entre los diversos problemas ambientales que afectan al sector silvoagropecuario, la contaminación del aire es sin duda, uno de significativa importancia. Los efectos ambientales que provoca la contaminación atmosférica dependen del tipo de contaminante en el aire, su concentración y permanencia. Los principales contaminantes presentes en el aire de Chile, son: anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico. Los vegetales pueden sufrir necrósis, en casos críticos de exposición con anhídrido sulfuroso, los particulados sedimentables, por su lado, interfieren en el proceso fotosintético de los vegetales, en tanto que las partículas provocan efectos abrasivos, importando en todos los casos una merma en la productividad del recurso.

Con el propósito de normar y regular la emisión de gases contaminantes se han tomado diversas medidas. En efecto, el 16 de enero de 1992 fue publicado el Decreto Supremo Nº 185, del Ministerio de Minería y suscrito por los ministerios de Salud, Economía Fomento y Reconstrucción y Agricultura, cuyo propósito es reglamentar el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República. De igual forma el 20 de enero de 1992, fue publicado el Decreto Exento Nº 4, del Ministerio de Agricultura, que establece normas de calidad del aire para material particulado sedimentable, en la Cuenca del Río Huasco, III Región.

Apoyado en la facultades legales que otorgan las disposiciones vigentes, se está ejerciendo un estricto control sobre seis megafuentes, a saber: División Chuquicamata de CODELCO-CHILE, II Región; Fundición Hernán Videla Lira de ENAMI-Paipote, III Región; Planta de Pellets de Huasco, de la Compañia Minera del Pacífico (CMP), III Región; Complejo Industrial Ventanas de ENAMI-Ventanas, V Región; Fundición de Chagres de la Compañia Minera Disputada Las Condes S.A., V Región; y Fundición de Caletones, CODELCO-CHILE, División el Teniente, VI Región.

Estos antecedentes denotan una permanente preocupación, del Gobierno en general y del Ministerio de Agricultura en particular, por la degradación y contaminación de los recursos naturales renovables.

El objetivo de este capítulo es presentar, en forma resumida la situación actual en materia de diagnóstico de los procesos de contaminación y degradación que afectan a los recursos naturales renovables, competencia del Ministerio de Agricultura; las acciones que este Ministerio, a través de sus Servicios, está acometiendo para detener y revertir dichos procesos; la eficacia con que dichas acciones contribuyen al logro de los objetivos generales y específicos de la política ambiental del Ministerio, las áreas de trabajo que se satisfacen con el quehacer actual y finalmente, las necesidades en términos de desarrollar programas o proyectos que cubran problemas aun no tratados o de perfilar los programas y proyectos vigentes para cubrir áreas temática aun no cubiertas.

Con dicho fin se ha procedido a realizar una priorización de problemas ambientales, intrarecurso, basada en criterios de superficie afectada, daño económico involucrado, y grado de reversibilidad del problema, la que se resume en la Tabla N° 5.1. La jerarquización de problemas es una acción ineludible a la hora de asignar recursos.

Tal como se observa en la Tabla N° 5.1, los problemas se han agrupado de acuerdo a su gravedad en problemas ambientales de primera prioridad, esto es, que requieren de una acción inmediata y problemas de segunda prioridad, cuya resolución puede estar supeditada al logro de los objetivos de los problemas con prioridad número uno. En ambos grupos se listan los problemas en orden decreciente de importancia.

Tabla Nº 5.1 : Priorización de Problemas

RECURSO SUELO

PRIORIDAD 1	PRIORIDAD 2
Degradación del suelo por erosión	
Expansión urbana	
Sub división de predios rústicos	
Contaminación del suelo por actividades minero-industriales	
Degradación del suelo por mal de drenaje y salinización	
	Degradación del suelo por actividades forestales productivas
	Utilización de terrenos para viviendas en el sector rural
	Extracción de áridos y arcillas superficiales aplicables a la construcción
	Declinación de la fertilidad y deterioro de la estructura en suelos arables
	Contaminación del suelo por pesticidas

RECURSO AGUA

PRIORIDAD 1	PRIORIDAD 2
Deficiente asignación del recurso por derechos de aprovechamiento	
Contaminación microbiológica de aguas superficiales	
Contaminación de aguas, de origen minero-industrial	
Reducción en la disponibilidad del recurso: a) por falta de regulación en los cursos de agua b) por baja eficiencia de manejo	
	Alta carga de sedimentos líticos en cursos superficiales
	Contaminación de aguas subterráneas con residuos de pesticidas
	Eutroficación acelerada de cuerpos hídricos

RECURSO FLORA

PRIORIDAD 1	PRIORIDAD 2
Sobre explotación del recurso forestal nativo	
Sobrepastoreo en las praderas naturales	
Destrucción de la vegetación por efecto del fuego y quemas	
	Daño por acción de plagas y enfermedades
	Pérdida de material genético por comercio e intercambio

RECURSO FAUNA

PRIORIDAD 1	PRIORIDAD 2
Alteración del hábitat y disminución de la distribución geográfica de especies	
Caza y comercio ilegal de especies silvestres	
	Introducción de especies y enfermedades exóticas a ecosistemas naturales y fauna silvestre
	Contaminación de suelo, aire y cuerpos de agua

FUENTE: Elaborado con la información del Capítulo 3.

Sobre la base de los problemas priorizados, se ha procedido a determinar, para cada programa, proyecto y acción realizada desde el Ministerio, que objetivo específico se está cubriendo y con que área de trabajo guarda relación. Información que se presenta en la Tabla Nº 5.2. El área de trabajo se refiere a la característica que tiene la acción ministerial de acuerdo a si los programas o proyectos se abocan a labores de: Investigación e Información; Prevención y Control; Fomento Ambiental; Capacitación Ambiental; Capacitación Productiva con Elementos de Carácter Ambiental; Fomento Productivo con Elementos de Carácter Ambiental, en donde: Información e Investigación, se refiere a la difusión que el Ministerio hace, de prácticas conservacionistas, legislación ambiental existente y otros, como también al estudio de diversos problemas de contaminación y degradación de recursos. Prevención y Control, dice relación con las medidas adoptadas para una adecuada prevención de eventos críticos, su control y fiscalización. Fomento Ambiental, guarda relación con la actividad realizada para preservar y conservar los diversos componentes del ambiente. Capacitación Ambiental, alude a la entrega de conocimientos referentes a materias ambientales, por la vía de los cursos, seminarios y charlas. Capacitación Productiva con Elementos de Carácter Ambiental, está ligada a la entrega de técnicas y prácticas conservacionistas. Finalmente, Fomento Productivo con Elementos de Carácter Ambiental está vinculado a las acciones tendientes a incrementar los ingresos de los productores campesinos, pero con un claro compromiso ambiental.

El grado de cobertura, tanto de los objetivos específicos como del área de trabajo, se encuentra al final del capítulo, en la sección destinada al análisis de los cuadros que se presentan en el apartado siguiente.

Tabla Nº 5.2 : Desarrollo de Objetivos y Programas

5.2.1 SUELO

PROBLEMA: Degradación del Suelo por Erosión

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Proyecto "Apoyo Agricultura Sustentable Mediante la Conservación y Habilitación de Tierras".	CONAF SAG	Investigación en manejo de suelos para evaluar efectos ambientales de prácticas agropecuarias conservacionista. (obj. 2)	Información, Fomento Prod. Ambiental
Programa Transferencia Tecnológica.	INDAP	Desarrollar planes indicativos de conservación y uso de suelos en ecosistemas frágiles. (obj. 3) Incorporar técnicas de manejo y conservación de suelos a los programas de transferencia tecnológica. (obj. 6) Recuperación de terrenos severamente erosionados a través de una ampliación del subsidio forestal, adaptado a las condiciones socioeconómicas y ecológicas existentes. (obj. 8)	
Proyecto "Desarrollo Campesino en Tres Microrregiones (IX Región). (Proyecto Holandés)".	INDAP	Desarrollar planes indicativos de conservación y uso de suelos en ecosistemas frágiles. (obj. 3) (obj. 6)	
Programa Generación y Validación de Tecnología.	INDAP	(obj. 6)	

PROBLEMA: Expansión Urbana

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Defensa de Suelos Arables	SAG	Orientar la futura expansión de los límites urbanos. (obj.1) Proponer mecanismos de fomento para lograr la utilización de espacios eriazos y densificación. (obj. 2) Impulsar conjuntamente con el MINVU la preservación de aquellos suelos con alto potencial productivo. (obj. 3) Definir áreas destinadas a localización industrial y otros usos no agrícolas, en de inferior calidad. (obj. 5)	Información

PROBLEMA: Subdivisión de Predios Rústicos

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Defensa de Suelos Arables.	SAG	Reconsiderar la subdivisión de predios rústicos para fines agroresidenciales y agroindustriales. (obj. 1) Promover la promulgación de Decretos Supremos conjuntos de Agricultura y Vivienda, para establecer áreas para destinarse a fines distintos al agrícola. (obj. 2)	Prevención y Control

PROBLEMA: Contaminación del Suelo por Actividades Minero-Industriales

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Prevención y Control de la Contaminación en el Medio Agropecuario.	SAG	Realizar un catastro de actividades que produzcan contaminación de suelos agrícolas. (obj. 1) Disponer recursos para fiscalizar el cumplimiento del D.S. Nº 185. (obj. 4)	Información, Prevención y Control
Proyecto "Determinación de Límites Máximos de Tolerancia de Metales Pesados en Areas Agroecológicas, entre las Regiones III y V ".	INIA	Desarrollar una investigación en suelos afectados por contaminación. (obj. 2) Elaborar normas de concentración máximas permisibles de elementos contaminantes en suelos agrícolas. (obj. 3)	Información
Proyecto "Contaminación con Metales Pesados en Ecosistemas Agropecuarios Nacionales".	INIA	(obj. 2 y 3)	

PROBLEMA: Suelos con Problemas de Drenaje y Salinización

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Proyecto "Evaluaciones de Riego".	SAG	Fomentar la construcción de obras de drenaje que permitan habilitar o mejorar suelos con problemas de drenaje. (obj. 3)	Fomento Prod. Ambiental
Programa Riego Campesino.	INDAP	(obj. 3)	Fomento Prod. Ambiental
Proyecto "Manejo de Suelos Salinos y Sódicos en los Valles de Copiapó y Huasco".	INIA		Información
Proyecto "Drenaje de Suelos Ñadis de la X Región".	INIA		

PROBLEMA: Degradación del Suelo Por Actividades Forestales Productivas

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Aplicación y Control D.L. 701	CONAF	Mejorar las exigencias ambientales específicas de suelos en los planes de manejo forestales. (obj. 4)	Prevención y Control
Proyecto "Forestación Pequeños Propietarios".	CONAF	Disminuir los procesos erosivos y minimizar el deterioro de los suelos por prácticas forestales. (obj. 2)	Fomento Prod. Ambiental

PROBLEMA: Terrenos para Utilización de Viviendas en el Sector Rural

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Defensa de Suelos Arables.	SAG	Prohibir la segregación de retazos de terrenos destinados a la construcción de villorios agrícolas en suelos de alto potencial productivo. (obj. 1) Definir áreas para construcción de viviendas rurales y la aplicación de subsidio habitacional. (obj. 2) Incentivar la utilización de sitios y bienes comunes resultantes del proceso de Reforma Agraria y de sectores vecinos a antiguas vías de comunicación, con cierta densificación habitacional, a viviendas rurales. (obj. 3)	Información, Prevención y Control

PROBLEMA: Extracción de Aridos y Arcillas Aplicables a la Construcción

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Defensa de Suelos Arables.	SAG	Prohibir faenas de extracción en suelos de alta potencialidad productiva o de especial interés silvoagropecuario. (obj. 1) Autorizar la extracción de áridos y arcillas, previa aprobación de las normas fijadas por el SAG. (obj. 2) Establecer normas respecto a la recuperación de suelos utilizados para la extracción de áridos y arcillas. (obj. 3)	Prevención y Control

PROBLEMA: Declinación de la Fertilidad y Deterioro de la Estructura en Suelos Arables

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Transferencia Tecnológica.	INDAP	Incluir, en las rotaciones, cultivos de leguminosas fijadoras de N_2; incorporar guanos animales, materia orgánica descompuesta (compost) y fertilizantes químicos en dosis adecuadas para aumentar la fertilidad natural del suelo. (obj. 3) Usar métodos de laboreo, siembra y riego conservacionistas, especialmente en terrenos con pendientes o susceptibles a empinarse, para evitar la pérdida superficial de suelo rico en materia orgánica. (obj 4)	Fomento Prod. Ambiental
Proyectos de Investigación dentro del Programa de Fertilidad de Suelos.	INIA	Incluir, en las rotaciones, cultivos de leguminosas fijadoras de N_2; incorporar guanos animales, materia orgánica descompuesta (compost) y fertilizantes químicos en dosis adecuadas para aumentar la fertilidad del suelo (obj. 3) Usar fertilizantes químicos y enmiendas que contraresten la acidificación de suelos ácidos, manteniendo el equilibrio de cationes y disminuyendo la actividad del aluminio. (obj. 5) Utilizar productos fertilizantes y enmiendas que disminuyan el pH de suelos muy alcalinos, que presenten deficiencias de algunos nutrientes derivados de esa condición. (obj 6) Desarrollar investigaciones tendientes a mejorar la fertilidad del suelo. (obj. 7)	Información

PROBLEMA: Contaminación del Suelo por Residuo de Pesticidas

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Registro de Plaguicidas de uso Agrícola.	SAG	Mantener un catastro de los plaguicidas y las cantidades usados en Chile y regular, mediante la dictación de normas, la internación de plaguicidas nocivos para la salud y el ambiente (obj. 1)	Información, Prevención y Control

4.2.2 AGUA

PROBLEMA: Deficiente Asignación por Derechos de Aprovechamiento

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
No existe acción del Ministerio			

PROBLEMA: Contaminación Microbiológica de Aguas Superficiales

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS	AREA
Proyecto "Contaminación biológica de los cauces de regadío" (Nacional).	SAG	Mantener vigilancia sobre las descargas de efluentes contaminantes y sancionar las transgresiones. (obj. 2) Incentivar a las organizaciones de canalistas y a las autoridades locales, para que asuman una defensa efectiva de la sanidad de sus aguas de riego. (obj. 3) Establecer un sistema de información, especialmente dirigido a productores hortícolas, de los niveles microbiológicos de las aguas de riego. (obj. 4)	Información, Prevención y Control, Fomento Prod. Ambiental
Proyecto "Control de aguas de riego destinada a la producción hortofrutícola" (V y Región Metropolitana).	SAG	Mantener un conocimiento actualizado de los niveles microbiológicos en cauces superficiales del país, y determinar sitios de contaminación. (obj. 1) (obj. 2, 3 y 4)	Información, Prevención y Control, y Fomento Ambiental

PROBLEMA: Contaminación de Aguas, de Origen Minero e Industrial

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Proyecto "Control de la Contaminación".	SAG	Localizar y caracterizar las descargas de residuos líquidos mineros e industriales. (obj. 2) Controlar la calidad de las descargas por actividades antrópicas y sancionar el incumplimiento de disposiciones legales, en especial de la NCH 1333. (obj. 3)	Prevención y Control

PROBLEMA: Reducción de la Disponibilidad del Recurso por: a) Falta de Regulación en los Cursos de Agua

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Riego Campesino.	INDAP	Promover la construcción y/o mejoramiento de obras hidraúlicas que permitan una adecuada regulación del agua. (obj. 1)	Fomento Prod. Ambiental
Programa de Rehabilitación y Construcción de Obras Medianas y Menores (PROMM).	ODEPA S.R.M.	(obj. 1)	Fomento Prod. Ambiental

PROBLEMA: Reducción de la Disponibilidad del Recurso por: b) Baja Eficiencia de Manejo

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Riego Campesino. Programa de Transferencia Tecnológica.	INDAP	Promover, la aplicación de técnicas y prácticas de riego que permitan una mayor eficiencia en el uso del agua. (obj. 1) Incentivar la puesta en riego de terrenos que posean aptitudes potenciales de productividad agropecuaria. (obj. 2)	Fomento Prod. Ambiental
Programa Riego y Drenaje.	INIA	(obj. 1)	Información
PROMM.	ODEPA S.R.M.	Incentivar la puesta en riego de terrenos que posean aptitudes potenciales de productividad agropecuaria. (obj. 2)	Fomento Prod. Ambiental

PROBLEMA: Alta Carga de Sedimentos Líticos en Cursos Superficiales

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Proyecto "Erosión de Tierras Agrícolas".	SAG	Promover acciones tendientes a controlar las causas del fenómeno. (obj. 2)	Información, Fomento Ambiental, y Capacitación Prod. Ambiental

PROBLEMA: Contaminación de Aguas Subterráneas con Residuos de Pesticidas

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS	AREA
Programa Defensa del Patrimonio Fitosanitario y Ambiental.	SAG	Mantener un catastro, de los plaguicidas usados en el país. (obj. 2)	Información, Prevención y Control

PROBLEMA: Eutroficación Acelerada de Cuerpos Hídricos

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS	AREA
No existe acción del Ministerio.			

4.2.3 FLORA

PROBLEMA: Sobreexplotación del Recurso Forestal Nativo

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa de Manejo y Desarrollo Forestal. (Proyecto Protección del Bosque Nativo).	CONAF	Determinar los sectores afectados por la sobreexplotación por corta de vegetación. (obj. 1) Ampliar y actualizar catastro y realizar estudios relativos al recurso forestal nativo. (obj. 5) Fiscalizar la legislación que obliga a la presentación de planes de manejo del D.L. Nº 701. (obj. 6) Dotar de los recursos necesarios para asegurar el cumplimiento de los planes de manejo. (obj. 7)	Información, Prevención y Control
Programa de Control Forestal.	CONAF	(obj. 6 y 7)	Prevención y Control
Proyecto de "Mejoramiento Genético".	CONAF	Buscar nuevas especies para la producción forestal y dendroenergética, difundirlas y realizar plantaciones. (obj. 4)	Información, Fomento Prod. Ambiental
Programa de Forestación y Bosque Nativo (Convenio INDAP/CONAF).	INDAP CONAF	Fomentar las plantaciones dendroenergéticas en las localidades donde la extracción del recurso nativo afecte al ambiente. (obj. 2)	Capacitación Prod. Ambiental
Programa de Transferencia Tecnológica (Proyecto Cofinanciados).	INDAP CONAF	(obj. 2) Promover el uso de nuevas tecnologías para un mejor aprovechamiento del recurso forestal y energético. (obj. 3)	Capacitación Prod. Ambiental, Fomento Prod. Ambiental

PROBLEMA: Sobrepastoreo en las Praderas Naturales

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Proyecto "Bonificación a la Fertilización de Praderas en la XII Región".	INIA		
Proyectos de Investigación en el Secano Mediterráneo (V a IX Región), en Praderas de Zonas Húmedas y en Estepas Frías.	INIA		
Programa Transferencia Tecnológica.	INDAP	Desarrollar un programa de transferencia que tienda al manejo adecuado de las praderas. (obj. 4)	Fomento Prod. Ambiental
Programa Generación y Validación de Tecnologías.	INIA INDAP	(obj. 4) Realizar investigaciones tendientes a mejorar el manejo de las praderas en pos de su uso en forma sustentable. (obj. 6)	Información, Fomento Prod. Ambiental
Proyecto "Determinación de Condiciones, Tendencia y Capacidad Sustentatoria de las Veranadas de Chile Central".	SAG	Establecer una normativa y medidas técnicas y jurídicas para el control del uso del recurso pradera. (obj. 1) Definir y desarrollar una tecnología de valoración de la condición y tendencia del recurso pastoril. (obj. 2) (obj. 6)	Información, Prevención y Control, Fomento Prod. Ambiental
Acciones para calcular capacidad sustentatoria en Cumplimiento de D.S. 265.	SAG	(obj. 1) Crear un mecanismo de incentivo que permita un adecuado manejo del recurso pradera, en función de sus potencialidades y rentabilidad. (obj. 3)	Prevención y Control, Fomento Prod. Ambiental

PROBLEMA: Destrucción de la Vegetación por Efecto del Fuego y Quemas

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
"Plan de Educación Ambiental Forestal".	CONAF	Desarrollar campañas de prevención de incendios forestales a nivel nacional, en forma sistemática y permanente. (obj. 1) Desarrollar una intensa labor de difusión, educación y transferencia tecnológica, sobre los efectos perjudiciales del fuego y mostrar alternativas de utilización de desechos agrícolas y forestales. (obj. 5)	Capacitación Prod. Ambiental, Prevención y Control
Prevencionistas Motorizados.	CONAF	(obj. 1) Reforzar la fiscalización y control de la legislación vigente. (obj. 6)	Prevención y Control
Construcción Infraestructura Manejo del Fuego.	CONAF	Disponer de la infraestructura y el personal necesario para combatir los incendios que destruyen la vegetación. (obj. 4)	Prevención y Control
Combate de Incendios Forestales.	CONAF	Mantener en operación un sistema de detección de incendios forestales en forma permanente y continua. (obj. 2) (obj. 4)	Prevención y Control
Control y Fiscalización del Uso del Fuego como Herramienta Silvoagropecuaria.	CONAF	(obj. 5 y 6)	Prevención y Control

PROBLEMA: Daño por Acción de Plagas y Enfermedades

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS	AREA
Proyectos de Investigación (Manejo Integrado de Plagas en Tomates, Control de Insectos, Control Biológico de Malezas)	INIA	Controlar y erradicar las plagas y enfermedades que afecten al recurso flora. (obj. 2)	Fomento Prod. Ambiental
Prospecciones Sistemáticas y no Sistemáticas.	CONAF	Realizar prospecciones y estudios de plagas y enfermedades silvoagro-pecuarias.(obj. 1) (obj. 2)	Prevención y Control
Capacitación y Divulgación de los Problemas Fitosanitarios y sus Técnicas de Control.	CONAF	(obj. 2) Realizar campañas de información y divulgación. (obj. 4)	Capacitación Prod. Ambiental
Coordinación y Ejecución de Proyectos de Control Integrado de Plagas Forestales.	CONAF	(obj. 1 y 2)	Información, Fomento Productivo Ambiental
Prevención de Introducción de Plagas Vegetales.	SAG	(obj. 1 y 2) Regular las condiciones de intercambio de productos que puedan portar plagas a la agricultura, que no están en el país y que tienen carácter cuarentenario. (obj. 3) (obj. 4)	Información, Prevención y Control

PROBLEMA: Pérdida de Material Genético por Comercio e Intercambio

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Proyecto "Conservación de Recursos Genéticos".	INIA	Mantención ex situ de material genético de valor actual y potencial. (obj. 3)	Información Fomento Prod. Ambiental
Control de Comercio de Exportación Especies CITES.	SAG CONAF	Crear mecanismos jurídicos y administrativos para regular el acceso y salida de material genético de flora del país. (obj. 2)	Prevención y Control

4.2.4 FAUNA

PROBLEMA: Alteración del Hábitat y Disminución de la Distribución Geográfica de Especies

PROGRAMA, PROY. O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Proyecto "Investigación en Conservación y Manejo de Especies de Fauna Silvestre Amenazada".	CONAF	Incrementar el conocimiento sobre la fauna nativa y su ambiente. (obj. 1) Mejorar la cobertura de protección de los ecosistemas chilenos a través del fortalecimiento del SNASPE. (obj. 2) Desarrollar un programa de educación ambiental, especialmente dirigido a la población rural. (obj. 3) Mejorar la coordinación de los organismos del agro en el ámbito de la protección de la fauna silvestre y de la investigación aplicada a la conservación y la educación. (obj. 4) Generar, manejar y difundir un banco de datos sobre fauna silvestre. (obj. 5) Contribuir al cumplimiento de convenios internacionales referidos a la conservación de la fauna silvestre y su hábitat. (obj. 6)	Información Prevención y Control, Fomento Prod. Ambiental
Establecimiento de Unidades dentro del SNASPE Dedicadas a la Conservación de Fauna Amenazada y su Hábitat.	CONAF	(obj. 2 y 6)	Información Prevención y Control
Proyectos de Investigación en Conservación y Manejo de Fauna Silvestre.	SAG	(obj. 1, 3, 4, 5 y 6)	TODAS
Proyecto "Educación y Capacitación en Protección de Fauna Silvestre y su Entorno".	SAG	(obj. 3)	Fomento Prod. Ambiental, Capacitación Prod. Ambiental

PROBLEMA: Caza y Comercio Ilegal de Especies Silvestres

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Conservación y Manejo de Fauna Silvestre.	SAG	Mantener en forma actualizada y en permanente revisión los cuerpos legales que permitan una utilización sustentable de fauna silvestre. (obj. 1) Reforzar los programas de control y fiscalización de las actividades de caza y comercio de fauna silvestre. (obj. 2) Desarrollar proyectos de educación en el tema de la utilización racional de la fauna silvestre. (obj. 3) Desarrollar planes y programas de uso sustentable de fauna silvestre para productores del sector rural. (obj. 4) Crear proyectos de investigación científica para conocer la biología y estado poblacional de especies con uso económico y deportivo. (obj. 5) Evaluación sobre la magnitud de la caza y comercio ilegal de especies de fauna silvestre. (obj. 6) Mejorar la aplicación de la Convenciones Internacionales, generando reglamentos y programas orientados a su cabal cumplimiento. (obj. 7)	Información, Prevención y Control

PROBLEMA: Introducción de Especies y Enfermedades Exóticas a Ecosistemas Naturales y Fauna Silvestre

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Control de Especies Exóticas dentro del SNASPE.	CONAF	Desarrollar estudios de evaluación del posible impacto ambiental negativo de la fauna silvestre y enfermedades introducidas. (obj. 1) Desarrollar técnicas adecuadas de control de las especies y enfermedades que puedan causar daño o que potencialmente puedan causarlo a la fauna silvestre. (obj. 2)	Información, Prevención y Control
Control de Especies Exóticas dentro del Programa de Conservación y Manejo de Fauna Silvestre.	SAG	(obj. 1 y 2) Mejorar la normativa legal y mecanismos de control sobre el manejo y la introducción de fauna y enfermedades exóticas. (obj. 3)	TODOS
Regulación y Control al Ingreso y Transporte de Especies Animales.	SAG	(obj. 2 y 3)	Prevención y Control

PROBLEMA: Contaminación de Suelo, Aire y Cuerpos de Agua

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa Conservación y Manejo de Fauna Silvestre.	SAG	Mejorar los cuerpos legales relacinados con el control y reducción del daño ambiental producido por contaminación. (obj. 1) Intensificar los programas de control de la contaminación, que afectan los ecosistemas naturales y su fauna. (obj. 4)	Información, Prevención y Control

Centro de Información y Biblioteca

4.2.5 BIODIVERSIDAD

PROBLEMA: Existencia de Políticas Públicas que Afectan la Subsistencia de la Diversidad Biológica a NivelIntraespecífico, de Especie y de Comunidades.

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
No existe acción del Ministerio			

PROBLEMA: Carencia de Información Biológica, Biogeográfica y Socioeconómica Acerca de la Biodiversidad y los Efectos de su Deterioro o Pérdida.

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Programa de Patrimonio Silvestre.	CONAF	Establecer un sistema de información acerca de la localización y condición de conservación de las especies de flora o de fauna consideradas raras, vulnerables o en peligro. (obj 1)	Información

PROBLEMA: Insuficiencia de las Actuales Areas Protegidas para Asegurar una Adecuada Representación de los Ambientes y Especies Propias de Chile.

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Manejo Unidades SNASPE.	CONAF	Mejorar el manejo del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado, dotándolo del personal y equipamiento necesario para cumplir sus funciones. (obj 1) Desarrollar programas de protección y manejo de especies con algún problema de conservación. (obj. 4) Intensificar el entrenamiento de personal del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado, tanto a nivel de guardaparques como de profesionales. (obj. 5)	Información, Fomento Amb., Capacitación Ambiental
Identificación Areas de Biodiversidad.	CONAF	Completar la cobertura, por parte del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado, de la diversidad biológica amenazada. (obj 2) Representar en el SNASPE las 83 formaciones vegetales descritas para el país. (obj 3)	Información

PROBLEMA: Pérdida de la Diversidad Biológica Asociada a Cultivares Primitivos y Parientes Silvestres de Especies de Plantas Cultivadas y a Razas de Especies Nativas de Animales Domésticos.

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Proyecto "Protección y Propagación ex situ de Plantas Leñosas".	CONAF	Promover la conservación ex situ de parientes silvestres de plantas cultivadas o de ejemplares de especies gravemente amenazadas en que la pérdida de hábitat o la disminución crítica de sus poblaciones permita suponer que la conservación in situ no sería una medida suficiente. (obj. 1)	Fomento Ambiental
Proyecto "Regulación Establecimientos de Fauna Silvestre".	SAG	(obj. 1)	Fomento Ambiental
Proyecto "Centros de Rescate y Rehabilitación de Fauna".	SAG	(obj. 1)	Fomento Ambiental

PROBLEMA: Pérdida de Diversidad Biológica por Actividades Silvoagropecuarias, Mineras, Energéticas o de Urbanización.

PROGRAMA, PROYECTO O ACCION	INST.	OBJETIVOS CUBIERTOS PARCIALMENTE	AREA
Fiscalización y Control CITES.	CONAF	Objetivo General	Prevención y Control
Fiscalización y Control CITES.	SAG	Objetivo General	Prevención y Control
Proyectos de Educación de Fauna y Flora Silvestre.	SAG	Objetivo General	Capacitación Ambiental

5.3 Conclusiones del Recurso Suelo

5.3.1 Problemas con Prioridad 1

- **Degradación del Suelo por Erosión:**

Conforme la información disponible sobre procesos de degradación que afectan los recursos naturales renovables del país, el deterioro de los suelos por erosión es el problema de mayor trascendencia nacional. De acuerdo a un estudio realizado en 1979, que abarcó 34,5 mill. de ha., aproximadamente 27 millones de ha. se encuentran degradadas por erosión hídrica y eólica de severa a moderada intensidad. Estos antecedentes señalan por consiguiente que alrededor de un 75% de los suelos de secano, ya sea de aptitud agrícola, ganadera, o forestal, se encuentran degradados por procesos erosivos de consideración. La distribución de los suelos erosionados por regiones administrativas y grandes regiones naturales se presentó en los cuadros A.1 y A.2 del Capítulo de Diagnóstico de los recursos.

Los problemas más importantes de degradación por erosión se encuentran en la zona altiplánica; cordones y sierras andinas en el Norte Chico; Cordillera de la Costa, particularmente entre Valparaíso y Concepción; Lomajes del Valle Longitudinal al sur del río Ñuble; y en la estepa patagónica.

Si bien los procesos erosivos en la Cordillera Andina entre las Regiones VII y X, son generalmente moderadas cabe señalar que aproximadamente un 23% de los suelos (2,8 mill. de ha.) del área se encuentran severamente degradados.

Las grandes extensiones de terrenos erosionados que existen en el país están estrechamente ligadas a la fragilidad de los ecosistemas. Entre los factores predominantes que inciden en la fragilidad cabe mencionar: la topografía de cerros y lomajes, el grado de destrucción de la cobertura vegetacional, ciertas características climáticas y la mayor o menor resistencia de los suelos a la degradación por erosión. Si a la fragilidad de los ecosistemas se agrega el desarrollo de explotaciones agropecuarias sin considerar su capacidad de uso, ni los efectos de determinadas actividades productivas forestales, se tiene como resultado el grado de deterioro señalado.

Entre las causas específicas de origen antrópico que contribuyen a la aceleración de los procesos erosivos, destacan: el cultivo reiterativo de suelos no arables; las prácticas inadecuadas de labranza; la sobreutilización de praderas y vegetación arbustiva; la deforestación; la tala de bosques y matorrales para leña y carbón; los incendios y quemas forestales, de pastizales y rastrojos agrícolas.

No menos importante en este contexto, es la presión que genera sobre los recursos de suelo y vegetación, la población de pequeños agricultores, los que en su gran mayoría practican una agricultura de subsistencia, carente de medidas conservacionistas.

Los efectos adversos en la capacidad productiva de las pérdidas físicas de suelo no han sido evaluadas. Se desconoce también la cuantía de los daños extraprediales causados por el arrastre de materiales del suelo y la posterior sedimentación en ríos, lagos y puertos.

Actualmente el Ministerio está desarrollando una serie de proyectos, los que por no estar insertos en un programa comprensivo de conservación de suelos, cubren en forma parcial los objetivos necesarios para sostener la capacidad productiva y de recurso ambiental del suelo. En efecto el Proyecto "Apoyo a una Agricultura Sustentable Mediante la Conservación y Rehabilitación de Tierras", se orienta a cumplir con el objetivo referido al desarrollo de investigación tendiente a evaluar los efectos ambientales de las prácticas agropecuarias (obj. 2). El Programa de Transferencia Tecnológica de INDAP, al igual que el "Proyecto de Desarrollo Campesino", apuntan a cubrir los objetivos de contar con planes indicativos de uso del suelo (obj. 3), otorgar incentivos para el manejo y conservación de suelos (obj. 4), e incorporar planes de conservación y manejo en los Programas de Transferencia Tecnológica (obj. 6). El INIA, en conjunto con INDAP, está incorporando conceptos de conservación y manejo en su Programa de Transferencia Tecnológica. El Programa de Manejo de Praderas, tiene una expresión de fomento en la bonificación a la fertilización de praderas en la XI Región (obj. 4).

Los proyectos existentes resultan verdaderamente insuficientes, tanto en cobertura como profundidad. Es así como aun se trabaja con información que data del año 1979, que sin dudas introduce sesgos en el análisis, dado lo dinámico de los procesos erosivos, por otro lado, tampoco se realizan acciones para recuperar suelos degradados, y en los planes de estudio esta temática sólo es impartida a nivel de enseñanza superior, tampoco se ha usado la Ley Nº 18.378 sobre Distritos de Conservación de Suelos y Agua. Es indudable que existe una extensa área de trabajo para dar cobertura a los objetivos sobre los cuales no existe acción ministerial.

Las áreas de trabajo están orientadas hacia la investigación e información, lo que resulta imprescindible considerando la antigüedad de las datos vigentes, y hacia el fomento productivo con elementos de carácter ambiental. Resulta indispensable incorporar la capacitación productiva ambiental y el área de prevención y control de la degradación por erosión.

Considerando la envergadura del problema se requiere una solución integradora, estructurada sobre la acción conjunta y coordinada de todos los servicios del Ministerio. Para estos fines se requiere la formulación de un Plan Nacional de Conservación de Suelos, el que debería relizarse de acuerdo la siguiente modalidad: diagnóstico acabado de la magnitud del problema, con su delimitación geográfica; selección de áreas prioritarias de trabajo; marco legislativo adecuado, dotado de mecanismos de incentivo y control; incorporación de técnicas de conservación en programas de transferencia tecnológica.

Ya se están dando lo primeros pasos para la elaboración de dicho plan a través de la coordinación con la CONAMA, que para estos efectos ha establecido el Ministerio.

Por otro lado existe a nivel de perfil el "Proyecto de Alivo a la Pobreza y Protección de Recursos Naturales Renovables" destinado a manejar integralmente las principales cuencas del

secano costero e interior (V a VII Región), con una superficie cercana a las 4,0 mill. de ha. En fase de elaboración se encuentra un proyecto de determinación de vulnerabilidad a la erosión en la Provincia de Talca, mediante el uso de moderna tecnología satelital.

Estas experiencias debieran aportar, metodologías y técnicas debidamente validadas que puedan ser replicadas en diversas zonas del país y darle al Programa de Conservación de Suelos la dimensión nacional que la solución del problema de degradación por erosión requiere.

- **Expansión Urbana:**

Este representa uno de los problemas de mayor trascendencia en relación al recurso suelo. El crecimiento inorgánico de las ciudades ha facilitado la invasión de actividades urbanas, las que se extienden sobre suelos de alta productividad agrícola, con un alto costo de oportunidad, toda vez que los suelos de baja capacidad no son ocupados con estos fines. Se estima que a nivel nacional, en el curso de estos últimos 20 años se han ocupado aproximadamente 200 mil ha. con fines distintos al agrícola, situación alarmante si se considera que la superficie arable en el país es sólo de 5,0 mill. de ha. La superficie de suelos arables destinada a fines no agrícolas podría estimarse en 300 mil ha. evidenciándose estos últimos años un preocupante incremento en la tasa de ocupación de suelos arables.

La acción del Ministerio, que le permite dar cuenta, en parte, de los objetivos de orientar la futura expansión de los límites urbanos (obj. 1), impulsar, en conjunto con el MINVU, la preservación de suelos agrícolas al interior de los planes intercomunales (obj. 3) y la definición de localización industrial (obj. 5), resulta insuficiente para la protección de los suelos ante el crecimiento de las ciudades.

El área de trabajo está referida en parte a la obtención de información, siendo de especial relevancia un compromiso efectivo en lo relacionado a prevención y control.

- **Subdivisión de Predios Rústicos:**

Al amparo de la legislación vigente (D.L. 3516), que permite la subdivisión de predios de hasta 0,5 ha. se han destinado suelos de excelente productividad, con fines residenciales, situación que afecta a grandes extensiones de terreno, pero en forma particularmente grave a las Regiones Metropolitana, V y VI.

El Ministerio a través de las SEREMI's y el SAG regula el cambio de uso de los suelos y la subdivisión de predios, apuntando al cumplimiento de los objetivos 1 y 2. La aprobación a las modificaciones de la actual legislación (DL 3516), presentada por el Ministerio, que busca proteger efectivamente los suelos de mayor capacidad agrícola, resulta de la mayor importancia.

La acción ministerial, en relación al área de trabajo, apunta a la prevención y control, pero

se requiere profundizar lo referente a información.

- **Contaminación del Suelo por Actividades Minero Industriales:**

Acorde las cifras existentes, la contaminación química provocada por emanaciones fumígenas y efluentes líquidos, afecta alrededor de 60 mil ha. Los contaminantes fumígenos más comunes están representados por anhídrido sulfuroso, particulado sedimentable y metales y metaloides asociados a los particulados. Por otro lado, los metales pesados y sales son los contaminantes hídricos más comunes. La contaminación química provoca una pérdida de capacidad productiva del suelo, sin considerar los efectos sobre la vida humana y animal.

Dentro de las actividades que realiza el SAG, en relación al problema, destaca la realización de estudios para determinar actividades que contaminen al sector silvoagropecuario y la elaboración de normas de concentración máxima permisibles (obj. 1 y 2), el INIA por su parte, ha desarrollado ciertas investigaciones para la determinación de normas específicas para metales pesados. Estas actividades requieren ser reforzadas, considerando el pequeño número de objetivos a los cuales se llega actualmente, dos de siete, y el bajo porcentaje en que éstos se cumplen. En efecto, aun no se dispone de una norma nacional de concentraciones máximas permisibles de contaminantes en el suelo, la investigación del INIA sólo está referida a metales pesados, no se están desarrollando planes de transferencia tecnológica ni de recuperación de suelos.

Referente al área de trabajo, el SAG realiza una tarea de prevención y control, la que se ve dificultada por la limitada dotación de recursos humanos, materiales y financieros, que impide una adecuada fiscalización de todas las actividades contaminantes que afectan al sector silvoagropecuario. El trabajo del INIA por su parte, cubre el área de investigación, el que también resulta precario por estar referido a ciertos metales pesados y su efectos en ciertos cultivos, acotados geográficamente a los principales valles de cinco regiones del país.

Es imprescindible avanzar a futuro, en el establecimiento de una normativa nacional respecto de límites máximos tolerables, de los contaminantes que afectan la actividad del sector silvoagropecuario, los que deben estar basados en las investigaciones que al efecto realice el INIA. De esta forma se podrán ejercer correctamente las facultades fiscalizatorias que la Ley Nº 3.557 de Protección Agrícola, le confiere al SAG.

- **Degradación del Suelo por Mal Drenaje y Salinización:**

Los suelos con problemas de mal drenaje representan una proporción importante de las áreas potencialmente más productivas de las Zonas Central y Sur de Chile, estimándose en un millón de ha. los suelos afectados, la mayor parte de los cuales se encuentra entre la VI y X Regiones. Entre éstas cabe destacar la Región de Los Lagos, con 373 mil ha. aproximadamente de suelos mal drenados.

Los suelos bajo riego, degradados por salinización se encuentran en los Valles y Oasis regados de las Regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama, como así también en algunos sectores de las Comunas de La Serena y Coquimbo, Limarí, Colina, Lampa y Pudahuel. Se estima que alrededor de 34 mil ha. de suelo presentan problemas de salinización.

En la actualidad el Ministerio está abocado a mejorar la información existente respecto suelos con problemas de drenaje y salinización (obj. 1), a evaluar la calidad de las aguas de regadío (obj. 2) y al fomento de obras de drenaje (obj. 3). En lo referente a mal drenaje, el Ministerio dispone de la Ley Nº 18.450 para el fomento de obras de regadío y drenaje, su aplicación no ha tenido el impacto regional deseado, ya que la legislación permite solucionar los problemas de drenaje a nivel predial, pero no de área afectada. El mejoramiento de estos suelos permitiría aumentar su productividad y rentabilidad.

En cuanto a los suelos con acumulación de sales que afectan significativamente la producción agropecuaria, la mayor incidencia se observa en la Zona Norte del país y su rehabilitación es fundamental por la limitada disponibilidad de terrenos regados aptos para una explotación agrícola diversificada.

No obstante lo anterior, se requiere la formación de un equipo de trabajo ministerial que se dedique al estudio de soluciones para los suelos afectados por problemas de drenaje y salinización.

Respecto el área de trabajo la acción desarrollada por el SAG refiere a la Información e Investigación, obtenida a través del estudio "Tratamiento de los Suelos Regados en el Valle de Copiapó". El INIA, está realizando investigaciones para validar técnicas para resolver el problema del mal drenaje a través de dos proyectos que mantiene en las Regiones III y X, que apuntan al fomento productivo con elementos de carácter ambiental. Ambas acciones son insuficientes, además de requerirse incorporar las áreas de prevención y control y capacitación productiva con elementos de carácter ambiental.

Es necesario establecer que el Ministerio de Obras Públicas está elaborando un Programa para recuperar suelos con problema de drenaje y salinización, el cual fue discutido con SAG-DEPROREN.

5.3.2 Problemas con Prioridad 2

- **Degradación del Suelo por Actividades Forestales Productivas:**

Este problema no ha sido suficientemente estudiado, sin embargo se sabe que las actividades forestales, realizadas sin consideraciones ambientales pueden ser muy perjudiciales.

La CONAF, a través de la aplicación del D.L. Nº 701, está incorporando consideraciones

ambientales en los planes de manejo (obj. 4), sin embargo, la capacidad de fiscalizar dichos planes por parte de la Corporación, es mínima. De igual forma, el Proyecto de Forestación con Pequeños Campesinos busca favorecer a minifundistas cuyas propiedades presenten suelos erosionados (obj. 3), dicho proyecto tiene una cobertura muy baja, tanto en términos del número de campesinos al que llega como de superficie favorecida.

En relación al área de trabajo, estos proyectos cubren las áreas de prevención y control y fomento productivo con elementos de carácter ambiental, requiriéndose adicionalmente incorporar la capacitación productiva con elementos de carácter ambiental.

- **Terrenos para Construcción de Viviendas en el Sector Rural:**

Si bien es cierto que los suelos destinados para servir de vivienda a los trabajadores del sector rural, no representan una proporción significativa, este es considerado un problema dado que constituye el inicio de un proceso de formación de asentamientos humanos, los que tradicionalmente se construyen siguiendo una precaria planificación.

El Ministerio, a través del SAG, está cumpliendo parcialmente con la definición de áreas para construcción de viviendas rurales (obj. 2), requiriéndose una modificación legal para regular la segregación de retazos de terrenos destinados a la construcción de villorios (obj. 1) e incentivar la utilización de sitios y bienes comunes resultantes del proceso de reforma agraria, con fines habitacionales.

El área de trabajo de estos proyectos está perfilada hacia la generación de información y la prevención y control, actividades que por problemas de la legislación vigente no se pueden desarrollar en toda su potencialidad. Los proyectos, adicionalmente, deberían incorporar el fomento ambiental.

Esta situación pretende corregirse por la vía de las modificaciones legales que permiten, por un lado, la subdivisión de bienes comunes, con fines de construcción de viviendas, y la modificación del D.L. Nº 3.516 que formula las definiciones de terrenos para destinarse a villorios, ambas modificaciones han sido acordadas con el MINVU.

- **Extracción de Aridos y Arcillas Superficiales Aplicables a la Construcción:**

Este problema afecta con mayor preponderancia a las Regiones en las cuales el avance urbano es significativo, esto es, Región Metropolitana, V y VI. La legislación vigente, Código de Minería y Rentas Municipales, permite la extracción de áridos, sin que exista una normativa respecto el tipo de suelo sobre el que se extraerá material, ni obligación de restituir el suelo a su estado originario.

En la actualidad, dado que la competencia para otorgar permisos de extracción se

encuentra repartida, la acción de este Ministerio se reduce a establecer normas técnicas respecto la recuperación de suelos, sometidos a procesos extractivos (obj. 3).

El área de trabajo, por su parte, está referida a la generación de información. Para este problema se requiere mayor prevención y control, lo que de alguna manera se ha conseguido con las modificaciones propuestas al D.L. Nº 3.516, que generan la posibilidad de restringir la extracción en suelos de mayor calidad y requerir la recuperación de los suelos.

Como línea de acción a futuro, resulta imprescindible modificar el actual Código de Minería, para dar respaldo legal a los propietarios de terrenos para decidir la introducción de actores externos a los predios en las acciones de catar y cavar para explotaciones mineras.

- **Declinación de la Fertilidad y Deterioro de la Estructura en Suelos Arables:**

Los suelos sometidos a prácticas inadecuadas de cultivos, al uso ineficiente de agroquímicos van perdiendo sus capacidades físicas, químicas y biológicas, las que se traducen en disminuciones de productividad.

El Ministerio, a través del Programa de Transferencia Tecnológica de INDAP, está incorporando en forma incipiente la variable ambiental, para lo cual transfiere prácticas de manejo de suelo (obj. 3 y 4). Por otro lado, el INIA a través del Programa de Fertilidad de Suelos, está desarrollando una línea de investigación tendiente a mejorar la productividad del suelo (obj. 3, 5 y 7). Ambas acciones son recientes y por tanto no existen resultados que exhibir.

El área de trabajo está orientada al fomento productivo con elementos de carácter ambiental e información, requiriéndose un trabajo de capacitación productiva.

- **Contaminación del Suelo por Pesticidas:**

La contaminación de suelos por el uso de agroquímicos es un problema detectado, pero no cuantificado. De hecho se sabe que aun existen trazas de DDT en las praderas, después de llevar más de una década de prohibición. Por la cadena trófica este elemento llega hasta el hombre.

El Ministerio no obstante, carece de un programa de investigación, o de algún proyecto tendiente a aportar mayor información sobre el particular, de esta forma el cumplimiento de los objetivos es parcial, dado que la mantención del registro de plaguicidas (obj. 1) se está retomando recientemente.

Dicho registro está orientado al acopio de información para establecer un mayor control y fiscalización. Sin embargo, en no pocas oportunidades este tipo de contaminación se explica

por el desconocimiento de los agricultores respecto los tipos y dosis adecuadas de pesticidas a utilizar, por lo que resulta indispensable un mayor compromiso con el fomento productivo de carácter ambiental.

5.4 Conclusiones del Recurso Agua

5.4.1 Problemas con Prioridad 1

- **Deficiente Asignación del Recurso por Derechos de Aprovechamiento:**

Este problema representa la primera prioridad en el recurso agua. La actual legislación permite adquirir derechos de propiedad sobre el recurso hídrico sin necesidad de justificar su uso. Amparado en esta legislación, que permite la adjudicación de derechos de agua sin costo y en donde está segregado el uso del agua al uso de la tierra, se han solicitado derechos de aprovechamiento más allá del requerimiento de los solicitantes, con claros fines especulativos, en desmedro de la producción del sector silvoagropecuario.

Por otro lado, se encuentra en discusión parlamentaria una modificación al Código de Aguas, elaborada por la Dirección de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, a la que es indispensable hacer ciertas indicaciones, dada las extraordinarias facultades que a dicho Servicio se le entregan en relación al uso y distribución del recurso.

Considerando que en la actualidad el Ministerio no se encuentra abocado a la búsqueda de soluciones del problema resulta fundamental formar una comisión, integrada por todos los servicios del Ministerio, y encargarle el estudio de las indicaciones requeridas a las mencionadas modificaciones propuesta por el MOP, así como los cambios al Código de Aguas vigente a fin de acordar un nuevo cuerpo legal que cautele los intereses del sector agrícola.

- **Contaminación Microbiológica de Aguas Superficiales:**

Los riesgos para el sector agrícola de usar aguas afectadas por este tipo de contaminación están representados por su impacto sobre la producción y exportación de productos hortícolas a ras de suelo y frutales menores (fresas, frutillas), sin considerar naturalmente las diversas enfermedades patógenas derivadas de la ingestión de productos regados con aguas servidas. Sin lugar a dudas, la solución definitiva al problema, pasa por la construcción de plantas de tratamiento de aguas, capaces de depurarlas y devolverlas al sector agrícola para su uso sin restricciones. De acuerdo al Plan Maestro de Descontaminación de Aguas, de EMOS, pasarán por lo menos 15 años para resolver el problema, a nivel de la Región Metropolitana, en donde el riego con aguas infestadas alcanza niveles críticos, por lo que se requiere una acción tendiente a dar solución parcial a los requerimientos de los productores del cordón hortícola de la Región Metropolitana, a la vez que satisfacer las necesidades de los consumidores de productos frescos. De igual forma es necesario abordar el problema en la V Región, en la que existen ciertas zonas hortícolas en las que se riega con agua con elevados índices de coliformes, tal como se aprecia

en el Cuadro Nº B.11.

En la actualidad el Ministerio a través del SAG está ejecutando dos proyectos referentes al problema, los que deben ser reforzados. En efecto, el Proyecto "Contaminación Biológica de los Cauces de Regadío" está cumpliendo parcialmente los objetivos de mantener vigilancia sobre las descargas, incentivar la organización de canalistas y establecer un sistema de información hacia los productores agrícolas, respecto los niveles de contaminación microbiológica (obj. 2, 3 y 4). Resulta por tanto de primera prioridad realizar un catastro para contar con información actualizada sobre niveles de contaminación en los diversos cursos de agua (obj. 1, 2, 3 y 4). Para el Ministerio, resulta de la mayor importancia el contar con mapas de contaminación microbiológica, permanentemente actualizados, que le permita ir liberando zonas en las cuales los productores puedan destinar la tierra para la producción de los productos hoy prohibidos por el Ministerio de Salud.

Las áreas de trabajo que este proyecto cubre parcialmente, están referidas a información e investigación, prevención y control y fomento ambiental. Debe hacerse el esfuerzo para realizar adicionalmente una labor de fomento productivo con elementos de carácter ambiental, en particular la relocalización de cultivos.

Con el Proyecto Control de Aguas de Riego Destinadas a la Producción Hortofrutícola, que se ejecuta en las Regiones Metropolitana y Quinta, se cubren todos los objetivos específicos, aunque se debe aumentar su cobertura para todos los cauces de esta zona y no sólo los cauces principales.

Respecto las áreas de trabajo, la situación es similar al caso anterior, sólo que el porcentaje de cumplimiento en este caso es levemente superior.

Este proyecto culmina en el corto plazo (año 1993) por lo que resulta imperioso mantenerlo.

Como línea de acción futura resulta importante la modificación del actual Código Sanitario de los Alimentos, para otorgar competencia al Ministerio en el control y fiscalización de la contaminación microbiológica, especialmente la de origen silvoagropecuario (obj. 5), de especial relevancia, con la posibilidad de dotar de las facultades que a los organismos del MINAGRI para desarrollar acciones tendientes a controlar y regular los establecimientos silvoagropecuarios que afectan la calidad de las aguas.

Del mismo modo, es de fundamental importancia la proyección que el MINAGRI pueda darle a la certificación de la calidad de productos hortofrutícolas provenientes de áreas regadas con aguas libres de contaminación.

- **Contaminación por Actividades Mineras o Industriales:**

Este problema se ha incrementado a la par del crecimiento económico afectando la actividad agrícola a través de todo el país. La Superintendencia de Servicios Sanitarios ha realizado recientemente, un catastro de Residuos Industriales Líquidos, RIL, orientado a llenar el vacío de información respecto la composición y cantidad de efluentes descargados por las empresas, a fin que la autoridad competente exiga planes de descontaminación y monitoreo, lo que a largo plazo tenderá a resolver el problema derivado por la actividad minero-industrial. Por otro lado, el Ministerio de Economía, en coordinación con la Comisión de Descontaminación de la Región Metropolitana y la CONAMA, ha formulado Términos de Referencia para la elaboración de una Política de Descontaminación Hídrica de Origen Industrial, en la cual el Ministerio de Agricultura participa a través del Comité Consultivo.

El Ministerio, a través del Proyecto Control de la Contaminación ejecutado por el SAG, está dando parcial cobertura a los objetivos de localizar, controlar y sancionar el incumplimiento de las disposiciones legales (obj. 2 y 3). El objetivo relativo a la mantención de un conocimiento actualizado de la calidad basal de las aguas (obj. 1), se cumple mediante un catastro implementado por el Ministerio de Obras Públicas e incorporado en el Banco Nacional de Aguas cuyo acceso está abierto al Ministerio sin restricciones. Sin embargo, dicho catastro no entrega información relativa a la calidad de lagos, ni de aguas subterráneas, información relevante para este Ministerio.

No obstante lo anterior, los objetivos referidos al desarrollo de estudios tendientes a validar o perfeccionar los límites máximos establecidos en las normas y al reaprovechamiento de efluentes líquidos (obj. 4 y 5), que no están siendo abordados, demandan una acción ministerial comprometida, considerando las posibles consecuencias para la salud de la población de la ingesta de productos contaminados, las exigencias que a estos efectos están incorporando los países y que comprometen nuestras exportaciones, y finalmente la conveniencia de reutilizar el escaso recurso hídrico.

El Proyecto de Control de la Contaminación, mencionado precedentemente, está orientado al área de trabajo de prevención y control, resultando indispensable abrir una línea de investigación para dar sistematicidad al quehacer del INIA en esta materia, el que ya ha realizado ciertas investigaciones respecto el contenido de metales pesados en áreas agrícolas de las regiones IV a XI.

- **Disminución en la Disponibilidad del Recurso:**

La superficie bajo riego en nuestro país representa un porcentaje extraordinariamente bajo en relación a la superficie total del territorio, no más allá de un 4% (1,8 mill de ha. aproximadamente). Esta situación demanda un uso eficiente del recurso hídrico. La disminución en la disponibilidad del recurso guarda relación con dos tipos de problemas diferentes, a saber:

a) Por falta de regulación en los cursos de agua: En relación a este problema el Ministerio está ejecutando el Programa de Riego Campesino y el Programa de Rehabilitación y Construcción de Obras Medianas y Menores, con los que se cumple el objetivo de promover la construcción y mejoramiento de obras hidráulicas (obj. 1). Es indudable que el objetivo se está cumpliendo parcialmente, dado que existe un alto potencial de suelos susceptibles de ser incorporados al riego, a la par que una creciente competencia por un flujo constante de agua destinada para diversos usos. Esta situación requiere la construcción de embalses de regulación a fin de satisfacer las demandas que se hacen al recurso.

   Estos Programas apuntan al área de trabajo de fomento productivo con elementos de carácter ambiental.

b) Por baja eficiencia de manejo: Para abordar este problema el Ministerio cuenta con tres programas: Riego Campesino, Riego y Drenaje y Rehabilitación y Construcción de Obras Medianas y Menores, cumpliendo los dos primeros objetivos de transferencia de técnicas adecuadas de riego (obj. 1), y el tercero el objetivo de incentivar la puesta en riego de suelos con aptitud productiva (obj. 2). Estos objetivos se encuentran parcialmente cubiertos por la escasa cobertura de ambos Programas.

Referido al área de trabajo, el Programa de Transferencia Tecnológica realiza una labor de fomento productivo con elementos de carácter ambiental, el Programa de Riego y Drenaje de investigación e información, en tanto que el PROMM, apunta al fomento productivo con elementos de carácter ambiental, áreas que resultan suficientes para los Programas, pero cuya cobertura debe ser ampliada.

5.4.2 Problemas con Prioridad 2

- **Alta Carga de Sedimentos Líticos en Cursos Superficiales:**

El transporte de sedimentos en los cursos superficiales se genera por la desregulación de las partes altas de las cuencas y el aporte adicional de la erosión, fenómeno que se intensifica en la época de deshielo. Diversas son las consecuencias de este problema, tales como embancamiento de cauces naturales y artificiales, disminución de la vida útil de obras ingenieriles (represas, embalses), aumento en la ineficiencia de riego por sellado superficial del suelo, invasión de terrenos litorales por dunas.

La acción que desarrolla el Ministerio para abordar el problema es insuficiente para dar cuenta de todos los objetivos específicos. En efecto, el SAG, a través del Proyecto Erosión de Tierras Agrícolas, está promoviendo acciones tendientes a controlar las causas del fenómeno (obj. 2), sin embargo, al ser este un Proyecto localizado en la VIII Región, el cumplimiento de dicho objetivo es muy limitado. Sin embargo, en forma indirecta, los proyectos destinados a resolver el problema de reducción en la disponibilidad del recurso hídrico por ineficiencia en el manejo,

coadyuvan a disminuir el transporte de sedimentos. Por otro lado, se sabe que la información sobre la cuantía del transporte de sedimentos y sus fluctuaciones anuales (obj. 1), está cubierta por el Banco Nacional de Aguas, del Ministerio de Obras Públicas.

Respecto el área de trabajo, la acción del SAG permite cubrir las áreas de información y capacitación productiva con carácter ambiental. Sin embargo, se requiere realizar una labor de prevención y control, la cual se ve dificultada por la precaria condición de recursos humanos y financieros para abordarla a nivel nacional.

No obstante lo anterior, la CONAF en conjunto con el MOP, ha elaborado un Proyecto de Manejo Integral de Cuencas, para estudiar seis cuencas críticas desde la II a XII Regiones. Indudablemente este es el tipo de acción integral requerida para abordar en forma sistemática el problema de degradación de recursos. Sin embargo, es deseable una mejor coordinación a nivel del Ministerio a fin de garantizar la participación del SAG e INDAP, en este proyecto. Adicionalmente, existe ya en operación un Proyecto de Manejo Integral de Cuenca en la Comuna de San Pedro.

- **Contaminación de Aguas Subterráneas con Residuos de Pesticidas:**

Este problema no ha sido suficientemente estudiado en el Ministerio, sin embargo, se han detectado trazas de contaminantes en los escasos análisis realizados, lo que legitima las aprensiones existentes respeto su gravedad.

El uso indiscriminado de pesticidas puede llevar a una excesiva acumulación de agroquímicos en las napas, considerando su lenta recarga.

Actualmente el Ministerio está cumpliendo en forma parcial con el objetivo de mantener un registro de plaguicidas usados, tanto en volumen como tipo (obj. 2).

Las áreas de trabajo cubiertas corresponden a las de información y prevención y control. Al respecto se requiere abordar el área de fomento productivo con carácter ambiental.

- **Eutroficación Acelerada de Cuerpos Hídricos:**

El fenómeno de la eutroficación acelerada está siendo estudiado a nivel nacional desde hace poco tiempo, por lo que la información existente es escasa y fragmentaria. Sin embargo, este problema debe ser abordado por su carácter de irreversibilidad de hecho. En efecto, la recuperación de un cuerpo hídrico eutroficado es, por razones técnico-económica, prácticamente imposible.

El Ministerio no está realizando ninguna labor para estudiar, cuantificar y proponer soluciones a este problema.

5.5 Conclusiones del Recurso Flora

5.5.1 Problemas con Prioridad 1

- **Sobreexplotación del Recurso Forestal Nativo:**

La superficie nacional cubierta con bosque nativo, alcanza en la actualidad, a 7,6 mill. de ha., las que aportan al hombre una diversidad de servicios, muchos de los cuales no tienen un valor económico (regulación del ciclo hidrológico, mantención de biodiversidad, control de erosión, entre otros). A partir de 1987 se incorporan estos bosque a la producción de astillas creciendo año a año su participación. Esta situación, así como el interés del sector privado por la sustitución con especies exóticas de rápido crecimiento, hace preocupante el futuro del bosque nativo. Actualmente CONAF e INDAP, realizan acciones que en forma parcial cubren la casi totalidad de los objetivos planteados para dar solución a este problema. Es así como el Proyecto de Catastro de Bosque Nativo amplía y actualiza el catastro de bosque nativo; permite conocer la calidad en que se encuentra el recurso; es una herramienta para fiscalizar la legislación existente. Este proyecto se encuentra en su etapa inicial y tiene considerado cubrir todo el país. El Programa de Control Forestal, es el encargado de fiscalizar la legislación y actualmente a pesar de que hay cumplimiento respecto de la presentación de planes de manejo, tiene una cobertura de fiscalización baja. Esta es una situación de gran relevancia, ya que si no se realiza una labor de control, pierde credibilidad la Corporación, por lo que es necesario aumentar la dotación de recursos para la ejecución de las labores de fiscalización. Por otra parte, el proyecto de Pequeños Propietarios que ejecutan conjuntamente CONAF/INDAP, está orientado al fomento de plantaciones dendroenergéticas y búsqueda de nuevas especies forestales (obj. 2 y 4), y asistencia técnica en la elaboración de planes de manejo forestal con el propósito de proteger el bosque nativo.

Las áreas de trabajo se satisfacen igualmente en forma parcial. El Proyecto de Protección del Bosque Nativo, cubrirá las áreas de información y de prevención y control una vez que concluya. El Programa de Control Forestal, aborda el área de prevención y control en forma muy restringida, por la precaria dotación de recursos con las que cuenta. Los Programas de Forestación y Bosque Nativo y de transferencia tecnológica refieren al área de capacitación productiva ambiental el primero y adicionalmente al fomento productivo ambiental el segundo.

- **Sobrepastoreo en Praderas Naturales:**

El sobrepastoreo en Chile marca el inicio de un proceso de degradación de los recursos naturales, debido a la pérdida de materia orgánica, facilitando la erosión del suelo y los procesos de desertificación, lo que da origen a fenómenos de pauperización y migración.

El Ministerio se encuentra ejecutando diversos proyectos que tienden a revertir y detener la degradación de las praderas sometidas a sobrepastoreo. INDAP , a través de su Programa de Transferencia Tecnológica y Generación y Validación de Tecnologías, da a conocer normas y

técnicas para un mejor uso de la pradera natural. Este Programa es incipiente dada la reciente incorporación de la variable ambiental a estos proyectos. Por otro lado, el SAG está cumpliendo con los objetivos de definir y desarrollar una tecnología de valoración de la condición del recurso pastoril, ademas da las autorizaciones para indemnizar a los propietarios de predios rústicos afectados por resoluciones de restricción o prohibición de uso de campos de pastoreo de cordillera.

No existe acción del Ministerio para realizar un catastro actualizado de praderas (obj. 5), situación que debe corregirse en breve, para realizar una adecuada planificación de los diferentes ecosistemas conformados por praderas naturales en Chile.

Las áreas de trabajo cubiertas con la acción de INDAP corresponden a la de información y fomento productivo con carácter ambiental, las que se cubren en un bajo porcentaje considerando la reciente incorporación de la variable ambiental, adicionalmente debe incorporarse en su línea de trabajo la capacitación productiva con carácter ambiental. Mediante los proyectos del SAG se abordan las áreas de información, de prevención y control y de fomento productivo con carácter ambiental, a las que debe incorporarse la capacitación productiva con carácter ambiental, aportando técnicas y métodos de pastoreo para no agotar la pradera.

- **Destrucción de la Vegetación por Efecto del Fuego y Quemas:**

De acuerdo a las estadísticas, en los últimos años se han perdido aproximadamente 390 mil ha. promedio anuales por el fuego, de las cuales 45 mil corresponden a incendios forestales y 350 mil a quemas. Diversos son los efectos que el fuego provoca en los componentes ambientales, tales como contaminación atmosférica, facilitador de la erosión, pérdida de biodiversidad, entre otros. El Ministerio, a través de la CONAF, mantiene en ejecución diversos proyectos los que con grado variable aportan a la consecución de los objetivos. En efecto, el Plan de Educación Ambiental que se está desarrollando en la V Región, a nivel de las escuelas permite cumplir con los objetivos de desarrollo de campañas de prevención de incendios, difusión y educación (obj. 1 y 5). Para establecer un plan a nivel nacional se requiere el concurso del MINEDUC. La tarea de los Prevencionistas Motorizados, apunta a cumplir con los objetivos de prevención y fiscalización de la legislación vigente relacionada con el uso del fuego (D.S. 276), (obj.1 y 6), sin embargo, su labor se ve dificultada por la baja dotación de recursos con que cuenta, en lo que se refiere a equipamiento, solamente dispone de 29 motos, siendo necesarias 130 para realizar su labor. En lo referido a construcción de infraestructura la Corporación está permanentemente realizando trabajos de mantención de campamentos y torres de detección, pero dada la cantidad de años que tiene se ha superado su vida útil, siendo necesario reponerla, a fin de disponer de infraestructura adecuada (obj. 4). El Programa de Combate de Incendios Forestales cumple parcialmente con los objetivos de mantener en operación un sistema de detección de incendios y disposición de la infraestructura adecuada (obj. 2 y 4), toda vez que que permite la vigilancia de 2,0 mill. de ha. de un total de 9,0 mill. de ha. de bosques maderables. Finalmente, a través del Programa de Control y Fiscalización del Uso del Fuego se está dando cobertura al objetivo de fiscalizar la legislación vigente (obj. 6), al tramitar los avisos de quema

para dar cumplimiento al D.S. 276.

Las áreas de trabajo actualmente cubiertas corresponden básicamente a prevención y control, en todas las acciones; y de capacitación productiva ambiental en el proyecto educativo. Es indudable que se requiere incorporar el área de fomento productivo ambiental.

5.5.2 Problemas con Prioridad 2

- **Daño por Acción de Plagas y Enfermedades:**

La introducción de especies de flora, que ha servido para generar divisas y diversificar nuestras exportaciones, ha traido aparejada la introducción en el país de plagas y enfermedades que afectan al recurso forestal. Las pérdidas económicas que estas plagas pueden ocasionar son de relevante magnitud.

En la actualidad el INIA, mantiene una línea de investigación que da cuenta del objetivo de controlar y erradicar las plagas y enfermedades que afecten al recurso (obj. 2). La profusión de enfermedades y su dinamismo, impide que las líneas de investigación aborden la problemática en su totalidad. Con la acción de CONAF, se cumplen los objetivos de realizar prospecciones y estudios de plagas, de controlar y erradicar las plagas y realizar campañas de información (obj. 1, 2 y 4). Finalmente, el SAG da cuenta de todos los objetivos específicos. Considerando la precaria dotación de laboratorios, equipos humanos y recursos monetarios, estos objetivos se encuentran cubiertos en un bajo porcentaje .

Las áreas de trabajo, insuficientemente cubiertas con la investigación del INIA corresponden a las de información y fomento productivo con elementos de carácter ambiental; CONAF responde a las áreas de información, prevención y control, capacitación productiva ambiental y fomento productivo. Por último el SAG, da cuenta de las áreas de información y prevención y control. Las áreas de trabajo cubren todo el espectro requerido, pero naturalmente se requiere profundizar en la investigación y control de otras plagas aun no estudiadas.

- **Pérdida de Material Genético por Comercio e Intercambio:**

Este es un problema insuficientemente estudiado a nivel nacional. Existe, sin embargo, conciencia que la pérdida de material genético resulta gravosa para el país, por las implicancias económicas y ecológicas que se derivan.

El objetivo cubierto por el INIA corresponde al de mantención ex situ de material genético de valor actual y potencial (obj. 3), objetivo que se está cumpliendo en forma parcial por el corto tiempo del proyecto de conformación del banco de germoplasma. El SAG y CONAF controlan el comercio de exportación especies reguladas por la convención CITES (obj. 2). Se requiere una legislación que regule el comercio de recursos genéticos nacionales y un catastro del recurso flora, además del catastro de Bosque Nativo de CONAF, pues éste solo considera las

formaciones boscosas nativas.

De igual forma se requiere legislar para una adecuada regulación del comercio de recursos genéticos nacionales.

En relación a las áreas de trabajo, el INIA a través del Banco Genético mantiene una línea de investigación a la vez que fomento productivo. Sin embargo, este Banco es aun incipiente por lo que tanto los objetivos como las áreas de trabajo se cumplen parcialmente. Por otro lado el SAG y CONAF realizan una labor de prevención y control, que requiere ser reforzada para evitar la exportación encubierta que actualmente se realiza de especies en peligro de extinción.

5.6 Conclusiones del Recurso Fauna Silvestre

5.6.1 Problemas con Prioridad 1

- **Alteración del Hábitat y Disminución de la Distribución Geográfica de Especies:**

La mayor causa de deterioro de la diversidad y abundancia de especies de fauna silvestre chilena es la fuerte expansión del horizonte silvoagropecuario, de la actividad industrial y frontera urbana a nivel de todo el país. La modificación de áreas naturales ha traido consigo una profunda y permanente modificación de estos ambientes, llegándose en algunos casos, a su completa destrucción. Por otro lado, las actividades mineras y las grandes obras de ingeniería, tradicionalmente han sido realizadas sin un resguardo de las condiciones ambientales mínimas.

El Ministerio a través del Subprograma de la CONAF de Conservación de la Fauna Silvestre Amenazada está cumpliendo en forma parcial todos los objetivos planteados en este problema, especialmente los relacionados con el incremento del conocimiento sobre la fauna nativa y su ambiente (obj. 1), y con el de protección de ecosistemas naturales a través de su incorporación al SNASPE (obj. 2). En términos generales, el objetivo menos abordado es el que tiene relación con la generación de un banco de datos centralizado sobre especies chilenas de vida silvestre (obj. 5).

El SAG por medio de su programa de Conservación y Manejo de Fauna Silvestre cumple en forma parcial con todos los objetivos planteados, con excepción de mejorar la cobertura de protección de los ecosistemas chilenos (obj. 2), el cual sólo es abordado por CONAF. En relación al cumplimento de convenios internacionales referidos a la conservación de la fauna silvestre (obj. 6), el programa del SAG se preocupa exclusivamente del cumplimiento de la Convención CITES para especies de fauna terrestre y flora no arbórea, quedando el cumplimiento de las restantes convenciones internacionales bajo tuición de la CONAF.

Un objetivo que resulta indispensable profundizar se refiere a la coordinación entre Servicios del Ministerio (obj. 3), en particular el INIA, en lo que dice relación con la

investigación orientada al manejo sustentable de fauna silvestre y control de especies exóticas, e INDAP, en cuanto a la transferencia de información y capacitación a la población rural en aspectos de conservación y manejo de fauna silvestre.

En materia de infraestructura se evidencia la carencia de un banco de datos que centralice toda la información sobre la materia a nivel nacional (obj. 5). Otra importante necesidad de infraestructura es la relacionada con la confección y difusión de material educativo y de capacitación para la protección de especies de fauna silvestre.

En general, las áreas de trabajo que abordan los programas y proyectos que este Ministerio lleva a cabo para tender a la solución de este problema, son las necesarias. Sólo habría que decir que los proyectos de investigación que lleva a cabo la CONAF deberían abordar la temática de capacitación ambiental y de igual forma otorgar mejores condiciones para ejercer las labores de prevención y control que la ley le confiere al Ministerio.

- **Caza y Comercio Ilegal de Especies Silvestres:**

Si bien este problema es de gran relevancia para el estado de conservación de las especies nativas, generalmente no constituye una causa per se de la extinción de una especie. En efecto, el comercio y uso de especímenes de fauna nativa es selectivo y usualmente no produce efectos negativos de carácter permanente, lo que si sucede con la alteración del hábitat. La marginalidad económica y consecuente pobreza, generan una alta presión de caza de subsistencia y comercial sobre la fauna silvestre. Su constante persecución a través de todo el año, sin respetar períodos reproductivos y capturando sobre las cuotas permitidas, llevan a que este factor sea especialmente negativo y requiera de un control más estricto. Por último, la exportación de especímenes puede constituir un factor negativo para ciertos grupos de especies que no son abundantes, o tengan problemas de conservación por otros factores. En el período 1985-1992 fueron exportados de Chile 2.471.418 especímenes de fauna silvestre nativa, existiendo un sesgo hacia el comercio de anfibios y reptiles.

Sin lugar a dudas, los objetivos relacionados con el desarrollo de nuevos cuerpos legales (obj. 1) y control al comercio y caza (obj. 2) son los que han recibido un mayor nivel de atención por parte del programa encargado de estas materias del SAG. Con la publicación del nuevo Reglamento de la Ley de Caza Nº 4.601 (D.S. Nº 133) y la redacción de un nuevo texto de esta misma Ley se pretende actualizar y hacer más eficiente la normativa vigente en este tema. Una vez promulgada el nuevo texto de la Ley de Caza se requerirá de un mayor esfuerzo de control, fiscalización y educación por parte de SAG para hacer cumplir estas nuevas normas.

En general, las áreas de trabajo que tienen relación con aspectos de investigación y educación se encuentran en un bajo nivel de cumplimiento por parte del SAG. Esto se debe a una aguda falta de financiamiento e infraestructura para abordar este importante tema. Especialistas en la materia consideran prioritario que los fondos que ingresan por conceptos de pagos de licencias y multas de caza sean destinados a los fines propios de información y control.

Al igual que en el problema anterior, los proyectos que lleva a cabo el SAG debería tener mayor preponderancia la temática de capacitación ambiental.

5.6.2 Problemas con Prioridad 2

- **Introducción de Especies y Enfermedades Exóticas a Ecosistemas Naturales y Fauna Silvestre:**

La introducción de especies y enfermedades foráneas producen fuertes desequilibrios ecológicos debido a la ausencia de predadores específicos y a la falta de mecanismos naturales de defensa a agentes patógenos, lo que trae como consecuencia un efecto global de deterioro en los números poblacional de especies silvestres nativas. Frecuentemente, las especies de fauna introducidas presentan un grado de agresividad mayor que las nativas, lo que les permite adaptarse rápidamente a un ambiente nuevo, desplazando a estas últimas, por los mecanismos de competencia y predación. En el caso de las enfermedades exóticas, el potencial ingreso de plagas y agentes patógenos de carácter foráneo podrían producir efectos muy negativos sobre la abundancia y diversidad de nuestras especies de fauna nativa.

La CONAF, a través de su programa de Patrimonio Silvestre, cumple atribuciones relacionadas con los objetivos de desarrollar estudios de evaluación del posible impacto ambiental negativo de la fauna silvestre y enfermedades introducidas (obj. 1), y el desarrollo de técnicas adecuadas de control de las especies y enfermedades que puedan causar daño a la fauna silvestre (obj. 2). Debido al nivel de abundancia poblacional que han alcanzado algunas especies de fauna exótica en unidades del SNASPE, la Corporación Nacional Forestal se ha abocado, recientemente, al control y estudio de posibles nuevas metodologías de manejo.

El SAG cumple en forma parcial los tres primeros objetivos, esto es, el desarrollo de estudios de evaluación (obj. 1), el desarrollo de técnicas de control de especies (obj. 2) y el mejoramiento de la normativa legal y mecanismos de control sobre manejo e introducción de fauna (obj. 3), el que sin lugar a dudas, por medio del sistema de barreras ha contribuido a su mejor cumplimiento. Para cumplir en mejor forma estos objetivos se requiere de la realización de un estudio y diagnóstico de la situación sanitaria de las especies de fauna silvestre nativa y exótica en todo Chile.

En relación a la investigación el INIA debería desarrollar proyectos de investigación de enfermedades, pestes y plagas que afecten a los ecosistemas y a la fauna silvestre.

Respecto las áreas de trabajo, los proyectos que lleva a cabo la CONAF deberían abordar la temática de capacitación ambiental.

- **Contaminación de Suelo, Aire y Cuerpos de Agua:**

Aun cuando este problema afecta en forma significativa algunas poblaciones de nuestra fauna silvestre, se considera un problema de menor envergadura, si se le compara con los problemas anteriormente señalados, en cuanto a número y abundancia de especies afectadas. Es por ello que este problema fue considerado de segunda prioridad. La contaminación por procesos minero-industriales y el fuerte desarrollo del sector silvoagropecuario exportador son factores negativos para la conservación de la fauna silvestre autóctona, especialmente aquella que puebla los sectores agrícolas del país. Los procesos crecientes de contaminación del suelo, aire y agua causan altos niveles de mortalidad en especies nativas y/o pueden generar condiciones no aptas para el normal desarrollo de poblaciones en sus ambientes naturales. Finalmente, el desarrollo de métodos de agricultura intensiva ha generado un cambio importante en las características del ambiente, por efectos del uso, a veces indiscriminado, de agroquímicos especialmente peligrosos para la fauna silvestre nativa.

Hasta el momento, el programa de Protección de Recursos Naturales Renovables del SAG sólo realiza acciones aisladas de detección y control de posibles perturbaciones producidas por agentes contaminantes de actividades productivas humana (obj. 4). Muchas veces, estos controles requieren de una labor más permanente y continua para determinar posibles variaciones en los nivel de ciertos contaminantes en el tiempo.

En esta perspectiva se requiere la realización de estudios que determinen niveles máximos de tolerancia de especies de fauna silvestre nativa a elementos contaminantes más comunes en el país (obj. 2). En muchos casos, las normas existentes sólo establecen niveles críticos para seres humanos, o en unos pocos casos, para especies domésticas como vacunos, caballares y ovinos. Es conocido el hecho, que las especies silvestres son extremadamente susceptibles a niveles relativamente bajos de ciertos contaminantes de tipo minero-industrial.

En este ámbito, también es fundamental la labor que pudiera desarrollar el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias a través de su Laboratorio de Contaminación de la Estación Experimental de La Platina y al trabajo de extensión que pudieran desarrollar las estaciones del INIA a lo largo de todo Chile (obj. 3).

Los proyectos que lleva a cabo el SAG, al igual que en los casos anteriores, deberían desarrollar el aspecto de capacitación ambiental.

5.7 Conclusiones de Biodiversidad

- **Existencia de Políticas Públicas que Afectan la Subsistencia de la Diversidad Biológica a Nivel Intraespecífico, de Especie y de Comunidades.**

Este problema no ha sido abordado sistemáticamente a nivel ministerial, por lo que se requiere la formulación de un proyecto que propenda a que en el sector público se incorpore la variable ambiental. Sin embargo la Ley de Medio Ambiente, en discusión parlamentaria, aportará el marco legal para la exigencia de evaluaciones de impacto ambiental, en las que es factible evaluar el efecto de las políticas en la biodiversidad.

- **Carencia de Información Biológica, Biogeográfica y Socioeconómica Acerca de la Biodiversidad y los Efectos de su Deterioro o Pérdida.**

La información referente al estado de Biodiversidad, es fundamental con el propósito de conservarla y preservarla. Actualmente la CONAF, a través del Programa de Patrimonio Silvestre ha establecido un sistema de información acerca de la localización y condición de conservación de las especies de flora o de fauna consideradas raras, vulnerables o en peligro. (obj 1), resultando en consecuencia de suma urgencia tomar acción para el cumplimiento de los objetivos aun no cubiertos. En particular es de importancia la formulación de un proyectos orientado a la creación de un Centro de Datos para la Conservación para centralizar toda la información sobre especies de vida silvestre.

- **Insuficiencia de las Actuales Areas Protegidas para Asegurar una Adecuada Representación de los Ambientes y Especies Propias de Chile.**

Actualmente este problema está siendo abordado por la CONAF, a través del programa Identificación Areas de Biodiversidad y Manejo Unidades SNASPE, mediante los cuales se están cubriendo la casi totalidad de los objetivos específicos. Sin embargo es necesaria la Incorporación y adquisición de nuevos terrenos para mejorar la cobertura ecológica del SNASPE.

- **Pérdida de la Diversidad Biológica Asociada a Cultivares Primitivos y Parientes Silvestres de Especies de Plantas Cultivadas y a Razas de Especies Nativas de Animales Domésticos.**

Actualmente con los proyectos del SAG y CONAF se está dando cobertura al único objetivo específico determinado para el problema, no obstante a objeto de profundizar la acción de CONAF se requiere Desarrollar programas y proyectos de preservación ex situ de especies nativas amenazadas.

- **Pérdida de Diversidad Biológica por Actividades Silvoagropecuarias, Mineras, Energéticas o de Urbanización.**

La acción del Ministerio a través del SAG y CONAF, cubre solamente el objetivo general. En relación al área de trabajo se ejerce una labor de prevención y control y de capacitación ambiental.

No es posible terminar las conclusiones referidas a la Biodiversidad, sin mencionar la "Propuesta de Plan Nacional para la Biodiversidad en Chile", que la CONAMA, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y otras instancias, están analizando a objeto de "identificar las acciones más relevantes de conservación y preservación de la diversidad biológica que Chile debería acometer dentro de un marco de utilización sustentable de los recursos naturales".

REFERENCIAS Y ANEXOS

REFERENCIAS

Araya B.M. y G. Millie, 1986. Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 405 pp.

Cei J.M., 1962. Los batracios de Chile. Editorial Universidad de Chile, Santiago, Chile. 128 + cviii pp.

CIPMA 1985, Medio ambiente en Chile, Fernando Soler (Ed.) Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

CONAF, 1988. Libro rojo de los vertebrados terrestres chilenos. Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 65 pp.

CONAF, 1990. Primer taller internacional de especialistas en flamencos sudamericanos. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Agricultura, Chile y Sociedad Zoológica de Nueva York. 218 pp.

CONAF, 1991. Informe Estadístico Decreto Ley de Fomento Forestal Nº. 701. Ministerio de Agricultura, Chile.

Crovetto C., 1991. Efecto del fuego sobre propiedades físicas y químicas del suelo y su producción agrícola. Informe no publicado. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

Cruz M. y A. Lara, 1987. Evaluación de la erosión del área de uso agropecuario de la XII Región, Magallanes y de la Antártica Chilena. INIA, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

Dirección General de Riego, 1990. Programa de recuperación y habilitación de suelos. Informe interno, Santiago, Chile.

Donoso C., 1981. Ecología forestal. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 369 pp.

Donoso-Barros R., 1966. Reptiles de Chile, Ed. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 458 + cxlvi.

Endlicher N., 1988. Análisis geoecológico de la degradación del paisaje en la Cordillera de la Costa en la zona de Concepción. Franz Steiner Verlag Wiesbaden GMBH.

Espinosa J., 1993. Recuperación de suelos degradados por salinización en parronales regados por goteo en el valle de Copiapó, III Región. Boletín Técnico Nº 17, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

FAO, 1992. Documento del taller regional sobre la aplicación de un S.I.G. en la evaluación de erosión actual de suelos y la predicción del riesgo de erosión potencial. Proyecto GCP/RLA/107/JPN. Santiago, Chile.

Francke, S., 1992. Propuestas de gestión para el manejo y conservación de suelos forestales. Actas 4to. Encuentro Científico sobre el Medioambiente, CIPMA, Valdivia, Chile.

Francke, S., 1993. Diagnóstico y elementos de una política contra la desertificación para reverdecer Chile. Informe técnico Chile. Conferencia Naciones Unidas para la negociación de una convención contra la desertificación (INCD). Nairobi, Kenia.

González S., 1985. Evidencias de contaminación con metales pesados en un sector del secano costero de la V Región. Agricultura Técnica 48(3), Santiago, Chile.

González S., 1986. Calidad de las aguas de riego en Chile. Agricultura Técnica, 46 (4): 467-474.

González S., 1991. Estrategias para la evaluación de impactos de procesos contaminantes en la agricultura: El conflicto minería-agricultura. Simiente, Vol. 61/1, Sociedad Agronómica de Chile, Santiago, Chile.

González S., 1992. El cobre en tela de juicio. Revista Del Campo, Santiago, Chile.

Grigera D.E. y E.H. Rapoport, 1983. Status and distribution of the European hare in South America. Journal of Mammalogy, 64: 163-166.

Ibarra R., 1977. Prácticas de manejo de suelos para la conservación de la cuenca del Bío-Bío. Informe Técnico Nº 3. Proyecto CHI/71/549/FAO/SAG.

Informe de Chile a UNCED, 1992. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Santiago, Chile.

INIA, 1986. Proyecto "Contaminación ambiental en el Valle Aconcagua". Informe Final.

INIA, 1990. Proyecto "Fuentes de contaminación por pesticidas organo-clorados y metales pesados en sectores agrícolas de las Regiones IV a XI". Informe Final.

INN, 1978. Norma Oficial Chilena Nº 1333: Requisitos de calidad de agua para diferentes usos.

Instituto de Investigación de Recursos Naturales de Chile, 1979. Fragilidad de los ecosistemas naturales de Chile. CORFO, Santiago, Chile.

Iriarte J.A. y F.M. Jaksic, 1986. The fur trade in Chile: An overview of seventy-five years of export data (1910-1984). Biological Conservation, 38(3): 243-253.

Lagos M., 1990. Estimación área afecta a erosión en Chile. Seminario Interno, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

Mac Phail D., 1966. El gran lahar del Laja. Estudios geográficos. Facultad de Filosofía y Educación, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Mann G., 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Revista Gayana: Zoología, 40: 1-342. Universidad de Concepción, Chile.

Miller S.D., 1980. Wild fauna conservation in Chile. Ph. D. Tesis University of Washington, Seattle.

Miller S.D. y J. Rottmann, 1976. Guía para el reconocimiento de mamíferos chilenos. En Expedición a Chile. Editora Nacional Gabriela Mistral. 200 pp.

Miller S.D., J. Rottmann, K.J. Raedeke y R.D. Taber, 1983. Endangered mammals of Chile: Status and conservation. Biological Conservation, 25: 335-352.

Moreno H. y J. Varela, 1985. Geología, volcanismo y sedimentos piroclásticos cuaternarios de la región central y sur de Chile. En "Suelos volcánicos de Chile", INIA, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

Oficina de Planificación Agrícola, 1965. Uso potencial de los suelos de Chile. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

Oficina de Planificación Agrícola, 1988. El sector agrícola chileno. Políticas y Resultados. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

Osgood W.H., 1943. The mammals of Chile. Field Mus. Nat. Hist. Zool. Ser., 30: 1-268.

Pagnoni G.O., J. Garrido y M.R. Marin, 1986. Impacto económico y ambiental del visón (Mustela vison). Dirección de Fauna Silvestre, Provincia de Chubut, Argentina. 20 pp.

Peña L., 1985. Erosión hídrica en trumaos de lomaje. En "Suelos volcánicos de Chile", INIA, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

Peralta M., 1985. Acciones del hombre sobre el medioambiente: Desertificación. Revista Ciencias Forestales, Vol. 4 (2): 9-27.

Redford K.H. y J.F. Eisenberg, 1991. Mammals of the Neotropic. Mammals of the Southern Cone. Chicago University Press.

Suárez D., 1992. Antecedentes técnicos y económicos para el manejo de suelos ácidos del país: elección de fertilizantes y uso de enmiendas. Revista panorama económico de la agricultura, N° 81, Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Sudsuki F., 1964. Relaves de cobre y aguas de riego del río Cachapoal. Agricultura Técnica 1963-1964.

Tamayo M. y D. Frassinetti, 1980. Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional Historia Natural, Santiago, Chile, 37: 323-399.

Villaseca S., 1983. Acidez de aguas lluvias en la Región Metropolitana y V Región. III Simposio sobre Contaminación Ambiental, INIA, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

ANEXO I

CUADRO 1. CARACTERIZACION QUIMICA DE LAS AGUAS DEL NORTE GRANDE.

Promedio de valores del Banco Nacional de Aguas (Dirección General de Aguas)

ESTACION	CE	ANIONES y CATIONES DISUELTOS mg L^{-1}						TOTALES mg L^{-1}				Obs.				
		pH	$SO_4^{=}$	Cl^-	HCO_3^-	$CO_3^{=}$	NO_3^-	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	K^+	B	As	Cu	Fe	n
I REGIÓN DE TARAPACA:																
CUENCAS ORIENTALES Y ENDORREICAS:																
RIO COLPAS: en Visviri	313	7,3	69	19	83	ND	0,10	22	16	21	2,7	1,1	0,03	ND	2,6	8
RIO PUTANI: en Visviri	354	7,3	68	23	99	ND	0,17	26	19	23	3,7	1,1	0,05	0,08	5,6	9
RIO COSAPILLA: en Cosapilla	274	7,2	70	11	56	ND	0,15	15	11	26	4,8	1,0	0,05	0,02	0,8	11
RIO CAQUENA: en Caquena	1121	8,1	157	141	241	2,2	0,26	48	60	109	15,8	2,1	0,05	0,01	0,6	50
LAGO CHUNGARA	1336	8.6	317	83	364	21,2	0,29	44	88	129	29,0	1,1	0,02	0,03	0,3	62
LAGUNA COTACOTANI	837	8,4	134	54	250	11,9	0,03	41	49	58	10,4	0,8	0,02	ND	1,3	28
RIO BENEDICTO MORALES	291	7,4	39	16	97	ND	0,26	21	12	22	2,8	0,7	0,12	0,05	0,5	12
VERTIENTE CHUBIRE	225	7,1	31	13	73	ND		20	10	13	5,2	1,1	0,10			14
RIO GUALLATIRE: en Guallatire	642	7,6	128	44	165	1,6	0,11	45	37	34	5,9	1,3	0,02	0,02	0,4	20
RIO SURIRE: en Surire	716	7,8	107	69	197	9,0	0,54	49	32	48	16,9	1,4	0,11	0,02	1,5	14
RIO LAUCA:																
- en Huanturne	254	7,6	36	16	80	0,3	0,12	20	7	22	2,5	0,9	0,07	0,01	0,5	23
- en Japu (frontera)	669	7,5	117	86	133	0,3	0,10	38	22	73	8,6	2,6	0,19	0,04	0,6	50
RIO ISLUGA: en bocatoma	1248	8,2	401	85	143	4,1	0,02	101	47	91	24,4	2,6	0,09	0,02	0,1	6
RIO CARIQUINA: en Cariquina	3361	8,0	392	587	499	13,9	0,12	85	49	560	72,9	14,9	0,88	0,03	0,4	11
RIO CANCOSA: en El Tambo	4061	8,1	350	890	544	8,3	0,10	94	36	714	81,7	13,0	0,54	0,04	0,5	8
RIO COLLACAGUA: en Peñablanca	611	7,7		26	272	ND	1,98	40	21	64	10,2	1,3	0,10	0,03	2,4	12
VERTIENTE COPOSA	1260	7,2	215	169	208	ND		66	51	124	15,5	3,2	0,04	0,04		12
CUENCA DEL RIO LLUTA:																
RIO AZUFRE:																
- antes de río Tacora	3660	3,5	1286	446	20	ND		80	22	139	27,4	7,7	0,1-0,4		4	
- antes de río Caracarani	8514	2,2	1771	1117	ND	ND	4,20	227	127	285	94,5	16,7	4,10	8,80	61,4	119
RIO CARACARANI: en Alcerreca	1368	5,8	309	228	36	ND	0,14	69	36	132	26,4	4,1	0,12	0,03	5,5	119
RIO COLPITAS: en Alcerreca																
(antes de río Lluta)	2438	7,5	223	568	127	1,7	0,21	76	22	363	27,8	19,0	0,47	0,02	1,5	122
RIO CUBRINANI: en Putre	240	7,2	29	31	51	ND	0,14	12	7	24	4,8	1,6	0,03	ND	0,4	9
RIO LLUTA:																
- en Alcerreca																
(antes de río Colpitas)	1785	6,4	290	331	63	0,6	0,46	78	36	204	36,0	9,2	0,98	0,05	4,8	103
- en Tocontasi	1797	7,0	275	336	57	0,4	0,34	90	37	218	28,0	11,2	0,29	0,08	8,2	117
- en Molinos	2181	6,1	454	397	37	ND		105	42	260	37,4	15,7	ND			63
- en Poconchile	2287	5,9	429	476	48	ND		148	52	248	34,8	13,1	0,18	ND		24
- en Ruta 5-N	3697	7,2	692	654	82	ND	0,27	218	75	389	50,1	17,1	0,15	0,07	2,0	102
- en Rosario	2894	5,5	591	523	47	ND		173	60	297	55,7	15,3				5
- en Puente Chacabuco	2880	7,3	406	673	85	ND		171	59		43,5	20,3				8
- en Santa Lucía	3411	6,4	668	639	57	ND		210	78	326	41,9	18,3	0,34			14
CUENCA DEL RIO SAN JOSE:																
RIO BELEN: en Misana	214	7,2	33	12	73	ND	0,15	20	5	19	0,7	1,2	0,03		0,4	6
RIO SAN JOSE:																
- en Auspar	823	8,0	137	56	238	3,0	0,23	55	36	70	8,6	0,8	0,09	0,02	1,0	35
- en Saucache	650	7,5	121	55	162	0,1	0,42	70	18	47	5,6	1,8	0,07	0,14	1,2	54
II REGION DE ANTOFAGASTA:																
CUENCA DEL RIO LOA:																
RIO SILOLI	251	7,8	9	18	110	0,7		19	7	23	5,3	0,5	0,06	0,03	ND	5
RIO SAN PEDRO: en Parshal N°1	1182	8,0	88	183	319	8,0	0,88					3,1	0,42	0,01	0,70	10
RIO TOCONCE:																
- antes represa SENDOS	788	7,9	62	145	120	ND		27	10	107	16,4	3,6	0,73	<0,01	0,18	9
- antes río Salado	2700	8,0	37	698	366	ND		98	50	391	34,6		0,53			2
RIO SALADO:																
- antes río Toconce	6521	7,9	28	2305	201	ND		106	32	1342	94,2					2
- antes río Caspana	6290	7,7	53	2074	604	ND		202	61	1175	89,9		1,40			1
- en represa CHILEX	6350	8,1	29	2216	176	ND		96	38	1247	86,8					2
- en sifón Ayquina	5652	7,7	110	1675	362	ND	0,01	183	67	896	84,7	9,5	0,48	0,03	0,10	10
- antes río Loa	6122	7,9	108	1953	206	15,7	0,05	113	90	1019	87,9	11,9	0,87	0,02	0,06	121

Continuación Cuadro 1.

RIO CASPANA: antes río Salado	2750	8,0	39	765	291	ND		75	42	451	19,4				2
RIO SAN SALVADOR:															
- antes río Loa	7905	7,9	346	2610	217	22,5	0,05	194	143	1413	117,0	23,2	1,48	0,03	0,09	132
RIO GUATACONDO:															
- en Copaquiri	1855	7,7	749	540	156	1,0	0,53	163	67	179	11,6	3,5	0,12	0,15		13
- en Tamontica	5285	7,2	1933	637	207	ND		624	152	430	25,2	8,5	0,01	ND	0,01	2
- en Guatacondo	2715	7,0	1045	294	260	ND		354	72	227	27,8		0,01			1
- en Tiquina	4365	7,9	1729	590	208	ND		507	147	425	25,6	7,4	0,01	ND	0,01	2
RIO LOA:															
- en represa Loquena	1087	8,1	172	140	156	3,3	0,05	73	26	103	15,8	4,3	0,22	0,12	0,14	66
- antes río San Pedro	1833	7,9	98	365	310	12,4	0,18	114	47	199	20,1	6,0	0,12	<0,01	0,06	30
- después río San Pedro	1685	7,9	78	325	312	22,8		114	46	172	16,7	5,6	0,12	ND	0,04	12
- en salida emb. Conchi	2569	7,9	185	557	378	ND	0,05	108	71	313	30,3	8,3	0,24	0,01	0,29	17
- antes río Salado	2161	8,0	134	462	249	22,9	0,08	77	78	249	22,9	5,2	0,20	0,03	0,24	119
- después río Salado	2886	8,0	131	706	313	14,5		97	75	372	36,0	6,8	0,49	0,07	ND	29
- en Yalquincha	5661	7,8	230	1681	267	14,5	0,04	150	95	904	72,9	11,5	1,02	0,02	0,09	20
- en Calama	5052	8,0	162	1332	168	17,8	0,24	136	79	684	44,8	34,8	0,70	ND	0,01	58
- en Finca	7599	7,9	407	2234	269	9,8	0,41	198	124	1209	94,6	15,4	1,47	0,04	0,30	25
- antes río San Salvador	6617	8,0	259	2112	155	26,4	0,05	179	129	1131	81,8	19,0	0,91	ND	0,29	102
- después río San Salvador	6793	8,1	342	2171	175	25,0		177	127	1064	155,0	14,3	1,06	ND	ND	57
- en Quillagua	8320	8,1	390	2528	244	27,9	0,05	220	148	1409	91,1	28,4	1,63	0,05	0,11	281
- en desembocadura	14043	8,0	2873	4237	126	22,2		485	238	2805	97,8		0,30			1
SALAR DE ATACAMA:																
RIO PURITAMA: en Huatín	2485	8,1	218	519	208	17,4		81	58	312	28,8	9,1	0,35	ND		21
RIO PURIPICA: en Huatín	2476	8,0	182	555	202	17,8		66	54	289	32,1	9,8	0,30			22
CANAL VILAMA: en Vilama	2628	8,2	316	542	232		0,01	94	60	341	34,9	9,7	0,41	0,02	0,06	40
RIO SAN PEDRO: en Cuchabrache	2623	8,1	276	636	154	6,7	0,14	104	43	412	16,1	1,5	0,13	0,04	0,41	36

FUENTE: Información facilitada a INIA, en Junio/92. Cuadro elaborado por el Sr. Sergio González M., INIA.

CUADRO 2. CARACTERIZACION QUIMICA DE ALGUNAS FUENTES DE AGUA DE LAS REGIONES I y II

REGION y FUENTE DE AGUA	pH	CE	SO_4^{2-}	Cl^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	RAS	Na%	AsBF
	umhosl		mg L^{-1}	l	meq L^{-1}		l		l	mg L^{-1}				
I Río Tacora	2,1	9000	2726	1221	ND	ND	13,0	4,3	12,5	2,8	4,4	38	17,0		
Río Azufre	7,7	780	243	293	ND	1,3	5,6	4,2	4,8		0,2	2,2	32	52,5	0,30,3
Río Lluta:															
- en Molinos	2,9	2400	584	429	ND	ND	6,7	1,9	10,3	1,0	5,0	33	5,3		
- en Pocón-Chile	3,2	2450	564	454	ND	ND	7,5	3,0	11,0	1,0	4,8	48	10,8		
- en Chacalluta	3,6	2950	680	486	ND	ND	9,0	6,5	15,0	1,2	5,4	47	24,5		
I Río Azufre	1,7	21265	4286	2360	ND	ND	17,4	16,1	24,0	8,7	5,9	36			
Río Colpitas	7,7	2497	245	586	ND	3,5	4,2	1,9	15,8	3,2	9,0	63			
Río Lluta:															
- en Rosario	4,2	3201	917	627	ND	0,5	10,8	6,6	8,9	2,7	3,0	32			
- en Playa Verde	4,5	2903	680	529	ND	ND	9,3	5,7	12,2	2,1	4,4	41			
I Quebrada Tarapacá	8,1	2311	347	437	ND	2,1	5,2	1,9	13,4	0,9	7,1	62			
Quebrada Camarones	8,3	3198	246	765	0,15	3,1	6,2	1,3	19,5	1,1	10,0	69		1,3	
II Río Salado	7,3	6955	137	1928	ND										
Río Loa:															
- en Lequena		1100									3,5		3,1	0,2	
- en Quillagua		8500									23,0		18,8		
II Río Ojalar	8,5		38	112	0,10	1,1	0,1	0,8	4,1	0,5	6,0	75		0,4	0,2
Río Toconce	8,9		109	168	0,21	0,8	0,9	0,6	5,8	0,5	6,7	74		0,2	0,2
Río Chillavar	8,09	64	86	ND	0,8	0,3	0,6	2,3	0,3	3,4	66		0,4	0,2	

FUENTE: González, S. 1986. Agric. Técnica 46(4): 467-474.

CUADRO 3. CARACTERIZACION QUIMICA DE LAS AGUAS DEL NORTE CHICO.
Promedios de valores del Banco Nacional de Aguas
(Dirección General de Aguas, 1992)

ESTACION	CE	pH	ANIONES Y CATIONES SOLUBLES (mg L^{-1}) SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{2-}	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	T O T A L E S (mg L^{-1}) B	As	Cu	Fe	CN^- Obs. n
III REGION DE ATACAMA, CUENCA DEL RIO COPIAPO:																
RIO BARROS NEGROS:																
antes río Valle Ancho	228	7,7	44	8	66	ND		23	5	16	2,3	1,3	0,20	0,01	0,7	26
RIO VILLALOBOS:																
antes río Valle Ancho	738	7.5	217	39	67	ND		81	14	56	7,0					2
LAGUNA SANTA ROSA	5374	7,6	816	1406	53	ND		468	111	609	42,8	5,0				4
RIO LAMAS: en vertedero	4029	7,9	118	1081	377	ND		178	28	619	78,9		1,91			3
RIO VALLE ANCHO:																
antes río Barros Negros	2092	7,7	334	411	112	ND	0,50	167	31	217	19,4	6,2	0,49	0,01	0,6	24
en la barrera	1245	7,8	163	248	106	0,4		79	20	148	13,3	4,7	0,38	0,59	<0,1	32
RIO ASTABURUAGA: limnígrafo	692	8,1	90	86	134	0,9	0,20	31	10	100	7,4	3,9	0,56	0,10	0,2	5
RIO FIGUEROA:																
antes de río Turbio	1584	7.6	603	91	147	ND	0,08	189	39	107	6,0	2,9	0,03	0,03	2,8	5
RIO TURBIO:																
antes río Figueroa	1028	8.3	279	75	144	4,5		74	36	85	5,3	2,5	0,12	0,05		3
RIO JORQUERA: en vertedero	1221	7.8	433	67	136	ND		121	29	103	6,8	1,7	0,10	0,09	2,9	3
RIO PULIDO: en vertedero	523	7.9	145	16	127	ND	0,69	69	15	20	2,6	1,1	0,02	0,09	1,5	32
RIO MANFLAS: en vertedero	469	7.9	101	15	146	ND	0,72	63	10	21	2,7	0,7	0,06	0,07	11,0	17
VERTIENTES LOS LOROS	1124	7.9	268	49	268	1,5		118	36	89	4,5		0,02			7
RIO COPIAPO:																
en Lautaro	794	7.8	254	33	134	ND		84	21	54	4,7	0,9	0,02	0,03	0,7	3
en Mal Paso	992	7.8	310	38	179	ND	0,50	113	29	65	4,4	0,9	0,13	0,12	3,3	16
en La Chimba	1591	7.8	567	75	206	ND	0,62	165	54	119	7,2	1,5	0,01	0,05	0,3	5
en Copiapó	1506	7.8	543	74	219	2,0	0,55	142	55	122	5,6	3,0	0,01	0,04	0,5	3
en Piedra Colgada	2431	7,6	955	128	372	ND	0,37	285	78	218	9,2	1,8	0,01	0,01	0,2	4
en Monte Amargo	4119	7.9	1437	447	351	ND		427	108	441	14,1	2,7	0,01			8
en Angostura	3777	7,6	1441	405	198	ND	0,44	326	175	448	16,7	3,3	0,07	0,20	4,8	13
en desembocadura	6221	7.9	2515	891		ND	0,55	416	266	835	31,8	7,0	0,01	ND	ND	3
III REGION DE ATACAMA, CUENCA DEL RIO HUASCO:																
RIO CONAY: en Las Lozas	427	7.6	113	19	94	ND		57	21	8	2,7	1,4	0,01	0,04	0,9	7
RIO CHOLLAY: antes río Conay	364	7,7	120	5	63	ND		53	9	8	1,6	0,3	0,01	0,01	0,5	4
RIO TRANSITO:																
antes río Carmen	536	7,9	138	17	141	ND	0,30	75	14	23	2,6	1,1	0,01	ND	1,3	24
RIO CARMEN:																
en Ramadillas	671	7,9	205	13	171	ND		98	18	24	3,0	0,4	0,02	0,01	1,0	4
antes río Tránsito	713	7,8	239	18	157	ND		96	29	25	2,2	ND	0,02	ND		9
RIO HUASCO:																
en Algodones	663	7,8	186	26	148	0,5	0,42	85	21	26	2,3	1,2	0,01	ND	0,1	19
en Santa Juana	693	7,9	159	28	179	4,5	0,39	95	26	31	2,2	0,6	0,01	ND	0,2	53
en Puente Nicolasa	2157	7.7	487	420	181	1,1	1,39	202	60	198	5,1	1,6	0,01	ND	0,1	12
en Freirina	2680	7,8	528	525	133	ND		234	75	281	5,6	0,6	0,02	ND	1,3	4
en Huasco Bajo	2583	7,5	618	398	232	ND		217	57	377	10,7	1,3	0,01	0,01	0,3	4
IV REGION DE COQUIMBO, CUENCA DEL RIO ELQUI:																
RIO LA LAGUNA:																
despuésde río Seco	530	7.8	122	45	135	5,5	0,63	44	17	62	3,5	0,4	0,05	<0,01	0,1	32
antes de río Toro	487	7.7	95	25	129	0,8	0,55	44	13	36	2,8	1,2	0,03	0,02	0,7	0,001 154
RIO MALO:																
antes Minera El Indio	618	7.6	241	11	86	ND	0,25	89	21	15	3,3	1,0	0,21	0,03	7,2	26
después Minera El Indio	1949	4.2	1193	20	1	ND	4,31	261	65	68	14,4	2,2	0,86	14,10	50,7	57
después tranque relave	1610	4.5	842	12	<1	ND	6,26	200	30	59	14,0		1,57	11,20	33,6	0,73 43
ESTERO NEGRO: antes río MALO	950	7,0	431	17	88	ND	0,46	134	38	22	2,1	1,4	0,04	0,16	2,7	40
RIO VACAS HELADAS:																
antes río TORO	1880	5.5	858	167	13	ND		98	105	149	12,0		0,48	0,69	20,6	9
RIO TORO:																
después río Malo	1490	4.6	868	27	2	ND	2,16	211	53	44	7,5	1,7	0,21	0,21	22,6	32
antes río Vacas Heladas	1912	3.8	952	149	ND	ND	0,71	141	66	123	12,3		0,65	1,51	14,8	10
antes río La Laguna	1855	5,0	868	127	6	ND	2,1	207	54	131	13,1	4,9	0,68	3,98	18,7	0,19 153
RIO INGAGUAZ:																
antes río Turbio	291	7.6	67	11	67	ND	0,38	34	9	11	1,2	0,6	0,01	0,09	0,8	119
RIO TURBIO:																
después río Toro	773	7.3	228	40	90	ND	0,66	71	20	50	4,3	1,6	0,14	0,68	4,1	0,05 9
en Varillar	579	7.8	172	31	104	0,1	0,66	63	16	38	3,6	1,0	0,09	0,41	4,3	0
antes río Claro	639	7.6	173	38	100	1,0	0,85	58	22	41	2,6	1,3	0,05	0,10	2,7	0
RIO COCHIGUAS:																
antes río Claro	230	7,4	47	9	68	ND	0,33	31	7	8	1,3	0,7	<0,01	ND	0,2	42
RIO CLARO O DERECHO:																
antes río Cochiguaz	305	7.7	18	10	150	4,0	0,89	40	11	11	1,3	0,7	<0,01	<0,01	<0,1	42
en Alcahuaz	128	7,6	12	5	53	ND	0,22	17	2	5	1,0	0,2	0,01	0,01	0,5	31
en Rivadavia	264	7,7	41	9	108	0,3	0,53	36	8	10	1,3	0,4	0,01	0,02	0,6	128

CONTINUACION CUADRO 3.

RIO ELQUI:																
en Algarrobal	490	7,7	128	26	106	0,8	0,64	54	15	30	2,7	0,8	0,04	0,23	2,6	136
en Vicuña	544	7,7	125	30	124	0,3	0,50	58	16	32	2,5	0,9	0,03	0,04	1,5	38
en Almendral	550	7,9	134	25	138	0,4	1,05	63	17	31	2,9	1,1	0,03	0,16	3,5	166
después Minera Algarrobal	596	7,8	135	30	148	1,7	1,26	64	21	33	2,2	0,9	0,01	0,03	1,0	45
en Puente Marqueza	594	7,9	135	32	145	1,0	1,12	63	20	34	2,3	0,9	0,01	0,03	0,6	48
en Punta de Piedra	676	7,8	148	40	167	1,1	1,17	69	23	42	2,8	0,9	0,01	0,02	0,3	41
en Puente Altovalsol	690	7,9	140	48	170	1,2	0,55	75	22	48	3,5	1,9	0,01	0,02	0,1	21
en Algarrobito	757	7,9	156	53	169	2,4	0,34	70	25	51	2,9	1,1	0,01	<0,01	0,1	46
en La Serena	1203	7,8	231	239	176	0,5	1,23	146	38	97	6,2	1,2	0,04	1,00	8,8	85
IV REGION DE COQUIMBO, CUENCA DEL RIO LIMARI:																
RIO HURTADO:																
en San Agustín	256	7,5	62	12	68	ND	0,15	32	6	8	1,3	0,4	0,01	0,02	0,3	65
en Las Breas	283	7,6	65	13	70	1,0		38	7	10	1,2	0,5				33
en Angostura de Pangue	453	7,8	78	21	155	1,5	0,28	58	14	20	1,6	0,8	0,01	0,08	0,2	56
en entrada emb. Recoleta	498	7,9	90	20	157	1,4	0,15	59	17	21	1,6	0,5		<0,01	0,2	53
en salida emb. Recoleta	504	7.6	79	21	160	ND	0,30	50	18	21	2,2	0,5	<0,01	0,03	0,1	16
RIO TASCADERO:																
en desembocadura	221	7,7	26	11	96	1,9	0,06	32	7	7	1,5	0,2	ND	ND		64
RIO MOSTAZAL:																
en El Maitén	365	7,8	55	14	140	ND		48	12	9	0,8	0,4	ND	ND	0,1	20
en Cuestecita	312	7,8	50	11	116	1,1	0,26	47	8	9	1,3	0,4	0,1	<0,01	0,4	57
antes río Grande	546	7,8	78	17	218	2,2	0,11	63	23	18	1,0	0,6	ND	ND	0,2	24
RIO LOS MOLLES:																
en bocatoma	236	7,3	63	9	37	0,7	0,20	32	6	6	1,1	0,5	0,01	ND	0,1	43
RIO RAPEL:																
en Paloma	339	7,7	58	13	116	0,9	0,18	47	9	11	1,2	0,7	0,01	0,01	0,3	55
antes río Grande	501	7.9	72	13	198	0,7	0,12	52	20	21	1,7	0, .	ND	<0,01	0,3	59
RIO GRANDE:																
en Las Ramadas	269	7,6	30	24	82	ND	0,13	31	6	14	1,1	0,5	0,02	0,03	0,3	81
en Cuyano	311	7,7	28	21	125	0,4	0,11	40	8	14	1,2	0,4	<0,01	ND		68
en El Colpo	360	7,9	37	20	142	1,2	0,08	44	12	15	1,2	0,3	ND	0,01		70
en Agua Chica	392	7,9	50	19	160	1,4	0,08	47	14	18	1,4	0,4		ND		43
en Puntilla San Julián	411	8,0	48	18	171	1,2	0,24	50	14	18	1,6	0,4	<0,01	0,01	0,3	100
en Paloma	446	7,9	45	19	168	1,5	0,80	46	14	21	2,3	0,6	0,01	ND	0,2	143
RIO COGOTI:																
en Fraguita	148	7.7	7	6	78	0,5	0,35	19	5	6	1,1	0,6	0,01	0,01	0,3	43
en entrada embalse Cogotí	298	7.9	26	12	146	0,9	0,15	35	12	13	1,3	0,8	0,01	0,01	0,1	65
RIO COMBARBALA:																
en Ramadillas	151	7,7	9	8	84	0,6	0,13	20	5	9	1,1	0,7	0,01	0,02	0,8	48
en Combarbalá	308	7,8	10	17	180	ND		40	13	18	1,9	1,0	<0,01	0,05	0,4	12
después planta ENAMI	835	7,6	242	27	132	0,5	1,29	92	27	23	2,2	1,8	ND	0,28	0,3	24
RIO PAMA:																
en entrada emb. Cogotí	636	7,8	129	24	124	1,5	0,01	54	23	25	1,6	1,9	<0,01	<0,01	0,1	43
RIO GUATULAME:																
en salida emb. Cogotí	406	7,9	58	17	162	1,4	0,23	47	17	16	2,0	0,8	<0,01	0,01		52
en El Tomé	428	7,9	50	19	160	1,0	0,52	43	16	21	1,6	0,7	0,04	0,01	0,2	82
ESTERO EL INGENIO																
antes Mina La Cocinera	1026	7,9	91	98	331	14,4	0,07	56	47	90	4,9	0,5	ND	0,03	0,3	35
después Mina La Cocinera	3347	3.8	1396	187	51	1,4	0,51	225	215	128	5,9	0,8	0,06	247,8	1201,	41
RIO LIMARI:																
despuésembalse Paloma	612	7,9	70	36	203	1,6	0,20	54	20	37	2,4	0,4	ND	0,01	0,1	51
en Puntilla de Ovalle	832	8,0	88	75	249	6,0	0,53	70	24	66	2,3	0,9	<0,01	<0,01	0,1	27
en San Julián	1051	8,0	100	123	224	1,8	0,52	80	22	79	3,3	0,4	0,01	0,01	0,1	32
en Barraza	1992	7,8	186	359	207	0,8	0,04	125	42	128	3,6	0,1	ND	0,01	0,3	32
antes estero Punitaqui	2623	7.7	291	518	196	1,5	0,02	193	65	193	4,7	0,2	ND	ND	<0,1	24
en Ruta 5N	1894	7,8	193	354	198	0,6	0,13	122	54	152	4,8	0,7	0,01	0,02	0,2	96
ESTERO PUNITAQUI:																
antes río Limarí	1830	8,0	181	326	203	3,1	0,02	77	63	180	5,5	1,1	ND	0,01	0,2	68
IV REGION DE COQUIMBO, CUENCA DE LOS RIOS CHOAPA E ILLAPEL:																
ESTERO CONCUMEN: en Chacay	492	7,4	160	22	69	ND		67	13	17	1,8	0,6		0,76	2,3	34
RIO CHOAPA: en Salamanca	369	7.8	48	20	261	0,9	0,45	42	12	17	1,6	0,4	0,02	0,03	0,4	121
RIO CHALINGA: en Chalinga	348	7.8	43	14	140	0,2	0,36	39	12	16	1,8	0,3	0,01	0,02	0,5	143
ESTERO CAMISAS: desemboc.	469	7.9	60	25	187	4,1	0,19	54	20	24	1,6	0,4	0,01	0,01	0,1	107
RIO CHOAPA:																
en Cuncumén	244	7.6	42	13	77	0,2	0,14	29	6	12	0,9	0,4	0,02	0,05	0,2	101
en Puente Negro	475	7.9	62	24	168	1,7	0,38	46	16	28	2,3	0,5	0,01	0,01	0,4	134
RIO ILLAPEL:																
en Huintil	253	7.7	28	11	115	1,0	0,30	33	10	9	1,2	0,5	0,03	0,07	0,2	105
en El Peral	534	8.0	93	24	204	0,4	0,32	59	17	34	3,4	0,8	0,01	0,02	0,2	16
en La Canela	504	7.9	82	36	173	1,3	0,04	52	20	33	2,0	0,2	0,03	ND	ND	73
IV REGION DE COQUIMBO, CUENCAS MENORES:																
ESTERO PUPIO: en El Romero	558	8,0	55	15	274	0,3	0,24	60	23	26	2,9	0,9	0,01	0,01	0,10	22
RIO QUILIMARI: en Los Cóndores	742	7.9	66	74	247	7,1	1,36	57	35	46	1,9	0,9	<0,01	ND	ND	13

FUENTE: Antecedentes facilitados a INIA, en Junio/92. Cuadro elaborado por el Sr. Sergio González M., INIA.

CUADRO 4. CARACTERIZACION QUIMICA DE ALGUNAS FUENTES DE AGUA EN EL NORTE CHICO

A) III REGION DE ATACAMA:

FUENTE DE AGUA	pH	CE	SO_4^{2-}	Cl^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	RAS	Na%	As
		umhos	[mg L^{-1}]		[		meq L^{-1}			]			
Río Copiapó:													
- en Piedra Colgada	8,2	1558	577	73	ND	4,8	8,4	3,0	5,4	0,2	2,3	32	
- en Piedra Colgada	8,2	2480	957	149	ND	5,1	12,0	4,1	11,9	0,2	4,2	42	1,0
- en San Antonio	8,1	1010	NA	61	ND	3,2	5,3	2,6	3,2	0,1	1,6	28	1,2
- en Tierra Amarilla	7,8	1650	NA	62	ND	3,0	6,9	1,2	3,2	0,1	1,6	28	
- en La Chimba	8,2	1520	NA	62	ND	5,1	8,8	4,1	2,2	0,2	0,9	14	3,4
Río Huasco:													
- en Canal Compañía	8,0	772	236	34	ND	2,6	4,7	2,3	1,4	0,2	0,8	17	
- en Canal Tatara	8,0	4522	1017	921	ND	2,6	21,7	10,3	18,4	0,5	4,6	36	

FUENTE: González, S. 1986. Agric. Técnica 46(4):467-474

B) IV REGION DE COQUIMBO:

N° Sitio	pH	CE	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Na^+	Suma cationes	Na%	Zn		Cu		Mn		Pb	
		umhos	[mg L^{-1}]	[		meq L^{-1}	]	[	tot	dis	tot	dis	tot	dis	tot	dis]
											meq L^{-1}					
CUENCA DEL RIO ELQUI:																
Río Turbio, en Rivadavia	7,5	416	129	7,3	1,17	0,82	2,39	21,2	0,08	0,10	0,15	<0,02	0,48	0,08	0,09	<0,03
Río Claro, en Paihuano	7,4	129	22	2,1	0,37	0,16	0,67	15,1	0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,01	0,02	<0,03
Río Elqui:																
- en Vicuña	7,6	342	97	4,1	1,03	0,60	1,98	10,6	0,11	0,03	0,15	0,03	0,43	0,04	0,06	<0,03
- en Puclaro	7,6	345	89	6,0	1,04	1,07	2,46	10,9	0,12	0,02	0,13	<0,02	0,58	0,01	0,06	<0,03
- en Altovalsol	7,7	366	86	6,6	0,94	0,77	2,07	23,6	0,14	0,03	0,20	0,02	0,98	0,03	0,08	<0,03
- en Ruta 5-N	7,6	404	91	10,9	1,09	0,83	2,28	20,6	0,16	0,03	0,21	<0,02	0,69	0,01	0,12	<0,03
CUENCA DEL RIO LIMARI:																
Río Hurtado:																
- en Samo Alto	7,4	168	23	3,3	0,48	0,20	0,82	19,7	0,03	0,03	0,02	<0,02	0,09	<0,01	0,02	<0,03
- en Emb. Recoleta	7,8	269	46	6,6	0,70	0,55	1,52	22,2	0,03	0,02	<0,02	<0,02	0,01	<0,01	0,02	<0,03
Río Cogotí, en Guatulamé	8,0	184	21	5,0	0,53	0,45	1,23	22,4	0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,01	<0,10	0,01	<0,03
Río Rapel, en Montepatria	7,9	225	19	2,7	0,79	0,30	1,27	13,3	0,04	0,03	0,02	<0,02	0,14	0,02	<0,02	<0,03
Río Grande:																
- en Emb. La Paloma	8,1	202	18	3,5	0,55	0,85	3,25	31,4	0,04	0,03	<0,02	<0,02	0,01	<0,01	<0,02	<0,03
- en Guallllinga	7,9	226	26	4,1	0,60	0,47	1,29	22,5	0,05	0,02	<0,02	<0,02	0,01	<0,01	<0,02	<0,03
Río Limarí:																
- en Pte. Ruta 45	8,0	302	37	7,5	0,80	0,70	1,77	25,4	0,02	0,03	<0,02	<0,02	0,01	<0,01	<0,02	<0,03
- en Trapiche	8,3	466	55	17,9	0,92	1,07	3,35	28,4	0,12	0,11	<0,02	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,03
- en Barraza	8,6	387	55	28,5	0,83	1,10	3,36	28,8	0,03	0,03	<0,02	<0,02	0,01	<0,01	<0,02	<0,03

FUENTE: INIA, 1986, 1990 (Informes Finales de Proyectos "Contaminación en el Valle Aconcagua" y "Contaminacipon en sectores agrícolas de las Regiones IV a XI", respectivamente); González, S. 1984. Agric. Técnica 44(3):229-236; González, S. 1990. Agric. Técnica 50(1): 60-70.

Nota: - Contenido de Cd bajo su límite mínimo de detección (0,05 mg L^{-1})

CUADRO 5. COMPOSICION QUIMICA DE AGUAS CONTINENTALES DE LA ZONA CENTRAL.
Promedios de valores contenidos en el Banco Nacional de Aguas (Dirección General de Aguas, 1992)

SITIO	CE	pH	ANIONES Y CATIONES SOLUBLES (mg·L^{-1}) SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{2-}	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	TOTALES (mg·L^{-1}) B	As	Cu	Fe	Obs. n
V REGION DE VALPARAISO, CUENCA DEL RIO PETORCA:																
RIO SOBRANTE:																
- antes río Pedernal	218	7,6	29	9	84	ND		25	7	10	0,9	0,9		0,02	0,3	48
RIO PEDERNAL:																
- antes río Sobrante	303	7,7	59	8	112	0,4		41	11	11	0,8	ND		0,05	0,2	23
RIO PETORCA:																
- en Petorca	427	8,0	55		182	1,5			13	18	1,5	0,3	0,01	0,03	0,1	49
- en Ruta 5N	669	7,9	86	44	230	3,6	0,4	63	24	43	3,1	0,2	0,01	0,02	0,3	48
- antes Pedegua	519	7,9	61	15	206	3,7		52	21	24	1,6			ND		15
V REGION DE VALPARAISO, CUENCA DEL RIO LA LIGUA:																
RIO ALICAHUE: en Alicahue	229	7,7	23	14	89	0,3	0,4	27	7	11	1,2	ND	ND	0,03	0,6	33
RIO CASA DE PIEDRA:																
- antes río Alicahue	287	7,7	27	14	114	0,5	0,3	34	8	13	1,2	ND	ND	0,04	0,6	41
ESTERO LOS ANGELES:																
- antes río Alicahue	368	7,4	30	12	168	1,5	2,6	41	16	14	0,9	0,02	<0,01	0,01	0,1	67
RIO LA LIGUA:																
- en Cabildo	511	8,0	64	14	182	1,3	1,5	52	16	20	1,6	0,2	0,01	0,03	0,3	57
- antes filtración	602	7,9	65	24	227	7,3	3,3	61	24	28	1,9	ND	ND	0,03	0,04	20
- después filtración	548	7,8	60	23	205	12,0	2,6	57	23	27	2,0	ND	ND	0,07	0,09	24
- en La Ligua	540	7,8	63	24	215	0,7		53	21	24	2,0			0,08	0,31	12
- en Ruta 5N	635	7,9	72	33	243	4,6	1,1	63	23	35	2,0	0,3	<0,01	0,02	0,3	51
V REGION DE VALPARAISO, CUENCA DEL RIO ACONCAGUA:																
RIO JUNCALILLO: antes Juncal	184	7,7	18	17	62	ND	<0,01	22	5	6	0,4			0,01	0,2	15
RIO JUNCAL:																
- antes río Juncalillo	582	7,8	190	16	90	ND		93	14	9	1,3	ND		ND	2,6	29
- antes río Blanco	471	8,1	157	13	84	ND	0,07	82	6	9	1,6	0,4	0,01	0,09	1,4	22
ESTERO POLVAREDA:																
- antes río Blanco	154	7,8	10	8	78	0,1	0,05	20	6	4	0,9	0,2	ND	0,01	0,2	68
RIO LOS LEONES:																
- antes río Blanco	294	7,7	62	18	86	0,2	0,10	40	9	9	1,9	0,2	<0,01	0,01	0,5	93
RIO BLANCO:																
- antes río Los Leones	346	7,6	105	13	60	ND	ND	51	8	6	2,5	0,1	0,01	0,23	1,3	89
- antes tranque relave	360	7,6	131	12	50	ND	0,20	58	9	5	2,4	0,2	0,02	0,50	0,9	96
- después tranque relave	419	7,6	126	13	52	4,7	0,21	58	8	21	3,3	0,01	<0,01	0,13	0,6	85
- antes río Juncal	306	7,7	72	16	76	0,4	0,24	43	8	9	2,0	0,4	0,01	0,13	1,4	139
RIO RIECILLOS	116	7,6	22	8	39	ND	0,24	17	3	4	0,8	0,5	ND	0,01	0,2	72
RIO COLORADO	299	7,8	59	27	72	ND	0,36	35	9	15	1,1	0,3	ND	0,03	1,5	154
ESTERO POCURO	351	7,6	80	18	87	0,4	0,52	47	10	11	2,3	0,4	0,02	0,08	2,9	126
RIO PUTAENDO:																
- en Resguardo Los Patos	240	8,1	48	9	75	ND	0,26	31	5	10	1,1	0,4	0,01	0,05	1,3	23
- en Putaendo	220	7,8	43	9	75	ND	0,04	28	7	9	1,0	ND		0,07	2,1	46
ESTERO SAN FRANCISCO:																
- antes Estero Jahuel	310	7,4	73	13	76	ND		39	8	11	1,6			0,05	2,7	16
ESTERO CATEMU	580	7,6	95	13	228	0,9		70	25	15	1,8			0,05	0,2	25
ESTERO LAS VEGAS	688	7,8	124	23	231	2,8	2,2	83	24	25	3,0	0,3	0,01	0,05	1,5	75
ESTERO RABUCO	658	7,8	101	24	240	7,5	1,1	78	26	25	2,4	0,3		0,01	0,3	52
ESTERO EL LITRE	577	7,9	100	20	192	3,6	1,2	66	22	20	2,6	0,4	0,01	0,27	0,6	73
ESTERO EL COBRE, en Pte. Mina	347	8,2	42	14	129	ND									1	
ESTERO LIMACHE:																
- en Limache	616	7,9	100	32	199	1,4	2,2	58	27	25	2,3			0,05	0,3	40
- antes río Aconcagua	638	7,9	101	32	205	7,0	2,4	64	26	33	2,9	0,3	ND	0,20	0,4	112
RIO ACONCAGUA:																
- en río Blanco	406	7,6	119	19	83	0,5	0,3	63	10	9	1,3	0,4	0,01	0,06	0,8	144
- en Los Quilos	294	7,6	70	14	76	0,2	0,16	42	8	8	1,1	0,1	0,04	0,35	1,0	225
- en Chacabuquito	345	7,9	91	16	77	ND	0,17	50	6	13	2,1	0,4	0,02	0,81	1,8	23
- en Los Andes	338	7,8	72	18	77	0,4	0,50	47	9	11	1,5	0,3		0,10	1,1	63
- en San Felipe	358	7,8	82	17	85	ND	0,70	49	8	11	2,1	0,2	0,01	0,10	1,7	114
- en Puente Catemu	446	8,0	79	21	144	0,4	0,55	60	14	14	1,9			0,07	0,6	40
- en Ruta 5N	473	8,1	81	19	154	2,8	1,20	61	15	15	2,0	0,5	ND	0,06	1,6	94
- en Romeral	502	8,0	102	19	162	2,7	1,07	64	17	16	2,1	0,5	0,02	0,03	1,4	109
- en Puente Boco	501	8,1	98	20	159	3,3	1,30	61	18	19	2,2	0,3	ND	0,06	0,5	74
- en Puente Colmo	551	8,2	102	23	176	3,2	0,84	66	16	22	2,6	0,3	0,01	0,05	1,0	76
- en Tabolango	686	7,9	141	29	202	3,4		81	23	30	2,6	0,2	ND	0,03		163
REGION METROPOLITANA, CUENCA DEL RIO MAIPO:																
RIO MOLINA: antes río Sn.Fco.	150	7,4	11	8	59	ND	0,40	18	3	6	0,9	0,4	0,01	0,10	0,46	13
ESTERO YERBA LOCA:																
- antes río San Francisco	338	5,8	128	8	15	ND	0,83	45	5	6	1,6	0,5	0,01	2,60	1,26	12
RIO SAN FRANCISCO:																
- antes río Plomo	682	3,9	311	12	ND	ND		64	25	6	2,4		0,01	31,6	3,06	16
- antes tranque relaves	463	5,1	205	14	3	ND		57	18	6	1,6	ND	0,01	12,7		12
- después tranque relaves	551	6,0	289	16	16	ND		85	24	14	7,1	ND	0,01	11,8	4,01	22
- antes río Molina	393	6,5	143	13	24	ND	0,67	49	14	8	2,9	ND	0,02	6,87	1,50	71

continuación Cuadro 5.

ESTERO ARRAYAN:																
- en desembocadura	273	7,5	78	9	62	ND	0,28	36	9	9	1,1	ND	0,01	0,55	0,98	96
ZANJON DE LA AGUADA:																
- en puente Pajaritos	1403	7,4	183	217	292	0,1	9,92	118	20	135	16,2	0,7	0,02	0,38	4,69	52
ESTERO COLINA:																
- en compuerta Vargas	173	7,7	17	13	83	ND		24	6	9	0,5	0,4	0,01	0,01	0,41	35
ESTERO LAMPA:																
- antes río Mapocho	1402	7,6	317	157	195	0,7	0,99	126	32	121	6,4	ND	0,02	0,06	0,61	83
RIO MAPOCHO:																
- en Los Almendros	274	7,2	85	11	44	ND	0,42	36	6	8	2,1	0,6	0,01	2,35	1,70	201
- en puente Pudahuel	972	7,4	203	108	129	0,2	0,85	105	15	90	5,7	0,7	0,02	0,76	4,52	77
- en Rinconada de Maipú	1135	7,4	245	153	160	0,5	2,98	124	23	91	6,8	0,6	0,03	0,60	5,51	175
- en El Monte	1216	7,7	263	142	197	3,1	3,54	147	27	77	6,4	0,9	0,01	0,32	4,39	104
RIO VOLCAN: en Los Queltehues	1026	7,8	230	122	140	ND	0,29	114	14	78	7,6	ND	0,08	0,06	4,71	14
ESTERO MORALES:																
- antes río Volcán	2756	7,7	198	92	1254	0,6		184	32	563	14,7	1,3	<0,01	<0,01	0,96	7
RIO YESO, antes río Maipo	790	7,7	265	38	103	ND		121	12	26	4,1	0,8	0,01	0,03	0,48	13
ESTERO SAN ALFONSO:																
- antes río Maipo	202	7,9	30	10	91	ND		27	7	11	1,3	ND		ND		15
RIO COLORADO, antes río Maipo	1020	7,7	294	145	125	ND	0,66	125	23	70	5,5	0,2	0,04	0,06	8,72	8
RIO ANGOSTURA:																
- en Valdivia de Paine	1053	7,5	241	104	173	0,9	1,5	129	18	62	5,9	0,6	0,01	0,04	4,47	19
ESTERO PUANGUE:																
- en Curacaví	285	7,6	17	13	152	0,1	0,51	31	14	14	1,1	0,4	ND	0,02	0,34	69
- en ruta 78	1370	7,8	297	164	231	4,3	2,58	149	43	89	7,6	0,7	0,01	0,06	1,58	92
RIO MAIPO:																
- en Las Melosas	1223	7,7	240	216	106	ND	0,20	119	13	134	5,2	0,7	0,02	0,06	3,45	36
- en El Ingenio	1266	7,9	288	186	119	0,2	0,16	130	19	109	4,5	ND	0,01	0,06	2,35	114
- en San Alfonso	1495	7,7	320	309	115	0,3	0,21	148	18	143	5,8	0,8	0,03	0,13	4,08	34
- en Las Lajas	1155	7,9	258	162	117	0,5	0,35	121	19	99	4,5	0,4	0,02	0,11	2,06	192
- en El Manzano	1152	7,7	292		112	0,7	0,26	133	16	104	4,4	0,8	0,05	0,13	8,78	60
- en puente San Ramón	1148	7,7	276	142	123	0,1	0,08	124	20	95	4,1	0,6	0,01	0,14	3,39	35
- en Viluco	1103	7,7	245	142	131	1,0		117	20	93	3,5	1,0	0,01	0,05		19
- en Chiñigue	1184	7,8	271	135	148	5,5		139	29	75	3,7	0,3				11
- en Cabimbao	1105	7,6	276	115	185	ND	2,3	142	20	73	5,9		0,02	0,09	5,39	10
- en desembocadura	1123	8,0	252	130	179	0,6	1,35	138	26	70	13,3	1,4	0,01	0,05	3,89	83
VI REGION DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS, CUENCA DEL RIO RAPEL, SUBCUENCA DEL RIO CACHAPOAL:																
RIO PANGAL:																
- antes río Cachapoal	291	7,5	55	25	81	ND	0,03	44	9	10	2,0	0,05	0,01	0,43	2,4	107
ESTERO EL TENIENTE:																
- antes vertedero mina	256	6,4	91	7	25	ND		38	4	4	1,4		0,01	1,03	0,9	21
- (VERTEDERO MINA)	3041	3,6	1981	9	ND	ND	0,31	109	120	14	4,6	0,9	0,22	400,0	137,0	23
- antes río Coya	1231	4,4	788	18	1	ND		93	39	7	2,0	0,9	0,10	112,0	22,6	23
ESTERO SAPO:																
- antes río Coya	519	6,9	186	13	38	0,3		67	13	13	2,5	0,9	0,04	2,95	3,7	57
RIO COYA:																
- antes est. El Teniente	294	6,1	107	6	16	ND		40	7	4	1,1	ND	<0,01	0,75	2,42	3
- después est. El Teniente	925	4,4	494	18	4	ND		73	28	6	1,8	ND	0,05	84,60	24,2	22
- antes estero Sapo	916	4,6	491	12	12	ND		109	23	14	3,6	1,3	0,07	44,00	8,5	46
- antes río Cachapoal	800	5,6	388	16	18	ND	3,17	108	20	23	8,8	0,3	0,41	29,85	15,8	221
TRANQUE RELAVE COLIHUES (sobre est. Los Leones, en desuso desde 1987):																
aguas mansas tranque	2610	3,8	346	32	ND	ND		98	43		17,6	0,4	ND	159,00	46,7	28
efluente tranque	2438	4,4	2034	19	10	ND		597	85		83,5	ND	<0,01	83,24	16,6	46
entrada Planta Las Rosas	2529	4,7	1580	15	10	0,2	0,59	392	119	47	74,8	0,6	0,01	63,19	16,3	131
efuente Pl. Las Rosas	2547	7,7	1518	16	38	ND	0,13	461	99	46	80,2	0,2	<0,01	1,89	0,4	137
CANAL SAUZAL:																
- antes río Cachpoal	381	7,5	83	36	73	ND	0,19	50	9	18	3,1	0,3	0,01	0,30	2,7	108
ESTERO CAUQUENES:																
- antes tranque Parrón	206	7,7	25	10	91	ND		27	7	8	1,4			0,2	0,01	15
- aguas tranque Parrón	3044	5,2	1663	17	26	ND		436	132	54	82,1	0,8	<0,01	59,80	35,6	44
- filtraciones tranque	1703	4,6	777	14	2	ND		128	71	34	31,2	0,7	0,01	82,30	38,4	35
- efluente tranque Parrón	2767	4,8	1418	15	22	ND		352	108	51	63,7	ND	0,30	82,5	37,9	64
- antes río Cachapoal	628	7,1	145	20	87	ND		65	14	14	6,0	0,3	0,10	5,39	7,3	68
ESTERO TIPAUME:																
- en ruta 5-S	420	7,1	114	22	88	ND		62	9	14	5,4			0,36	2,2	24
RIO CLARO DE RENGO:																
- en ruta 5-S	176	7,3	23	10	70	ND	0,76	21	6	8	1,6	ND	0,01	0,11	1,3	118
- antes río Cachapoal	133	7,7	13	9	65	ND		19	5	6	1,2	0,3	0,12	0,14	2,5	24
ESTERO LA CADENA:																
- en ruta 5-S	387	7,2	79	31	82	ND	0,39	48	10	16	4,8			0,38	3,9	45
- antes río Cachapoal	417	7,3	68	35	91	ND	1,00	48	11	17	3,5	ND		0,15		20
ESTERO ANTIVERO:																
- en ruta 5-S	155	7,6	29	9	43	0,2	0,22	19	4	6	1,1	ND	<0,01	0,02	0,8	87
- después estero Charquica	205	7,4	33	10	66	ND	1,41	23	7	8	1,6	ND	0,01	0,03	0,7	93
ESTERO ZAMORANO:																
- en San Vicente de T.T.	272	8,1	40	12	99	1,1	0,82	33	10	11	1,9	ND	<0,01	0,04	0,5	93
- en Pencahue	324	7,8	46	15	126	ND	1,03	36	12	14	2,6	0,1	<0,01	0,03	0,4	73

continuación Cuadro 5.

RIO CACHAPOAL:																
- antes río Pangal	428	7,5	76	45	96	ND	0,11	55	12	20	3,7	0,7	0,02	0,36	4,0	38
- antes río Coya	380	7,5	79	33	81	0,2	0,32	51	7	17	3,4	0,3	0,01	0,40	3,4	187
- en pte. Termas Cauquenes	471	7,3	135	31	65	0,1	0,21	65	10	18	3,9	2,0	0,03	2,74	8,3	178
- en Siete Canales	695	7,6	115	32	46	0,2	0,10	60	10	17	4,8	1,7	0,02	1,61	8,4	159
- en ruta 5-S	468	7,5	93	41	84	ND	0,11	63	10	17	4,4	0,3		0,31		62
- en puente Coinco	436	7,6	94	34	93	ND	1,01	59	9	18	5,3	0,3	0,03	1,15	6,3	78
- antes río Claro de Rengo	448	7,8	87	36	100	ND		57	12	17	2,9	ND	0,01	1,03		10
- en puente Codao	449	7,8	92	29	116	0,1	1,08	61	10	18	3,6	0,3	0,02	0,79	4,4	123
- en El Carmen	448	7,9	90	31	120	0,9	1,23	57	14	18	3,4	ND	<0,01	1,09	2,0	60
VI REGION DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS, CUENCA DEL RIO RAPEL, SUBCUENCA DEL RIO TINGUIRIRICA:																
RIO CLARO:																
- antes río Tinguiririra	309	7,3	76	16	38	ND	<0,01	34	4	13	2,1	0,5	0,02	0,03	3,8	5
ESTERO CHIMBARONGO:																
- en ruta 5-S	253	7,3	46	16	59	ND	1,05	26	6	12	2,9	0,2	0,01	0,03	1,0	20
- en Convento Viejo	271	7,4	39	19	89	ND		33	10	11	2,5	0,3		0,04	1,0	76
RIO TINGUIRIRICA:																
- bajo Los Briones	256	7,3	56	18	50	ND	0,05	31	4	11	3,0	0,8	0,02	0,03	1,4	44
- en ruta 5-S	182	7,4	39	12	40	ND	0,05	21	5	7	1,5	ND	0,01	0,07	1,8	107
- en Los Olmos	277	7,3	53	17	75	ND	0,43	33	6	13	3,3	0,3	0,01	0,03	1,0	17
- en desembocadura	379	7,9	50	25	137	ND		37	17	17	2,7			ND	0,5	3

FUENTE: Antecedentes facilitados a INIA, en Junio/92. Cuadro elaborado por el Sr. Sergio González M., INIA.
Notas: Cd. bajo el límite de detección de la técnica analítica (0,01 mg L^{-1}).

CUADRO 6.
CARACTERIZACION QUIMICA DE LAS AGUAS DE LA ZONA CENTRO

N° Sitio	pH	CE umhos	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Na^+	Suma cationes	Na%	Zn		Cu		Mn		Pb		Mo
			mg L^{-1}		meq L^{-1}				tot	dis	tot	dis	tot	dis	tot	dis	dis
									meq L^{-1}								
V REGION, CUENCA DEL RIO ACONCAGUA:																	
Río Juncal	7,8	336	90	6	0,4	0,24		9,2	0,02		<0,02	<0,01			0,01		<0,13
Río Blanco, en río Bco.	7,8	253	54	4	0,3	0,22		9,4	0,02		0,03	0,04			0,03		0,21
Río Aconcagua, en Pte. Vizcachas	7,7	273	58	7	0,3	0,31		13,0	0,02		0,03	0,04			0,01		<0,13
Estero Limache	8,1	590	97	20	1,1	0,93		24,0									
REGION METROPOLITANA, CUENCA DEL RIO MAIPO:																	
Est. Yerba Loca	5,4	311	131	10	1,4	0,10	1,69	3,1	0,24	0,28	2,51	1,98	0,50	0,50	0,03		<0,02
Río San Francisco	5,1	484	251	24	1,2	0,30	1,90	8,8	0,66	0,75	14,07	20,00	2,88	2,38	0,02		<0,02
Río Molina	6,5	105	24	6	0,5	0,20	0,72	16,4	0,07	0,03	0,44	0,03	0,01	0,01	0,01		<0,02
Zanjón de La Aguada, - en Pte. Pajaritos	7,1	1339	223	166	3,0	4,80	8,55	40,0	0,51	0,04	0,36	0,01	0,29	0,04	0,09		0,03
Río Mapocho:																	
- en Pte. Nilhue	6,1	232	130	9	1,0	0,20	1,34	8,2	0,35	0,27	5,75	0,86	0,66	0,38	0,03		0,02
- en Pte. P. de Valdivia	6,9	544	171	52	2,4	1,20	4,05	17,6	0,40	0,03	1,63	0,02	0,50	0,24	0,08		<0,02
- en Pte. Pudahuel	6,8	773	220	73	2,9	1,60	4,95	19,5	0,17	0,08	0,92	0,03	0,45	0,07	0,06		0,04
- en Rinconada Maipú	6,8	934	252	98	3,0	1,90	5,25	22,4	0,17	0,04	0,49	0,02			0,06		0,03
- en Ruta 78	7,4	1079	238	104	3,9	2,70	7,40	22,5	0,09	0,01	0,08	0,01	0,01	0,01	0,04		0,02
Río El Volcán:																	
- en Baños Morales	7,6	1849	639	117					0,50		0,01				0,15		
Río El Yeso	7,7	1246	648	197					0,05		0,01	<0,01		<0,01	0,06		
Río Maipo:																	
- antes río El Yeso	7,8	1910	300	210					0,20		0,02	<0,01		<0,01	0,08		
- en San José de Maipo	7,8	1215	274	78	3,6	1,60	5,61	16,7	0,10	0,02	0,03	0,01	0,11	0,01	0,05		0,02
- en Ruta 5-S	7,3	917	256	125					0,29	0,02	0,08	0,01	1,13	0,01	0,10		0,04
- en Melipilla	7,4	819	269	74	3,0	2,50	6,13	25,8	0,05	0,02	0,02	0,01	0,13	0,03	0,03		0,03
VI REGION, CUENCA DEL RIO CACHAPOAL:																	
Río Pangal	6,6	105	24	11	0,5	0,20	1,31	8,3	0,02	0,01	<0,02	<0,02	0,01	0,01	<0,02		<0,02
Río Coya	5,6	985	115	11	3,4	0,90	4,95	10,2	1,87	1,56	36,58	22,57	1,14	0,94	0,07		<0,02
Río Claro, en Ruta 5-S	7,5	624	53	8	0,9	0,40	1,46	16,3	0,03	0,01	0,06	<0,02	0,02	<0,01	<0,02		<0,02
Río Cachapoal:																	
- arriba de Coya	6,6	304	62	28	1,0	0,40	1,51	15,4	0,11	0,02	0,03	<0,02	0,22	0,02	0,03		<0,02
- abajo de Coya	4,8	338	91	39	1,5	0,40	2,10	10,8	0,11	0,03	0,36	<0,02			0,03		<0,02
- en El Sauzal	6,7	365	86	28	1,4	0,70	2,37	17,6	0,06	0,02	1,88	<0,02	0,31	0,01	0,04		<0,02
- en Olivar Alto	6,6	435	96	16	1,7	0,70	2,75	14,9	0,09	0,02	0,10	<0,02			<0,02		<0,02
- en Coinco	6,6	384	86	20	1,3	0,40	1,95	11,8	0,07	0,02	0,32	<0,02	0,10	0,01	0,03		<0,02
- en Pichidegua	6,2	350	86	27	1,2	0,40	2,01	11,2	0,12	0,02	0,54	0,03			0,04		<0,02
Estero Alhué:																	
- arriba de Est. Carén	7,6	184	10		0,5	0,60	1,48	26,3	0,01	0,01	<0,02	<0,02	0,14	<0,01	<0,02		<0,02
- abajo de Est. Carén	7,5	1656	1332	12	6,5	2,00	14,05	8,3	0,01	0,04	<0,02	<0,02	0,37	0,27	0,07		<0,02
- en ingreso al lago	7,5	996	570						0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,04	0,02	0,02		<0,02
Estero Carén	7,6	2268	1608	13	6,5	2,00	14,20	8,2	0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,52	0,26	0,05		<0,02
VI REGION, CUENCA DEL RIO TINGUIRICA:																	
Río Claro, en Pte. Negro	7,3	159	10	9	0,5	0,10	0,63	8,9	0,01	0,01	<0,02	<0,02			<0,02		
Est. Chimbarongo: - en Santa Cruz	7,4	202	48	6	0,6	0,40	1,26	19,4	0,03	0,01	0,02	<0,02	0,02	<0,01	<0,02		<0,02
Río Tinguiririca:																	
- en La Virgen	7,7	123	40	6	0,5	0,20	0,81	14,7	0,03	0,01	<0,02	<0,02	0,07		<0,02		<0,02
- en Ruta 5-S	7,3	153	40	4	0,7	0,20	0,98	11,6	0,03	0,02	<0,02	<0,02	0,06	0,01	<0,02		<0,02
- en San Fernando	8,1	159	42	5	0,6	0,30	1,04	17,2	0,02	0,01	<0,02	<0,02			<0,02		<0,02
- en Yaquil	7,6	188	40	5	0,5	0,20	0,83	14,0	0,02	0,01	<0,02	<0,02	0,03	<0,01	<0,02		<0,02
- en El Huique	7,5	289	43	9	1,1	0,70	2,16	19,7	0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,01	<0,02		<0,02

FUENTE: INIA, 1990. Informe Final del Proyecto FIA "Contaminación en sectores agrícolas de las Regiones IV a XI"; González, S., 1991. Agric. Técnica 51(1): 22-29

Notas: Contenidos de Cd y Mo, bajo sus respectivos lmd (0,05 y 0,20 mg/l).

CUADRO 7. CARACTERIZACION QUIMICA DE LAS AGUAS DE LA ZONA CENTRO-SUR.
Promedios de valores contenidos en el Banco Nacional de Aguas (Dirección General de Aguas, 1992)

ESTACION	CE	pH	ANIONES Y CATIONES SOLUBLES (mg L^{-1}) SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{2-}	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	TOTALES (mg L^{-1}) Na^+	K^+	B	Obs. As	Cu	Fe	n
VII REGION DEL MAULE. CUENCA DEL RIO MATAQUITO, SUBCUENCA DEL RIO TENO:																
RIO MALO:																
- antes río Teno	78	7,4	3	9	33	ND		11	1	5	0,8	ND				4
RIO INFIERNILLO:																
- antes río Teno	40	7,1	4	6	23	ND		7	1	2	0,8	ND		ND	0,06	7
RIO LOS MAITENES:																
- antes río Teno	131	7,4	8	7	72	ND		17	3	9	0,8	ND	ND	ND	0,06	3
QUEBRADA SANTA RITA:																
- antes río Teno	154	7,2	24	7	54	ND		22	3	4	0,9	ND				5
ESTERO PICHUANTE																
- antes río Teno	133	7,4	16	6	65	ND		22	4	4	0,8	ND		ND	0,16	5
RIO PEJERREYES:																
- antes río Teno	81	7,1	13	10	31	ND		13	1	5	1,2	ND		ND	0,16	7
RIO CLARO:																
- antes río Teno	188	7,4	37	12	41	ND	0,05	14	8	10	2,3	0,3	ND	0,03	0,16	105
ESTERO EL MANZANO:																
- en La Montaña	230	7,2	35	25	58	ND		25	6	19	3,0	0,2				26
ESTERO COMALLE:																
- antes río Teno	321	7,5	54	27	75	ND		34	10	19	3,0	0,08	ND	0,26	6	
RIO TENO:																
- antes río del Pellejo	422	7,3	92	59	3	ND		49	5	35	4,3		ND			3
- antes río Malo	922	7,2	210	152	64	ND		114	6	85	11,2	ND				4
- antes río Infiernillo	398	7,2	86	51	49	ND		50	7	27	3,0	ND		ND	0,33	4
- antes río Los Maitenes	546	7,2	118	59	55	ND		65	8	33	4,6	ND		ND	0,30	4
- antes río Claro	368	7,4	62	41	53	0,1	0,10	40	5	23	2,8	0,3	ND	0,02	0,37	104
- después río Claro	289	7,4	55	31	54	ND	0,03	29	8	17	3,3	0,2	ND	0,04	0,27	85
- antes río Pejerreyes	372	7,2	67	42	49	ND		40	6	23	2,4	ND		ND	0,73	8
- en vuelta Militares	268	7,3	62	31	42	ND		31	6	17	4,0	0,5		ND	0,62	4
- en ruta 5-S	260	7,5	56	25	42	ND	0,05	29	5	16	2,9	0,4	0,01	0,01	0,41	81
- en puente Rauco	262	7,6	49	23	44	ND	0,01	29	5	14	2,4	ND		ND	0,08	9
- antes río Lontué	265	8,1	45	25	45	0,5	0,57	28	7	14	2,2	0,28	ND		9	
VII REGION DEL MAULE. CUENCA DEL RIO MATAQUITO, SUBCUENCA DEL RIO TENO:																
RIO COLORADO:																
- antes río Palos	179	7,2	27	18	39	ND	0,12	16	4	14	1,9	0,24	<0,01	0,01	0,30	63
RIO PALOS:																
- antes río Colorado	134	7,3	11	14	49	ND	0,09	11	4	13	2,3	0,40	0,04	ND	0,10	62
ESTERO POTRERO GRANDE:																
- antes río Lontué	84	7,6	8	8	44	ND	0,10	11	4	5	1,3	0,08	ND	0,07	0,19	44
ESTERO UPEO: en Upeo	80	7,3	2	6	41	ND		9	3	5	1,0	0,18		ND	0,11	47
RIO GUAIQUILLO:																
- en ruta 5-S	262	7,4	37	20	68	ND		25	9	14	2,9			ND	4,12	5
RIO LONTUE:																
- en ruta 5-S	123	7,5	14	11	36	ND	0,04	12	2	9	2,2	0,62	0,01	0,02	0,26	76
- entrada tranque IANSA	192	7,5	17	14	102	ND	0,21	24	9	9	2,9	0,40	0,01	0,08		8
- salida tranque IANSA	414	6,8	6	13	278	ND	0,39	63	15	11	6,1	0,09	0,02	0,05		7
- en Sagrada Familia	154	7,7	18	12	49	ND	0,39	15	4	10	2,6		0,01	0,07	0,55	45
RIO SECO:																
- pte. camino Villa Prat	180	7,4	19	17	61	ND	0,75	16	5	14	2,8	0,34	0,01	ND		12
- en puente Hualemo	186	7,2	24	11	52	ND	0,34	13	6	14	2,1				0,06	0,36 23
RIO MATAQUITO:																
- en Palquibudis	180	7,4	21	16	53	ND		18	5	11	4,7		ND			3

FUENTE: Antecedentes facilitados a INIA, en Junio/92. Cuadro elaborado por el S. González M. (INIA).
Nota: - Cd, bajo el límite de detección de la técnica analítica empleada (0,01 mg/l).

CUADRO 8. CARACTERIZACION QUIMICA DE LAS AGUAS DE LA ZONA CENTRO SUR

Nº Sitio	pH	CE umhos	SO_4^{2-} [mg L^{-1}]	Cl$^-$ meq L^{-1}	Ca^{2+}	Na^+	Suma cationes meq L^{-1}		Na%	Zn tot	Zn dis	Cu tot	Cu dis	Mn tot	Mn dis	Pb tot	Pb dis
VII REGION, CUENCA DEL RIO MATAQUITO:																	
RIO TENO:																	
en La Montaña	7,4	398	77	25	0,65	0,20	1,26	8,9	0,02	0,01	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
en Ruta 5-S	8,4	272	58	21	0,65	0,30	1,36	12,7	0,01	0,01	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
RIO LONTUE: en Ruta 5-S	7,8	140	19	13	0,25	0,12	0,61	11,3	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
RIO MATAQUITO:																	
en Villa Prat	8,2	226	29	18	0,45	0,30	1,12	16,0	0,03	0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
VII REGION, CUENCA DEL RIO MAULE:																	
RIO MAULE:																	
en Pte. Nevado	7,4	135	24	10	0,25	0,25	0,74	21,2	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
en Emb. Colbún	7,5	114	17	6	0,25	0,15	0,58	16,7	0,02	0,01	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
en Ruta 5-S	8,0	124	15	3	0,25	0,25	0,68	25,0	0,02	0,01	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
en Curtiduría	7,8	140	19	7	0,30	0,30	0,79	24,2	0,01	0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
RIO CLARO:																	
en San Rafael	8,3	136	12	7	0,25	0,30	0,70	23,6	0,02	0,01	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
en Panguilemo	8,0	102	10	4	0,20	0,20	0,60	21,1	0,03	0,03	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
en Talca	7,7	150	11	6	0,35	0,30	0,91	22,1	0,02	0,01	<0,02	<0,02	0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
RIO LIRCAY: en Ruta 5-S	7,7	121	15	3	0,20	0,20	0,60	21,1	0,03	0,01	<0,02	<0,02	0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
EST. PIDUCO: en Ruta 5-S	7,3	174	18	7	0,35	0,35	0,92	25,4	0,01	0,01	<0,02	<0,02	0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
VIII REGION, CUENCA DEL RIO LAJA:																	
RIO LAJA:																	
en Tucapel	7,5	62	9	1	0,15	0,10	0,30	21,5	0,01	0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
en Saltos Laja	7,5	64	9	1	0,15	0,10	0,30	21,5	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	
en San Rosendo	7,4	67	8	0	0,10	0,20	0,40	31,8		0,01	<0,02	<0,02	<0,01	0,01	<0,02	<0,02	
VIII REGION, CUENCA DEL RIO BIO-BIO:																	
RIO BIO-BIO:																	
en Sta.Bárbara	7,5	93	9	2	0,15	0,20	0,45	27,4	0,01	0,02	<0,02	<0,02	<0,01	0,01	<0,02	<0,02	
en Ruta 5-S	7,4	94	11	2	0,20	0,20	0,50	25,6	0,01	0,02	<0,02	<0,02	<0,01	0,01	<0,02	<0,02	
antes río Laja	7,4	100	11	0	0,15	0,20	0,50	23,8		0,03	<0,02	<0,02	<0,01	0,02	<0,02	<0,02	
(efluente CMP)	7,4	187	38	1	0,30	0,60	1,00	38,2		0,05	0,02	0,02	<0,01	0,04	<0,02	0,02	
en San Rosendo	7,2	176	15	21	0,25	0,90	1,30	44,1	0,02	0,01	<0,02	<0,02	0,02	0,02	<0,02	0,01	
en Concepción	7,5	147	19	0	0,20	0,40	0,75	35,9	0,02	<0,02	<0,02	<0,01	0,02	<0,02	<0,02		

FUENTE: INIA, 1990. Informe Final Proyecto FIA "Contaminación en sectores agrícolas de las Regiones IV a XI".
Nota: - Contenidos de Cd y Mo, bajo sus respectivos límites de detección (0,01 y 0,20 mg/l), respectivamente.

ANEXO II

DEFINICION DE CATEGORIAS DE ESTADO DE CONSERVACION

EN PELIGRO

Se refiere a aquellas especies u otros taxa de las que existe un escaso número de ejemplares en la naturaleza y cuya existencia está seriamente amenazada si los factores causales de su disminución continúan operando.

Se incluyen especies cuyas poblaciones se han reducido a un nivel crítico o cuyo habitat se ha reducido tan drásticamente que se hayan en riesgo inminente de extinción. También se incluyen especies que posiblemente ya están extintas, pero que han sido vistas en estado silvestre dentro de los últimos 50 años.

VULNERABLE

Son aquellas especies u otros taxa que podrían pasar a la categoría de En Peligro en el futuro próximo, si las causales de su disminución continúan operando.

Se incluyen especies cuyas poblaciones estén decreciendo por sobreexplotación, destrucción intensiva del habitat u otras perturbaciones del medio ambiente; especies con poblaciones que han sido seriamente agotadas y cuya protección definitiva no está aún asegurada y especies con poblaciones que son aún abundantes, pero que están bajo amenaza por acción de factores adversos severos a través de su área de distribución.

RARA

Se refiere a especies u otros taxa cuya población mundial es pequeña, que no se encuentran actualmente En Peligro, ni son Vulnerables, pero que están sujetas a cierto riesgo. Estos taxa se localizan normalmente en ámbitos geográficos o hábitat restringidos o tienen una bajísima densidad a través de una distribución más o menos amplia.

INDETERMINADA

Especies u otros taxa 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 tiene la suficiente información para decir cual es la más adecuada.

INSUFICIENTEMENTE CONOCIDA

Se refiere a especies u otros taxa que supone en alguna de las categorías anteriores, pero cuyo estatus se desconoce por falta de información y que se definirá de acuerdo a futuras investigaciones.

FUERA DE PELIGRO

Se refiere a especies u otros taxa que presentan un estado de conservación satisfactorio o a aquellas que estuvieron en una de las categorías anteriores, pero que en la actualidad están relativamente seguras debido a las efectivas medidas de conservación que se han tomado.

ANEXO III

Listado de especies de flora nativa chilena, arbórea y arbustiva, según categoría de estado de conservación:

EN PELIGRO

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION
Avellanita bustillosii Phil.	Avellanita	V Región y R.M.
Beilschsmiedia berteroana (Gay) Kos.	Belloto del Sur	VII y VIII Región
Berberidopsis corallina Hook. f.	Michay rojo	VII a X Región
Berberis litoralis Phil.	Michay de Paposo	II Región
Dalea azurea (Phil.) Reiche	Dalea	II Región
Gomortega keule (Mol.) Baillon	Queule	VII y VIII Región
Metharme lanata Phil.	Metarma lanosa	I Región
Nothofagus alessandrii Esp.	Ruil	VII Región
Pitavia punctata (R. et P.) Mol.	Pitao	VII a IX Región
Reichea coquimbensis (Barn) Kaus.	Riechea	IV Región
Valdivia gayana Remy	Valdivia	X Región

VULNERABLE

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION GEOGRAFICA
Araucaria araucana (Mol.) K. Koch	Araucaria	VIII a X Región
Austrocedrus chilensis (D. Don) Pic.-Ser. et Bizz.	Ciprés de la Cordillera	V a X y R.M.
Azorella compacta Phil.	Llareta	I a III Región
Beilschmiedia miersii (Gay) Kos.	Belloto del Norte	V y R.M.
Carica chilensis (Planch ex DC.) Solms.-Laub.	Palo Gordo	IV y V Región
Croton chilensis Muell.- Arg.	Higuerilla de Paposo	II Región
Cordia decandra H. et A.	Carbonillo	III y IV Región
Dasyphyllum excelsum (D. Don) Cabr.	Tayú	V a VII Región
Deuterocohnia chrysantha (Phil.) Mez.	Chaguar del jote	II y III Región
Fitzroya cupressoides (Mol)Johnst.	Alerce	X Región
Jubaea chilensis (Mol.) Baillon	Palma chilena	IV a VII y R.M.
Krameria cistoidea H. et A.	Pacul	II a V y R.M.
Laretia acaulis (Cav.) Gill. et Hook	Llaretilla	III a IX Región
Legrandia concinna (Phil.) Kausel	Luma del Norte	VII y VII Región
Monttea chilensis Gay	Uvillo	II a IV Región
Myrica pavonis C. DC.	Pacama	I Región
Nothofagus glauca (Phil.) Krasser	Hualo	VI a VIII y R.M.
Nothofagus leonii Esp.	Huala	VII y VIII Región
Persea meyeniana Nees.	Lingue del norte	V a VII y R.M.
Polylepis besseri Hieron	Queñoa	I Región
Polylepis tarapacana Phil.	Queñoa de altura	I y II Región
Porlieria chilensis Johnst.	Guayacán	IV a VI y R.M.
Pouteria splendens (A.DC.) O.K.	Lúcumo	IV y V Región
Prosopis (género)	Prosopis	I a V y R.M.
Puya coquimbensis Mez.	Chagual de Coquimbo	IV Región
Puya venusta Phil.	Chagualillo	IV y V Región

Las especies Araucaria araucana y Fitzroya cupressoides están declaradas Monumento Natural desde 1976 a través de Decreto Supremo y para ellas no se indica prioridad, dado que CONAF ya está realizando catastros, estudios y acciones específicas de conservación, en forma prioritaria, sobre estas especies.

RARAS

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION GEOGRAFICA
Adesmia balsamica Bert.	Paramela de Puangue	V Región
Adesmia campestris (Rend.) Rowl.	Mata espinosa	XII Región
Adesmia resinosa Phil.	Paramela de Til-Til	V y R.M.
Asteriscium vidalii Phil.	Anisillo	II y III Región
Benthamiella (género)	Benthamiella	XII Región
Citronella mucronata (R. et P.) D. Don	Huillipata-gua	IV a X y R.M.
Corynabutilon ochsenii (Phil.) Kear	Huella chica	IX y X Región
Eucryphia glutinosa (P. et E.) Baillon	Guindo santo	VII a IX Región
Grabowskia glauca (Phil.) Johnst.	Coralito del Norte	II Región
Haplorhus peruviana Eng.	Carza	I Región
Hebe salicifolia (Forst.) Pennell.	Hebe	X a XII Región
Lobelia bridgesii H. et A.	Tupa rosada	X Región
Malesherbia angustisecta Harms.	Malesherbia	I Región
Malesherbia auristipulata Ric.	Ají de zorra	I Región
Malesherbia tocopillana Ric.	Farolito	II Región
Maytenus chubutensis (Speg.) Lourt., O'Donell et Sleumer	Maitén del Chubut	R.M. a IX Región
Menodora linoides Phil.	Linacillo	V Región
Mulinum valentinii Speg.	Mulino	XII Región
Myrceugenia colchaguensis (Phil.) Navas	Arrayán de Colchagua	V a VII y IX Región
Myrceugenia correaefolia (H. et A.) Berg.	Petrillo	IV a VIII Región
Myrceugenia leptospermoides (D.C.) Kausel	Macolla	VIII y IX Región
Myrceugenia pinifolia (F. Phil.) Kausel	Chequén de hoja fina	VII a IX Región
Myrceugenia rufa (Colla) Skottsb.	Arrayán de hoja roja	IV y V Región
Nolana balsamiflua (Gaud.) Mesa	Suspiro	II Región
Orites myrtoidea (P. et E.) B. et H.	Radal enano	VII a IX Región
Pintoa chilensis Gay	Pintoa	III Región
Prumnopytis andina (P. et E.) de Laub.	Lleuque	VII a X Región
Ribes integrifolium Phil.	Parrilla falsa	VIII y IX Región
Salvia tubiflora Smith	Salvia roja	II Región
Satureja multiflora (R. et P.) Briq.	Menta de árbol	VII a X Región
Schinus marchandii Barkley	Laura	XI Región
Scutellaria valdiviana (Clos.) Epling.	Teresa	VII a X Región

ANEXO IV

ESTADO DE CONSERVACION DE LAS CACTACEAS CHILENAS

ESPECIES	CATEGORIA CONSERVACION
1. MAIHUENIA	
- poeppigii "maihuén", "juanmamell"	FP
2. BROWNINGIA	
- candelaris "candelabro"	V
3. HAAGEOCEREUS	
- fascicularis "tumilla", "macso"	V
- australis	V
4. OREOCEREUS	
- leucotrichus "chastudo peludo"	FP
- variicolor "chastudo"	FP
- hempelianus "achacaño"	V
- australis	V
5. ECHINOPSIS	
- glaucus	R
- chilensis "quisco", "guillave"	FP
- litoralis "quisco de la costa"	V
- skottsbergii "quisco de Fray Jorge"	V
- coquimbana	FP
- spinibarbis	V
- deserticola	V
- atacamensis "cardón"	V
- uebelmanniana	V
6. COPIAPOA	
- tocopillana	EP
- atacamensis	
var. atacamensis "boliviana"	V
var. calderana "copiapoa de Lembcke"	V
- solaris	V
- tenuissima	EP
- humilis	
var. humilis	V
var. paposoensis	IC
var. taltalensis	IC
var. esmeraldana	R
- cinerea	
var. cinerea	V
var. haseltoniana	V
var. variispinata	R
var. gigantea	V
var. columna-alba	V
var. albispina	V
var. tenebrosa	V
var. eremophila	V

- krainziana		V
- longistaminea		V
- desertorum		
	var. desertorum	V
	var. rupestris	V
	var. hornilloensis	R
	var. rubriflora	R
- serpentisulcata		V
- cinerascens		
	var. cinerascens	FP
	var. grandiflora	V
- chañaralensis		R
- hypogaea		
	var. hypogaea	EP
	var. barquitensis	R
	var. lauii	R
- marginata		
	var. marginata	V
	var. bridgesii	V
- megarhiza		
	var. megarhiza	V
	var. echinata	V
- dura		
	var. dura	V
	var. cuprea	EP
- dealbata		
	var. dealbata	V
	var. carrizalensis	V
- coquimbana		
	var. coquimbana	FP
	var. pseudocoquimbana	V
	var. vallenarensis	V
	var. fiedleriana	V
	var. pendulina	V
	var. alticostata	IC
7. CORRYOCACTUS		
- brevistylus "guacalla", "quisco de flores amarillas "		V
8. EULYCHNIA		
- castanea "copao de Philippi"		
- acida		FP
- breviflora "copao"		FP
- saint-pieana		FP
- iquiquensis		FP
- aricensis		FP
		-V
9. ERIOSYCE		
- sandillón "sandillón", "asiento de suegra"		
	var. sandillón	V
	var. algarrobensis	V
	var. ihotzkyanae	V
- rodentiophila		V
10. NEOPORTERIA		
- krainziana "erizo de Krainz"		EP
- nidus "viejito", "nidito"		
	var. nidus	EP
	var. gerocephala	V
	var. multicolor	V
	var. coimasensis	V
- villosa "quisco peludo"		

- subgibbosa "quisquito", "cacto rosado"	
var. subgibbosa	FP
var. litoralis	V
var. litoralis fam. intermedia	V
var. robusta	V
- castanea "castañita"	V
- clavata "cacto maza"	
var. clavata	EP
var. nigrihorrida	V
- wagenknechtii "quisquito don Rodolfo"	
var. wagenknechtii	V
var. wagenknechtii fma. napina	V
var. vallenarensis	V
var. microsperma	V
- eriosyzoides "quisco de Huanta"	V
- horrida "hórrido"	
var. horrida	V
var. choapensis	EP
var. odoriflora	IC
var. armata	EP
var. colliguayensis	V
var. aspillagae	EX
- curvispina "cacto rojo"	
var. curvispina	V
var. marksiana	V
var. lissocarpa	IC
var. engleri	V
var. andicola	FP
var. grandiflora	V
var. garaventai	V
- simulans "simulador"	EP
- intermedia "quisquito de Chañaral"	
var. intermedia	R
var. tenuis	R
var. pygmaea	EP
var. pilispina	R
var. calderana	EP
var. gracilis	R
- carrizalensis "quisquito de Carrizal"	
var. carrizalensis	EP
var. totoralensis	V
- jussieui "quisquito del Elqui"	
var. jussieui	V
var. trapichensis	V
var. chorosensis	V
var. wagenknechtii	EP
var. dimorpha	EP
var. chaniarensis	V
var. setosiflora	EP
var. huascensis	EP
- recondita "escondido"	
var. recondita	EP
var. residua	EP
var. vexata	V
- occulta "cacto oculto"	EP
- vallenarensis "quisquito de Vallenar"	
var. vallenarensis	V
var. transitensis	V
var. atroviridis	EP
var. crispus	EP

- paucicostata "pocas costillas", "peludín"	
var. paucicostata	EP
var. paucicostata fma. viridis	V
var. echinus	R
var. floccosa	EP
var. glaucescens	EP
var. neohankeana	EP
- aricensis "ariqueño"	
var. aricensis	R
var. saxifraga	EP
var. floribunda	R
- taltalensis "quisquito de Taltal"	
var. taltalensis	V
var. transiens	EP
- kunzei "cunze"	
var. kunzei	EP
var. confinis	V
- chilensis "chilenito"	
var. chilensis	V
var. albidiflora	EP
- napina "napín"	
var. napina	V
var. lembckei	V
var. aerocarpa	V
var. duripulpa	EP
- odieri "perdido"	
var. odieri	V
var. kraussii	EP
var. longirapa	EP
- esmeraldana "esmeraldano"	
var. esmeraldana	V
var. malleolata	V
11. NEOWERDERMANNIA	
- chilensis "macso", "cacto"	V
12. AUSTROCACTUS	
- spiniflorus	V
- hibernus	R
- patagonicus	V
13. OPUNTIA	
- miquelii "tuna de Miguel", "tunilla"	FP
- ovata "gatito", "perrito"	FP
- atacamensis "chuchampe"	FP
- leoncito "leoncito"	FP
- echinacea "puscaya", "espina"	FP
- ignescens "jala-jala", "puscayo"	FP
- conoidea "conoídea"	V
- berteri "pegote", "perrito"	FP
- soehrensii "ayrampu"	FP
- tunicata var. chilensis	V

Nota:

PF: Fuera de peligro
V : Vulnerable
R : Rara
EP: En peligro
EX: Extinguida en hábitat
IC: Insuficientemente conocida

ANEXO V

LISTA DE LAS BROMELIACEAS CHILENAS Y SU ESTADO DE CONSERVACION

ESPECIES	CATEGORIA CONSERVACION
1. Deuterocohnia	
- chrysantha (Phil.) Mez. "chaguar del jote"	V
2. Fascicularia "poe", "chupalla".	
- bicolor (R. et P.) Mez. "calilla".	V
- kirchhoffiana (Wittm). Mez. "puñeñe"	IC
- litoralis (Phil.) Mez. "chupón"	IC
- micrantha (Phil.) Mez.	IC
- pitcairniifolia (Verlot) Mez.	IC
3. Greigia	
- berteroi Skottsberg	V
- landbeckii (Lechler ex Phil.) Phil. "ñocha"	V
- pearcei Mez, D.C.	IC
- sphacelata (R. et P.) Regel "chupón", "quiscal"	V
4. Ochagavia	
- carnea (Beer) Smith et Looser "cardoncillo"	FP
- chamissonis (Mez) Smith et Looser	IC
- elegans Phil.	V
5. Puya	
- alpestris (Poepp.) Gay	R
- berteroniana Mez "chagual"	V
- boliviensis Baker	R
- chilensis Mol. "cardón"	V
- coerulea Lindl.	
var. coerulea "chagualillo"	FP
var. intermedia Smith et Looser	V
var. monteroana Smith et Losser	IC
var. violacea Smith et Loser "pilpolle"	V
- coquimbensis Mez. "Chagual de Coquimbo"	V
- quillotana Weber	IC
- venusta Phil. "chagual chico" "chagualillo"	V
6. Tillandsia "clavel del aire"	
- capillaris R. et P. forma capillaris	V
forma virescens L.B.Sm.	V
- geissei Phil.	V
- landbeckii Phil. "calachunca", "paja blanca"	V
- usneoides (L) L. "barba de viejo", "barbón"	V
- sp. nueva de Paposo	R

ANEXO VI

LISTA DE ESPECIES, AREAS DE DISTRIBUCION Y ESTADO DE CONSERVACION DE LOS BULBOS CHILENOS

ESPECIES	DISTRIBUCION	CONSERVACION
AMARYLLIDACEAE		
PLACEA		
amoena	Depart. Ovalle, Tulahuén	R
arzae	Cerros de Santiago, Renca	V
davidii	Santiago Valle del Maipo	
germainii	Cerros de Valparaíso, La Campana	R
RHODOPHIALA		
advena	Regiones Metropolitana y V	FP
ananuca	Prov. Atacama (Caldera, Copiapó)	FP
andicola	Antuco, Linares, Cordillera de Chillán	R
angustifolia	Santiago, Valle del Maipo	IC
araucana	Andes de la Araucanía, Cupulhue	R
bagnoldii	Sur de II a IV Regiones	FP
bakeri	Cordillera de Talca	R
berteroana	Rancagua	IC
biflora	Valdivia, cerca de San José	IC
chilense	Sur, lugares arenosos	IC
colona	Araucanía, de Renaico a Temuco	R
cousobrina	Cordillera de Santiago	IC
fulgens	Cordillera de Santiago	R
gayana=phycelloides?	Cordillera de Santiago	IC
laeta	Costa de la prov. de Antofagasta	V
lineata	Región Metropolitana	EP
moelleri	Araucanía	IC
montana	Talca, Cordillera de San Francisco	IC
ovalleana	Ovalle	IC
phycelloides	Andes de Chile	IC
pratense=laeta?	Costa del Desierto de Atacama	V
purpurata	Cordillera de Linares	IC
rhodolirion	Cordillera de San Fernando	IC
roseum	Islas de Chiloé	IC
solisii	Región del Maule, Chillán	IC
splendens	Curicó	IC
tenuiflora	Provincia de Santiago, Valle Largo	IC
tiltilensis	Región Metropolitana, Til-Til	R
uniflora	Cachinal de la Costa	IC
PHYCELLA		
australis	Región del Maule, Talca	V
bicolor	Zona Central, costa e interior	V
ignea	Montañas Zona Central	V
scarlatina	Región de Coquimbo Hurtado, Tulahuén	R
andina	Cordillera de Santiago, Loma del Viento	V
maulensis	Cordillera de Talca, Laguna del Maule	V
TRAUBIA		
modesta	Illapel	R

ESPECIES	DISTRIBUCION	CONSERVACION
STENOMESSON		
chilense	Cordillera I Región, 3.000 m.s.m.	R
ALLIACEAE		
Allioideae		
IPHEION		
sessile	Cordillera de Santiago, Las Arañas	R
NOTHOSCORDUM		
inodorum	Cosmopolita	FP
mahui		IC
nublense	Ñuble a Valdivia, costa e interior	IC
serenense	Región de Coquimbo, Salala	V
striatellum		IC
TRISTAGMA		
berteri	Cerros de Valparaíso	FP
bivalvis	Provincias Centrales	FP
gaudichaudiana	Cerros de Valparaíso	IC
leichtlinii	Cordillera de Santiago	IC
nivale	Alta cordillera de provincias centrales	FP
poeppigiana		IC
porrifolia	Cordillera de Santiago	V
violacea	Cordillera de San Fernando	IC
ZOELLNERALLIUM		
andinum	30-35°lat. S., 2500-3500 m.s.m.	FP
LEUCOCORYNE		
alliacea	Aconcagua a Araucanía 900-1300 m.s.m	FP
angustipetala	Región de Coquimbo 1000-1500 m.s.m.	V
appendiculata	Iquique a Caldera, costa 400-800 m.s.m.	V
conferta	Aconcagua y Coquimbo 1000-1200 m.s.m	R
coquimbensis	Coquimbo, Valparaíso, Aconcagua	V
ixioides	Provincias Centrales	V
macropetala	Coquimbo y Atacama	V
odorata	Provincias Centrales	V
pauciflora	Aconcagua, Valparaíso, Santiago	V
purpurea	Costa de Coquimbo	V
violacescens	Prov. de Aconcagua y Santiago	V
PABELLONIA		
incrassata	Antofagasta y Atacama	FP
oxypetala	Coquimbo y Atacama, planicies interiores	IC
Gilliesioideae		
ANCRUMIA		
cuspidata	Región de Coquimbo	EP

ESPECIES	DISTRIBUCION	CONSERVACION
ERINNA		
gilliesioides	Región Metropolitana, San Ramón	EP
GARAVENTIA		
graminifolia	Región Metropolitana, cerros de Renca	EP
GETHYUM		
atropurpureum	Región Metropolitana, Peñalolén	EP
GILLIESIA		
curicana	Cordillera de Curicó, Las Tablas	R
gaudichaudiana		IC
graminea	Prov. de Aconcagua y Valparaíso	V
monophylla	Araucanía	IC
montana	Volcán Antuco	IC
MIERSIA		
chilensis	Aconcagua a Maule	V
comuta	V Región, Cuesta El Melón	R
SOLARIA		
miersioides	Santiago, Valparaíso, Linares	IC
SPEEA		
humilis	Santiago, Valparaíso	R
triloba	Región Metropolitana, Chicauma 1700 m.s.m.	R
ANTHERICACEAE		
PASITHEA		
coerulea	Tocopilla a Valdivia	FP
TRICHOPETALUM		
plumosum	Antofagasta a provincias centrales	FP
HYACINTHACEAE		
CAMASSIA		
biflora	Antofagasta a Valparaíso, Argentina	FP
TECOPHILACEAE		
CONANTHERA		
bifolia	Provincias Centrales	FP
campanulata	Antofagasta y provincias centrales	FP
minima	Región del Bío-Bío, Mulchén	IC
sabulosa	Región de Coquimbo, costa arenosa	V
simsii		IC
tenella	Provincias Centrales, San Antonio	R
trimaculata	Provincias Centrales	V
urceolata	Costa de Huasco	R
TECOPHILAEA		
cyanocrocus	Región Metropolitana	EX
violaeflora	Coquimbo a Santiago	FP
ZEPHYRA		
elegans	Costa de Iquique a Coquimbo	FP

ESPECIES	DISTRIBUCION	CONSERVACION[1]
ALSTROEMERIACEAE		
ALSTROEMERIA		
andina (complejo)	26-31° lat. S. 2900-3700 m.s.m	R
angustifolia (complejo)	31-33° lat. S.	FP
aurea (complejo)	36-42° lat. S. 200-1800 m.s.m	FP
crispata	29-30° lat. S. 1100-1300 m.s.m.	R
diluta (complejo)	35° (Talca)	IC
excerens	34-36° lat. S. 1500-2100 m.s.m.	IC
garaventai	Cerros El Roble y Vizcacha, 2000 m.s.m.	V
graminea	25-27° lat. S. costa 0-400 m.s.m.	V
hookeri (complejo)	35-37° lat. S. 0-300 m.s.m.	FP
kingii	27-28° lat. S. 0-750 m.s.m.	V
leporina	29-30° lat. S. 900-2000 m.s.m.	V
ligtu (complejo)	33-38° lat. S. 0-800 m.s.m.	FP
magenta	31-32° lat. S. 0-700 m.s.m.	V
magnifica (complejo)	29-33° lat. S. 0-200 m.s.m.	V
modesta	29-31° lat. S. 200-1500 m.s.m.	V
pallida	33-34° lat. S. 1500-2800 m.s.m.	FP
patagonica	46-54° lat. S. 0-900 m.s.m.	V
paupercula (violacea)	22-27° lat. S. 0-200 m.s.m.	V
pelegrina	32-33° lat. S., 0-50 m.s.m.	V
philippii	28°lat S., Carrizal Bajo, costa	R
polyphylla	28-29° lat. S., 0-800 m.s.m.	R
presiliana (complejo)	37-39° lat. S., 200-2000 m.s.m.	R
pseudospathulata	36° lat. S., 1000 m.s.m.	IC
pulchra (complejo)	32-38° lat. S., 0-1000 m.s.m.	V
revoluta	33-38° lat. S., 0-1800 m.s.m.	FP
schizanthoides	30° lat. S., 800-1900 m.s.m.	V
spathulata	33-35° lat. S., 2000-3000 m.s.m.	V
umbellata	33-34° lat. S., 2000-3000 m.s.m.	V
versicolor	34-35° lat. S., 250-1700 m.s.m.	R
werdermannii	28-29° lat. S., 0-50 m.s.m.	R
zoellnerii	33° lat. S., 1500-1800 m.s.m. Cordillera de la Costa	V
BOMAREA		
engleriana	Andes I Región, 3500-3700 m.s.m., Perú	R
involucrosa	Dept. de Arica, 3500 m.s.m., Perú	R
salsilla	Valparaíso a Valdivia	FP
LEONTOCHIR		
ovallei	28° lat. S., Carrizal Bajo, costa	EP
IRIDACEAE		
CALYDOREA		
xyphioides	Cerros de la Prov. de Valparaíso	V
HERBERTIA		
lahue	Valparaíso a Valdivia (discontinua)	V
TIGRIDIA		
philippiana	Costa de Atacama	R
CORSIACEAE		
ARACHNITES		
uniflora	Santiago a Magallanes (discontinua)	R

(complejo) se refiere a un grupo de variedades afines.

[1] Nota:
FP: Fuera de peligro
V : Vulnerable
R : Rara
EP: En peligro
EX: Extinguida en hábitat
IC:Insuficientemente conocida

ANEXO VII

PTERIDOPHYTA DE CHILE CONTINENTAL AMENAZADOS DE EXTINCION

CATEGORIA	DISTRIBUCION
MARSILEACEAE	
ASPLENIACEAE	
Asplenium fragile var. lomense	R
Asplenium gilliesii	R
Asplenium monanthes	R
Asplenium triphyllum	R
BLECHNACEAE	
Blechnum corralense	E
DENNSTAEDTIACEAE	
Dennstaedtia glauca	R
Histiopteris incisa	IC
DRYOPTERIDACEAE	
Elaphoglossum gayanum	V
Elaphoglossum mathewsii	R
Elaphoglossum porteri	V
Woodsia montevidensis	R
EQUISETACEAE	
Equisetum giganteum	R
GLEICHENIACEAE	
Gleichenia litoralis	R
Gleichenia squamulosa var. gunckeliana	V
HYMENOPHYLLACEAE	
Hymenophyllum cuneatum	IC
Hymenophyllum nahuelhuapiense	R
Trichomanes exsectum	R
ISOETACEAE	
Isoetes savatieri	V-R
LYCOPODIACEAE	
Lycopodium chonoticum	E
Lycopodium fuegianum	R
Marsilea mollis	E
Pilularia americana	E-IC
OPHIOGLOSSACEAE	
Botrychium lunaria var. dusenii	R
Ophioglossum nudicaule var. robustum	R
Ophioglossum valdivianum	R
POLYPODIACEAE	
Grammitis patagonica	R
Polypodium espinosae	E
Polypodium masafuerae	E
PTERIDACEAE	
Adiantum excisum	IC
Adiantum gertrudis	E
Adiantum pearcei	V
Cheilanthes arequipensis	R
Cheilanthes bonariensis	R
Cheilanthes myriophylla	R
Cheilanthes pilosa	R
Cheilanthes pruinata	R
Cryptogramma crispa var. chilensis	IC
Notholaena sulphurea	V
Pellaea myrtillifolia	IC
Pellaea ternifolia	IC
Trismeria trifoliata	R
SALVINIACEAE	
Salvinia auriculata	E

Nota:

E : En peligro
V : Vulnerable
R : Rara
IC: Insuficiente conocida

ANEXO VIII

Listado de especies de vertebrados terrestres y peces de aguas continentales según categoría de estado de conservación:

EN PELIGRO

Clase:MAMIFEROS

1. Rhyncholestes raphanurus, Comadrejita Trompuda
2. Euphractus nationi, Quirquincho de la Puna
3. Chelemys megalonyx megalonyx, Ratón Topo del Matorral
4. Chinchillula sahamae, Chinchillón
5. Chinchilla brevicaudata, Chinchilla Andina
6. Chinchilla lanigera, Chinchilla Chilena
7. Spalacopus cyanus maulinus, Cururo del Maule
8. Ctenomys magellanicus osgoodi, Tuco-Tuco de Aisén
9. Ctenomys magellanicus magellanicus, Tuco-Tuco de Magallanes
10. Canis culpaeus lycoides, Culpeo de Tierra del Fuego
11. Lutra provocax, Huillín
12. Felis geoffroyi, Gato de Geoffroy
13. Felis guigna, Güiña
14. Felis colocola, Gato Colocolo
15. Hippocamelus bisulcus, Huemul

Clase:AVES

1. Pterocnemia pennata tarapacensis, Suri
2. Plegadis chihi, Cuervo de Pantano
3. Coscoroba coscoroba, Cisne Coscoroba
4. Chloephaga rubidiceps, Canquén Colorado
5. Falco peregrinus anatum, Halcón Peregrino Boreal
6. Nycticryphes semicollaris, Becacina Pintada
7. Sterna lorata, Gaviotín Chico
8. Cyanoliseus patagonus byroni, Tricahue
9. Sephanoides fernandensis, Picaflor de Juan Fernández
10. Aphrastura masafuerae, Rayadito de Más Afuera

Clase:REPTILES

1. Liolaemus gravenhorsti, Lagartija

Clase:ANFIBIOS

1. Insuetophrynus acarpicus, Sapo
2. Eupsophus migueli, Sapo
3. Alsodes nodosus, Sapo Arriero
4. Alsodes tumultuosus, Sapo
5. Alsodes montanus, Sapo
6. Rhinoderma rufum, Ranita de Darwin

Clase:PECES (de aguas continentales)

1. Galaxias globiceps, Puye
2. Aplochiton taeniatus, Peladilla
3. Diplomystes chilensis, Tollo de Agua Dulce
4. Diplomystes camposensis, Tollo de Agua Dulce

5. Diplomystes nahuelbutensis, Tollo de Agua Dulce
6. Trichomycterus chiltoni, Bagrecito
7. Trichomycterus rivulatus, Bagrecito
8. Trichomycterus laucaensis, Bagrecito del Lauca
9. Trichomycterus chungarensis, Bagrecito del Chungará
10. Nematogenys inermis, Bagre
11. Percichthys melanops, Trucha Negra
12. Percilia irwini, Carmelita de Concepción
13. Orestias laucaensis, Corvinilla del Lauca
14. Orestias parinacotensis, Corvinilla de Parinacota
15. Orestias chungarensis, Corvinilla del Chungará
16. Basilichtys microlepidotus, Pejerrey
17. Leptonotus blainvillianus, Aguja de Mar Grande
18. Micropogon manni, Roncador

VULNERABLE

Clase: MAMIFEROS

1. Euphractus pichiy, Piche
2. Lagidium viscacia, Vizcacha de Montaña
3. Octodon bridgesi, Degú de Bridges
4. Octodon lunatus, Degú Costino
5. Ctenomys fulvus robustus, Tuco-tuco del Tamarugal
6. Canis fulvipes, Zorro Chilote
7. Galictis cuja, Quique
8. Lutra felina, Chungungo
9. Felis concolor, Puma
10. Arctocephalus philipii, Lobo Fino de Juan Fernández
11. Mirounga leonina, Elefante Marino del Sur
12. Lama guanicoe, Guanaco
13. Vicugna vicugna, Vicuña
14. Hippocamelus antisensis, Taruca
15. Pudu pudu, Pudú

Clase: AVES

1. Tinamotis pentlandii, Perdiz de la Puna
2. Pterocnemia pennata pennata, Ñandú
3. Pterodroma externa, Fardela Blanca de Juan Fernández
4. Pterodroma cooki, Fardela Blanca de Más a Tierra
5. Pterodroma neglecta, Fardela Negra de Juan Fernández
6. Pterodroma longirostris, Fardela de Más Afuera
7. Puffinus creatopus, Fardela Blanca
8. Puffinus nativitatis, Fardela de Pascua
9. Pelecanoides garnotii, Yunco
10. Spheniscus humboldti, Pingüino de Humboldt
11. Phaethon rubricauda, Ave del Trópico de Cola Roja
12. Phalacrocorax bougainvillii, Guanay
13. Fregata minor, Ave Fragata Grande
14. Plegadis ridgwayi, Cuervo de Pantano de la Puna
15. Theristicus caudatus, Bandurria
16. Phoenicopterus chilensis, Flamenco Chileno
17. Phoenicoparrus andinus, Parina Grande
18. Phoenicoparrus jamesi, Parina Chica
19. Cygnus melancoryphus, Cisne de Cuello Negro
20. Chloephaga melanoptera, Piuquén

21. Vultur gryphus, Cóndor
22. Pandion haliaetus, Aguila Pescadora
23. Fulica gigantea, Tagua Gigante
24. Fulica cornuta, Tagua Cornuda
25. Gallinago gallinago, Becacina
26. Larus modestus, Gaviota Garuma
27. Larosterna inca, Gaviotín Monja
28. Anous stolidus, Gaviotín de San Félix
29. Columba araucana, Torcaza
30. Enicognathus leptorhynchus, Choroy
31. Eulidia yarrellii, Picaflor de Arica
32. Campephilus magellanicus, Carpintero Negro

Clase: REPTILES

1. Alsophis elegans, Culebra
2. Philodryas tachymenoides, Culebra
3. Philodryas chamissonis, Culebra de Cola Larga
4. Tachymenis chilensis, Culebra de Cola Corta
5. Centrura flagelifera
6. Callopistes palluma, Lagarto
7. Liolaemus chiliensis, Lagarto Llorón
8. Liolaemus nitidus, Lagartija
9. Liolaemus lemniscatus, Lagartija
10. Liolaemus fuscus, Lagartija
11. Liolaemus leopardinus, Lagartija
12. Liolaemus zapallarensis, Lagartija
13. Liolaemus kuhlmanni, Lagartija

Clase: ANFIBIOS

1. Bufo spinulosus, Sapo
2. Bufo atacamensis, Sapo
3. Bufo chilensis, Sapo de Rulo
4. Bufo rubropunctatus, Sapo
5. Telmatobius peruvianus, Sapo
6. Batrachyla taeniata, Sapo
7. Alsodes vanzolinii, Sapo
8. Caudiverbera caudiverbera, Rana Chilena
9. Rhinoderma darwini, Ranita de Darwin

Clase: PECES (de aguas continentales)

1. Geotria australis, Lamprea de Bolsa
2. Brachygalaxias bullocki, Puye
3. Brachygalaxias gothei, Puye
4. Galaxias maculatus, Puye
5. Galaxias platei, Tollo
6. Aplochiton zebra, Farionela Listada
7. Cheirodon pisciculus, Pocha
8. Cheirodon galusdae, Pocha de los Lagos
9. Cheirodon australe, Pocha del Sur
10. Cheirodon kiliani, Pocha
11. Trichomycterus areolatus, Bagre Chico
12. Bullockia maldonadoi, Bagrecito
13. Percichthys trucha, Trucha Criolla
14. Percilia gillissi, Carmelita

15. Orestias agassizi, Corvinilla
16. Cauque mauleanum, Cauque
17. Género Cauque (en revisión) Cauques
18. Basilichthys semotilus, Pejerrey
19. Basilichthys australis, Pejerrey
20. Austromenidia laticlavia
21. Austromenidia gracilis
22. Eleginops maclovinus, Róbalo
23. Mugil sp, Lisa

RARA

Clase: MAMIFEROS

1. Marmosa elegans coquimbensis, Yaca Nortina
2. Dromiciops australis gliroides, Monito del Monte Chilote
3. Desmodus rotundus, Vampiro
4. Euphractus villosus, Peludo Patagónico
5. Geoxus valdivianus, Ratón Topo Valdiviano
6. Chelemys megalonyx delfini, Ratón Topo de Magallanes
7. Cavia tschudii, Cuy de Tschudi
8. Galea musteloides, Cuy Serrano
9. Microcavia australis, Cuy Chico de la Patagonia
10. Aconaemys fuscus porteri, Tunduco de Osorno
11. Lyncodon patagonicus patagonicus, Huroncito de Magallanes
12. Felis jacobita, Gato Montés Andino

Clase: AVES

1. Eudromia elegans, Perdiz Copetona
2. Tinamotis ingoufi, Perdiz Austral
3. Ardea cocoi, Garza Cuca
4. Ixobrychus involucris, Huairavillo
5. Anas bahamensis, Pato Gargantillo
6. Heteronetta atricapilla, Pato Rinconero
7. Accipiter bicolor, Peuquito
8. Buteo ventralis, Aguilucho de Cola Rojiza
9. Buteo albigula, Aguilucho Chico
10. Pluvianellus socialis, Chorlo de Magallanes
11. Attagis gayi, Perdicita Cordillerana
12. Larus serranus, Gaviota Andina

Clase: REPTILES

1. Velosaura aymararum
2. Phrynosaura reichei, Lagarto Dragón
3. Pristidactylus audituvelatus, Lagarto Dragón
4. Pristidactylus valeriae
5. Pristidactylus alvaroi
6. Pristidactylus volcanensis
7. Liolaemus paulinae, Lagartija
8. Liolaemus constanzae, Lagartija
9. Liolaemus kingi, Lagartija
10. Liolaemus lineomaculatus, Lagartija
11. Liolaemus magellanicus, Lagartija
12. Liolaemus lorenzmulleri, Lagartija
13. Liolaemus fitzgeraldi, Lagartija

14. Liolaemus mocquardi, Lagartija
15. Liolaemus signifer, Lagartija
16. Liolaemus hellmichi, Lagartija
17. Liolaemus donosoi, Lagartija
18. Liolaemus curis, Lagartija

Clase: ANFIBIOS

1. Bufo papillosus, Sapo
2. Eupsophus coppingeri, Sapo
3. Eupsophus insularis, Sapo
4. Telmatobius halli, Sapo
5. Telmatobius pefauri, Sapo
6. Telmatobius zapahuirensis, Sapo
7. Alsodes barrioi, Sapo
8. Telmatobufo bullocki, Sapo
9. Telmatobufo australis, Sapo
10. Telmatobufo venustus, Sapo

Clase: PECES (de aguas continentales)

1. Hatcheria macraei

AMENAZA INDETERMINADA

Clase: MAMIFEROS

1. Abrocoma bennetti bennetti, Ratón Chinchilla de Bennett
2. Conepatus chinga rex, Chingue Real

INADECUADAMENTE CONOCIDA

Clase: MAMIFEROS

1. Abrothrix longiplis longipilis, Laucha de Pelo Largo
2. Eligmodontia typus puerulus, Ratita de Pie Sedoso
3. Auliscomys sublimis leucurus, Lauchón de la Puna
4. Euneomys sp., Ratón Sedoso
5. Abrocoma cinerea, Ratón Chinchilla Cenicienta
6. Canis culpaeus, Culpeo
7. Canis griseus, Chilla

Clase: AVES

1. Oceanites gracilis, Golondrina de Mar Chica
2. Fregetta grallaria, Golondrina de Mar de Vientre Blanco
3. Nesofregetta albigularis, Golondrina de Mar de Garganta Blanca
4. Oceanodroma markhami, Golondrina de Mar Negra
5. Oceanodroma hornbyi, Golondrina de Mar de Collar
6. Sula variegata, Piquero
7. Phalacrocorax gaimardi, Lile
8. Tachyeres patachonicus, Quetru Volador

9. Anas platalea, Pato Cuchara
10. Buteo poecilochrous, Aguilucho de la Puna
11. Falco peregrinus cassini, Halcón Peregrino Austral
12. Laterallus jamaicensis, Pidencito
13. Rallus antarcticus, Pidén Austral
14. Strix rufipes, Concón
15. Asio flammeus, Nuco
16. Neoxolmis rufiventris, Cazamoscas Chocolate
17. Pseudocolopteryx flaviventris, Pájaro Amarillo
18. Conirostrum tamarugense, Comesebo de los Tamarugales

Clase: REPTILES

1. Philodryas simonsi, Culebra
2. Phyllodactylus heterurus, Salamanqueja
3. Phyllodactylus inaequalis, Salamanqueja
4. Garthia d'orbignyi
5. Garthia peñai
6. Tropidurus tarapacensis, Lagarto
7. Ctenoblepharis erroneus
8. Ctenoblepharis stolzmani
9. Ctenoblepharis schmidti
10. Liolaemus dorbignyi, Lagartija
11. Liolaemus driegi, Lagartija
12. Liolaemus fitzingeri, Lagartija
13. Liolaemus walkeri, Lagartija

Clase: ANFIBIOS

1. Bufo variegatus, Sapo
2. Telmatobius laevis, Sapo
3. Hylorina sylvatica
4. Alsodes verrucosus
5. Atelognathus grandisonae
6. Pleurodema thaul, Sapito de Cuatro Ojos

Clase: PECES (de aguas continentales)

1. Mordacia lapicida
2. Aplochiton marinus, Peladilla

FUERA DE PELIGRO

Clase: MAMIFEROS

1. Myocastor coypus, Coipo
2. Conepatus chinga chinga, Chingue de la Zona Central
3. Conepatus chinga humboldti, Chingue de la Patagonia
4. Arctocephalus australis, Lobo Fino Austral
5. Arctocephalus gazella, Lobo Fino Antártico
6. Otaria flavescens, Lobo Marino de un Pelo