

PROPUESTA

PLAN NACIONAL DE CONSERVACION DE SUELOS



CENTRO DE DOCUMENTACION
CONAMA

Casilla 520 V
Santiago, Chile

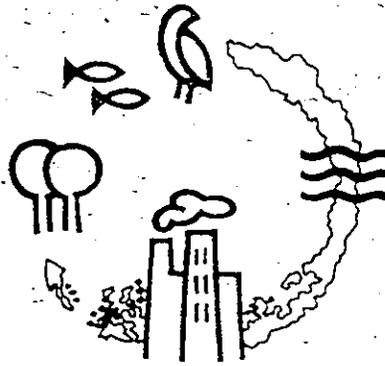


C
1060
CON
c.1

COMISION
NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
(CONAMA)

MINISTERIO DE AGRICULTURA

CHILE



PROPUESTA

PLAN NACIONAL DE CONSERVACION DE
SUELOS



*Comisión Nacional del Medio Ambiente
(CONAMA)*

y

Ministerio de Agricultura

CHILE

03745

Este documento ha sido preparado por el siguiente equipo técnico:

Guillermo Espinoza, Comisión Nacional del Medio Ambiente (Coordinador)
Mario Peralta, Consultor CONAMA, Universidad de Chile
Jaime Vicens, Servicio Agrícola y Ganadero, SAG
Jaime Espinosa, Servicio Agrícola y Ganadero, SAG
Mario Lagos, Servicio Agrícola y Ganadero, SAG
Miguel Fernández, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA
Samuel Francke, Corporación Nacional Forestal, CONAF
Enrique Gallardo, Consultor CONAMA, Corporación Nacional Forestal
Ana Alvarez, Consultor CONAMA, Universidad Blas Cañas
Ricardo Pérez, Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA
Juan Francisco Fernández, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, MINAGRI

Colaboradores

Gonzalo Villarino, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, MINAGRI
Francisco Serón, Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP
Cristián Franz, Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA
Juan Fernández, Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA
Verónica Tello, SEREMI-Agricultura, Región Metropolitana
Marta Vega, Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP
Rodolfo Freres, Servicio Agrícola y Ganadero, SAG
Raúl Raggi, Servicio Agrícola y Ganadero, SAG

Editores

Guillermo Espinoza, Comisión Nacional del Medio Ambiente
Ricardo Pérez, Comisión Nacional del Medio Ambiente
Juan Fco. Fernández, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, MINAGRI
Luis Contreras, Comisión Nacional del Medio Ambiente
Pablo Pisani, Comisión Nacional del Medio Ambiente

Esta publicación contó con el financiamiento de la Agencia
de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

Propuesta

Plan Nacional de Conservación de Suelos

Comisión Nacional del Medio Ambiente
Santiago, enero de 1994. Chile

Registro de Propiedad Intelectual N° 89.602
I.S.B.N.: 956-7204-05-5
Primera Edición de 1.000 ejemplares
Diseño Portada: José Miguel Cariaga
Impresor: Alfabetá Impresores

PRESENTACION

Los recursos naturales son la base de sustentación de un país, tanto por sus implicancias sociales como económicas. El concepto de desarrollo sustentable relaciona la utilización y aprovechamiento del recurso en forma adecuada, de manera que éste pueda beneficiar también a las generaciones futuras.

El recurso suelo presenta una importancia crucial para el desarrollo de un país. Su pérdida y deterioro, además de un empobrecimiento provoca problemas de embancamiento de puertos, ríos y lagos, contribuye al avance de los procesos dunarios y de desertificación y provoca una pérdida de la calidad paisajística, entre otros efectos.

Chile no cuenta con un catastro detallado y preciso del estado actual del recurso suelo, ni con un programa global y coordinado que tienda a protegerlo y conservarlo. Por ello, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), en conjunto con el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), han decidido impulsar y proponer un Plan Nacional de Conservación de Suelos, cuyo punto de partida esté sustentado en el diagnóstico de base que se presenta en este documento.

Este texto caracteriza el estado de degradación del recurso, utilizando para tales efectos la información disponible a nivel nacional. Este documento fue preparado por los especialistas del Ministerio de Agricultura, a través del Sistema Medio Ambiental del Sector Silvoagropecuario (SMASS), y complementado por los consultores que CONAMA dispuso para este trabajo.

También se aborda la problemática de la degradación del recurso analizada desde el punto de vista de la percepción que tienen los habitantes de cada una de las regiones del país. Dicho diagnóstico se elaboró a partir de la información recopilada y presentada en la publicación "Problemas Ambientales de Chile, Regiones I a la XII", publicada por CONAMA.

La inclusión de los contenidos y formas como se está abordando la temática en los distintos niveles educacionales (básica, media, técnico-profesional y profesional), además de la labor realizada por algunas Organizaciones No Gubernamentales, permite formarse una buena impresión de como se educa a la población en torno a la importancia del recurso.

El extenso análisis de las herramientas jurídicas que actualmente están vinculadas a la protección del recurso -identificándose los cuerpos legales involucrados, los temas abordados y la institucionalidad relacionada- permite conocer la debilidades y fortalezas de la legislación vigente.

Finalmente, se presenta la Propuesta de Plan Nacional de Conservación de Suelos, con la idea de propender hacia un manejo adecuado del recurso, otorgándole la relevancia que éste se merece.

A todos los que hicieron posible este documento, les agradecemos muy sinceramente por su trabajo, que entregamos conscientes de que se trata de un primer paso muy importante para contribuir a la adecuada protección y conservación del recurso suelo, tarea histórica y desafío de enorme trascendencia para nuestro país.

JUAN A.FIGUEROA YAVAR
Ministro de Agricultura

RAFAEL ASENJO ZEGERS
Secretario Ejecutivo
Comisión Nacional del Medio Ambiente

Santiago, enero de 1994

INDICE

Página

Capítulo 1

Problemas Ambientales que Afectan al Recurso Suelo 1-1

1. Antecedentes 1-1
2. Metodología 1-1
3. Resultados 1-1

Capítulo 2

Diagnóstico del Estado de Deterioro de los Suelos 2-1

1. Introducción 2-1
2. Erosión Hídrica y Eólica 2-2
3. Formación de Dunas 2-13
4. Suelos de Mal Drenaje 2-15
5. Degradación del Suelo por Salinización 2-18
6. Declinación de la Fertilidad y Deterioro de la Estructura en Suelos Arables 2-22
7. Contaminación de Suelos por Residuos de Pesticidas 2-24
8. Pérdida de la Capacidad Productiva del Suelo por Contaminación
Minero-Industrial 2-25
9. Pérdida de Suelos Arables por Avance Urbano, Villorrios Rurales y
Cambio de Destino para Fines Industriales 2-31
10. Extracción de Aridos y Arcillas Superficiales Aplicables a la Construcción 2-34
11. Conclusiones 2-34

Capítulo 3

Diagnóstico de los Aspectos Educativos	3-1
1. Educación General Básica	3-1
2. Primer Año de Educación Media	3-4
3. Segundo Año de Educación Media	3-6
4. Tercer Año de Educación Media	3-7
5. Cuarto Año de Educación Media	3-7
6. Educación Media Técnico-Profesional	3-7
7. Formación de Docentes	3-13
8. Formación de Profesionales del Sector Silvoagropecuario	3-14
9. Organizaciones No Gubernamentales que Trabajan en la Temática de Suelos	3-15
10. Conclusiones	3-16

Capítulo 4

Diagnóstico de los Aspectos Jurídicos	4-1
1. Introducción	4-1
2. Identificación y Recopilación de la Normativa Legal y Reglamentaria Vigente	4-2
3. Ordenación y Clasificación por Areas Temáticas	4-9
4. Instituciones Involucradas	4-27
5. Observaciones y Conclusiones	4-32

Capítulo 5

Propuesta de Plan Nacional para la Conservación de Suelos	5-1
1. Definición de Conservación de Suelos	5-1
2. Objetivo General del Plan	5-1
3. Objetivos Específicos	5-1
4. Estrategia de Acción para el Desarrollo del Plan	5-2
5. Participantes en Talleres de Trabajo y Elaboración de la Propuesta de Plan Nacional de Conservación de Suelos	5-19

Capítulo 1: Problemas Ambientales que Afectan al Recurso Suelo

CAPITULO 1. PROBLEMAS AMBIENTALES QUE AFECTAN AL RECURSO SUELO¹

1. ANTECEDENTES

En el año 1991, la Comisión Nacional del Medio Ambiente realizó un conjunto de seminarios regionales con el motivo de efectuar un diagnóstico de los problemas ambientales que afectan al país. En dichos seminarios participaron especialistas del sector público, académicos y la comunidad en general, los cuales se abocaron a identificar los problemas ambientales que afectan a sus respectivas regiones.

2. METODOLOGIA

La base para el trabajo desarrollado durante los seminarios estuvo constituida por la información entregada en el libro "Problemas Ambientales de Chile" (Hajek, Gross y Espinoza, 1990), el que a su vez utilizó la técnica de encuesta a expertos (Técnica Delphi) para determinar los problemas ambientales que afectan a las diferentes regiones. Para cada seminario se preparó un listado con los problemas identificados en el libro, sometiéndose a discusión con la finalidad de actualizar, agregar o eliminar problemas.

Resulta importante mencionar que los problemas fueron descritos por los participantes de acuerdo a su percepción respecto de la realidad regional. Por lo tanto las cifras que se desprenden del siguiente análisis corresponden a una categorización y agrupación de los problemas descritos que los especialistas preveen que afectan de una u otra forma al recurso suelo; dichas cifras no representan mediciones de tipo cuantitativas.

3. RESULTADOS

El análisis del total de los antecedentes recopilados en los seminarios regionales, permitió identificar un total de 1288 problemas a nivel nacional que se relacionan con una amplia gama de recursos y sectores productivos. Del total de problemas identificados, 114 (8,9%) están vinculados a la pérdida y degradación del recurso suelo, los cuales se han agrupado en las 8 categorías siguientes:

¹ Tomado de STyA-CONAMA, Problemas Ambientales regiones I, XII y R.M. Santiago, Chile.

- Erosión Hídrica,
- Erosión Eólica,
- Degradación Física,
- Degradación Biológica,
- Degradación Química,
- Salinización y Sodificación,
- Expansión Urbana, Industrial y Parcelas de Agrado, y
- Extracción de Aridos, Arcillas y Tierra de Hojas.

Las regiones que presentan una mayor cantidad de problemas son la II, IV, V, VI y VII; las restantes muestran valores relativamente similares. Las regiones III y IX presentan una menor cantidad de problemas; lo que probablemente se deba a un ligero sesgo ciudadano inducido por la metodología de descripción de problemas (Ver cuadro 1 y figuras 1 y 2).

Al analizar el porcentaje de problemas por categoría, se observa que la Degradación Biológica ocupa el primer lugar, con un 22,8%. Esta degradación es influida principalmente por la deforestación y los incendios que contribuyen a una fuerte disminución de la materia orgánica. En segundo lugar se ubica la Erosión Hídrica, con una participación del 19,3%, y que se manifiesta en todas las regiones. En tercer lugar está la Expansión Urbana e Industrial, junto con las Parcelas de Agrado, con un 16,7%. En cuarto lugar se sitúa la Degradación Química, con un 15,8%. En seguida se ubican la Erosión Eólica (10,5%), la Salinización y Sodificación (7%), la Degradación Física por procesos de compactación que hace aumentar la densidad aparente (5%) y por último la Extracción de Aridos, Arcillas y Tierras de Hojas con un 3,5%.

Cabe hacer notar que en este diagnóstico no se indican procesos de erosión eólica para la Región Metropolitana; además no se menciona casi en ninguna región la degradación física, producida generalmente por sobrepastoreo. Sólo se indica la degradación por extracción de tierras de hojas en la Región Metropolitana, siendo también común esta práctica además en la Quinta y Sexta regiones.

Le

A:
B:
C:
D:
E:
F:
G:
H:

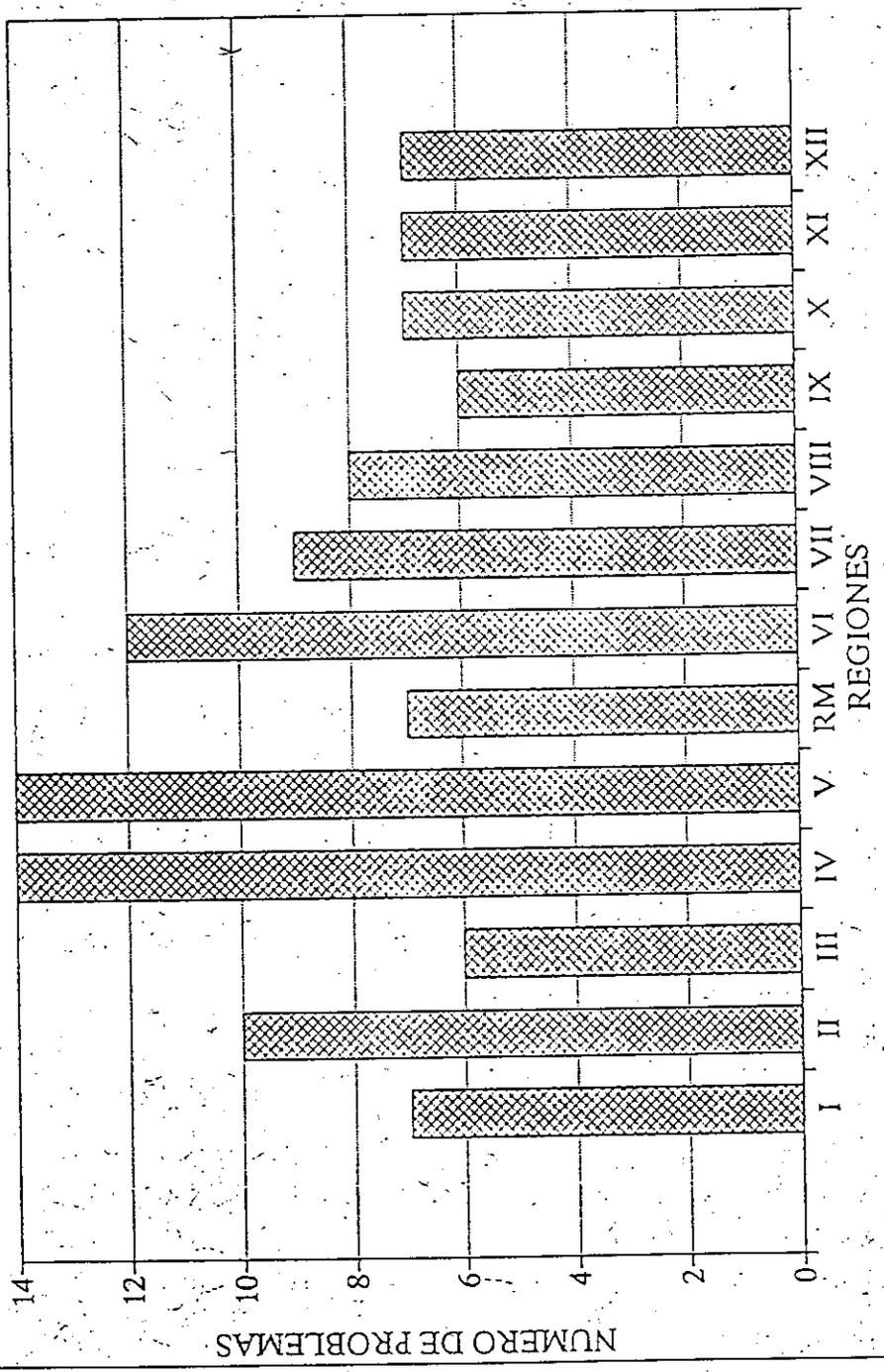
CUADRO 1
PROBLEMAS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN RELACION AL
RECURSO SUELO POR REGION ADMINISTRATIVA Y CATEGORIA

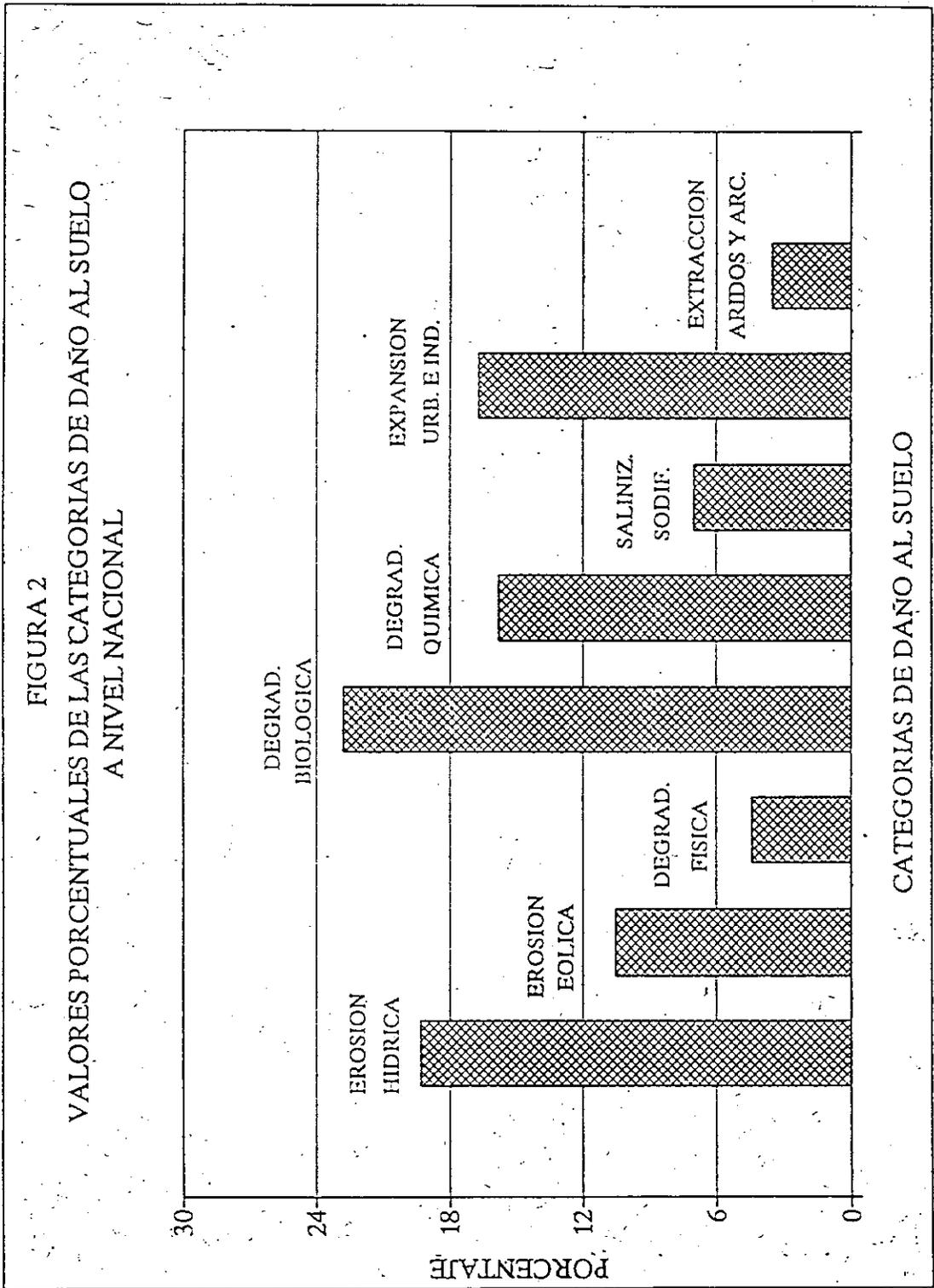
REGION	A	B	C	D	E	F	G	H	TOTAL	%
I	1	1	-	1	1	2	-	1	7	6.1
II	1	1	-	3	4	-	1	-	10	8.8
III	1	1	-	-	2	1	1	-	6	5.3
IV	3	1	2	3	1	2	2	-	14	12.3
V	2	2	1	2	2	1	3	1	14	12.3
RM	1	-	-	1	2	1	1	1	7	6.1
VI	2	1	-	4	2	-	3	-	12	10.5
VII	4	1	-	1	-	-	3	-	9	7.9
VIII	1	1	-	2	2	1	1	-	8	7.1
IX	1	1	1	-	-	-	2	1	6	5.3
X	2	-	1	2	1	-	1	-	7	6.1
XI	2	1	-	4	-	-	-	-	7	6.1
XII	1	1	-	3	1	-	1	-	7	6.1
TOTAL	22	12	5	26	18	8	19	4	114	100.0
%	19.3	10.5	4.4	22.8	15.8	7.0	16.7	3.5	100	

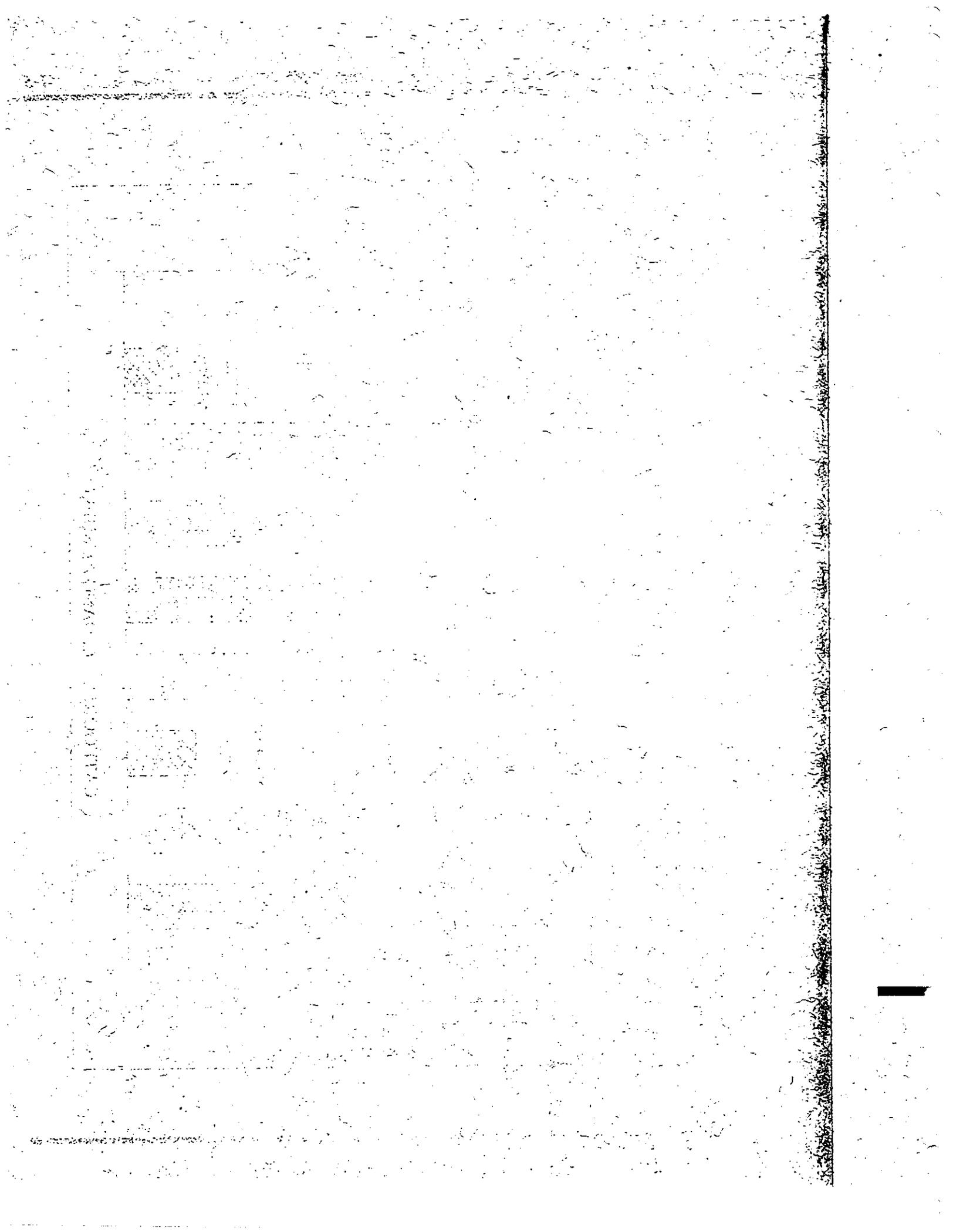
Leyenda de Categorías Empleadas

- A: Erosión Hídrica
- B: Erosión Eólica
- C: Degradación Física (compactación-incremento densidad aparente)
- D: Degradación Biológica (acción de quemas-deforestación-pérdida de materia orgánica)
- E: Degradación Química (contaminación química, biológica)
- F: Salinización y Sodificación (mal drenaje-abonos-mala calidad del agua de regadío)
- G: Expansión Urbana e Industrial y Parcelas de Agrado
- H: Extracción de Aridos, Arcillas y Tierra de Hojas

FIGURA 1
PROBLEMAS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL RECURSO SUELO, POR REGION







Capítulo 2. Diagnóstico del Estado de Deterioro de los Suelos

CAPITULO 2. DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE DETERIORO DE LOS SUELOS¹

1. INTRODUCCION

La cantidad de suelo existente en un área determinada depende de los valores relativos de sus tasas de formación y de degradación. Normalmente, en la naturaleza estas tasas son lentas, especialmente la de formación; por ello la acumulación o formación toma miles de años en ocurrir. Los factores climáticos tienen relevancia en la formación y degradación de los suelos; así por ejemplo, los cambios en la temperatura y las lluvias contribuyen a su formación al favorecer la meteorización del material parental. Resulta necesario aseverar que el suelo corresponde a un estado dinámico, derivado del operar de múltiples factores interactuantes.

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. Lamentablemente la mayor parte de las veces, debido a prácticas inadecuadas, la actividad humana acelera las tasas de degradación 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, ya que afecta en forma generalizada a prácticamente todo el país, alcanzando ribetes alarmantes en determinadas zonas geográficas.

También cobran relevancia (aunque en forma menos generalizada, pero no por ello menos importante) problemas derivados de la contaminación por actividades de producción industrial, avance de los procesos dunarios, salinización, mal drenaje y la pérdida de suelos productivos por el avance de los asentamientos urbanos e industriales.

¹ Diagnóstico preparado por el Sistema Medio Ambiental del Sector Silvoagropecuario (SMASS) del Ministerio de Agricultura y complementado por CONAMA

A continuación se realiza una breve reseña de los problemas que afectan al recurso, utilizando la información existente para cuantificar su estado de deterioro.

2. EROSION HIDRICA Y EOLICA

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; entre ellos se destacan:

- Disminución en volumen y profundidad
- 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

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 accidentada topografía de lomajes, cerros y montañas que predomina sobre la mayor parte del territorio nacional, el grado de destrucción de la cobertura vegetal 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-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 erosivos naturales.

La erosión puede generar una serie de perjuicios extraprediales, tales como la sedimentación de ríos y sus desembocaduras; de lagos, de embalses, de 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.

No obstante que las pérdidas en cantidad y calidad de los recursos de suelo del país se traducen no sólo en una disminución de rendimientos, de opciones de uso y en daños extraprediales, sino que también en un empobrecimiento y migración de la población rural, 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). 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 las acciones humanas.

La distribución de las tierras erosionadas del país no es regular, siendo posible encontrar tanto áreas escasamente erosionadas así como sectores en los cuales las pérdidas físicas y la capacidad productiva del suelo son prácticamente irrecuperables. Conforme al catastro del IREN (1979), en el Cuadro 2 se relacionan la superficie afectada y la intensidad del proceso erosivo en cada una de las regiones del país. En el Cuadro 3 se muestra 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 4.

CUADRO 2

NIVEL DE EROSION DE LOS SUELOS DE CHILE
(En miles de hectáreas)

REGION (superficie)	AREA ESTUDIADA	AREA DE EXTRE- MA FRAGILIDAD	MUY GRAVE	NIVEL DE EROSION GRAVE	MODERADA	LEVE	% REGIONAL EROSIONADO
I Tarapacá (5.807,2)	2.539,0	1.177,0	38,7	1.027,4	1.116,1	356,8	43
II Antofagasta (12.530,6)	2.681,6	1.468,3	-	1.435,2	1.120,1	126,3	21
III Atacama (7.826,8)	2.648,1	2.572,5	1.056,2	152,2	809,3	630,4	35
IV Coquimbo (3.964,7)	3.459,6	2.944,8	-	654,3	1.425,7	1.379,6	85
V Valparaíso (1.637,8)	893,7	274,4	51,1	231,8	146,8	464,0	55
Metropolitana (1.578,2)	558,9	407,5	95,2	387,8	58,8	17,1	36
VI O'Higgins (1.595,0)	973,4	289,2	188,4	554,4	210,6	20,0	61
VII Maule (3.051,8)	1.538,0	448,1	152,4	662,4	686,6	36,6	51
VIII Bfo-8fo (3.600,7)	2.362,1	128,5	175,7	818,5	1.167,5	200,4	66
IX Araucanía (3.247,2)	2.478,1	494,6	65,8	809,4	1.533,3	69,6	76
X Los Lagos (6.903,9)	4.846,1	902,2	401,9	620,9	1.628,4	2.194,9	66
XI Aysén (10.715,3)	4.624,5	506,4	145,2	909,9	2.179,5	1.389,9	45
XII Magallanes (11.231,0)	4.887,7	422,5	-	900,0	3.463,5	524,2	37
Total	75.490,6	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. Índice de Fragilidad:

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

CUADRO 3
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 GRAVE: Y MUY GRAVE %	EROSION MODERADA Y LEVE AREA	EROSION MODERADA Y LEVE %
NORTE GRANDE	I, II y III Regiones, Pampa del Tamarugal	114,1			114,1	100,0
	Cordones preatlánticos	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	1.119,3	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	520,7	24,4	1.638,0	75,6
	SUBTOTAL	5.900,2	2.592,3	52,6	3.317,9	56,2
PRECORDILLERA ANDINA	V y Región Metropolitana	389,5	52,0	14,2	318,9	85,8
	VI, VII, VIII, IX y X Regiones	2.487,3	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	1.051,8	652,1	39,5	997,7	60,5
CERROS Y LOMAJES DEL LLANO CENTRAL	V, VI, VII, VIII, IX y X Regiones (1)	3.304,4	757,2	22,5	2.007,2	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)	2.686,3	317,8	11,0	2.588,5	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: Adaptado por Jaime Espinosa Q. y Mario Lagos S., de Fragilidad de los Ecosistemas Naturales de Chile, IREN, 1979.

- Notas: 1. La mayor parte de los cerros y lomajes erosionados del llano central se encuentran en las Regiones VIII, IX y X.
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 4

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	- Edifica - 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 caprinos y arbutivos - Aumento de población ganadera (camélidos, caprinos, ovinos) - Ingresos/superficie predial insuficientes.
CORDILLERA DE LA COSTA Y PLANICIES a) IV Región b) V a VIII Regiones	- Hídrica y edifica - Formación de dunas litorales	- Topografía de cerros y lomaes - Suelos fácilmente erosionables (permeabilidad lenta, sustrato granítico frágil) - Tala de matorral semidesértico (leña y carbón) - Sobreutilización de praderas, aumento de población ganadera. - Cultivo deambulante de cereales en suelos no arables - Ingresos/superficie predial insuficientes
	- Hídrica - Edifica en sector costero - Formación de dunas litorales	- Topografía de cerros y lomaes - Veranos secos y calurosos, inviernos lluviosos - Suelos fácilmente erosionables (permeabilidad lenta, sustrato 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 - Ingresos/superficie predial insuficientes
c) IX - X Regiones	- Hídrica - Edifica en sector costero	- Topografía de cerros y lomaes - Explotación indiscriminada del bosque nativo - Habilitación de suelos de aptitud forestal para agricultura y ganadería (tala rasa, quema)

CUADRO 4 (Continuación)

CUADRO 4 (Continuación)
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
CORDILLERA 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
	- Hídrica y eólica	- Topografía de lomaes ondulados/inclinados - Tala de bosque mesofíticos e hidrofítico - Quema de rastrojos - Cultivos anuales en suelos no arables - Barbecho descubierto, labranza/siembra en sentido de la pendiente
CORDILLERA ANDINA/VOLCANICA	- Hídrica y geológica	- Región escasamente estudiada
CERROS Y LOMAJES DEL LLANO CENTRAL, V A X Regiones	- Hídrica	- Topografía de cerros, lomaes ondulados - Suelos fácilmente erosionables en VIII, IX, 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
	- Hídrica y eólica	- Cordillera con cumbrus escarpadas y mesetas, muy desecada 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 - Rehabilitación de suelos de aptitud forestal para uso ganadero (tala, quema)

Fuente: Jaime Espinosa O., División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura.

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 (6,9%) están erosionadas en forma muy grave, 9,2 millones (26,6%) por procesos erosivos graves, 15,5 millones (45%) exhiben daños moderados y 7,4 millones (21,5%) están afectadas levemente.
- b) Aproximadamente 27 millones de hectáreas del total de la superficie estudiada están degradadas por procesos muy graves a moderados 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 afectados 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 estas pérdidas en volumen y profundidad, en materia orgánica y nutrientes, en capacidad de retención de humedad y en 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 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 bajos niveles de cobertura vegetal (entre 0-40%).

Hacia la zona centro sur del país, los suelos afectados por erosión se localizan 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 vegetal 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 del recurso suelo en el sector silvoagropecuario se encuentran en la zona altiplánica, cordones y sierras andinas en el Norte Chico, Cordillera de la Costa, particularmente entre Valparaíso y Concepción, parte de la precordillera andina en la zona centro-sur, lomajes del llano central 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 del 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 vegetal, 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 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 afectada por la erosión, en particular el tramo comprendido entre la V y VIII Regiones. En este

sector, alrededor de un 63% de su superficie (2 millones ha) está fuertemente erosionada. 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 por ODEPA, se consideran en forma conjugada las características de los suelos, la capacidad de uso y los indicadores de degradación 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 visible 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 km², señala que el número de cárcavas aumentó de 420 a 550 entre los años 1943 y 1978, lo que significa un crecimiento 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, favorece 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, produciendo fisuras y 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, mucha de ella constituida por pequeños agricultores.

- g) La mayor parte del sector precordillerano de la Cordillera de los Andes, entre las provincias de Linares y Llanquihue (VII a X Regiones), está cubierto 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. Aun 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) indica que un 60% (1 millón de ha) aproximadamente del área estudiada exhibe daños leves a moderados, pero que también existen alrededor de 650.000 hectáreas severamente erosionadas.

La quema de rastrojos, el exceso de actividad 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, las prácticas convencionales de barbecho descubierto y la 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 habría disminuido su profundidad efectiva en 20-25 cm en un período de 50 años solamente.

- i) No obstante que en la mayor parte (77%) de la zona patagónica los procesos erosivos son de intensidad leve a moderada, alrededor de 700.000 hectáreas 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/h, sin embargo, se han registrado fuertes temporales con rachas de más de 110 km/h (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.

3. FORMACION DE DUNAS

Es necesario mencionar 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 del sesenta, en Chile se han formado alrededor de 74.500 ha de dunas litorales entre la IV y X regiones. Existen además cerca de 56.000 ha de dunas continentales en la Región del Bío-Bío. La distribución de los suelos cubiertos por estas formaciones se presenta en el Cuadro 5.

Del total de dunas existentes en el país, se estima que alrededor de 42.000 hectáreas 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. Desde allí, el viento transporta las arenas y las acumula en forma de dunas 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 en Chanco.

Las arenas continentales, entre los ríos Itata y Bío-Bío, tienen un origen muy diferente en 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 500-1.500 años (Moreno y Varela, 1985). Descansan sobre un lahar de aproximadamente 15.000 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. La avalancha, súbita y violenta de estos sedimentos, cubrió una extensión de casi 400.000 ha en la depresión central.

CUADRO 5
DISTRIBUCION DE LOS SUELOS CUBIERTOS POR DUNAS EN CHILE
(en miles de hectáreas)

PROVINCIAS ANTIGUAS	DUNAS LITORALES		DUNAS INTERIORES		TOTAL ESTUDIADO	
	SUPERF.	%	SUPERF.	%	SUPERF.	%
Coquimbo	4,2	5,7	-	-	4,2	3,2
Aconcagua	0,9	1,2	-	-	0,9	0,7
Valparaíso	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
Bío-Bío	-	-	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 42.000 hectáreas de dunas están estabilizadas (CONAF, 1993)

4. SUELOS DE MAL DRENAJE

Los suelos con mal drenaje 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 hectáreas en el Llano Central y Valles Transversales, la mayor parte de los cuales (90%) se hallan entre la VI y X Regiones. Entre éstas, cabe destacar a la Región de Los Lagos con 372.800 hectáreas de suelos mal drenados, extensión equivalente a un 5,4% de la superficie regional. En el Cuadro 6 se presenta la distribución de estos suelos en el país.

Los suelos con problemas leves de drenaje -considerados como relativamente fáciles de solucionar- se presentan principalmente entre la VI y VIII Regiones, abarcando alrededor de 165.000 hectáreas en total. Un 54% de la superficie ocupada por estos suelos se encuentra en la VI Región.

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. 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 148.000 hectáreas 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 incorporar especies de crecimiento rápido tales como canelo, aliso y eventualmente eucalipto.

- 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 cercanos a 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 asociados 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 sustrato 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 encuentra 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 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.

5. DEGRADACION DEL SUELO POR SALINIZACION

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

Se estima que existen alrededor de 34.000 hectáreas de suelos degradados por estas limitaciones. La distribución aproximada a nivel regional se presenta en el Cuadro 6.

A pesar de no disponer de antecedentes suficientes para evaluar con precisión la magnitud e intensidad de los problemas en cuestión, se reconoce que las restricciones por salinidad, sodicidad y toxicidad debido a la presencia de boro y arsénico, junto con condiciones de drenaje restringido en algunos sectores, son las principales limitaciones que afectan, en menor o mayor grado, a los suelos en el Valle de 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, de la II Región.

CUADRO 6
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 (1)		% 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
VI	Metropolitana (1.578,2)	288,7	56,9	13,9	4,50
VII	O'Higgins (1.595,0)	713,2	139,5	-	8,70
VIII	Maule (3.051,8)	291,0	141,3	-	4,60
IX	Bío-Bío (3.600,7)	653,0	166,1	-	4,60
X	Araucanía (3.247,2)	1.225,1	83,2	-	2,60
	Los Lagos (6.903,9)		372,8	-	5,40
	Total	53.716,3	1.002,3	33,6	(3)

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

Notas:

- (1) Parte del área con problemas de salinidad, presenta drenaje restringido.
- (2) 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.
- (3) 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.

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 riego.

Los problemas por salinidad y sodicidad son por lo 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 ubicados 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, en la 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 exceso 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 por la adición constante de estos compuestos mediante el agua de riego como por las napas freáticas en ciertos casos.

En los suelos bien drenados, el nivel de degradación depende principalmente de la calidad y la cantidad de agua de riego 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 riego 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 1.333.

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 o por restringir el movimiento vertical descendente del agua de drenaje interno. Cabe agregar que el 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 provenientes del lavado de suelos degradados a nivel predial. Esta agua de drenaje puede incorporarse a los cursos de agua subterránea y/o superficial utilizada 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 ellos 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*.

6. DECLINACION 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 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 suelos de "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 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.

7. CONTAMINACION 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 ligados a la contaminación. La toxicidad es inherente a todos ellos, pero no así la capacidad de permanecer por largos períodos ejerciendo su acción deletérea, situación que se traduce en traslocaciones a otros sistemas como plantas y animales. En definitiva, una presencia de elementos inconvenientes en la cadena trófica.

Sólo una familia de pesticidas, los organoclorados, es persistente al depositarse en los suelos, siendo relativamente no biodegradables. Es claro que su comportamiento, distribución y destino están determinados 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 plaguicidas organoclorados (lindano, DDT y metabolitos, aldrín, dieldrín, heptacloro epóxido y clordano) 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 (ausente en la XI Región). Hubo menos detección de heptacloro epóxido, metabolitos del DDT y clordano. 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.

8. PERDIDA DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SUELO POR CONTAMINACION 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 de la población.

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 emitidos 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 los 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, dada 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).

Una situación ambiental aún no dimensionada, pero que merece una mayor atención, es el creciente consumo de agroquímicos (plaguicidas, herbicidas y fertilizantes) en huertos frutales, especialmente en la zona central y en los valles transversales de la zona norte. Preocupa también el efecto residual de los plaguicidas en la fruta de exportación.

En el Cuadro 7 se presenta la distribución, en el país, de los contaminantes químicos principales del suelo. La superficie total afectada se estima en 60.000 hectáreas.

Las emisiones fumígenas en la II Región se extienden por un área estimada en 2.000 hectáreas, 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 la 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 minero-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 existen una fundición de

minerales y una planta termoeléctrica, se ha traducido en una considerable pérdida de la viabilidad productiva de 11.000 hectáreas, 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 4.000 hectáreas 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 miden 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 5.000 hectáreas 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 3.000 hectáreas 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 2.000 hectáreas. 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.

En el Valle de Alhué se proyecta regar alrededor de 1.000 hectáreas con el agua efluente proveniente del tranque de relaves Carén. Por su elevado contenido de sulfatos y molibdeno, el uso de esta agua implica un riesgo potencial para el ámbito agropecuario, bien por la contaminación del suelo con sales y molibdeno como por los efectos tóxicos en el ganado.

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 fréjol, 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 30.000 hectáreas 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.

CUADRO 7
 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE SUSTANCIAS QUIMICAS
 COMO AGENTES DE CONTAMINACION DEL SUELO
 II - VI REGIONES

REGION	TIPO Y CAUSA DE LA CONTAMINACION DEL SUELO	AREA AFECTADA (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.	2.000	Sector medio valle. Copiapó.
	Planta de pellets de materiales férricos: emisión fumígena de particulados férricos.	1.200	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.

CUADRO 7 (Continuación)
DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE SUSTANCIAS QUIMICAS
COMO AGENTES DE CONTAMINACION DEL SUELO
II - VI REGIONES

REGION	TIPO Y CAUSA DE LA CONTAMINACION DEL SUELO	AREA AFECTADA (hectáreas)	SECTOR
R.M.	Tostación de concentrados: emisión de SO ₂ y As.	1.000	Rungue.
	Planta de coque 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.
VI	Planta de cemento: emisión fumígena de particulados de carbonatos.	2.000	Polpaico.
	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).

Nota: * Superficie que se proyecta regar, no afectada aún.

SO₂: dióxido de azufre; Cu: cobre; Mo: molibdeno; Cd: cadmio; Pb: plomo y As: arsénico.

9. PERDIDA 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, pero es 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:

<u>Clases de capacidad de uso, suelos regados</u>	<u>Superficie (ha)</u>
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	1.235.828

Esta realidad, junto con la permanente subdivisión de terrenos rurales para uso agrícola y otros fines, se hace necesario abordar y definir una política de ordenamiento territorial de uso del recurso suelo, en relación a las áreas de 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 V, VI y Metropolitana, no se ha puesto debida atención a la urgente necesidad de racionalizar el uso del recurso suelo de acuerdo a su aptitud, dejando para la producción agrícola los suelos de mayor potencial.

Conforme a dicha necesidad, el Servicio Agrícola y Ganadero del Ministerio de Agricultura, en coordinación y con la colaboración del Departamento de Desarrollo

Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, realizó recientemente un estudio técnico para servir de base a la formulación de una política nacional de ordenamiento en la ocupación de terrenos en el sector rural. En lo principal, el estudio se abocó al análisis de la 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 8 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 hectáreas en total (58,2%) permanecen aún en uso agrícola. De esta superficie, 70.582 hectáreas (50,8%) se encuentran en la Región Metropolitana.
- b) De los terrenos que están en uso agrícola, alrededor de un 50% (40.500 hectáreas) 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 hectáreas están comprendidas en los planos reguladores y límites urbanos estudiados de la Región Metropolitana.
- c) Del total de los terrenos regados en uso agrícola, más de 10.000 hectáreas 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 hectáreas), 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. Con este crecimiento, se prevé que muchos miles de hectáreas de los mejores suelos agrícolas de Chile podrían estar ocupados por centros urbanos e industriales en un futuro no muy lejano.

CUADRO 8

**SUPERFICIE OCUPADA DE SUELOS REGADOS 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 RECIÉNTEMENTE 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, Peñaflo, 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, Pudahuel, 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.

10. EXTRACCION DE ARIDOS Y ARCILLAS SUPERFICIALES APLICABLES A LA CONSTRUCCION

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. Aun 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 en general en el país.

En la actualidad la ley sólo regula la extracción de áridos en cauces de ríos y, por consiguiente, se puede llevar a cabo esta actividad sin restricciones en los suelos agrícolas. Por este motivo el Ejecutivo envió recientemente un proyecto de ley que establece, entre otras disposiciones, que sea la SEREMI de Agricultura la instancia que autorice la extracción de áridos, previo informe del SAG.

11. CONCLUSIONES

- a) **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 millones de hectáreas, 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.

Los problemas más importantes de degradación por erosión se encuentran en: zona altioplánica; cordones y sierras andinas en el Norte Chico; Cordillera de la Costa, particularmente entre Valparaíso y Concepción; parte de la precordillera andina

en la zona centro sur; lomajes del valle longitudinal al sur del río Ñuble, y la estepa patagónica.

Si bien los procesos erosivos en la Cordillera Andina entre las Regiones VII y X son generalmente moderados, cabe señalar que aproximadamente un 23% de los suelos (2,8 millones de ha) del área se encuentran severamente degradados.

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 quemadas 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 sin 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.

- b) **Suelos con Problemas de 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 ellos se encuentra entre la VI y X Regiones. Cabe destacar la Región de Los Lagos con 373.000 hectáreas, 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, Coquimbo, Limarí, Colina, Lampa y Pudahuel. Se estima que alrededor de 34 mil ha de suelo presentan el problema de la salinización.

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.

- c) **Declinación de la Fertilidad y Deterioro de la Estructura en Suelos Arables.** Los suelos sometidos a prácticas inadecuadas de cultivos y al uso ineficiente de agroquímicos van perdiendo sus capacidades físicas, químicas y biológicas, las que se traducen en disminuciones de productividad.

El Ministerio de Agricultura, a través del Programa de Transferencia Tecnológica de INDAP, está incorporando en forma incipiente la variable ambiental, para lo cual transmite prácticas de manejo de suelo. Por otro lado el INIA, a través del Programa de Ecología y Producción, está desarrollando una línea de investigación tendiente a mejorar la productividad del suelo. 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, requiriéndose un trabajo de capacitación.

- d) **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 aún existen trazas de DDT en las praderas, después de llevar más de una década de prohibición.

El Ministerio de Agricultura, no obstante, carece de un programa de investigación, o de algún proyecto tendiente a aportar mayor información sobre el particular.

- e) **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 las 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.

- f) **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 de Agricultura, a través del SAG, está cumpliendo parcialmente con la definición de áreas para construcción de viviendas rurales, requiriéndose una modificación legal para regular la segregación de retazos de terrenos destinados a la construcción de villorrios e incentivar la utilización de sitios y bienes comunes resultantes del proceso de reforma agraria, con fines habitacionales.

Estos proyectos están perfilados 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 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. N° 3.516, que formula las definiciones de terrenos para destinarse a villorrios; ambas modificaciones han sido acordadas con el MINVU.

- g) **Extracción de Aridos y Arcillas Superficiales Aplicables a la Construcción.** Este problema afecta preponderantemente 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 al 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 del MINAGRI se reduce a establecer normas técnicas respecto de la recuperación de suelos sometidos a procesos extractivos.

Para enfrentar este problema se requiere un compromiso con la prevención y control, el que de alguna manera se ha conseguido con las modificaciones

propuestas al D.L. N° 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 y 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.

REFERENCIAS

- 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.
- Endlicher N., 1988. Análisis geocológico 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 N° 17, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- 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., 1992. El cobre en tela de juicio. Revista del Campo, Santiago, Chile.
- Ibarra R., 1977. Prácticas de manejo de suelos para la conservación de la cuenca del Bío-Bío. Informe Técnico N° 3. Proyecto CHI/71/549/FAO/SAG.
- 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 N° 1.333: 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.

Mac Phail D., 1966. El gran lahar del Laja. Estudios geográficos. Facultad de Filosofía y Educación, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

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.

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.

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.

1
OS
la
es
1
ra
III
ra,

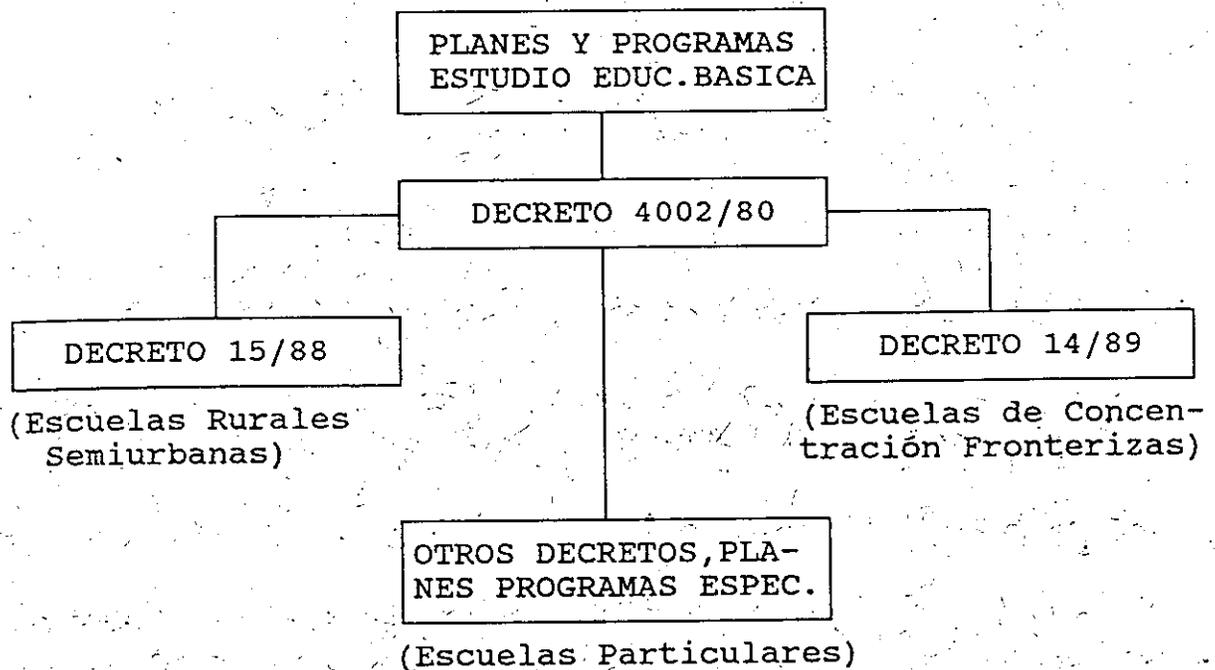
Capítulo 3. Diagnóstico de los Aspectos Educativos

CAPITULO 3. DIAGNOSTICO DE LOS ASPECTOS EDUCATIVOS

En este capítulo se presentan los principales antecedentes que permiten constatar la importancia que se le asigna al recurso suelo en los distintos niveles de educación. La recopilación de antecedentes abarca los distintos ámbitos de la enseñanza, a nivel formal y no formal, y revela las deficiencias que existen para lograr un adecuado conocimiento del recurso

1. EDUCACION GENERAL BASICA

Los actuales Planes y Programas de Estudio de la Educación Básica a nivel nacional se rigen por las siguientes normativas: Decreto 4002/80; Decreto 14/89 y otros decretos que aprueban Planes Especiales:



La cobertura de aplicación aproximada de los decretos es la siguiente:

-	Decreto 4002/80	= 90,0%	(8.000 establecimientos)
-	Decreto 15/88	= 0,4%	(300 establecimientos)
-	Decreto 14/89	= 0,08%	(25 establecimientos)
-	Otros	= 0,5%	(400 establecimientos)

Estos porcentajes corresponden al total de 8.626 establecimientos educacionales a nivel nacional.

Los Decretos 14 y 15, respectivamente, contemplan asignaturas o áreas de estudios relacionados con Agricultura, Silvoagropecuaria, Cunicultura, Piscicultura, etc., para los alumnos de 5° y 8° año de Enseñanza Básica. Además, existe de 1° a 8° año la asignatura de Educación Técnico Manual y Huertos Escolares que se imparte en la mayoría de los establecimientos educacionales.

1.1. Programa de Historia y Geografía¹

a) Nivel 3° y 4° año básico

- Objetivo General: Comprender los rasgos más relevantes de la fisonomía histórica y geografía de Chile
- Objetivo Específico: Identificar los principales recursos naturales y humanos del país

b) Nivel: 6° año básico

- Objetivo General: Conocer la ubicación de los paisajes áridos (desierto y estepa) y sus características, apreciando cómo la escasez de agua dificulta la vida del hombre
- Objetivo Específico: Discriminar las características del suelo en el desierto pedregoso (Atacama) y en el desierto arenoso (partes del Sahara)

c) Nivel 7° año básico

- Objetivo General: Conocer los rasgos físicos, humanos y económicos más relevantes de su región, con el propósito de comprender su situación actual, sus problemas y proyectos para lograr un mayor desarrollo

¹ La temática comienza a ser abordada a partir del segundo ciclo de educación general básica, el que abarca de 3° a 8° año.

- **Objetivo Específico:** Identificar los principales rasgos físicos (relieves, clima, paisaje, hidrografía) de la región y constatar la incidencia que tienen éstos en el desarrollo de las actividades humanas

1.2. Programa de Ciencias Naturales

a) Nivel 5º año básico

- **Objetivo General:** Conocer algunas características de la materia y los cambios que puede experimentar
- **Objetivo Específico:** Reconocer las principales propiedades y la comparación del aire, del suelo y del agua

b) Nivel 8º año básico

- **Objetivo General:** Comprender y valorar la importancia de la conservación del medio ambiente y el rol del proceso reproductivo en la supervivencia de la organización biológica. Conocer los agentes geológicos externos que provocan cambios en el suelo
- **Objetivo Específico:** Establecer la necesidad de aplicar medidas de conservación para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables. Caracterizar el suelo como una capa estructural de la tierra. Identificar las principales causas de la erosión del suelo. Describir medidas básicas de protección y conservación del suelo. Identificar, en el medio local o regional, evidencias de la acción erosiva y de las medidas de prevención.

2. PRIMER AÑO DE EDUCACION MEDIA

2.1. Asignatura de Historia y Geografía General

a) Unidad I: La Tierra, un todo complejo e interdependiente²

- **Objetivos Generales:** Comprender los fenómenos y procesos físicos más relevantes de la superficie terrestre con el fin de apreciar su carácter dinámico e interdependiente, su integración planetaria y su incidencia en las actividades humanas. Valorar las respuestas positivas de los grupos humanos frente a los fenómenos naturales, especialmente cuando éstos provocan situaciones problemáticas o catastróficas. Desarrollar habilidades para localizar, observar y analizar fenómenos y/o procesos físicos, estableciendo las relaciones existentes entre ellos, mediante la utilización de mapas, diagramas, gráficos, fotografías, láminas u otros materiales.
- **Objetivos Específicos:** Comprender las principales formas del relieve como resultado de la acción de las fuerzas internas y externas de la Tierra. Comprender el origen de suelos y la importancia de su conservación para el desarrollo de la agricultura, estableciendo algunos tipos de suelo y su incidencia en los cultivos.
- **Contenidos:** Las fuerzas exógenas, la erosión y sus principales agentes. El proceso de formación de los suelos. La importancia de su conservación. Algunos tipos de suelos (ricos de praderas, pobres de las regiones tropicales).

b) Unidad II: Características y contrastes del mundo urbano y rural

- **Objetivos Generales:** Distinguir los diversos elementos que conforman el mundo rural, con el propósito de comprender y analizar el paisaje agrario como una organización peculiar del espacio, valorando los esfuerzos del hombre contemporáneo para superar sus limitaciones. Comprender la interdependencia entre el mundo urbano y el mundo rural constatando que sus respectivas dinámicas de crecimiento económico se derivan principalmente de la interrelación de sus recursos humanos y naturales, y tomar conciencia de la responsabilidad social que le corresponde al habitante urbano y rural para controlar, mantener, resguardar y

² En general el programa de una asignatura anual se divide en 4 Ciclos.

mejorar el medio donde habita. Desarrollar la habilidad para reunir, organizar, analizar, debatir y juzgar diversos tipos de informaciones relacionadas con materias específicas del mundo urbano y el mundo rural.

- **Objetivo Específico:** Establecer las características y factores físicos y económicos de la actividad agraria, identificando sus limitantes y los esfuerzos del hombre por superarlos
- **Contenidos:** La actividad agraria, fundamento de la vida rural caracterizada por: la difusa ubicación geográfica, el carácter variable de los límites del encumbramiento, la variada escala de producción y la dependencia del sol como fuente de energía. Factores físicos de la actividad agraria (clima, suelo, formas del relieve, agua y elementos bióticos). La relativa homogeneidad de la producción y su ritmo estacional. Los esfuerzos por superar las limitaciones de la producción agraria (adaptación de técnicas de cultivo, uso de fertilizantes y pesticidas, construcción de obras regadío, mecanización del campo y otros).

2.2. Asignatura de Ciencias Naturales

Unidad III: Los recursos naturales y su importancia para la sobrevivencia humana y desarrollo del país

- **Objetivos Generales:** Comprender la importancia de los recursos naturales renovables y no renovables para la vida de un país y valorar el significado de su conservación. Comprender el equilibrio natural resultante de la interacción de los seres vivos entre sí y con el medio abiótico y valorar su importancia para la conservación del suelo vegetal, de la flora y de la fauna que soporta. Valorar el rol del hombre como factor preponderante del uso de los recursos naturales de la biosfera y adoptar actitudes positivas respecto a problemas vinculados con la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.
- **Objetivos Específicos:** Clasificar los recursos en renovables y no renovables, dando ejemplos de cada grupo. Describir las características de los recursos naturales renovables. Diferenciar los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas. Explicar el funcionamiento del ecosistema. Explicar el equilibrio biológico natural. Señalar los agentes y factores responsables de la pérdida del equilibrio ecológico en

el medio. Identificar actitudes positivas frente a situaciones relacionadas con el uso racional de recursos naturales. Mostrar actitudes adecuadas frente a diferentes casos chilenos que presentan al hombre como agente destructor del medio

- **Contenidos:** Significado de recursos naturales renovables y no renovables. Aspectos relevantes, referentes al suelo, los bosques, las praderas, el agua y la fauna, como recursos naturales renovables. Uso racional de los recursos naturales y su conservación. Concepto de ecosistema. Flujo de energía y ciclos materiales en el ecosistema. Equilibrio biológico dinámico en la naturaleza. Responsabilidad que cabe al hombre en la mantención del equilibrio natural. Factores que atentan sobre el equilibrio biológico; consecuencias que tienen sobre la sobrevivencia humana los problemas emanados de la pérdida de ese balance natural. Estado general de los recursos naturales en Chile; su importancia para la sobrevivencia del hombre y para el desarrollo del país.

3. SEGUNDO AÑO DE EDUCACION MEDIA

3.1. Asignatura de Geografía General

Unidad II: Rasgos Físicos y Perfil Humano de América Latina Contemporánea

- **Objetivos Generales:** Establecer las relaciones fundamentales existentes entre la naturaleza y el hombre latinoamericano con el propósito de valorar el proceso de transformación del medio y el grado de aprovechamiento y conservación de sus recursos naturales
- **Objetivos Específicos:** Analizar las características, distribución e importancia de los recursos naturales de América Latina, distinguiendo las áreas de uso más relevantes del recurso, las actividades generadas por su explotación y los problemas resultantes. Diferenciar los componentes bióticos de un ecosistema. Explicar el funcionamiento del ecosistema. Explicar el equilibrio biológico natural. Señalar los agentes y factores responsables de la pérdida del equilibrio biológico en el medio.
- **Contenidos:** La gran disponibilidad y variedad de recursos naturales de valor económico; su potencial y las limitaciones de su aprovechamiento (los suelos, su uso agropecuario y los recursos forestales tales como bosques naturales y artificiales).

Concepto de ecosistema. Flujo de energía y ciclos de materiales en el ecosistema. Equilibrio biológico dinámico en la naturaleza. Responsabilidad que cabe al hombre en la mantención del equilibrio natural. Factores que atentan sobre el equilibrio biológico; consecuencias que tienen para la sobrevivencia humana los problemas emanados de la pérdida de ese balance natural.

4. TERCER AÑO DE ENSEÑANZA MEDIA

El Tercer Año de Educación Media, no contempla dentro de sus objetivos, tanto generales como específicos, temáticas relacionadas con el ámbito de la conservación del recurso suelo.

5. CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA

5.1. Asignatura de Historia y Geografía de Chile

Unidad II: La Regionalización, un instrumento para el desarrollo

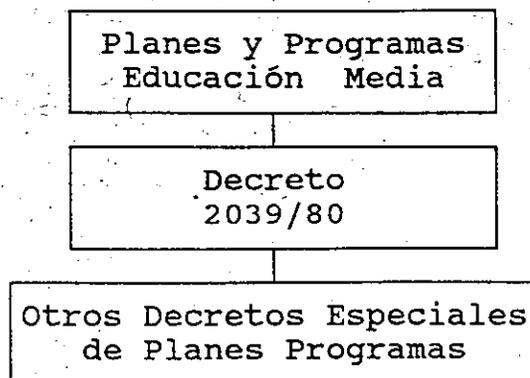
- Objetivo General: Desarrollar habilidades para descubrir y analizar los rasgos relevantes de su región y comuna a fin de poder participar responsablemente en la solución de sus problemas y en los planes de desarrollo
- Objetivos Específicos: Comprender las características fundamentales de las diversas regiones del país, evaluando sus diversas limitaciones y posibilidades.
- Contenidos: Regiones agroindustriales VI y VII. Suelos y condicionantes climáticas favorables para el desarrollo agrícola.

6. EDUCACION MEDIA TECNICO-PROFESIONAL

Los actuales Planes y Programas de Estudios de la Educación Media Técnico-Profesional a nivel nacional se rigen por la siguiente normativa:

- D.S. N° 2.039 de 1980, del Ministerio de Educación
- Resolución N° 1.050 de 1980, de la Contraloría General de la República
- Los artículos N° 32, 8 y 35 de la Constitución Política de la República de Chile.

Enmarcada en esta normativa general, se aprueban planes y programas especiales de estudio en la modalidad Técnico Profesional para las distintas especialidades, siendo la Técnico Agrícola la que cuenta con aprobación de un decreto especial para la creación de cada uno de los establecimientos que dictan dicha especialidad.



6.1. Establecimientos Consultados

El trabajo que ha continuación se presenta se ha realizado con los planes y programas de los siguientes establecimientos educacionales:

- a) **Escuela Familiar-Agrícola de la Fundación:**
"Dolores Valdés de Covarrubias"
Comuna: Pirque
Provincia: Cordillera
Región: Metropolitana
- b) **Liceo Industrial B-124**
Comuna: Melipilla
Provincia: Melipilla
Región: Metropolitana
- c) **Liceo Politécnico municipal C-40**
Comuna: Coltauco
Provincia: Cachapoal
Región: VI del Libertador Bernardo O'Higgins
- d) **Liceo Politécnico municipal B-22**
Comuna: Constitución

- Provincia: Talca
Región: VII Maule
- e) **Liceo Politécnico "Curanilahue"**
Comuna: Curanilahue
Provincia: Arauco
Región: VIII del Bío-Bío
- f) **Liceo C N° 1**
Comuna: Quirihue
Provincia: Ñuble
Región: VIII del Bío-bío
- g) **Escuela Agrícola de Adultos de Chiloé**
Comuna: Castro
Provincia: Chiloé
Región: X de los Lagos
- h) **Liceo Agrícola A-4**
Comuna: Coihaique
Provincia: Coihaique
Región: XI General Carlos Ibañez del Campo

Los establecimientos que imparten esta modalidad de estudio a nivel nacional son 46, siendo su distribución a nivel regional la siguiente:

III	Región	1	VIII	Región	8
IV	Región	1	IX	Región	6
V	Región	7	X	Región	7
VI	Región	4	XI	Región	1
VII	Región	6	Metropolitana		5

6.2. Especialidad: Extensión Rural Agrícola

Asignatura: Suelos y Fertilizantes
Nivel: Tercer año de enseñanza media

- **Objetivo General:** Aplicar conocimientos de técnicas de manejo y conservación de suelos y uso de fertilizantes en actividades de productos agrícolas

- Unidades: Origen, componentes y propiedades del suelo. Técnicas de conservación de suelos.

6.3. Especialidad: Agrícola

- a) Asignatura: Suelos, Fertilizantes y Riego
Nivel: Tercer año de enseñanza media

- Objetivos Generales: Determinar la responsabilidad que tiene cada individuo frente al uso, conservación y mejoramiento potencial de los recursos naturales empleando una adecuada tecnología de producción. Demostrar el uso racional del recurso suelo mediante técnicas de manejo que permitan su conservación y mejoramiento.

- Unidades: Sistema agua planta-suelo. Recursos naturales renovables

- b) Asignatura: Suelos, Fertilizantes y Regadío
Nivel: Tercero y Cuarto año de enseñanza media

- Objetivos Generales: Valorar la importancia que tiene el suelo para la vida del hombre. Conocer los aspectos más relevantes sobre la formación de los suelos y su caracterización. Comprender la importancia de la fertilidad y fertilización del suelo y su relación con la producción vegetal. Comprender los principios básicos de las relaciones agua-suelo-planta-atmósfera. Valorar la importancia de la fertilización de la producción vegetal, practicando medidas de mantención y/o mejoramiento de los niveles nutricionales del suelo. Valorar el papel del drenaje como una práctica de saneamiento de los suelos.

- Unidades: Contenidos generales sobre el suelo. Degradación de los suelos. Fertilidad y fertilización de los suelos. Drenaje y habilitación de suelos.

- c) Asignatura: Suelos y Fertilizantes
Nivel: Tercer año de enseñanza media

- Objetivos Generales: Comprender el origen, composición, procesos y clasificación del suelo demostrando habilidad en la aplicación de técnicas relativas en su conservación y mejoramiento. Elegir y aplicar un programa de fertilización

adecuado a las características de fertilidad de los suelos y a los requerimientos de los cultivos considerados. Valorar la importancia del manejo racional de suelos y de fertilización en el incremento de la producción agrícola.

- Unidades: Génesis del suelo. Características edafológicas del suelo. Clasificación del suelo. Manejo de suelos. Generalidades de fertilidad y fertilizantes. Fertilidad del suelo y el crecimiento de las plantas. Macro y micro nutrientes. Análisis de suelo y foliar.

d) Asignatura: Cultivos
 Nivel: Cuarto año de enseñanza media
 Quinto año especialidad

- Objetivos Generales: Conocer y aplicar normas técnicas en la implantación y manejo de un almácigo y en la preparación de suelos. Valorar la importancia socio-económica nutricional y como materia prima de uso industrial de los cultivos tratados comparándola con otros rubros de la producción silvoagropecuaria. Conocer y aplicar normas técnicas en la preparación de suelos, implantación, manejo, cosecha y comercialización de cereales, leguminosas y cultivos industriales de importancia regional y nacional

- Unidades: Introducción general a los cultivos. Normas técnicas de cultivo

e) Asignatura: Forrajeras y manejo de praderas
 Nivel: Cuarto año de enseñanza media
 Quinto año especialidad

- Objetivos Generales: Valorar la importancia de la pradera como recurso alimenticio de los animales poligástricos y como agente regenerador de la fertilidad del suelo.

- Unidades: Situación actual e importancia de las praderas en Chile y zonas ecológicas del país y sus diferentes recursos forrajeros. Clasificación y uso de praderas. Mejoramiento de praderas

f) Asignatura: suelos, fertilizantes y riego

- **Objetivo General:** Conocer y valorar la formación de los suelos. Conocer y valorar las características edafológicas del suelo. Comprender y valorar la importancia de la fertilidad del suelo.

6.4. Especialidad: Forestal

- a) **Asignatura:** Suelos
Nivel: Tercer año de enseñanza media

- **Objetivos Generales:** Describir la naturaleza, propiedades y clasificación de los suelos. Determinar la importancia de los múltiples y variados factores que intervienen en el uso racional y en la conservación de los recursos naturales renovables.

- **Unidades:** Los suelos. Factores que intervienen en el uso racional y en la conservación de los recursos naturales renovables.

- b) **Asignatura:** Plantaciones forestales
Nivel: Cuarto año de enseñanza media

- **Objetivo General:** Conocer y aplicar métodos y técnicas específicas en las distintas etapas que componen el establecimiento de plantaciones artificiales y naturales. Desarrollar hábitos de seguridad en higiene en las faenas forestales. Usar correctamente conceptos en información teórico-práctica, relacionada con el establecimiento de plantaciones.

- **Unidades:** Cultivo normal y mecánica de suelos para plantación. Habilitación de terrenos para plantaciones, roces, cortafuego. Deficiencias nutricionales del suelo y fertilizantes de plantaciones. Técnicas de estabilización y control de dunas.

- c) **Asignatura:** Silvicultura
Tercero, cuarto y quinto año de enseñanza media

- **Objetivos Generales:** Conocer y analizar los procesos biológicos básicos que controlan la génesis, crecimiento y desarrollo de los recursos vegetales. Conocer y

comprender los procesos e interrelaciones de los componentes en un ecosistema, obteniendo con ello una mejor caracterización del bosque como recurso renovable. Comprender la importancia de los recursos naturales renovables en el mundo contemporáneo, valorando la necesidad de mantener el equilibrio dinámico entre la naturaleza y el rol que le corresponde al hombre, en su conservación y utilización racional. Conocer y comprender la diversidad de factores que intervienen en el aprovechamiento racional de los recursos forestales.

7. FORMACION DE DOCENTES

7.1. Educación General Básica

En los programas vigentes, la temática "Suelo" se encuentra relacionado a las asignaturas de Ciencias Naturales y Geografía General, pero sólo es abordada inserto al tema medio ambiente como parte de la estructura y funcionamiento del espacio geográfico, sin establecer niveles de mayor profundidad.

Se revisaron los programas reformulados que serán aplicados a contar del año 1994 en la carrera de Educación Básica de la Universidad Católica de Santiago (la única que ha realizado modificación de los programas hasta el momento). En dichos programas no se encuentra tratado el tema en forma específica; sólo se infiere como parte de lo referente a espacio natural y espacio geográfico.

7.2. Educación Media

En la formación de docentes de Historia y Geografía el tema prácticamente no se aborda, existiendo en la asignatura de Ecología y Problemas del Medio Ambiente menciones tangenciales al tema en lo referente al ciclo hidrológico, ciclo de los minerales y los efectos de la contaminación atmosférica sobre el hombre y los vegetales.

Respecto a la formación del profesor de biología, la temática se aborda tangencialmente dentro de la asignatura que tienen relación con la conservación y conocimiento del medio ambiente.

8. FORMACION DE PROFESIONALES DEL SECTOR SILVO-AGROPECUARIO

Para realizar el siguiente análisis se han considerado, debido a la contingencia del tema, los currículos de las carreras de Agronomía e Ingeniería Forestal de diferentes universidades del país. Estas carreras se imparten en 13 universidades nacionales; 7 de éstas son estatales y 6 privadas. Se ubican geográficamente entre la V y X Regiones. En la Región Metropolitana se concentran 6 universidades (4 privadas y 2 estatales).

Para la realización del presente análisis se han utilizado los programas de las universidades: de Chile, Católica de Chile, de Talca, de Temuco, Santo Tomás y Mayor.

La temática de conservación de suelos es abordada principalmente por las asignaturas de Uso y Clasificación de Suelos, en el caso de la Carrera de Ingeniería Forestal, y Manejo y/o Conservación de Recursos Naturales en Agronomía.

8.1. Carrera de Ingeniería Forestal

Sólo 3 universidades dictan la asignatura de "Uso y Clasificación de Suelos", en la cual se abordan con distinto énfasis los aspectos de conservación, abarcando principalmente los procesos de degradación que afectan al recurso, enfatizando en la erosión y los procesos de desertificación. Además se abordan temas de clasificación de los suelos de acuerdo a sus capacidades productivas y se exponen diferentes técnicas de conservación.

Por otro lado, 3 universidades dictan la asignatura de "Suelos Forestales", que aborda principalmente aspectos de propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Caracteriza los suelos de acuerdo a su origen y establece las diferencias entre suelos agrícolas y forestales. Sólo una universidad dentro de esta asignatura contempla -aunque en forma muy tangencial- aspectos de uso actual, potencial y limitantes.

La asignatura de "Edafología" es dictada en tres universidades, remitiéndose una de éstas a desarrollar aspectos referentes a definiciones, componentes, propiedades y origen de los suelos. Las dos restantes, además de abarcar las materias recién señaladas, realizan sesiones de clasificación de suelos de acuerdo a sus capacidades productivas y exponen técnicas de conservación.

Cabe mencionar que dentro de la carrera existen otras asignaturas que relacionan tangencialmente el recurso suelo con el manejo y explotación forestal; dichas asignaturas son: Ecología Forestal, Explotación Forestal, Silvicultura y Geografía Física y Forestal.

8.2. Carrera de Ingeniería Agronómica

Para la carrera de Ingeniería Agronómica ninguna de las universidades muestreadas presenta asignaturas específicas de conservación de suelos, restringiéndose la temática a unidades dentro de asignaturas relacionadas con los recursos naturales.

Sólo tres universidades abordan la conservación de suelos dentro de asignaturas relacionadas con el manejo y/o conservación de los recursos naturales, de las cuales sólo dos profundizan en las causas de degradación, capacidad de uso y técnicas de conservación. La restante se restringe a tocar parcialmente la conservación y manejo del recurso suelo.

Cabe hacer notar que en esta carrera se estudia el recurso suelo primordialmente desde el punto de vista productivo, para lo cual existen asignaturas específicas de riego, drenaje y fertilidad.

9. ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES QUE TRABAJAN EN TEMÁTICA DE SUELOS

9.1. Corporación de Investigación en Agricultura Alternativa (CIAL)

No existe material sistematizado, pero le otorgan gran importancia al tema suelo en una propuesta agroecológica considerada en el trabajo con campesinos y agricultores que trabajan en agricultura orgánica, abarcando las consecuencias relacionadas con el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos. Además proveen algunas publicaciones de transferencia tecnológica.

9.2. Centro El Canelo de Nos

El Programa Ecología y Desarrollo Sustentable consta de dos áreas temáticas complementarias: Agroecología y Tecnologías Alternativas.

El programa trabaja en distintas localidades del país, junto a campesinos y otras instituciones y/o Sedes Regionales del Centro, incorporándose desde el año 1990 al Programa de Transferencias Tecnológicas Básicas del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

En el área Metropolitana, el Centro posee una Parcela Demostrativa Experimental en donde se realizan ensayos, investigaciones, actividades de capacitación y difusión orientadas a concretar la propuesta para un desarrollo sustentable. Basado en la agroecología, el sistema de producción se estructura en: rotaciones de cultivos, uso de leguminosas, abonos de origen animal, reciclaje de residuos de cultivos y desechos intra y extraprediales, y control biológico de plagas. En la combinación de estos factores se busca controlar malezas, insectos y enfermedades perjudiciales, en pos de mantener la fertilidad y productividad del suelo.

9.3. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo Chile (CLADES). Centro de Educación y Tecnología (CET)

Funciona como un eje institucional para promover la investigación, entrenamiento e información sobre las bases agroecológicas necesarias para el desarrollo sustentable de la agricultura campesina en América Latina.

Poseen la Revista Agroecología y Desarrollo, publicada semestralmente, que cumple la función tanto de difundir los avances de las once ONGs miembros del consorcio, así como de promover una dimensión sobre la complejidad del desarrollo rural cuando se examina desde una perspectiva agroecológica.

Entre las actividades desarrolladas por el CET, se realizó en diciembre de 1991 el Seminario "Manejo Agroecológico de los Suelos", en la ciudad de Temuco.

10. CONCLUSIONES

10.1. Planes y Programas de Educación Básica y Media

Sobre la base de los enunciados globales de los Planes y Programas, se puede concluir que para la Educación General Básica y la Educación Media -en las asignaturas de Historia y Geografía, Ciencias Naturales y Geografía General- los objetivos generales y

específicos aparecen bien hilvanados entre sí, siguiendo con el correr de los años una línea de mayor complejidad y profundidad.

En dichos cursos se analizan aspectos relevantes de Geografía Física, aunque en algunos casos se dan ejemplos limitados de nuestras características geográficas.

Llama la atención que materias relativas a los suelos sólo se comiencen a tratar en el tercer año básico. Además resulta curioso que no se aborde la temática durante el tercer año de enseñanza media. Es fundamental dentro del programa de Ciencias Naturales (quinto año básico), establecer que las medidas de persistencia no son sólo para el aprovechamiento de los recursos sino que tienen que ver con su consistencia productiva en el tiempo, lo que se conoce como una productividad sustentable.

En cuanto al objetivo general que versa sobre los agentes que provocan cambios en el suelo, resulta indispensable manifestar que éstos no son sólo geológicos, sino también antropogénicos y climáticos, ya que el recurso suelo no es un ente estático, sino esencialmente dinámico.

Se evidencia la falta de un capítulo referido a geomorfología que señale los procesos que han condicionado al país; por ejemplo: la dinámica fluvial, la glaciación y el vulcanismo.

En otro ámbito, existe una ausencia de los valores morales y estéticos ligados a la explotación de los recursos naturales. El alumno no solo debe conocer los valores en términos de pérdidas físicas de los recursos, sino la significación que tienen en la calidad de vida y el bienestar humano. El alumno debe tomar conciencia que sólo somos usuarios de los recursos y que existe la obligación moral de traspasarlos a las futuras generaciones en forma equivalente o en la medida de lo posible mejorada. El alumno, desde los primeros años, debe comprender y sentir la belleza de los sistemas en equilibrio y percibir la fealdad de un suelo degradado, cubierto de desperdicios, sobreexplotado, etc.

Finalmente, cabe mencionar que al no conocer a fondo los textos o las guías de los maestros, en cada uno de los temas considerados, tanto en los objetivos generales como específicos, resulta difícil comentar las distintas materias, valorar su contenido y forma de abordar el tema.

10.2. Planes y Programas de la Educación Media Técnico-Profesional

A partir del análisis de los contenidos de los Planes y Programas de la Educación Media Técnico-Profesional, se puede concluir lo siguiente:

a) Especialidad de Extensión Rural Agrícola

Se evidencia una falta de profundidad en el conocimiento de las causas y los procesos que generan la erosión hídrica y eólica y su relación con las condiciones climáticas y las características limitantes de los suelos. Estos aspectos resultan fundamentales para un extensionista agrícola. Se propone conformar las siguientes unidades:

- Origen, componentes y propiedades del suelo
- La erosión del suelo, tanto hídrica como eólica, las causas y procesos de desarrollo de los fenómenos erosivos
- Técnicas de conservación de suelos

b) Especialidad Agrícola

En esta especialidad resulta necesario enfatizar todos los aspectos relacionados con el riego, en el sentido de valorar los distintos sistemas en relación a la conservación de suelos, debido a que se manifiestan grandes pérdidas de suelos por técnicas de riego mal efectuadas. También es necesario recalcar los aspectos generales de conservación del agua, puesto que dicho recurso está íntimamente ligado al suelo.

- Asignatura de Cultivos. Se manifiesta una deficiencia en el énfasis de la importancia que poseen las leguminosas en la conservación de la fertilidad de los suelos, además de la importancia de las bacterias radicales y otras, lo mismo que el papel de las micorrizas y su relación con la fertilidad. Es necesario enfatizar, también, el empleo de las rotaciones de cultivos para mantener la fertilidad y controlar los procesos erosivos. También resulta necesario enfatizar en las técnicas y estructuras de conservación posibles de adaptar a los distintos cultivos (fajas, contorno, terrazas, etc.).
- Asignatura de Suelos, Fertilizantes y Riego. Se nota la ausencia de un cuarto objetivo, consistente en relacionar las aptitudes y limitaciones de los suelos en

función de su uso potencial; en otras palabras, señalar las clases de capacidad de uso y analizar la influencia del riego en relación a las propiedades y características que éstos poseen.

c) Especialidad Forestal

- Asignatura de Suelos. Se evidencia una ausencia de correlación de lo forestal con los suelos; es decir, cuál es la influencia que ejercen sobre el suelos las cubiertas forestales, y cuál es la función de protección que éstas prestan. Se debe definir suelo forestal, tanto en los aspectos de producción como los de protección. Además, resulta necesario señalar la importancia de los bosque nativos y su relación con la biodiversidad, etc.
- Asignatura de Plantaciones Forestales. Se debe profundizar en el trabajo de viveros para plantaciones artificiales y mostrar las alternativas de manejo racional para los bosques nativos con fines conservacionistas.
- Asignatura de silvicultura. En esta asignatura, se debe enfatizar en las alternativas de manejo racional para los bosques nativos y la importancia de éstos en la conservación de los suelos.

Finalmente, como recomendación, es necesario hacer presente que los contenidos educacionales se deben abordar con niveles graduales de profundidad con el correr de los años, tratando que los alumnos adquieran conceptos y nociones generales en una primera etapa y luego aterrizarlos en relaciones y nociones de índole práctica.

10.3. Planes y Programas de la Educación Superior

a) Formación de Docentes de Educación Básica y Media

La formación de docentes evidencia un nivel muy precario de conocimiento del tema, puesto que solo se aborda la temática en forma extremadamente tangencial y con una connotación ecológica dentro de las asignaturas relacionadas con el medio ambiente.

b) Formación de Profesionales del Sector Silvoagropecuario.

- Para los alumnos de Ingeniería Forestal, los programas analizados indican que la temática se aborda en diferentes grados de intensidad, existiendo sólo tres universidades que presentan cursos destinados en forma exclusiva a analizar los procesos de degradación, capacidad de uso y exponer técnicas de conservación.

Las demás asignaturas enfatizan en las propiedades y características de los suelos tocando los aspectos de deterioro y conservación sólo como unidades aisladas dentro de la asignatura.

- La formación de los alumnos en las carreras de Agronomía enfatiza principalmente en los aspectos de productividad de los suelos dentro de asignaturas de riego y fertilidad de suelos. No se detectaron asignaturas dedicadas exclusivamente a la conservación del recurso, más bien la temática se enmarca (en tres de las universidades analizadas) dentro de las asignaturas de conservación de los recursos naturales
- Cabe señalar finalmente que existe una gran similitud en los programas de las asignaturas que se dictan en las distintas universidades, aunque éstos pudiesen corresponder a diferentes situaciones geográficas y distintos ámbitos y realidades regionales.

10.4. Organizaciones No Gubernamentales

No se detectaron programas sistemáticos de conservación, más bien sólo existen iniciativas aisladas mediante la realización de talleres, seminarios y publicaciones. Los programas más importantes están relacionados al trabajo con los campesinos, en donde se utilizan algunas técnicas de conservación para aumentar la productividad de los suelos.

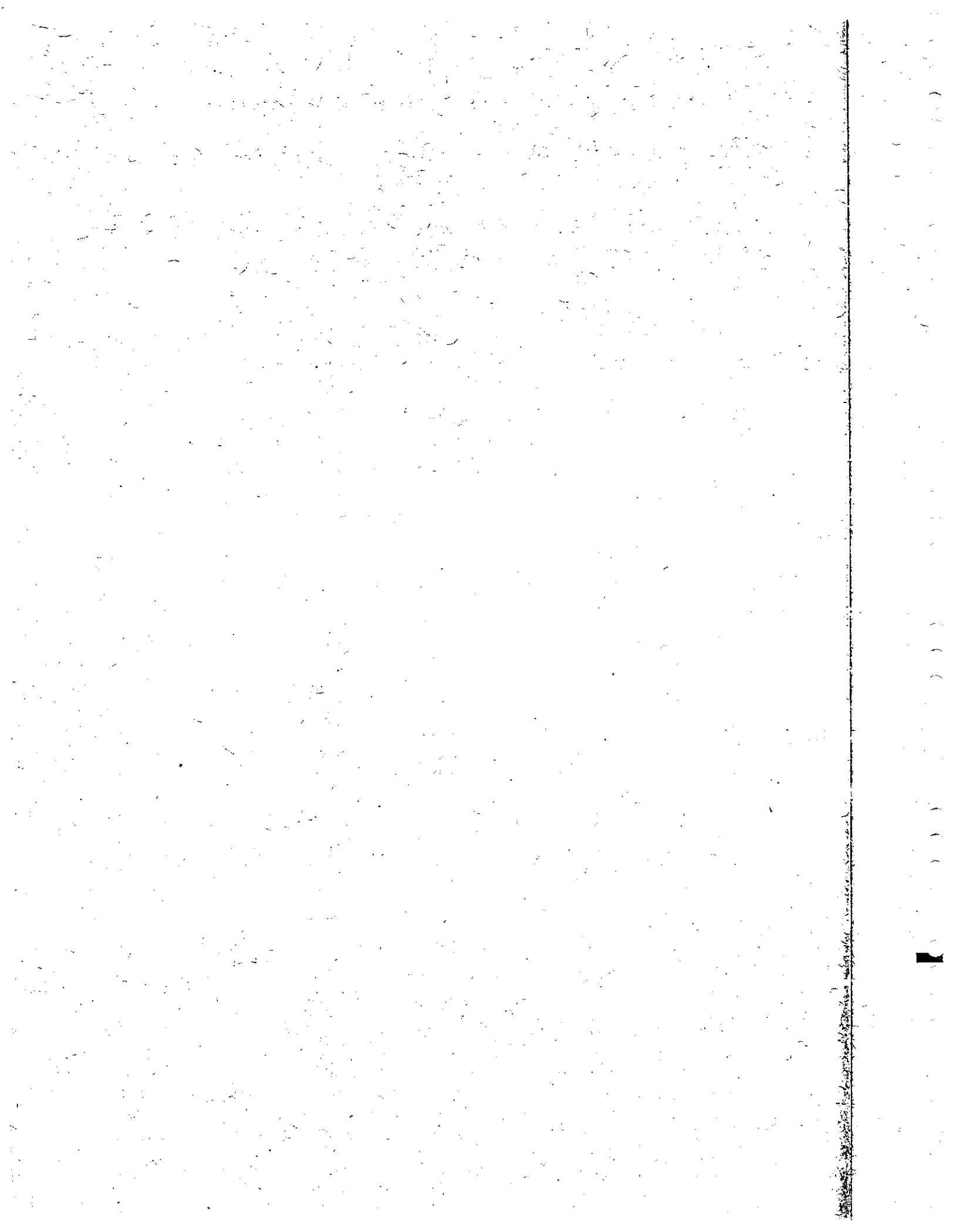
10.5. Conclusiones Finales

La educación en sus diferentes niveles muestra claras deficiencias para abordar la temática. Si bien los programas de educación básica y media aparecen relativamente bien estructurados, la formación de los docentes que deben implementar dichos programas no

incorporan debidamente el tema, lo cual permite concluir que difícilmente los profesores pueden entregar las nociones necesarias a los alumnos.

La educación técnico-profesional está orientada principalmente a los aspectos productivos enfocando los esfuerzos principalmente al riego y la fertilización de los suelos.

En cuanto a la formación de profesionales del sector silvoagropecuario la formación de los ingenieros forestales incluye de mayor manera aspectos de conservación, en cambio los agrónomos enfatizan principalmente en los factores de productividad.



Capítulo 4. Diagnóstico de los Aspectos Jurídicos

CAPITULO 4. DIAGNOSTICO DE LOS ASPECTOS JURIDICOS

1. INTRODUCCION

El presente capítulo tiene por objeto entregar un diagnóstico de los aspectos jurídicos relacionados con la conservación de los suelos en Chile, tanto en la recopilación de la normativa vigente, como en las herramientas utilizadas para tales fines y la institucionalidad involucrada.

Para tales efectos se entenderá el concepto de "conservación de suelos" como "el uso y manejo de ellos, considerando sus aptitudes, pero tomando en cuenta sus limitaciones, para evitar que se degraden". En consecuencia, el diagnóstico jurídico se limita a la normativa legal y reglamentaria vigente relacionada con el uso o manejo del suelo, en términos de la protección de suelos rurales para evitar su degradación o destrucción, incorporando también disposiciones de preservación en cuanto normas de prevención. Se excluyen expresamente de este estudio las normas sobre suelo urbano, suelo marino y aquellas sobre ordenamiento territorial, salvo que se relacionen con la degradación de suelos rurales.

En este contexto se seleccionó del Repertorio de Legislación de Relevancia Ambiental Vigente en Chile, publicado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las normas legales y reglamentarias correspondientes, incorporándose otras consideradas pertinentes. Esta selección se incluye en un listado de normas legales y reglamentarias vigentes relacionadas con la conservación de suelos, ordenado jerárquicamente, que se inserta a continuación de esta introducción.

En seguida se diseñó una estructura y la metodología apropiada al trabajo que contempla un ordenamiento o sistematización de la legislación, distinguiendo primeramente, aquellas normas sobre el Derecho de Propiedad que condicionan el uso y manejo del suelo y luego, entre las causales de destrucción, deterioro o degradación a: la erosión, deforestación y extinción de bosques, incendios de bosques y pastizales, dunas y desertificación, contaminación, urbanización y minería.

Además se identifican, separadamente, las normas sobre instrumentos de fomento de la conservación de suelos y las normas sobre la institucionalidad involucrada en el tema, para terminar con un párrafo sobre observaciones y conclusiones.

Finalmente, cabe destacar que se han utilizado notas a pie de página con el objeto de señalar el texto y la disposición específica de la materia que se analiza.

2. IDENTIFICACION Y RECOPIACION DE LA NORMATIVA LEGAL Y REGLAMENTARIA VIGENTE

2.1. Constitución Política¹

- Constitución Política de la República de Chile de 1980
Arts. 19 N° 8 y N° 24, 20

2.2. Leyes, Decretos Leyes y Decretos con Fuerza de Ley²

- Código Civil
Arts. 582, 591
- Código Penal
Arts. 476 N° 3, 495 N° 11
- Código de Aguas, D. Of: 29.10.81
Arts. 58, 62 al 68
- Código de Minería, D. Of: 14.10.83
Arts. 1, 17, 120 a 125
- Código Sanitario, D. Of: 31.01.68
Art. 73
- Código Aeronáutico, D. Of: 08.02.90
Arts. 81, 86
- Ley N° 3.133, D. Of: 07.09.16. Sobre Neutralización de residuos provenientes de establecimientos industriales
Art. 3
- Ley N° 11.402, D. Of: 16.12.53. Dispone que las obras de defensa y regularización de las riberas y cauces de los ríos, lagunas y esteros que se realicen con

¹ Tomado de CONAMA, *Repertorio de la Legislación de Relevancia Ambiental Vigente en Chile*. Santiago, Chile.

² *Ibidem*

participación fiscal solamente podrán ser ejecutadas y proyectadas por la Dirección de Obras Sanitarias del Ministerio de Obras Públicas
Arts. 3, 5, 6 y 11.

- Ley N° 17.288, D. Of: 04.02.70. Ley sobre Monumentos Nacionales
Arts. 13, 22, 31, 42 y 44
- Ley N° 18.097, D. Of: 21.01.82. Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras
Arts. 2, 4, 7 y 14
- Ley N° 18.302, D. Of: 02.05.84. Ley de Seguridad Nuclear
Art. 4
- Ley N° 18.378, D. Of: 29.12.84. Deroga la Ley N° 15.020 y el D.F.L. N° R.R.A. 26/63 y establece sanciones que señala
Arts. 3, 5
- Ley N° 18.450, D. Of: 30.10.85. Aprueba normas para el fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje
Arts. 1, 2, 3, 7, 9, 10, 11 y 12
- Ley N° 18.695, D. Of: 31.03.88. Aprueba la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades
Arts. 3 b), 4 c), 5 inc. penúltimo, 19 c), 20 b) 1 y 2, 82, 131 inc. 2° d)
- Ley N° 18.755, D. Of: 07.01.89. Establece normas sobre el Servicio Agrícola y Ganadero, deroga la Ley N° 16.640 y otras disposiciones
Art. 26
- Ley N° 18.910, D. Of: 03.02.90. Sustituye Ley Orgánica del Instituto de Desarrollo Agropecuario
Art. Primero, 2
- Ley N° 19.283, D. Of: 05.01.94. Modifica Ley N° 18.910, sobre Organización y Atribuciones del Servicio Agrícola y Ganadero
Arts. 3 c), k), l) y 46
- D.L. N° 701, D. Of: 28.10.74. Somete los terrenos forestales a las disposiciones que señala

Arts. 1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 17, 21, 22, 24

- D.L. N° 993, D. Of: 24.03.75. Disposiciones especiales sobre arrendamiento de predios rústicos, medierías o aparcerías y otras formas de explotación por terceros (Arts. 8, 9, 17, 18, 1)
- D.L. N° 1.939, D. Of: 10.11.77. Normas sobre adquisición, administración y disposición de bienes del Estado (Arts. 15, 16, 21)
- D.L. N° 2.565, D. Of: 03.04.79. Sustituye D.L. N° 701 de 1974 (Art. 1 transitorio)
- D.L. N° 3.516, D. Of: 01.12.80. Establece normas sobre división de predios rústicos (Arts. 1 inc.1° 3° 4° 5°, 2, 3 y 6)
- D.L. N° 3.557, D. Of: 09.02.81. Establece disposiciones sobre protección agrícola (Arts. 11, 12, 13, 34 y 35)
- D.F.L. N° 294, del 31.03.60 de Hacienda, D Of: 05.04.60. Establece funciones y estructura del Ministerio de Agricultura (Arts. 1, 2 1) y 14)
- D.F.L. N° 458, del 18.12.75 de Vivienda y Urbanismo, D. Of: 13.04.76. Aprueba nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones (Arts. 41, 42 b) d), 52, 53, 54, 55)
- D.F.L. N° 7, del 31.05.83 de Economía, Fomento y Reconstrucción, D. Of: 24.08.83. Fija texto refundido del D.L. N° 1172/75 que creó la Comisión Nacional de Riego (Arts. 1, 4 f)
- D.F.L. N° 1, del 08.11.89, de Salud, D. Of: 21.02.90. Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa (Art. 1 25)

- D.S. N° 4.363, del 30.06.31, de Tierras y Colonización, D. Of: 31.07.31. Aprueba texto definitivo de la Ley de Bosques
Arts. 1, 2, 5, 6, 17, 22, 24, 25
- D.S. N° 294, del 27.09.84, de Obras Públicas, D. Of: 20.05.85. Fija texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 15.840 y del D.F.L. N° 206/60
Arts. 13 l) inc. 1°, 16 b)

2.3. Decretos Supremos Aprobatorios de Tratados y Convenios Internacionales³

- D.S. N° 209, del 25.03.76, de Relaciones Exteriores, D. Of: 10.06.76. Promulga Convenio "Hipólito Unanue"
Art. 3 e)
- D.S. N° 385, del 05.05.80, de Relaciones Exteriores, D. Of: 07.07.80. Promulga Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción
Arts. I al VII, IX
- D.S. N° 987, del 16.11.81, de Relaciones Exteriores, D. Of: 25.01.82. Promulga Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la luna y otros cuerpos celestes
Art. 7 1)
- D.S. N° 296, del 07.04.86, de Relaciones Exteriores, D. Of: 14.06.86. Promulga el Convenio para la protección del medio ambiente y la zona costera del Pacífico Sudeste
Arts. 5, 8
- D.S. N° 18, del 08.01.90, de Relaciones Exteriores, D. Of: 08.03.90. Aprueba Convenio de Viena sobre responsabilidad civil por daños nucleares
- D.S. N° 447, del 11.04.91, de Relaciones Exteriores, D. Of: 29.05.91. Aprueba Acuerdo Marco entre el Gobierno de la República de Chile y la Comunidad Económica Europea
Art. 41)

³ *Ibidem*

2.4. Decretos Supremos⁴

- D.S. N° 2491, del 13.11.16, de Industrias y Obras Públicas, D. Of: 30.11.16. Reglamento para la aplicación de la Ley N° 3.133 Art. 4
- D.S. N° 236, del 30.04.26, de Higiene, Asistencia, Previsión Social y Trabajo, D. Of: 23.05.26. Reglamento General de alcantarillados particulares Arts. 5, 6, 21, 22 al 31, 34 y 35
- D.S. N° 2374, del 15.10.37, de Tierras y Colonización, D. Of: 24.11.37. Aprueba el Reglamento para la explotación de bosques existentes en las cuencas hidrográficas Arts. 4 y 5
- D.S. N° 655, del 25.11.40, del Trabajo, D. Of: 07.03.41. Reglamento sobre Higiene y Seguridad Industriales Art. 15
- D.S. N° 1977, del 28.12.54, de Tierras y Colonización, D. Of: 26.01.55. Crea Comité permanente para la habilitación de las tierras del norte y designa sus integrantes Integro
- D.S. N° 288, del 08.05.69, de Salud, D. Of: 31.05.69. Reglamento sobre sistema de tratamiento primario de aguas servidas mediante estanques sépticos prefabricados Integro
- D.S. N° 51, del 21.03.74, de Agricultura, D. Of: 22.04.74. Declara forestales determinados terrenos Integro
- D.S. N° 102, del 18.10.77, de Minería, D. Of: 21.11.77. Crea Comisión Biministerial formada por representantes de los Ministerios que indica Integro

⁴ *Ibíd*em

- D.S. N° 515, del 11.11.77, de Economía, Fomento y Reconstrucción, D. Of: 03.01.78. Aprueba el Reglamento del Servicio Nacional de Turismo Arts. 16 6) 7)
- D.S. N° 718, del 30.06.77, de Vivienda y Urbanismo, D. Of: 05.09.77. Crea la Comisión Mixta de Agricultura y Urbanismo Arts. 1, 2, 4 a) c) d), 5, 6, 7 inc.2°
- D.S. N° 233, del 26.04.78, de Tierras y Colonización, D. Of: 13.06.78. Crea Comisión Coordinadora conjunta para el estudio y capacidad de uso del suelo fiscal del Estado de Chile Integro
- D.S. N° 276, del 26.09.80, de Agricultura, D. Of: 04.11.80. Reglamento sobre Roce a Fuego Arts. 2, 3, 4, 7 y 13
- D.S. N° 259, del 01.09.80, de Agricultura, D. Of: 30.10.80. Reglamento del D.L. N° 701/74, de fomento forestal Arts. 16, 18 inc. final, 26, 28
- D.S. N° 316, del 03.11.80, de Agricultura, D. Of: 20.02.81. Reglamento de pago de bonificaciones del D.L. N° 701 de 1974 Integro
- D.S. N° 173, del 27.12.85, de Agricultura, D. Of: 04.02.86. Fija Reglamento de la Ley N° 18.450 que aprueba normas para el fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje Integro
- D.S. N° 240, del 05.06.90, de Bienes Nacionales, D. Of: 08.09.90. Crea Comisión Nacional del Medio Ambiente (según texto fijado por el D.S. N° 544/91, D. Of: 20.03.92 Arts. 1 y 3
- Decreto Supremo N° 100, del 16.07.90, de Agricultura, D. Of: 20.08.90. Prohíbe el empleo del fuego para destruir la vegetación en las provincias que se indican durante el período que se señala y la quema de neumáticos u otros elementos contaminantes Integro

- D.S. N° 121, del 11.06.91, de Obras Públicas, D. Of: 27.11.91. Aprueba el Reglamento del DFL N° 382 de 1988, en lo referente al régimen de concesiones de los servicios públicos sanitarios
Art. 11
- D.S. N° 185, del 29.09.91, de Minería, D. Of: 16.01.92. Reglamenta funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República
Arts. 3° letra l), 6°, 7°, 8°, 24° letras c) e i) y 25° letras a) y c)
- D.S. N° 47, del 16.04.92, de Vivienda y Urbanismo, D. Of: 19.05.92. Fija nuevo texto de la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcciones
Arts. Primero 1.1.2, 2.1.3 2), 2.1.6 3) 4)
- D.S. N° 351, del 26.11.92, de Obras Públicas, D. Of: 23.02.93. Reglamento para neutralización y depuración de los residuos líquidos industriales a que se refiere la Ley N° 3.133.
Integro
- D.S. N° 252, del 30.12.92, de Minería, D. Of: 02.03.93. Aprueba Plan de Descontaminación del Complejo Industrial Las Ventanas.
Integro
- D.S. N° 132, del 07.06.93, de Minería, D. Of: 09.07.93. Aprueba Plan de descontaminación de la División Chuquicamata de Codelco-Chile
Integro

2.5. Resoluciones

- Resolución N° 1457, del 22.07.91, del Servicio de Salud Bío-Bío, D. Of: 31.07.91. Prohíbe riego con aguas contaminadas
Art. 2
- Resolución N° 350, del 07.01.83, del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, D. Of: 21.01.83. Prohíbe cultivo de vegetales en predios que indica que utilizan aguas servidas.
Integra

3. ORDENACION Y CLASIFICACION POR AREAS TEMATICAS

3.1. Derecho de Propiedad

- a) El uso y manejo del suelo está fuertemente condicionado por el régimen de propiedad vigente en Chile. De allí la necesidad de abordar primeramente este tema. El derecho de propiedad está expresamente garantizado por la Constitución Política de la República, la que indica que sólo en virtud de una ley se puede establecer el modo de adquirir la propiedad, de usar, gozar y disponer de ella y las limitaciones y obligaciones que deriven de su función social. Entre otras, ésta comprende cuanto exija la conservación del patrimonio ambiental, el que tiene entre sus componentes básicos, el suelo⁵. Luego, el uso y manejo del suelo depende constitucionalmente de la ley, que está facultada para establecer las limitaciones u obligaciones que exija la conservación del patrimonio ambiental.
- b) Cabe señalar que el derecho de propiedad o dominio faculta a su titular para usar, gozar y disponer del bien sobre que recae, arbitrariamente, no siendo contra ley o contra derecho ajeno. El propietario del suelo, en consecuencia, está facultado para usarlo y manejarlo como estime conveniente, siempre que lo haga en conformidad a la ley y no afecte a los derechos de los demás⁶.
- c) El derecho de propiedad del suelo y por consiguiente su uso y manejo está limitado constitucional y legalmente por la actividad minera, según se expresará más adelante, en el párrafo sobre la minería como causal de destrucción o degradación del suelo⁷.
- d) El titular del derecho de propiedad del suelo no puede oponerse al sobrevuelo de una aeronave sobre el mismo, pero el piloto no puede efectuar maniobra alguna que afecte o ponga en riesgo los derechos del dueño del suelo, y si con motivo del vuelo ocasiona perjuicios deberá indemnizar al afectado⁸.

⁵ Constitución Política de la República de Chile de 1980, Art. 19 N° 24.

⁶ Código Civil, Art. 582

⁷ Vid infra 3.2.f)

⁸ Código Aeronáutico, Art. 81

3.2. Causales de Degradación o Destrucción

a) Erosión

- i) La Ley N° 18.378 ordena que en los predios agrícolas ubicados en áreas erosionadas o en inminente riesgo de erosión deben aplicarse las técnicas y programas de conservación que indique el Ministerio de Agricultura. En estas áreas, faculta al Presidente de la República para que por decreto expedido a través del mismo Ministerio pueda crear "distritos de conservación de suelos, bosques y aguas". El no cumplimiento de las mencionadas técnicas y programas de conservación se sanciona por el Juez de Policía Local correspondiente, con multas de una a cincuenta unidades tributarias mensuales, y en el caso que se trate de predios ubicados dentro de los mencionados distritos, sus propietarios quedan impedidos de obtener créditos para actividades agropecuarias en el Banco del Estado de Chile y en cualquier otra institución de crédito y fomento en que el Estado tenga aporte de capital o representación. Estas infracciones pueden ser denunciadas por cualquier persona y cuando la denuncia la formulan funcionarios de CONAF o de Carabineros de Chile, constituyen presunción legal de haberse ellas cometido⁹.
- ii) La Ley N° 19.283 faculta al Servicio Agrícola y Ganadero para "promover las medidas tendientes a asegurar la conservación de suelos y aguas que eviten la erosión de éstos", además de aplicar y fiscalizar el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias sobre defensa del suelo y su uso agrícola¹⁰.
- iii) En materia de administración de bienes del Estado el decreto ley sobre la materia dispone que las reservas forestales, parques nacionales y los terrenos fiscales cuya ocupación y trabajo en cualquier forma comprometan el equilibrio ecológico, sólo pueden destinarse o concederse en uso a organismos del Estado o a personas jurídicas que no persigan fines de lucro y sólo para finalidades de conservación y protección del medio ambiente. La declaración de terrenos fiscales como parques nacionales o reservas forestales, así como su cambio de destino y su desafectación le corresponden al Ministerio de Bienes Nacionales, previo informe favorable del Ministerio de Agricultura. Asimismo, y mediante el mismo procedimiento, toda compraventa, arrendamiento, radicación o título de dominio gratuito de terrenos fiscales rústicos debe contemplar las prohibiciones y obligaciones tanto de índole

⁹ Ley N° 18.378, Arts. 3° y 5°

¹⁰ Ley N° 19.283, Art. 3° c), k), l)

forestal, como de protección o recuperación de terrenos a que se someterá el beneficiario. Cuando procediere, se pueden imponer obligaciones para la protección del medio ambiente¹¹.

- iv) Las exploraciones y explotaciones de aguas subterráneas en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten zonas de vegas y de los llamados bofedales en las Regiones de Tarapacá y de Antofagasta se encuentran prohibidas por el Código de Aguas, salvo autorización fundada de la Dirección General de Aguas¹².
- v) Cuando las obras de defensa y regularización de riberas y cauces de los ríos, lagunas y esteros que efectúe la Dirección de Obras Sanitarias del Ministerio de Obras Públicas, comprenda trabajos de reforestación de las hoyas, la Ley dispone que estos trabajos sean encomendados, con su financiamiento, a la Corporación Nacional Forestal, pasando a ser los árboles plantados de propiedad del dueño del suelo, pero su explotación debe requerir la autorización de la Dirección y someterse a la obligación de reforestar conforme a la Ley. El costo de las obras debe ser pagado en un 65% y un 35%, respectivamente¹³.

La extracción de ripio y arena en los cauces de los ríos y esteros debe efectuarse con permiso de las Municipalidades, previo informe favorable de la Dirección General de Obras Públicas, la cual está facultada para determinar las zonas prohibidas. La infracción se castiga con multas a beneficio de la Municipalidad por el Juzgado de Policía Local correspondiente¹⁴.

- vi) La Ley sobre Monumentos Nacionales contempla normas que indirectamente previenen la erosión de suelos al establecer prohibición de efectuar excavaciones científicas de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico en el territorio nacional, sin autorización previa del Consejo de Monumentos Nacionales dependiente del Ministerio de Educación. Su infracción se sanciona con multa y decomiso de los objetos obtenidos¹⁵.

¹¹ Decreto Ley N° 1.939 de 1977, Arts. 15°, 16° y 21°

¹² Código de Aguas, Art. 58°, inc. 3°, 62° al 68°

¹³ Ley N° 11.402, Art. 3°

¹⁴ *Ibidem*, Art. 11°

¹⁵ Ley N° 17.288, Arts. 13° y 22°

La misma Ley faculta al Ministerio de Educación para crear Santuarios de la Naturaleza en sitios terrestres que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado. Su tuición le corresponde al Consejo de Monumentos Nacionales, sin cuya autorización no se puede efectuar labor alguna que altere su estado natural, entre ellas labores de explotación agrícola¹⁶.

- vii) El arrendatario o mediero de predios rústicos está obligado a dar cumplimiento a toda norma legal, reglamentaria y contractual sobre protección y conservación de los recursos naturales. Su infracción es causal de terminación anticipada del contrato¹⁷.
- viii) La división de predios rústicos, en conformidad a la Ley, deja sujetos a los propietarios de los predios resultantes de la subdivisión, a la prohibición de cambiar su destino en los términos de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. La infracción se sanciona por el Juez de Policía Local correspondiente, con multas a beneficio fiscal, aplicadas de acuerdo al procedimiento que esta última Ley señala. La fiscalización de las disposiciones sobre división de predios rústicos corresponde a las Secretarías Regionales Ministeriales de Vivienda y Urbanismo, al SAG y a las Municipalidades respectivas¹⁸.
- ix) Los dueños de bosques particulares situados en cuencas hidrográficas declaradas forestales conforme a la Ley de Bosques, deben someter su explotación a las normas del Reglamento respectivo, el cual exige autorización previa del Servicio Agrícola y Ganadero, que la corta sea por cuarteles progresivos, se corten aquellos árboles de más de un determinado diámetro, prohibiéndose en casos de excesiva pendiente. Asimismo este Reglamento prohíbe la introducción de ganado en áreas explotadas por un período de cinco años¹⁹.

En cumplimiento de este Reglamento, el año 1974, se declararon forestales los terrenos ubicados en el lugar denominado Río Las Minas y Laguna Lynch de la

¹⁶ *Ibidem*, Art. 31°

¹⁷ Decreto Ley N° 993 de 1977, Arts. 8°, 9°, 17° y 18° N° 1

¹⁸ Decreto Ley N° 3.516 de 1980, Arts. 1°, inc. 3°, 2° y 3°

¹⁹ Decreto Supremo N° 2.374/37 de Tierras y Colonización, Integro

Provincia de Magallanes, considerando el avanzado proceso de erosión de dicha cuenca hidrográfica²⁰.

- x) En 1954 el Gobierno de la época creó un Comité Permanente para la habilitación de las tierras del Norte y para desarrollar y proponer un programa técnico de coordinación para el mejor aprovechamiento de dichas tierras²¹.

En 1977, por su parte, se creó una Comisión biministerial de Minería y Agricultura integrada además por Obras Públicas y Vivienda y Urbanismo para proponer una norma legal que regule la extracción indiscriminada de rocas, arenas, arcillas superficiales y demás materiales aplicables en la construcción²².

En 1978 se creó la Comisión Coordinadora Conjunta de los Ministerios de Tierras y Colonización y Agricultura para realizar un estudio referente a la aptitud y capacidad del uso del suelo fiscal del país. Ello, con la finalidad de fijar las políticas y principios básicos para el cumplimiento de este cometido²³.

- xi) El país, al suscribir y ratificar el Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste, se obligó a adoptar todas las medidas apropiadas para prevenir, reducir y controlar la erosión de la zona costera del Pacífico Sudeste resultante de la actividad del hombre y a incluir en toda actividad de planificación de proyectos la ejecución en dicha zona de una evaluación ambiental²⁴.

b) Deforestación y Extinción de Especies

- i) Estas dos causas de erosión de los suelos están reguladas especialmente por dos cuerpos legales: la Ley de Bosques de 1925 y el Decreto Ley sobre Fomento Forestal de 1974, ambos sucesivamente modificados

²⁰ Decreto Supremo N° 51/74 de Agricultura, Integro

²¹ Decreto Supremo N° 1.977/54 de Tierras y Colonización, Integro

²² Decreto Supremo N° 102/77 de Minería, Integro

²³ Decreto Supremo N° 233/78 de Tierras y Colonización, Integro

²⁴ Decreto Supremo N° 296/86 de Relaciones Exteriores, Arts. 5° y 8°

- ii) La Ley de Bosques, con el objeto de preservar las aguas, suelos y bosques nativos, prohíbe la corta de árboles y arbustos nativos situados a menos de 400 metros sobre los manantiales que nacen en los cerros y los situados a menos de 200 metros de sus orillas desde el punto en que la vertiente tiene su origen hasta aquél en que llegue al plano. También prohíbe la corta de aquéllos situados a menos de 200 metros del radio de los manantiales que nacen en los terrenos planos no regados. Asimismo, para prevenir especialmente la erosión de los suelos ubicados en cerros o laderas, prohíbe la corta o explotación de árboles y arbustos nativos situados en pendientes superiores a 45%. No obstante estas prohibiciones, la Ley permite cortar en dichos sectores sólo por causas justificadas, y previa aprobación de un plan de manejo en conformidad al Decreto Ley de Fomento Forestal²⁵. El incumplimiento de estas normas se sanciona por el Juzgado del Crimen con pena de presidio de 61 días a 3 años, más multa²⁶.
- iii) El Decreto Ley sobre Fomento Forestal, por su parte, establece importantes normas para incentivar la forestación y su manejo y para preservar los bosques. Para ello consagra dos instrumentos de carácter técnico y legal en los cuales se basa el fomento forestal: la calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal y el plan de manejo. El sistema de fomento apunta a que voluntariamente las personas califiquen sus terrenos, pero una disposición especial faculta a la Corporación Nacional Forestal para que califique de aptitud preferentemente forestal, sin que medie petición del propietario, cumpliendo determinados requisitos que se señalan y otorgando asistencia técnica y crediticia para poder exigir el cumplimiento de las obligaciones forestales correspondientes²⁷. Las normas sobre incentivos se analizarán más adelante, en el capítulo sobre instrumentos de fomento²⁸. Por ahora nos limitaremos a señalar que para preservar los bosques esta disposición legal exige que para cortar o explotar bosques nativos se debe presentar previamente ante la Corporación Nacional Forestal y aprobar por ésta un plan de manejo. La misma obligación rige para las plantaciones existentes en terrenos de aptitud preferentemente forestal, salvo que ellas se encuentren entre la V y la X Regiones, en que sólo se exige registro del plan de manejo siempre que contemple la reforestación de una superficie, a lo menos, igual a la cortada o explotada, con la

²⁵ Decreto Supremo N° 4.363/31 de Tierras y Colonización, Art. 5°.

²⁶ *Ibidem*, Art. 21°.

²⁷ Decreto Ley N° 701 de 1974, Arts. 4° y 6°.

²⁸ *Vid infra* 3.3.b)

misma especie y a una densidad determinada. Se excluye expresamente de esta obligación de registro la corta o explotación de plantaciones situadas en terrenos que no sean de aptitud preferentemente forestal²⁹.

Cabe señalar que el plan de manejo está definido como aquel que regula el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables de un terreno determinado, con el fin de obtener el máximo beneficio de ellos, asegurando al mismo tiempo la conservación, mejoramiento y acrecentamiento de dichos recursos³⁰. La corta o explotación y reforestación constituye uno de los programas del plan de manejo, que como su nombre lo indica, debe contemplar la obligación legal de reforestar una superficie igual, a lo menos, a la cortada o explotada según el plan de manejo aprobado o registrado³¹. El incumplimiento de la obligación de aprobar o registrar un plan de manejo previo es sancionado por el Juzgado de Policía Local correspondiente, con multa equivalente al doble o al triple del valor comercial de lo cortado o explotado ilegalmente, según se hayan o no enajenado dichos productos³².

- iv) El Reglamento Técnico del Decreto Ley de Fomento Forestal, por su parte, establece normas especiales sobre la corta o explotación del bosque nativo para asegurar su regeneración, estableciendo doce tipos forestales y reconociendo cuatro métodos de corta, definiéndolos y señalando para cada uno de ellos limitaciones relacionadas con la pendiente, la especie y número a reforestar, condiciones todas encaminadas a la protección, preservación y conservación de los suelos³³.
- v) Además de las normas legales señaladas, la extinción de bosques está regulada también por otras, entre ellas la Ley N° 18.378 ya mencionada, respecto de los Distritos de Conservación de Suelos, Bosques y Aguas, que faculta al Presidente de la República para prohibir la corta de árboles situados hasta 100 metros de las carreteras públicas y de las orillas de los ríos y lagos que sean bienes nacionales de uso público, como también en quebradas u otras áreas no susceptibles de

²⁹ *Ibidem*, Art. 21°

³⁰ *Ibidem*, Art. 2°

³¹ *Ibidem*, Art. 22°

³² *Ibidem*, Art. 21°, inc. 4 y 5

³³ Decreto Supremo N° 259/80 de Agricultura, Arts. 17° al 30°

aprovechamiento agrícola o ganadero, cuando así lo requiera la conservación de la riqueza turística. No obstante esta prohibición, podrán explotarse árboles en la forma y condiciones que señale el Ministerio de Agricultura. La infracción es sancionada por el Juez de Policía Local correspondiente, con multa equivalente al doble o triple del valor comercial de las especies cortadas ilegalmente, según ellas hayan sido o no enajenadas por el infractor³⁴.

c) **Incendios de Bosques y Pastizales**

- i) Esta causa de extinción de bosques y, consecuentemente, de degradación de los suelos, está regulada fundamentalmente por la Ley de Bosques y el Reglamento sobre Roce a Fuego.
- ii) La Ley de Bosques prohíbe la roza a fuego, como método de explotación, en terrenos de aptitud preferentemente forestal. No obstante, la misma ley establece que para emplear el fuego en la destrucción de la vegetación arbórea en suelos fiscales o particulares, se debe cumplir con las normas del Reglamento que fija los requisitos y la época en que el roce puede ejecutarse, con lo cual, excepcionalmente, está permitiendo la roza a fuego³⁵. El empleo del fuego en contravención a esta Ley como al señalado Reglamento se sanciona por el Juez del Crimen con presidio de 61 días a 5 años si no hay incendio y de 541 días a 5 años si hay destrucción o daño en bosques y otros bienes y por el Juez de Policía Local con prisión de 41 a 60 días si se provoca incendio y daño en bosques y otros bienes por mera imprudencia o negligencia en el uso del fuego. La Ley establece que se presume responsable de la infracción a quien hubiere ordenado, permitido o tolerado la preparación del roce en el cual se produjo el incendio³⁶.
- iii) El Reglamento sobre Roce a Fuego que complementa las normas de la Ley de Bosques dispone que en los terrenos agrícolas, ganaderos o de aptitud preferentemente forestal sólo se puede usar el fuego en forma de quema controlada y siempre que ella tenga por objeto determinadas quemaduras que indica. La quema controlada se define como la acción de usar el fuego para eliminar la vegetación en forma dirigida, circunscrita o limitada a un área previamente determinada, conforme a normas técnicas preestablecidas, con el fin de mantener el fuego bajo control.

³⁴ Ley N° 18.378, Arts. 4° y 5°

³⁵ Decreto Supremo N° 4.363/31 de Tierras y Colonización, Art. 17°

³⁶ *Ibidem*, Arts. 22° y 25°

Asimismo, se obliga al usuario del fuego a avisar con la debida anticipación su voluntad de usar el fuego a la Corporación Nacional Forestal, siempre que ella se efectúe dentro de los días y comunas que fije esta institución mediante resolución que debe publicar anualmente en un diario regional. El incumplimiento del aviso de uso de fuego por parte del usuario es sancionado según lo señalado en el párrafo precedente referido a la Ley de Bosques³⁷.

iv) Con el objeto de disminuir los niveles de contaminación atmosférica de la ciudad de Santiago y de poner fin a una actividad altamente contaminante para la agricultura, en 1990 se prohibió el uso del fuego para la quema de vegetación en las Provincias de Cordillera, Maipo, Talagante, Santiago y Cachapoal, durante los meses de mayo a agosto de cada año y en todo el territorio nacional, la quema de neumáticos u otros elementos contaminantes para la agricultura como práctica para prevenir o evitar los efectos de las heladas³⁸.

v) El Código Penal sanciona el delito de incendio forestal, esto es, al que intencionalmente quema bosques y montes, con presidio mayor de 5 años y 1 día a 20 años. Asimismo, sanciona como falta, con prisión de 1 a 40 días conmutable en multa, al que infringiere las reglas establecidas para la quema de bosques, rastrojos u otros productos de la tierra o para evitar la propagación del fuego en máquinas de vapor, calderas, hornos u otros lugares semejantes. El tribunal competente es el Juez del Crimen³⁹.

d) **Dunas y Desertificación**

i) Las dunas encuentran regulación legal en el Decreto Ley sobre Fomento Forestal que amplía la bonificación por forestación a los trabajos previos de estabilización de dunas ubicadas en terrenos calificados de aptitud preferentemente forestal⁴⁰.

³⁷ Decreto Supremo N° 276/80 de Agricultura, Integro

³⁸ Decreto Supremo N° 100/90 de Agricultura, Integro

³⁹ Código Penal, Arts. 476 N° 3 y 495° N° 11

⁴⁰ Decreto Ley N° 701 de 1974, Art. 12°, inc. 2°

ii) En 1954 el gobierno de la época creó un Comité Permanente para la habilitación de las tierras del Norte y para desarrollar y proponer un programa técnico de coordinación para el mejor aprovechamiento de dichas tierras⁴¹.

e) **Contaminación**

i) La Constitución Política de la República de Chile consagra el llamado Recurso de Protección, en virtud del cual, en el caso también de contaminación de suelos, cualquier persona que sea afectada en su derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, por un acto arbitrario e ilegal imputable a una autoridad o a una persona determinada, puede ocurrir por sí o por cualquiera a su nombre, a la Corte de Apelaciones respectiva, para que ésta adopte de inmediato las providencias que juzgue necesarias para restablecer el imperio del derecho y asegure la debida protección del afectado⁴².

ii) La Ley de Protección Agrícola dispone que los establecimientos industriales, fabriles, mineros o de cualquier otra índole que manipulen productos susceptibles de contaminar la agricultura se encuentran obligados a adoptar oportunamente, de propia iniciativa, las medidas técnicas y prácticas necesarias para evitar la contaminación, sin perjuicio de tener que acatar las directivas que el Presidente de la República dicte al respecto por intermedio de los Ministerios de Agricultura o de Salud. Ante casos calificados de contaminación, el Presidente de la República puede ordenar la paralización total o parcial de los establecimientos, empresas o actividades que lancen al aire humos, polvos o gases o que vacíen en las aguas productos o residuos que, comprobadamente, perjudiquen la salud de los habitantes, alteren las condiciones agrícolas de los suelos o causen daño a la salud, vida, integridad o desarrollo de los vegetales o animales. Del decreto supremo se puede reclamar ante la Corte de Apelaciones correspondiente a la ubicación del establecimiento afectado⁴³.

En materia de aplicación de plaguicidas, los usuarios deben adoptar las medidas de seguridad señaladas en las etiquetas del producto, facultándose al SAG para regular, restringir o prohibir su aplicación cuando se considere inconveniente o peligroso,

⁴¹ Decreto Supremo N° 1.977/54 de Tierras y Colonización, Integro

⁴² Constitución Política de la República de Chile de 1980, Arts. 19 N° 8 y 20°

⁴³ Decreto Ley N° 3.557 de 1980, Arts. 11°, 12° y 13°

disponiendo los avisos de prevención necesarios en las aplicaciones por medios aéreos o terrestres y ordenar el comiso de plaguicidas⁴⁴.

La infracción de estas disposiciones es sancionada por el Servicio Agrícola y Ganadero también con multa de hasta 75 UTM⁴⁵.

- iii) Anteriormente, la Ley sobre neutralización o depuración de residuos industriales de 1916 ya había prohibido contaminar las aguas con sustancias nocivas para el riego sin previa neutralización o depuración aprobada por el Presidente de la República, previo informe de la Superintendencia de Servicios Sanitarios y siempre que los estanques o depósitos para ello no ofrezcan peligro de contaminación de las aguas y terrenos vecinos. La contravención a esta obligación es sancionada con multa de 1 a 100 UTM y la reincidencia con multa de 50 a 1.000 UTM. La ley concede acción a las Municipalidades respectivas y a los particulares interesados⁴⁶.

La misma obligación fue reglamentada en 1916 para los elementos sólidos y sustancias líquidas⁴⁷ y en 1992 se reglamenta dicha obligación en relación con los residuos líquidos industriales⁴⁸.

- iv) Idéntica prohibición contiene el Código Sanitario facultando al Servicio de Salud correspondiente para ordenar la inmediata suspensión de dichas descargas y exigir la ejecución del sistema de tratamiento satisfactorio para impedir la contaminación del agua para el riego en el caso que nos ocupa⁴⁹.

⁴⁴ *Ibidem*, Arts. 34° y 35°.

⁴⁵ *Ibidem*, Art. 42°.

⁴⁶ Ley N° 3.133, Art. 3°, 4° y 5°.

⁴⁷ Decreto Supremo N° 2.491/16 de Industrias y Obras Públicas, Arts. 4° y 5°.

⁴⁸ Decreto Supremo N° 351/92 de Obras Públicas, Integro.

⁴⁹ Código Sanitario, Art. 73°.

- v) Salvo en casos de emergencia previstos en el Código Aeronáutico o de actividades permitidas por la autoridad aeronáutica, se encuentra prohibido arrojar objetos sólidos, líquidos o gaseosos desde las aeronaves en vuelo⁵⁰.
- vi) En materia de depósitos de almacenamiento permanente de desechos nucleares de larga vida, según la Ley de Seguridad Nuclear, éstos deben ser autorizados por el Ministerio de Minería, bajo condiciones tales que permitan preservar un medio ambiente libre de contaminación. Asimismo, se prohíbe el almacenamiento en el territorio nacional de otros desechos nucleares que los producidos u originados en éste⁵¹.
- vii) Por su parte, el almacenamiento de armas químicas y biológicas está regulado por la Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción⁵².
- viii) El Acuerdo Marco sobre cooperación suscrito por Chile con la Comunidad Económica Europea en 1990, contempla en materia de medio ambiente, el compromiso de las partes para desarrollar dicha cooperación, especialmente en relación con los problemas provocados por la contaminación, además del agua y el aire, del suelo, la erosión, la desertificación, la deforestación y la sobreexplotación de los recursos naturales⁵³.
- ix) Con el objeto de mejorar la salud humana en los países del área andina, Chile suscribió el Convenio "Hipólito Unanue", y al hacerlo se comprometió a dar prioridad a la solución de varios problemas, entre ellos la contaminación ambiental, propiciando estudios, desarrollando normas y programas de control en relación con la contaminación del suelo, aguas y de la atmósfera⁵⁴.

⁵⁰ Código Aeronáutico, Art. 86°

⁵¹ Ley N° 18.302, Art. 4°

⁵² Decreto Supremo N° 385/80 de Relaciones Exteriores, Arts. I al VII y IX

⁵³ Decreto Supremo N° 447/91 de Relaciones Exteriores, Art. 4° N° 1

⁵⁴ Decreto Supremo N° 209/76 de Relaciones Exteriores, Arts. 2° y 3° letra e)

- x) El Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la luna y otros cuerpos celestes obliga a los Estados Parte a tomar medidas para no perturbar el medio ambiente terrestre por la introducción de modificaciones nocivas o por la contaminación perjudicial con sustancias extraterrestres ajenas al medio⁵⁵.
- xi) En virtud del Decreto que reglamenta el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República, se establecen normas y zonas de calidad del aire, requisitos para establecimientos regulados, planes de descontaminación y normas sobre fiscalización de la calidad del aire. Las normas de calidad del aire son primarias y secundarias. En materia de conservación de suelos, son relevantes las normas secundarias que tienen por objeto preservar los ecosistemas y proteger las explotaciones silvoagropecuarias⁵⁶. Estas normas, la localización de su aplicación y los procedimientos para su medición, son establecidas por Decreto Supremo del Ministerio de Agricultura, a proposición de la Comisión Interministerial de Calidad del Aire, creada en este mismo Decreto⁵⁷.

Las zonas de calidad del aire se clasifican en saturadas, latentes, no saturadas y no clasificadas. Estas zonas, respecto de las explotaciones silvoagropecuarias son establecidas por el Ministerio de Agricultura y controladas y fiscalizadas por el mismo⁵⁸.

Este Decreto establece diversos requisitos para el funcionamiento de los nuevos establecimientos que incluye la presentación de un informe técnico que señale, entre otras, las características principales del ecosistema de la zona, estableciendo su línea base y una indicación del impacto ambiental y sus probables consecuencias. La evaluación de este informe técnico corresponde al SAG cuando tales consecuencias se refieran a la producción silvoagropecuaria⁵⁹.

⁵⁵ Decreto Supremo N° 987/81 de Relaciones Exteriores, Art. 7° N° 1)

⁵⁶ Decreto Supremo N° 185/91 de Minería, Art. 3° letra l)

⁵⁷ *Ibidem*, Arts. 6° y 7°

⁵⁸ *Ibidem*, Art. 8°

⁵⁹ *Ibidem*, Arts. 24° letras c) e i) y 25° letras a) y c)

Con el objeto de cumplir las normas de calidad del aire, los establecimientos regulados deben realizar planes de descontaminación sobre la base de informes técnicos; los cuales son aprobados por el Presidente de la República a través de un Decreto Supremo. De esta manera se han aprobado los planes de descontaminación del complejo industrial "Las Ventanas"⁶⁰ y de la División Chuquicamata de Codelco-Chile⁶¹.

- xii) El Reglamento General de Alcantarillados Particulares regula la manera de disponer las aguas servidas domiciliarias urbanas y rurales exigiendo tratamientos de depuración en general y normas especiales para fosas sépticas en el sector rural con el objeto de prevenir enfermedades y contaminación⁶².

Un Reglamento especial regula los sistemas de tratamiento primario de aguas servidas mediante estanques sépticos prefabricados en viviendas rurales, entregándole al Servicio de Salud la facultad de señalar las condiciones y la autorización correspondiente⁶³.

Con el fin de prevenir enfermedades humanas, pero que afectan el uso y manejo de suelos agrícolas provocando su cambio de uso, la autoridad sanitaria prohíbe el cultivo de especies vegetales que crecen a ras de suelo y que son regadas por aguas contaminadas en la Región Metropolitana y en la Región del Bío-Bío⁶⁴.

Otra actividad que afecta o puede afectar al uso de los suelos es la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras o cualquier otro desperdicio, la cual requiere autorización expresa del Servicio de Salud correspondiente⁶⁵.

⁶⁰ Decreto Supremo N° 252/92 de Minería, Integro

⁶¹ Decreto Supremo N° 132/93 de Minería, Integro

⁶² Decreto Supremo N° 236/26 de Higiene, Asistencia, Previsión Social y Trabajo, Arts. 5°, 6° y 21° al 35°

⁶³ Decreto Supremo N° 288/69 de Salud, Integro

⁶⁴ Resolución N° 1.457/91 del Servicio de Salud Bío-Bío, Integra, y Resolución N° 350/83 de Salud Pública, Integra

⁶⁵ Decreto con Fuerza de Ley N° 1/89 de Salud, Art. 1° N° 25

- xiii) En materia de recolección y disposición de aguas servidas que pueden afectar los suelos a través de su riego con aguas contaminadas, el Reglamento de concesiones de servicios públicos sanitarios dispone que ellos pueden construirse y explotarse sólo en virtud de una concesión que otorga el Ministerio de Obras Públicas, previo informe de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, la cual debe evaluar y compatibilizar su otorgamiento en un área determinada con los planes de ocupación de suelos definidos por otras instituciones públicas⁶⁶.
- xiv) En materia de higiene y seguridad industrial su Reglamento dispone la misma prohibición de incorporar, esta vez en subsuelos y en masas o cursos de agua, aguas servidas y residuos industriales sin previa depuración⁶⁷.

f) **Minería**

- i) La conservación del suelo está limitada, por cuanto el dueño del predio superficial debe respetar la servidumbre que la ley establece en favor de la actividad minera. En efecto, la ley puede señalar las obligaciones y limitaciones que faciliten la exploración, la explotación y el beneficio de la mina. De esta forma, la Constitución garantiza y protege especialmente el derecho de propiedad o dominio del titular de una concesión minera, prevaleciendo sobre la garantía general del derecho de propiedad del suelo, en nuestro caso⁶⁸.
- ii) La Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras, por su parte, faculta a toda persona para catar y cavar en tierras de cualquier dominio con el objeto de buscar sustancias minerales, sin perjuicio del deber de indemnizar los perjuicios que se causen al dueño del suelo superficial y de respetar las limitaciones que señala el Código de Minería⁶⁹. En terrenos abiertos esta facultad es libre. En los demás terrenos es necesario permiso escrito del dueño del suelo o de su poseedor o tenedor. Cuando el dueño es la Nación o la Municipalidad, el permiso debe solicitarse al Gobernador o al Alcalde, respectivamente. En caso de negativa del permiso, se faculta para recurrir ante el Juez para que resuelva. No obstante lo

⁶⁶ Decreto Supremo N° 121/91 de Obras Públicas, Arts. 5° y 11°

⁶⁷ Decreto Supremo N° 655/40 del Trabajo, Art. 15°

⁶⁸ Constitución Política de la República de Chile de 1980, Art. 19° N° 24 inciso 6°

⁶⁹ Ley N° 18.097, Art. 7°

anterior, cuando se trata de terrenos plantados de vides o de árboles frutales, sólo el dueño puede otorgar el permiso⁷⁰.

Además de los permisos señalados, cuando las labores mineras se ejecuten en parques nacionales, reservas forestales y monumentos naturales, se exige permiso del Intendente respectivo y del Presidente de la República, cuando se trata de lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico⁷¹.

g) **Urbanización**

- i) La Ley General de Urbanismo y Construcciones regula, en lo fundamental, el problema del crecimiento de las ciudades a expensas de los suelos agrícolas. El procedimiento de planificación urbana que contempla, a través de la aprobación del correspondiente plan regulador comunal, así como la fijación de los límites urbanos, son los instrumentos claves de esta regulación. Fijados los límites urbanos se prohíbe formar poblaciones o levantar construcciones al exterior de su periferia, exceptuadas las edificaciones necesarias para la explotación agrícola de los predios o para las viviendas de los propietarios y sus trabajadores. Tampoco rige la prohibición cuando se hace necesario subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar con viviendas alguna actividad industrial, dotar de equipamiento a algún sector rural o habilitar algún balneario o campamento turístico⁷².
- ii) Para armonizar las necesidades de crecimiento urbano con la protección de los suelos agrícolas se creó en 1977 una Comisión Mixta de Agricultura y Urbanismo, a la que posteriormente se incorporó Turismo y Bienes Nacionales, con el objeto de conocer e informar técnicamente los proyectos de establecimiento y modificación de los límites urbanos y con el cambio de uso del suelo agrícola, ello con el propósito de conciliar los puntos de vista sectoriales de los Ministerios de Agricultura, de Vivienda y Urbanismo, de Bienes Nacionales con los de la Dirección Nacional de Turismo⁷³.

⁷⁰ Código de Minería, Art. 15°

⁷¹ *Ibidem*, Art. 17° N° 2 y 6

⁷² Decreto con Fuerza de Ley N° 458/75 de Vivienda y Urbanismo, Art. 41°, 42° letras b) y d), 52°, 53°, 54° y 55°

⁷³ Decreto Supremo N° 718/77 de Vivienda y Urbanismo, Integro

iii) También inciden en este problema las normas sobre división de predios rústicos que permiten subdividir libremente en lotes de una cabida no inferior a media hectárea física los predios de aptitud agrícola, ganadera o forestal situados fuera de los límites urbanos. Sin perjuicio de lo anterior, se prohíbe que, una vez efectuada la división, los lotes resultantes sean destinados a fines urbanos o habitacionales, salvo los casos de excepción contemplados en la Ley General de Urbanismo y Construcciones que exige las correspondientes autorizaciones. Las infracciones a estas disposiciones son sancionadas con multas a beneficio fiscal, equivalente al 200% del avalúo fiscal vigente de los predios divididos fraudulentamente⁷⁴. Por otra parte, la Ley N° 19.283 establece que para autorizar un cambio de uso de suelos en el sector rural, se requerirá un informe previo del Servicio Agrícola y Ganadero⁷⁵.

3.3. IDENTIFICACION DE INSTRUMENTOS DE FOMENTO

a) Fomento a las Prácticas de Conservación de Suelos

La única alusión jurídica al incentivo a las práctica de conservación de suelos, está dada por la ley orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero, que faculta a dicho organismo para regular y administrar la provisión de incentivos que faciliten la incorporación de prácticas de conservación en el uso de los suelos⁷⁶.

b) Fomento Forestal

En el párrafo sobre deforestación ya se anunció que el Decreto Ley sobre Fomento Forestal incentiva la forestación y su manejo contribuyendo a la conservación de suelos. Para ello consagra dos instrumentos, que son la calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal y el plan de manejo, requisitos o condiciones para que cualquier persona natural o jurídica que foreste en dichos terrenos pueda tener derecho a percibir del Estado una bonificación equivalente al 75% de los costos netos en que incurra, a eximirse del pago de impuesto territorial y a que tanto los

⁷⁴ Decreto Ley N° 3.516 de 1980, Arts. 1°, 2°, 3° y 6°

⁷⁵ Ley N° 19.283, Art. 46

⁷⁶ *Ibidem*, Art. 3° l)

terrenos como los bosques existentes en ellos no se consideren para la determinación de la renta presunta ni para el cálculo del impuesto global complementario⁷⁷.

Los terrenos de aptitud preferentemente forestal son definidos como todos aquellos que por sus condiciones de clima y suelo no deban ararse en forma permanente, estén cubiertos o no de vegetación, excluyendo los que sin sufrir degradación puedan ser utilizados en agricultura, fruticultura o ganadería intensiva. La forestación por su parte es definida como la acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas terrenos que carezcan de ellas o que estando cubiertos de vegetación, ésta no sea susceptible de explotación económica, ni mejoramiento mediante manejo⁷⁸.

La bonificación se paga por una sola vez, por un período de 20 años, el cual expira en marzo de 1994. Las actividades bonificadas son la forestación y su manejo que comprende los gastos de administración anual y hasta dos podas. También se bonifica los trabajos previos de estabilización de dunas⁷⁹.

c) Fomento de las Obras de Riego

Con el objeto de incrementar y mejorar la superficie regada del país, mejorar el abastecimiento de agua en superficies regadas en forma deficitaria o habilitar suelos agrícolas de mal drenaje, la Ley de fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje bonifica hasta en un 75% el costo de construcción y de reparación de dichas obras como la inversión en equipos y elementos de riego mecánico, que se ejecuten y cuyos proyectos sean aprobados en concurso por la Comisión Nacional de Riego. La bonificación no constituye renta para el beneficiario y el mayor valor de los terrenos por las obras ejecutadas no se considera para los efectos del impuesto territorial. El plazo de la bonificación expira el 31 de diciembre de 1993⁸⁰. Los requisitos y procedimientos para acogerse a esta Ley se regulan en su Reglamento⁸¹.

⁷⁷ Decreto Ley N° 701 de 1974, Arts. 12°, 13° y 14°

⁷⁸ *Ibidem*, Art. 2° inc. 1 y 2

⁷⁹ *Ibidem*, Art. 12°, (Anexo 18) y Decreto Supremo N° 316/80 de Agricultura, Integro

⁸⁰ Ley N° 18.450, Arts. 1°, 2°, 3°, 4°, 6°, 7°, 9°, 10°, 11° y 12°

⁸¹ Decreto Supremo N° 173/85 de Agricultura, Integro

4. INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

4.1. Ministerio de Agricultura

Al Ministerio de Agricultura, como la Secretaría de Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad agropecuaria y forestal del país, y especialmente del aumento de la producción nacional y la conservación, protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables, le corresponde la fijación de políticas y la aplicación y propuesta de la legislación sobre conservación de suelos⁸².

4.2. Servicio Agrícola y Ganadero

El Servicio Agrícola y Ganadero, en su actual Ley Orgánica⁸³, contribuye al desarrollo silvoagropecuario del país mediante la protección fito y zoonosanitaria, además de velar por la protección de los recursos naturales renovables del país⁸⁴. Dentro de este contexto, el servicio tiene facultades para: establecer normas técnicas para la confección de la carta nacional de suelos; aplicar y fiscalizar las normas de protección del suelo; promover las medidas tendientes a asegurar la conservación de suelos y aguas que eviten la erosión de éstos y mejoren su fertilidad⁸⁵.

Además el Servicio Agrícola y Ganadero, de acuerdo a leyes especiales, tiene facultades reguladoras, fiscalizadoras o de control y punitivas que se relacionan con la conservación de suelos. Ello ocurre con la Ley de Bosques⁸⁶, con la Ley de Protección Agrícola⁸⁷, con la contaminación atmosférica que afecta la producción

⁸² Decreto con Fuerza de Ley N° 294/60, de Hacienda, Arts. 1°, 2° N° 1 y 14

⁸³ Ley N° 18.755, modificada por la Ley N° 19.283

⁸⁴ Ley N° 19.283, Art. 2°

⁸⁵ *Ibidem*, Art. 1°, N° 3

⁸⁶ *Vid supra* 3.2.a)

⁸⁷ *Vid supra* 3.2.e)

silvoagropecuaria⁸⁸, con la expansión urbana⁸⁹ y con la Ley de Fomento a las obras de riego⁹⁰.

4.3. Corporación Nacional Forestal

A la Corporación Nacional Forestal, tanto la Ley de Bosques como el Decreto ley de Fomento Forestal, le otorgan facultades para calificar terrenos de aptitud preferentemente forestal y para aprobar planes de manejo para dichos terrenos como para la corta o explotación de bosques nativos y registrar los de plantaciones⁹¹. Además le otorgan facultades de fiscalización y control, las que también se le conceden por la Ley de Bosques en materia de uso del fuego⁹².

4.4. Instituto de Desarrollo Agropecuario

Su Ley Orgánica le encarga promover el desarrollo económico, social y tecnológico de los pequeños productores agrícolas y de los campesinos, contribuyendo a elevar su capacidad empresarial, organizacional y comercial, su integración al proceso de desarrollo rural y optimizar el uso de los recursos productivos⁹³.

4.5. Ministerio de Minería

Conforme a la Ley de Seguridad Nuclear, por decreto supremo de este Ministerio se autorizan los depósitos de almacenamiento permanente de desechos nucleares de larga vida, los que deben considerar, en todo caso, las condiciones que permitan

⁸⁸ Vid supra 3.2.e), xi)

⁸⁹ Vid supra 3.2.g), ii) y iii)

⁹⁰ Vid supra 3.3.c)

⁹¹ Vid supra 3.2.b), ii) y iii) y 3.3.b)

⁹² Vid supra 3.2.c), iii)

⁹³ Ley N° 18.910, Art. 2° modificado por la Ley N° 19.213, D. Of: 04.05.93

preservar un medio ambiente libre de contaminación⁹⁴. Además, aprueba los planes de descontaminación para el cumplimiento de las normas sobre calidad del aire⁹⁵.

4.6. Ministerio de Obras Públicas

De acuerdo a su Ley Orgánica, al Director General de Obras Públicas de esta secretaría de Estado le corresponde la conservación de las obras de defensa de terrenos y poblaciones contra las crecidas de corrientes de agua y regularización de las riberas y cauces de ríos, lagunas y esteros, y la supervigilancia, reglamentación y determinación de zonas prohibidas para la extracción de materiales áridos, cuyo permiso corresponde a las Municipalidades, previo informe favorable de la Dirección General de Obras Públicas⁹⁶. A su Dirección de Riego le corresponden las obras de saneamiento y recuperación de terrenos que se ejecuten con fondos fiscales⁹⁷.

La Superintendencia de Servicios Sanitarios, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, es la entidad normativa y fiscalizadora para el otorgamiento de concesiones de servicios de recolección y disposición de aguas servidas⁹⁸.

4.7. Ministerio de Educación

Conforme a la Ley sobre Monumentos Nacionales, le corresponde la facultad de crear Santuarios de la Naturaleza y por intermedio del Consejo de Monumentos Nacionales debe autorizar las actividades que puedan alterar su naturaleza y las excavaciones científicas en terrenos de cualquier dominio⁹⁹.

⁹⁴ Vid supra 3.2.e), vi)

⁹⁵ Vid supra 3.2.e), xi)

⁹⁶ Decreto Supremo N° 294/84 de Obras Públicas, Art. 13° l), inc. 1°

⁹⁷ Ibidem, Art. 16° b)

⁹⁸ Vid supra 3.2.e), xiii)

⁹⁹ Vid supra 3.2.a), ii)

4.8. Ministerio de Bienes Nacionales

Es el encargado, según la Ley de Administración de Bienes del Estado, para crear y desafectar Parques Nacionales y Reservas Forestales, categorías de manejo de áreas silvestres protegidas del Estado, previo informe del Ministerio de Agricultura¹⁰⁰.

4.9. Servicio Nacional de Turismo

Este servicio, dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, tiene facultades para informar las solicitudes de subdivisión de predios en áreas rurales de carácter turístico¹⁰¹ y la creación de áreas de protección turística¹⁰². A través de su Departamento de Planificación le corresponde definir planes, instrumentos y normas de uso del suelo y de desarrollo físico en áreas de importancia turística, conforme a las necesidades del sector¹⁰³.

4.10. Servicios de Salud

Su competencia en materia de conservación de suelos tiene relación con los aspectos sanitarios de la producción de vegetales que son regados con aguas servidas, la evacuación de aguas servidas en el sector rural, especialmente con la instalación de fosas sépticas, y con la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio y disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase¹⁰⁴. En ejercicio de estas facultades, a estos Servicios les corresponde fiscalizar el cumplimiento de la prohibición que el Código Sanitario establece, de descargar aguas servidas y residuos que puedan contaminar las aguas que se utilicen o puedan ser utilizadas para el riego, pudiendo ordenar su inmediata suspensión y/o exigir su tratamiento previo¹⁰⁵.

¹⁰⁰ Vid supra 3.2.a), ii)

¹⁰¹ Decreto Supremo N° 515/77 de Economía, Fomento y Reconstrucción, Art. 16° N° 7

¹⁰² Vid supra 3.2.b), v)

¹⁰³ Decreto Supremo N° 515/77 de Economía, Fomento y Reconstrucción, Art. 16° N° 6

¹⁰⁴ Vid supra 3.2.e), xii)

¹⁰⁵ Vid supra 3.2.e), iv)

4.11. Comisión Mixta de Agricultura, Urbanismo, Turismo y Bienes Nacionales

Para armonizar las necesidades de crecimiento urbano con la protección de los suelos agrícolas se creó en 1977 una Comisión Mixta de Agricultura y Urbanismo, a la que posteriormente se incorporó Turismo y Bienes Nacionales, con el objeto de conocer e informar técnicamente los proyectos de establecimiento y modificación de los límites urbanos y con el cambio de uso del suelo agrícola, ello con el propósito de conciliar los puntos de vista sectoriales de los Ministerios de Agricultura, de Vivienda y Urbanismo, de Bienes Nacionales con los del Servicio Nacional de Turismo¹⁰⁶.

4.12. Comisión Nacional de Riego

Dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, tiene por objeto asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país, para lo cual le corresponde planificar, estudiar y elaborar proyectos integrales de riego y evaluar los que elabore o se le presenten, supervigilar, coordinar y complementar la acción de los demás organismos públicos o privados que intervienen en la construcción, destinación y explotación de obras de riego entre otras¹⁰⁷. Especialmente le corresponde administrar el sistema de fomento a las obras de riego y drenaje¹⁰⁸.

4.13. Comisión Interministerial de Calidad del Aire

Esta Comisión fue creada por el Decreto que reglamenta el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República, con el fin de asesorar al Presidente de la República en el cumplimiento de las obligaciones establecidas en dicho Decreto. Está formada por los Ministros de Agricultura, Economía, Minería y Salud y actúa como Subcomité de Ministros de la CONAMA. Esta Comisión tiene como órgano de consulta y análisis a un grupo técnico integrado, entre otros, por el Director de

¹⁰⁶ Decreto Supremo N° 718/77 de Vivienda y Urbanismo, Integro

¹⁰⁷ Decreto con Fuerza de Ley N° 7183 de Economía, Fomento y Reconstrucción, Art. 1° y 4° ff)

¹⁰⁸ Vid supra 3.3.c)

la División de Protección de los Recursos Naturales Renovables del SAG y por el Secretario Técnico y Administrativo de la CONAMA¹⁰⁹.

4.14. Comisión Nacional del Medio Ambiente

Esta Comisión, de carácter interministerial, fue creada en 1990 con el objeto de abordar el estudio, propuesta, análisis y evaluación de todas aquellas materias relacionadas con la protección y conservación del medio ambiente. Está integrada por un Comité de Ministros, por un Comité Operativo y una Secretaría Técnica y Administrativa. Para atender ciertos temas generales, por una duración determinada o temas específicos por una duración indefinida, el Comité de Ministros puede trabajar en Subcomités de Ministros, uno de los cuales es el constituido por la Comisión Interministerial de Calidad del Aire señalada anteriormente¹¹⁰.

4.15. Municipalidades

Conforme a su Ley Orgánica Constitucional, pueden desarrollar funciones de protección del medio ambiente, en especial, colaborar con la fiscalización y el cumplimiento de las normas respectivas. Aplican las normas sobre urbanización en la forma que determinen las leyes y participan en la aprobación de las subdivisiones de predios rústicos. Por último, están facultadas para asociarse entre ellas para la realización de programas vinculados a la protección del medio ambiente¹¹¹.

5. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- a) El país carece de una Ley general de protección de suelos que establezca normas de preservación y conservación. No obstante, se han dictado diversas disposiciones legales y reglamentarias las que han incidido indirectamente en la conservación del recurso. En su gran mayoría, se trata de normas que fueron dictadas en diferentes épocas sin la intención deliberada de producir efectos ambientales, sino que tratan el suelo desde perspectivas disímiles y parciales sin una visión sistémica del ambiente.

¹⁰⁹ Vid supra 3.2.e), xi)

¹¹⁰ Decreto Supremo N° 240/90 de Bienes Nacionales, Integro, según texto fijado por el D.S. N° 544/91

¹¹¹ Ley N° 18.695, Arts. 3° b), 4° c), 5° inc. penúltimo, 19° c), 20° b) 1 y 2, 82 y 131 inc. 2° d)

- b) En materia de causas de degradación o destrucción del suelo no hay norma legal ni reglamentaria que prohíba ni que regule las actividades susceptibles de causar erosión en los suelos agrícolas, desde el punto de vista de su conservación o de uso y manejo del suelo. Más bien, las normas sobre la materia tienen un carácter preventivo y previo al uso y manejo, siendo la más relevante aquella contenida en la Ley N° 18.378 sobre técnicas y programas de conservación del Ministerio de Agricultura y la creación de distritos de conservación de suelos, bosques y aguas.
- c) Del conjunto de causas de procesos degradativos del suelo, sólo algunas pocas han sido objeto de regulación; ellas son recogidas en este trabajo. Pero ha quedado en evidencia que importantes causas de estos procesos carecen de regulación; así, por ejemplo, no existe disposición alguna en materia de salinización y alcalinización, incremento de la densidad aparente de los suelos, pérdida de cualidades como capacidad de infiltración, capacidad de retención del agua útil en el suelo, el decrecimiento del volumen de poros, la compactación, el decrecimiento de la fertilidad, etc.
- d) Los suelos de aptitud preferentemente forestal han sido objeto de una importante regulación en relación con su conservación, es decir, con su uso y manejo. En efecto, los procesos de deforestación, explotación de bosques e incendios forestales aparecen, como queda de manifiesto en los párrafos respectivos, como las causas más y mejor abordadas por nuestra legislación.
- e) En materia de dunas y desertificación no existe en nuestro país ningún texto legal o reglamentario que se ocupe de estos fenómenos, excepción sea hecha de las insuficientes normas mencionadas en el párrafo respectivo.
- f) En materia de contaminación de los suelos, la norma más relevante, en términos generales, es aquella que consagra el recurso de protección del derecho a vivir en un medio ambiente no contaminado, el que, a diferencia de los demás derechos garantizados por la Constitución, sólo puede deducirse ante un hecho consumado de contaminación y no ante la mera amenaza de que ella tenga lugar, por cierta e inminente que sea. El acto en contra del cual se recurre debe ser copulativamente, ilegal y arbitrario y, además, debe ser imputable a una autoridad o persona determinada, requisitos que no se exigen para la procedencia del mismo recurso respecto de las demás garantías constitucionales consagradas. Las demás disposiciones sobre contaminación abordan el problema a partir de la regulación de actividades contaminantes de otros recursos asociados al suelo, tales como el agua y el aire, mas no existe norma alguna que regule directamente la contaminación de los suelos.

- g) En materia de instrumentos de fomento para la conservación de los suelos, sólo se han dictado normas para incentivar la forestación y el aumento de la superficie regada, no existiendo normas de fomento en el plano de la investigación, la capacitación ni el uso racional y sostenido de los suelos de aptitud agrícola y ganadero.
- h) En el plano institucional aparece el Ministerio de Agricultura como el organismo con las facultades más relevantes en lo que a conservación de suelos se refiere. Sin embargo, este Ministerio no ha dictado norma técnica ni programa alguno sobre conservación de suelos en predios erosionados o expuestos a un inminente riesgo de erosión; no obstante las facultades claras y precisas que la legislación le entrega en esta materia. Tampoco el Presidente de la República ha creado distrito alguno sobre conservación de suelos, bosques y aguas, a pesar de tener ambas facultades desde 1962.
- i) La Corporación Nacional Forestal no ha hecho uso de la facultad de calificar terrenos de aptitud preferentemente forestal, sin que medie petición del propietario, para someter dichos terrenos a un plan de manejo. Esta facultad de que dispone conforme a la ley podría ser usada para prevenir o combatir la erosión de esa clase de suelos.
- j) En materia de definición institucional, en lo que a conservación de suelos agrícolas se refiere, el Servicio Agrícola y Ganadero posee facultades legales para dictar normas técnicas para la realización de estudios; promover medidas tendientes a la conservación del recurso; aplicar y fiscalizar el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias para la defensa del suelo y su uso agrícola.

se
cie
la
y

ismo
. Sin
ore
de
en
bre
desde

icar
rio,
one
lase

colas
dictar
s a la
gales

Capítulo 5. Propuesta de Plan Nacional de Conservación de Suelos

CAPITULO 5. PROPUESTA DE PLAN NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE SUELOS

1. DEFINICION DE CONSERVACION DE SUELOS

En adelante se entenderá como Conservación de Suelos al "Uso y manejo del recurso a fin de mantener y/o mejorar su capacidad productiva, en función de sus aptitudes, limitaciones y potencialidades, de manera de evitar su pérdida y/o degradación, para el beneficio de las generaciones presentes y futuras".

2. OBJETIVO GENERAL DEL PLAN

Velar por la protección, uso y manejo adecuado del suelo, considerando sus aptitudes, limitaciones y potencialidades con el fin de evitar su degradación. Para ello debe fortalecerse el rol del Estado como garante del patrimonio suelo y fomentarse prácticas y técnicas de conservación en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 3.1. Definir los principios de una política nacional de conservación de suelos.
- 3.2. Prevenir y controlar los procesos de degradación de los suelos, mejorar su capacidad productiva y fomentar su recuperación.
- 3.3. Elaborar un proyecto de Ley de Conservación de Suelos y promover la aplicación de instrumentos de fomento que la ley otorgue para su conservación.
- 3.4. Proponer una institucionalidad que asegure la conservación del recurso, tanto a nivel nacional como regional.
- 3.5. Promover e implementar programas de investigación e información.
- 3.6. Crear conciencia acerca del valor del recurso mediante la preparación, promoción y ejecución de programas tanto de educación formal, en sus distintos niveles, como no formal, a través de la sensibilización, concientización y difusión.
- 3.7. Promover y establecer programas de capacitación y transferencia tecnológica.

4. ESTRATEGIA DE ACCION PARA EL DESARROLLO DEL PLAN

4.1. Principios de una Política Nacional de Conservación de Suelos

El Plan Nacional de Conservación de Suelos está enmarcado en los siguientes principios:

- a) El recurso suelo es patrimonio de la nación, siendo por lo tanto obligación del Estado el procurar que su uso y manejo se lleve a cabo sin acciones que lo degraden.
- b) El Estado debe asumir las iniciativas necesarias para garantizar la mantención en el tiempo de la capacidad productiva del recurso suelo.
- c) El Estado debe generar los mecanismos institucionales y jurídicos capaces de procurar que el uso y manejo del suelo se lleve a cabo dentro de disposiciones y pautas que permitan su conservación, recuperación y mejoramiento, dentro de un concepto de desarrollo sustentable.
- d) El Estado debe estimular y posibilitar la aplicación de técnicas de manejo que tiendan a la utilización del recurso y que estén adecuadas a su aptitud y capacidad de uso, para no comprometer sus propiedades básicas.
- e) El Estado debe promover la transmisión de conocimientos técnicos, de valores éticos y de actitudes ligadas a la conservación de los recursos naturales, entre los cuales el suelo juega un papel preponderante.
- f) Las instituciones u organizaciones y las personas naturales usufructuarias del recurso suelo deben utilizarlo en formas no degradantes, de manera que pueda prevenirse su deterioro y sea aprovechado por las generaciones futuras.

4.2. Para el Cumplimiento del Objetivo Específico "Prevenir y Controlar los Procesos de Degradación de los Suelos, Mejorar su Capacidad Productiva y Fomentar su Recuperación"

Las acciones a emprender con motivo de prevenir y controlar la degradación y a su vez fomentar la recuperación de suelos deben ser las siguientes:

- definición y delimitación de macrozonas con características comunes y de áreas prioritarias de trabajo al interior de ellas,
- definición, para cada macrozona, de una estrategia técnica y operativa específica, y
- estudio, evaluación y diseño de instrumentos de fomento, prevención y regulación.

4.2.1. Definición y Delimitación de las Macrozonas

Las macrozonas representan dentro de una región natural problemas comunes de conservación, por lo general asociados a determinadas condiciones socio-económicas.

A continuación se describen las macrozonas ordenadas por grandes regiones naturales del país.

a) Macizo de la Cordillera Andina

i. Zona Alto Andina y Veranadas

Se refiere al altiplano y veranadas. Son zonas altamente erosionadas por sobrepastoreo, eliminación de la cubierta vegetal y utilización del fuego (especialmente por quema de coironales).

ii. Precordillera Andina

Area de lomajes y cerros comprendida entre la VII y IX Región y representada principalmente por las denominadas "cajas de montaña", con pendientes moderadas a abruptas, de suelos variables, predominando los graníticos, morrénicos y volcánicos. Dichos suelos están cubiertos por bosque

mixto de Coihue-Roble, Hualo y Roble-Raulí altamente intervenidos para faenas de carboneo y leña. Esta zona se encuentra erosionada principalmente por la destrucción de la cubierta vegetal y el cultivo de suelos con excesiva pendiente y uso de técnicas inadecuadas. En el área es importante el sector Lonquimay, en donde los procesos erosivos son graves y la pauperización de los pequeños propietarios es aguda.

b) Cordones y Estribaciones de Media Montaña

i. Serranías del Norte Chico

Macrozona configurada por las serranías de la II a la IV Región, en donde predomina un elevado déficit hídrico. Se encuentra altamente degradada y presenta en toda su superficie graves procesos de erosión y desertificación. Agudos problemas de degradación se presentan en el área ocupada por comunidades agrícolas.

ii. Areas que Presentan Destrucción de la Cubierta Arbórea, Arbustiva y Herbácea del Bosque Esclerófilo, Espinoso y Xerófito

Esta macrozona abarca la III y IV, e inclusive parte de la II Región se caracteriza por un proceso de desertificación causado por sobrepastoreo y el empleo masivo del recurso arbóreo y arbustivo como combustible.

c) Cordillera de la Costa y Planicies

i. Secano Costero e Interior

Es una macrozona que comprende un ecosistema frágil y altamente degradado. Su extensión está comprendida entre la V y VIII Región. Esta área es explotada por campesinos de agricultura tradicional, con carencia de capacitación y estímulos y con problemas graves de pérdidas de suelos por erosión.

ii. Areas que Presentan Destrucción de la Cubierta Arbórea, Arbustiva y Herbácea del Bosque Esclerófilo y Espinoso

Este problema se presenta desde la V a la VIII Región, por el empleo del recurso nativo como leña, carbón y extracción de corteza. Además cobran gran importancia los devastadores incendios que ocurren anualmente.

iii. Area de Dunas Litorales

Las dunas litorales se ubican generalmente al norte de las desembocaduras de los grandes ríos entre la IV y XI Región. Su mayor intensidad se produce en la VII y VIII Región, específicamente en las provincias de Maule y Arauco.

d) Valles Transversales y Llano Central

i. Suelos Rojo Arcillosos

Estos suelos están ubicados entre la VIII y IX Región. El área es muy susceptible a los procesos erosivos como consecuencia de la pérdida de la cubierta vegetal y las características propias de estos suelos.

ii. Areas de Mal Drenaje

Son las áreas con nivel freático alto o permeabilidad baja que están ubicadas en el llano central entre la VI y X Región. También incluye suelos salinos mal drenados ubicados al norte de la Región Metropolitana (Colina, Batuco, Huechuraba, etc).

iii. Areas Afectadas por Salinización y Sodificación

Estos problemas se presentan entre la I y III Región y en parte de la IV Región, centrándose en la sección inferior de los valles regados. La salinización se agrava con el sistema de riego que utiliza aguas con altos contenidos de sales.

iv. Áreas Contaminadas por Actividad Minero-Industrial

Este problema se presenta en las áreas aledañas a actividades productivas de tipo minero-industrial, pudiéndose identificar contaminación en: Calama (II Región); valles de Copiapó y Huasco (III Región); Ventanas, Chagres, Calera, Catemu, Puchuncaví y Quinteros (V Región); valles de Alhué y Cachapoal, Machalí, Codegua y precordillera andina (VI Región); Rungue, Lampa, Nos y Polpaico (Región Metropolitana).

Otra fuente de contaminación la constituye la utilización de pesticidas, la cual ha sido detectada entre la VI y XI Región, correspondiendo éstas a las de mayor actividad agrícola. Se establece así una directa correlación entre el grado de contaminación e intensificación de la actividad.

e) Patagonia

i. Zona Austral Ganadera

Corresponde a las estepas patagónicas con problemas de déficit hídrico y erosión eólica, como consecuencia de la degradación de la cubierta vegetal por sobrepastoreo.

ii. Zona Austral Forestal

Corresponde a las formaciones de bosques patagónicos en aquellos sectores de mayor pendiente, se caracteriza por presentar un proceso grave de erosión hídrica debido a la eliminación de la cubierta vegetal y por el uso indiscriminado del fuego durante el período de colonización.

4.2.2. Estrategias técnicas y operativas por macrozonas

Las estrategias a emplear deben establecerse técnica y detalladamente de acuerdo a una zona de trabajo, en la cual se utilicen prácticas similares de recuperación o conservación. Esto debe incluir variables sociales y organizacionales, tales como características de los planes y propietarios, tipos de rubros y división administrativa,

de forma que se cuente con áreas homogéneas en que sea pertinente desarrollar una misma estrategia técnica y operativa.

La estrategia técnica identifica las prácticas de mayor impacto, dada la problemática que caracteriza el proceso de degradación de la macrozona. En consecuencia, se ha considerado como criterio para la delimitación de las áreas las causas del proceso de degradación del suelo.

La estrategia operativa identifica las características socio-económicas de la macrozona, proponiendo las medidas de fomento, promoción y control más adecuados para lograr la aplicación de las prácticas de conservación previamente reconocidas. Deben considerarse tanto los instrumentos existentes como el diseño de algunos nuevos, los que posteriormente serán estudiados en detalle. Esta estrategia debe identificar los organismos encargados de la coordinación y del desarrollo de las acciones, y determinar sus funciones y responsabilidades.

Aun cuando no han sido definidas detalladamente las áreas prioritarias, es posible sugerir los siguientes criterios para las estrategias técnicas y operativas de algunas macrozonas:

a) **Macizo de la Cordillera Andina**

i. **Zona Altoandina y Veranadas**

La estrategia se basa en la mantención de una carga animal que no deteriore el recurso de praderas, tanto arbustivo, de coironales y cespitosos, manteniendo un equilibrio entre la capacidad de las veranadas y la carga animal, controlando el ingreso de la masa al sector alto andino y altiplánico. De especial interés es la mantención de la capacidad productiva de los bofedales o vegas, para lo que se hace imprescindible implementar sistemas de control de la carga animal.

ii. **Precordillera Andina**

En esta área resulta necesario introducir técnicas de manejo de silvícola en aquellas áreas factibles de recuperar. En aquellas zonas que se evidencian altos

niveles de degradación, se debe fomentar la instalación de nuevas coberturas vegetales, mediante la plantación de especies forestales, sean éstas nativas o exóticas.

Debido a que la erosión es causa de la deforestación en áreas de alto riesgo, se hace necesario reforzar las labores de vigilancia y control tanto de CONAF como del SAG y hacer más estricta la aprobación de los "planes de manejo" en aquellas áreas de mayor riesgo.

b) Cordones y Estribaciones de Media Montaña

i. Serranías del Norte Chico

Considerando el grave proceso de desertificación de la zona y la gran presión sobre los recursos naturales, la estrategia técnica debe orientarse a disminuir la degradación causada por sobreexplotación de la pradera natural. Esto implica considerar estrategias técnicas y operativas tales como:

- estudiar la incorporación de nuevas alternativas ganaderas, invirtiendo en investigación, transferencia tecnológica e instrumentos financieros que posibiliten el cambio;
- fomentar el manejo de las áreas de pastoreo (uso de potreros), para lo cual se requiere: capacitación, instrumentos (Ej. subsidio a los cercos) e intensificación de la producción de forraje en suelos regados, controlando que el tamaño de la masa ganadera esté acorde con la producción total del forraje;
- Crear alternativas de captación y eficiente uso del agua, lo que requiere impulsar la utilización de la Ley de Fomento al Regadío.

Todas las acciones deben realizarse en coordinación con los programas de desarrollo rural, con el fin de lograr un incremento de los ingresos de los habitantes, particularmente agregando valor a la producción caprina y disminuyendo la presión sobre los recursos.

ii. **Áreas que Presentan Destrucción de la Cubierta Arbórea, Arbustiva y Herbácea del Bosque Esclerófilo, Espinoso y Xerófito**

La estrategia debe considerar el fortalecimiento de las instancias de regulación a la quema de rastrojos y producción de leña y carbón, entre otras, como también los programas de fomento de alternativas para estas actividades. Esto es, plantaciones forrajeras y dendroenergéticas, utilización de rastrojos y uso de fuentes alternativas de energía, como la solar. Evitar los incendios de bosques y pastizales incentivando el empleo de métodos silvo-pastorales, favoreciendo las plantaciones forestales en forma de bosquetes.

c) **Cordillera de la Costa y Planicies**

i. **Secano Costero e Interior**

Considerando la predominancia de explotaciones de pequeños propietarios y los porcentajes altos de predios dedicados a la ganadería extensiva, se propone analizar como estrategia técnica la recuperación de praderas naturales, el establecimiento de praderas artificiales, la restitución de la cubierta vegetal, la utilización de sistemas silvopastorales, el uso de tecnologías de cero o mínima labranza. También deben estudiarse alternativas para mejorar la accesibilidad a la maquinaria de cero y mínima labranza y la fertilización de praderas.

ii. **Áreas de Dunas Litorales**

Se debe reforzar tanto la labor de recuperación ya realizada por CONAF y mejorar el control sobre las áreas recuperadas, acrecentando el esfuerzo sobre sectores de dunas actualmente en manos privadas. Es necesario, además, continuar con la identificación y control de las dunas activas en distintas áreas.

d) **Valles Transversales y Llano Central**

i. **Áreas de Mal Drenaje**

Para este problema la estrategia técnica es la construcción de drenes, pero como normalmente las obras requeridas involucran áreas con varios predios,

se debe impulsar la acción estatal a través de las Comisiones Regionales de Riego. Estas deben identificar proyectos y presentarlos para ser financiados por la Ley de Fomento al Regadío o el Programa de Obras Menores y Medianas. La acción privada se ve dificultada por la necesidad de involucrar a comunidades con varios propietarios de predios de tamaños diversos.

ii. Areas Afectadas por Salinización y Sodificación

Para la rehabilitación de los valles regados de esta macrozona, se requiere información concreta sobre la dinámica de salinización y sodificación, como también estudios que identifiquen las tecnologías que permitan resolver este problema. En este contexto se deben reforzar los programas de investigación del INIA y de otras instituciones, con la participación de los productores.

iii. Areas Contaminadas por Actividad Minero-Industrial

Para estas zonas es fundamental mejorar la legislación vigente y fortalecer las instancias de fiscalización y control. En este sentido se debe avanzar en la definición de la normativa de contaminación de suelos.

Además, resulta de vital importancia reforzar la investigación para la identificación de procesos de dispersión de contaminantes, conocer los contenidos máximos tolerables en el suelo e identificar técnicas para su recuperación.

e) Patagonia

i. Zona Austral Ganadera

En las áreas de mayor aridez, el control del sobretalajeo resulta indispensable para evitar el grave deterioro de la cubierta de coirón y la consiguiente erosión eólica.

En el sector de mayor precipitación, además de controlar la carga animal, es posible sembrar pastos y lograr praderas de mayor productividad.

En los sectores de mayor pendiente y las vegas, que son los ambientes más frágiles y con mayor riesgo de sobreutilización, se hace indispensable cambiar el sistema de apotreramiento, de forma de dar un tratamiento de conservación de acuerdo a la aptitud del suelo. Asimismo, es necesario conservar el equilibrio de las cargas animales de los campos de verano e invierno.

Resulta imprescindible propender al uso de prácticas conservacionistas, como exclusión de áreas erosionadas (bonificaciones de cercos y de estructuras de protección eólica, técnicas y prácticas de revegetación). Rotación de estructuras productivas como corrales, tranqueras, etc, con el fin de impedir el llegar a situaciones de erosión incontrolables.

ii. Zona Austral Forestal

En esta zona debiera tomar especial relevancia la explotación de bosques con métodos silvícolas apropiados que permitan la permanencia productiva del recurso favoreciendo la regeneración, faenas que actualmente se están desarrollando en amplios sectores.

4.2.3. Estudio, Evaluación y Diseño de Instrumentos de Fomento, Prevención y Regulación

Se propone poner énfasis en los siguientes aspectos:

a) Distritos de Conservación de Suelos

Se debe mejorar, reglamentar e instrumentar la Ley de Distritos de Conservación de Suelos, Aguas y Bosques. Estos distritos deben establecerse en áreas donde los instrumentos disponibles permitan el cumplimiento de los planes de manejo.

b) Bonificaciones y Subsidios

En este caso se propone establecer bonificaciones y subsidios a los productores, los que se justifican debido a que éstos no siempre perciben los beneficios que la conservación de suelos reporta a la nación. Existen situaciones en que los frutos se

perciben en el mediano plazo y otras en que sólo son de utilidad para otras generaciones. A modo de ejemplo se sugieren los siguientes instrumentos:

- el establecimiento de un Fondo de Suelos, que bonifique al productor por dejar de arar, pero no se le impide que empaste o plante,
- incentivo a la producción y/o compra de maquinaria de mínima y cero labranza, fundamentalmente para pequeños productores,
- subsidios especiales para plantaciones de arbustos forrajeros y otros, los que pueden considerarse en la ley que extienda las acciones del D.L. N° 701,
- rebaja del impuesto territorial,
- subsidio al establecimiento, fertilización y mantención de praderas permanentes en suelos de alta fragilidad,
- subsidios al manejo del suelo con fines conservacionistas.

c) Créditos de Conservación

Consultar la aplicación de créditos y subsidios a los intereses de dichos préstamos para construir estructuras de conservación tales como: terrazas, surcos en contorno, represas temporales, represas pequeñas de contención, etc. También deben considerarse créditos condicionados, especialmente para cultivos que deben llevarse en rotación o con estructuras de conservación y que no son concebidos si no se compromete el agricultor a utilizar técnicas definidas. Todos los créditos de conservación deben estar relacionados con el tiempo de retorno que dará la práctica y estructura de conservación.

d) Transferencia de Tecnología en Conservación de Suelos

Los programas de transferencia tecnológica debieran incorporar en forma global la preocupación por el medio ambiente, y especialmente por el recurso suelo. Para esto es necesario incorporar en los planes y programas de transferencia tecnológica medidas necesarias para promover la conservación de suelos. Los organismos de apoyo en terreno debieran ser asesorados por especialistas o recibir entrenamiento específico. dirigido a los profesionales de INDAP, INIA, GTT o a toda institución pública o privada, que dentro de sus líneas de acción, emplea la transferencia tecnológica. Además, se propone crear organismos de transferencia especializados en conservación de suelos.

e) **Trabajo Local**

En áreas específicas se propone crear comisiones especiales que sean capaces de ejecutar trabajos coordinados con participación de los municipios, INIA, INDAP, SAG, CONAF, ONGs, etc., especialmente financiados con fondos municipales en áreas de su interés. Sería muy valioso la creación de centros de capacitación en las escuelas municipalizadas.

f) **Otros Instrumentos de Fomento**

Entre estos instrumentos se encuentra el mejoramiento de la reglamentación de la Ley 18.450 sobre Fomento al Riego y Drenaje y la normativa de la Ley de Bases del Medio Ambiente, principalmente en relación a la prevención de las actividades que degradan los suelos.

g) **Instrumentos de Conservación de Suelos Forestales**

Estos instrumentos están referidos a los distintos mecanismos de incentivo a la forestación contemplados en el D.L. 701, el proyecto de Ley de Fomento y Recuperación del Bosque Nativo y los programas de forestación impulsados por el FOSIS.

4.3. Para el Objetivo Específico "Elaborar un Proyecto de Ley de Conservación de Suelos y Promover la Aplicación de Instrumentos de Fomento que la Ley Otorgue para su Conservación"

Se propone la elaboración de una Ley de Conservación de Suelos que regule su uso y contenga disposiciones suficientes para promover su conservación. Dicho cuerpo legal debe considerar medidas de:

- prevención a los procesos de degradación y contaminación,
- regulación y control del uso de suelo, considerando sus capacidades, limitaciones y/o potencialidades,
- promoción y fomento de las prácticas y técnicas de conservación, considerando el recurso como patrimonio nacional,
- establecimiento de responsabilidades para las instituciones públicas y privadas,

- provisión de recursos para los fines señalados,
- incorporación de los instrumentos adecuados para la conservación, incluidos los aspectos institucionales que se tratan en el punto siguiente.

Se recomienda que al más breve plazo los organismos gestores de esta iniciativa establezcan los contactos y acuerdos de asistencia técnica para la elaboración del proyecto de Ley.

4.4. Para el Objetivo Específico "Proponer una Institucionalidad que Asegure la Conservación del Recurso, tanto a Nivel Nacional como Regional"

La puesta en marcha de las medidas, planes y programas propuestos requiere el establecimiento de una institucionalidad que permita definir y aplicar las políticas generales y específicas de conservación. Al mismo tiempo, ésta debe lograr la utilización de los instrumentos ya identificados en las distintas macrozonas.

El logro de estos preceptos pasa por el fortalecimiento de los papeles de los ministerios pertinentes. Se deben incorporar los aspectos referidos a la conservación de suelos como materia relevante dentro de las prioridades de estos ministerios, adaptando las acciones a la situación actual, de manera de permitir el desarrollo de trabajos de transferencia tecnológica en conservación junto a sus labores habituales de fiscalización y control. Todo esto es especialmente importante en el caso del Ministerio de Agricultura.

Como una forma de insertar el tratamiento del recurso suelo acorde con las actuales políticas ambientales impulsadas por el gobierno, es necesaria la creación de una **Comisión de Conservación de Suelos**, que impulse la conservación del recurso y la coordinación de las capacidades institucionales.

Esta estructura debería coordinar especialmente las acciones de instituciones sectoriales como los Ministerios de Agricultura, Obras Públicas y de Planificación y Cooperación, aprovechando las estructuras de coordinación existentes en el país, como es el caso de CONAMA. Además, se debe estudiar una eventual participación de otras instituciones, como por ejemplo los Ministerios de Educación y Vivienda y Urbanismo.

La Comisión debe proponer y orientar las políticas generales y específicas, orientar los programas de educación, capacitación e investigación, y propender a la provisión de los recursos requeridos para llevar a cabo los programas. Para tales efectos, esta Comisión deberá establecer en forma clara sus competencias, responsabilidades y deberes institucionales.

La Comisión debería impulsar la preparación de un proyecto de Ley de Conservación de Suelos que cree los instrumentos y subsidios mencionados en el punto anterior.

La institucionalidad requerida para cumplir con lo anteriormente señalado debe tener facultades para:

- Diseñar, fijar y aplicar las políticas generales y específicas de conservación de suelos para las distintas instituciones involucradas en el proceso, tanto en sus programas como proyectos, estableciendo para ello las prioridades respectivas.
- Coordinar el trabajo de las distintas instituciones, evaluando su actuación y supervisando la correcta aplicación de las políticas asignadas.
- Promover, a través de un apropiado financiamiento, el desarrollo de los programas y proyectos debidamente priorizados.
- Impulsar en las instituciones que corresponda la obtención de diagnósticos y la planificación de los distintos trabajos y programas, informando a las autoridades de Gobierno del logro de sus metas.
- Establecer claramente las atribuciones y deberes de las distintas instituciones y organismos fiscales y semifiscales sobre campos eventualmente comunes de acción, creando la reglamentación y las disposiciones pertinentes.
- Coordinar, orientar e informar sobre los campos de acción de los organismos no gubernamentales, a objeto de evitar duplicaciones de trabajos, programas y operaciones ajenas a las prioridades establecidas por la política general de conservación de suelos.

- Revisar permanentemente las capacidades institucionales en todos los niveles (personal, financiamiento, equipamiento) y establecer las instancias de coordinación necesarias entre los diferentes servicios.
- Establecer mecanismos participativos para los productores agrícolas, ganaderos y forestales, según sus áreas productivas y problemas comunes, promoviendo el desarrollo de grupos afines desde los grandes propietarios hasta los minifundistas.
- Promover la investigación en conservación de suelos en los respectivos organismos de investigación agrícola-pecuaria y forestal.

4.5. Para el Objetivo Específico "Promover e Implementar Programas de Investigación e Información"

4.5.1. Investigación en Conservación de Suelos

- a) Promover, en los diferentes organismos de investigación (INIA, SAG, CIREN, INFOR, etc.) la creación de grupos de trabajo que se aboquen a la tarea de desarrollar un mapa base de suelos a escala 1:50.000, que contenga la identificación y caracterización de las principales unidades de suelos del país, con determinación del uso actual y potencial, la identificación de áreas homogéneas de sensibilidad a la erosión, la identificación de los tipos de erosión y de todos los antecedentes no sólo morfológicos sino de caracterización química, biológica, mineralógica y física de los suelos dentro de una normalización oficial.
- b) Promoción de la investigación aplicada, para generar tecnologías apropiadas que se ajusten a las condiciones y necesidades específicas de los distintos sectores homogéneos de conservación de suelos, ya sean unidades agroecológicas o condiciones socio-económicas o ambas.
- c) Promover la investigación de los suelos forestales, considerándolos de similar prioridad que los suelos agrícolas, tanto en universidades como otros centros de investigación, ya que es un área todavía con muy escasa información.

- d) Promover y reforzar la investigación en contaminación de suelos, por distintos agentes causantes y sus consecuencias.

4.5.2. Confección de Diagnósticos y Bases de Datos

Para reforzar las capacidades técnicas, los diagnósticos y el manejo de información a través de bases de datos, son de vital importancia en las propuestas de solución a los problemas de conservación, para lo cual dichos diagnósticos y bases de datos debieran tener un carácter nacional y regional.

El diagnóstico regional es fundamental para la priorización de las áreas a intervenir, sean estos grupos de agricultores, comuneros, distritos de conservación, etc. y en ellos se podrán elaborar los planes a corto y mediano plazo, empleando tecnologías adaptadas a las condiciones socio-económicas del campesino.

En los trabajos a realizar en cuencas hidrográficas deberá considerarse la participación ciudadana, en que se incluya el universo de los productores, desde los más pequeños a los más grandes, ya que usualmente los problemas de conservación son comunes a ambos estratos.

4.6. Para el Objetivo Específico "Crear Conciencia Acerca del Valor del Recurso Mediante la Preparación, Promoción y Ejecución de Programas de Educación Formal en sus Distintos Niveles y No Formal a Través de la Sensibilización, Concientización y Difusión"

Para la preparación e impulso de los programas de educación, sensibilización, concientización y difusión es necesario a través del Ministerio de Educación, el Consejo de Rectores y los medios de comunicación promover la creación de una conciencia acerca del valor del recurso suelo, por medio del desarrollo, producción e implementación de programas de:

- a) Educación en los niveles básicos, medios, técnico-profesional y profesional, reforzando planes y programas de la enseñanza básica, media, técnico-profesional y universitaria.

- b) Impulso a la difusión de los problemas, programas de recuperación y fomento y las metas cumplidas en conservación de suelos, facilitando con ello la sensibilización y concientización de la masa ciudadana.
- c) Establecimiento de centros de capacitación para profesores primarios, secundarios, etcétera.

4.7. Para el Objetivo Específico "Promover y Establecer Programas de Transferencia Tecnológica y Capacitación"

La aplicación de técnicas de producción, acorde con la conservación del recurso, requiere la implementación de programas de capacitación y transferencia tecnológica, se deben reforzar los equipos y programas masivos de capacitación en todos los niveles y campos de acción.

5. PARTICIPANTES EN TALLERES DE TRABAJO Y ELABORACION DE LA PROPUESTA DE PLAN NACIONAL DE CONSERVACION DE SUELOS

- Guillermo Espinoza (CONAMA)
- Ricardo Pérez (CONAMA)
- Juan Fco. Fernández (ODEPA)
- Mario Peralta (U. de Chile)
- Jaime Vicens (DEPROREN-SAG)
- Miguel Fernández (INIA-La Platina)
- Jaime Espinoza (DEPROREN-SAG)
- Francisco Serón (INDAP)
- Samuel Francke (CONAF)
- Gonzalo Villarino (ODEPA)
- Hugo Trivelli (MINAGRI)
- Gabriel Sellés (Comisión Nacional de Riego)
- Enrique Gallardo (CONAF-CONAMA)
- Sylvia Hormazábal (CONAF)
- Mario Lagos (DEPROREN-SAG)
- Eduardo Besoain (INIA-La Platina)
- Miguel Díaz (FOSIS)
- Tulio Morales (ODEPA)
- Alan Cifuentes (Dirección de Riego-M.O.P.)
- Julia Toro (INDAP)
- Flavia Ravera (INFOR-CORFO)
- Gerardo Reyes (CIREN-CORFO)
- Patricio Lara (CIREN-CORFO)
- Rodrigo Hernández (CONAF-III Región)

- Waldo Canto (CONAF-IV Región)
- Patricio Azócar (CEZA-U. de Chile)
- Jaime Bahamondes (SAG-V Región)
- Rolando Rodríguez (CONAF-VI Región)
- Gustavo Pérez (SAG-VII Región)
- Víctor Mourgues (CONAF, VII Región)
- Raúl Raggi (SAG-VIII Región)
- Luis Peña (U. de Concepción-Chillán)
- Pablo Alister (SAG-IX Región)
- Ricardo Honorato (P.U. Católica, Fac. Agronomía)
- Paulina Caro (U. Santo Tomás)
- Roberto Delpiano (CICA-Ing. Consultores)
- Hugo Knockaert (CORMA)
- Jorge Orella (SNA)
- Virginia Zenteno (CIAL)