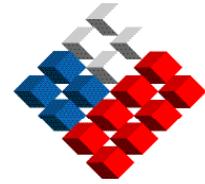


SUELOS

Región Metropolitana



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA
REGIÓN METROPOLITANA



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA RM

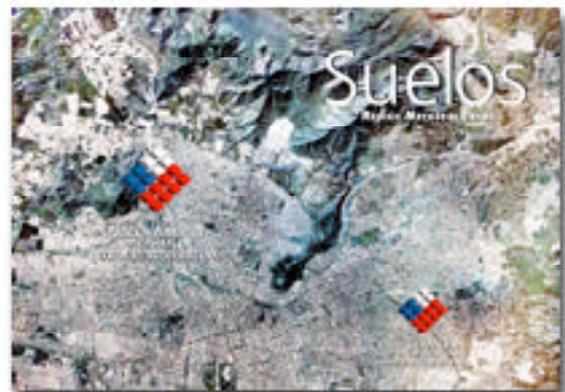
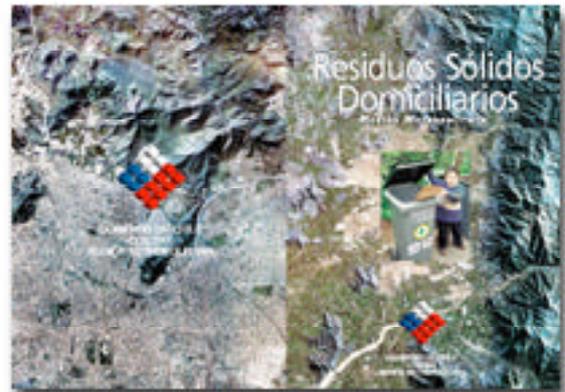
APÚRESE: STOCK LIMITADO

publicaciones impresas **gratis**

ordenamiento territorial y recursos naturales

Un tema fascinante. Valioso material educativo. Entretenido.

Estas publicaciones científicas y de comprensión general están disponibles en forma gratuita para todo tipo de público en Conama Región Metropolitana. Solicítelas directamente en el Área de Ordenamiento Territorial y Recursos Naturales de Conama RM.





Introducción

Estimado ciudadano:

La planificación sustentable del territorio es una de las tareas prioritarias impulsadas por el Gobierno del Presidente Ricardo Lagos, a través de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y otros servicios públicos vinculados a esta materia.

En el caso de la Región Metropolitana, la CONAMA está trabajando como organismo asesor sobre el ordenamiento territorial y coordinando la evaluación ambiental de las modificaciones a los Planos Reguladores Comunales e Intercomunal.

En este sentido, uno de nuestros mayores desafíos, establecido en la Agenda Ambiental País, es la conservación de la biodiversidad. Hoy estamos generando los mecanismos para la protección de los ecosistemas más relevantes en flora y fauna, a nivel regional.

Un ejemplo de ello, es el resguardo del sector Altos de Cantillana, donde se impulsa un importante acuerdo público-privado, en favor de una mejor calidad de vida para los habitantes de la Región Metropolitana.

Espero que las siguientes páginas sean un aporte para esta tarea compartida, entre la ciudadanía y las autoridades, de protección y ordenamiento sustentable de nuestro territorio.

Cristián Aqueveque Iglesias

Director Conama
Región Metropolitana

Marco Jurídico

Desde el punto de vista de la legislación, hay un vacío en lo que se refiere a conservación del recurso suelo, ya que no existe un cuerpo normativo que lo regule de forma integral. No obstante, se han dictado diversas disposiciones legales y reglamentarias que han incidido, o podrían incidir, en la conservación del recurso. Sin embargo, en su mayoría se trata de normas que fueron dictadas en diferentes épocas y que tratan al suelo desde perspectivas disímiles y parciales, sin una visión sistémica del ambiente y sin una clara opción por la protección y conservación del mismo.

En la actualidad, el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) es el organismo con facultades más relevantes en lo que a conservación de suelos se refiere. La Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) poseen una serie de facultades legales que les permiten la prevención y el fomento para la recuperación de suelos degradados. Sin embargo, para fines de manejo y conservación del recurso, se requiere complementar las facultades actuales y que se realicen acciones de coordinación entre estos servicios y con otros organismos.

Intitucionalidad

A continuación se indican las principales disposiciones legales sectoriales de relevancia ambiental para el componente suelo. Estas se dividieron en tres categorías: aquellas que se encuentran dirigidas a fomentar la protección del suelo, las que regulan el uso del suelo, incluidas las disposiciones sobre ordenamiento territorial, y aquellas que se refieren a la protección contra la erosión de suelos.

Normativas de fomento para la protección del suelo

D.F. L. N°1.123 / Establece Normas sobre Ejecución de Obras de Riego por el Estado / Organismo: Comisión Nacional de Riego / Ámbito normativo: obras de riego.

Ley N°18.450 / Aprueba Normas para el Fomento de la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje. / Organismo: Comisión Nacional de Riego / Ámbito normativo: cumplimiento de normas para el fomento de la inversión privada en obras de riego.

DFL. N°235, de 1999 / Ministerio de Agricultura / Establece Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados / Organismo: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) / Ámbito normativo: establece incentivos para recuperación de suelos degradados.

Normativas sobre uso de suelos

D.F. L. N°458, Ley General de Urbanismo y Construcciones; Decreto Supremo N° 471/92 / Ministerio de Vivienda y Urbanismo; Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones / Organismos: Secretarías Regionales Ministeriales de Vivienda y Urbanismo, municipios y Gobiernos Regionales / Ámbito normativo: planificación urbana, urbanización y construcción.

Decreto Ley N°701 / MINAGRI / Somete los terrenos forestales a las disposiciones que señala / Organismo: Corporación Nacional Forestal (CONAF) / Ámbito normativo: calificación de terrenos de aptitud, preferentemente forestal y del plan de manejo.

Ley N°18.362 / MINAGRI / Organismo: CONAF / Ámbito normativo: crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). ⁽¹⁾

Decreto Supremo N° 531/67 / Ministerio de RR.EE. / Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América / Organismo: CONAF / Ámbito Normativo: establece categorías de conservación.

Decreto Ley N° 1939; sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado / Organismo: Ministerio de Bienes Nacionales, CONAF / Ámbito Normativo: establece categoría de conservación.

Decreto Supremo N°4.363, 1931 / Min. de Tierras y Colonización / Organismo: CONAF / Ámbito Normativo: regula la actividad forestal y establece categoría de protección.

Ley N°17.288/1970, sobre Monumentos Nacionales / Organismo: Consejo de Monumentos Nacionales / Ámbito Normativo: establece disposiciones de protección al patrimonio cultural y categorías de conservación.

Decreto Ley N°3.557 / MINAGRI / Sobre Protección Agrícola / Organismo: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) / Ámbito normativo: protección de suelo.

Resolución 02444 / Ministerio de Salud (MINSAL) / Organismo: Servicio de Salud del Ambiente (SESMA) / Ámbito normativo: operación de basurales.

Normativa: Ley N°11.402 / Organismo: Dirección de Obras Hidráulicas, Municipios / Ámbito normativo: regula permiso para extracción de ripio y arena en los cauces de ríos y esteros.

Normativa: Ley N°18.248, Código de Minería / Organismo: Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAMEGOMIN) / Ámbito Normativo: exploración y explotación de recursos minerales.

Normativa: Decreto con Fuerza de Ley N°1.122 / Organismo: Dirección General de Aguas / Ámbito de Aplicación: regula la utilización y construcción de obras en cauces de agua.

Reglamentación sobre erosión

Normativa: Ley 18.755 / MINAGRI / Establece normas sobre el Servicio Agrícola y Ganadero / Organismo: SAG / Ámbito normativo: Erosión de suelos.

Normativa: Ley N° 18.378 / Organismo: SAG / Ámbito Normativo: erosión de suelos.

Normativa: Decreto Supremo N° 102 / Ministerio de Minería, MINAGRI, Ministerio de Obras Públicas y Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) / Organismo: Servicios Ministeriales / Ámbito normativo: extracción de minerales para la construcción.

(1) Aún no entra en vigencia.



Situación

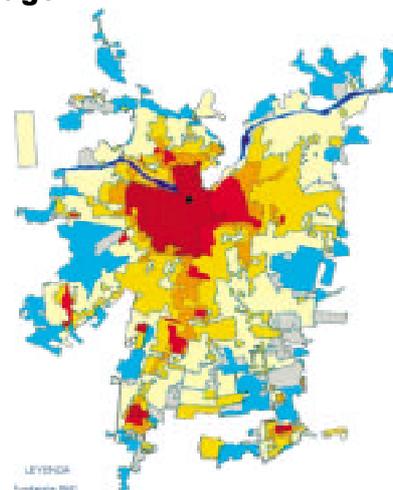
Entre 1986 y 1997 la expansión de la ciudad de Santiago cubrió con actividades urbanas cerca de 6.700 hectáreas de suelos (tasa de 1,22% de expansión anual), aunque la mayor ocupación ocurrió en la segunda mitad de los años noventa, alcanzando cerca de 56.500 hectáreas de superficie dura en total.

Expansión urbana del Gran Santiago

Años	Área urbana al principio del período	Área urbana al final del período (há)	Expansión	Tasa de expansión urbana
1541		17		
1541 - 1900	17	3.327	3.310	9,22
1900 - 1920	3.327	5.578	2.251	112,57
1920 - 1943	5.578	9.304	3.726	162,02
1943 - 1961	9.304	21.305	12.001	666,75
1961 - 1980	21.305	40.220	18.915	652,26
1980 - 1985	40.220	43.947	3.727	745,36
1985 - 1998	43.947	53.941	9.994	768,74

Fundación

- 1541/1900
- 1900/1920
- 1920/1943
- 1943/1961
- 1961/1980
- 1980/1985
- 1985/1998



Universidad de Chile, CONAMA, PNUMA, 1999.

Taxonomía

Características generales de los ordenes de suelos (taxonomía) presentes en la Región Metropolitana

Alfisolos

Suelos de climas húmedos y subhúmedos con un porcentaje de saturación de bases mayor al 35% y horizonte argílico. *Características:* 1) Epipedón ócrico, no oscurecido por el humus. 2) Horizonte argílico (acumulación aluvial de arcillas). 3) Porcentaje de saturación de bases menor al 35%. 4) Horizonte argílico moderadamente saturado por Ca+2 y Mg+2,5. El horizonte aluvial superior se caracteriza por pérdida de bases, materia orgánica, sílice y sesquióxido.

Entisoles

Suelos minerales recientes con muy escaso desarrollo. Pueden existir en cualquier tipo de clima y bajo cualquier tipo de vegetación. La mínima evolución de estos suelos puede explicarse por el tipo de substrato, como por ejemplo la arena de cuarzo, en la cual los horizontes no se forman rápidamente. También puede ocurrir que los factores de formación del suelo no hayan tenido tiempo suficiente para actuar o que los materiales parentales sean muy recientes (cenizas volcánicas, aluviones recientes). Si se trata de superficies muy inestables (pendientes abruptas) o de zonas con un clima muy frío y seco, el desarrollo del suelo también se retarda. Suelos de laderas.

Inceptisoles

Suelos de desarrollo incipiente con horizontes de leve desarrollo (horizonte cámbico) y que contienen minerales fáciles de alterar. Son particularmente importantes en los climas de tundra, alta montaña (tundra andina). A menudo se encuentran sobre superficies geomorfológicas relativamente jóvenes o bien relativamente inestables (ello explica la dificultad para que hayan actuado los factores de formación de suelos).

Mollisoles

Se encuentran principalmente en el valle central de la R.M., con un epipedón mólico y un porcentaje de saturación de bases > 50%. Muchos de ellos son de alta productividad. *Características:* 1) Se exige la presencia de un epipedón mólico, de color pardo oscuro o negro. 2) Domina el Ca en los horizontes A y B. 3) Porcentaje de saturación de bases > 50% en el horizonte mólico. 4) Dominio de arcillas cristalinas con moderada a alta CIC (capacidad de intercambio catiónico). Se forman bajo vegetación de praderas (descomposición de la materia orgánica en profundidad). Habituales en las comunas de Buin, San Bernardo, Calera de Tango, parte de Paine, Peñaflo, Talagante.

Vertisoles

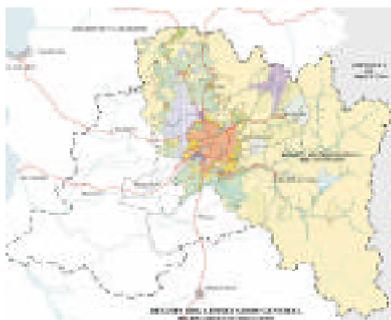
Normalmente son suelos de relieves planos y con un régimen hídrico de difícil manejo. *Características:* 1) Elevado contenido de arcilla (montmorillonita) que se contrae o dilata según

las reservas de agua disponibles en el suelo, 2) presencia de profundas y amplias grietas en estación seca, 3) evidencias de un movimiento en el suelo (por dinámica de las arcillas) lo que puede provocar superficies de fricción en un ángulo de 20° a 30°, 4) pedoturbación, 5) automulamiento. Estas dos últimas características restringen la formación de estratas de suelo diferentes. 6) También hay autores que hablan de autoengullimiento (verto significa: dar vuelta). Suelos presentes en la Provincia de Chacabuco, al norte de la comuna de Lampa.

Misceláneos

Misceláneos de diferentes naturalezas. Es decir, sectores en los que no hay suelo o bien es incipiente. También puede tratarse de sectores inaccesibles con pendientes muy pronunciadas en los cuales los suelos son de escaso desarrollo (misceláneos de cerro y de cordillera andina, entisoles de cordillera andina).

Tipología de los suelos en la Región Metropolitana



TIPOLOGÍA DE SUELOS

- ALFISOL
 - ENTISOL
 - INCEPTISOL
 - MOLLISOL
 - VERTISOL
 - MISCELÁNEO TERRENO PEDREGOSO
 - MISCELÁNEO CERRÓS
 - MISCELÁNEO RÍO
 - MISCELÁNEO DE RÍO O ESTERO
 - MISCELÁNEO QUEBRADA
 - MISCELÁNEO PANTANO
 - MISCELÁNEO EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS
 - MISCELÁNEO PIEDMONT ESTRATIFICADOS
 - MISCELÁNEO TERRAZAS ALUVIALES ESTRATIFICADAS
 - MISCELÁNEO TERRAZAS REMANENTES RELICTAS
 - SIN INFORMACIÓN
- MISCELÁNEO TIPOLOGÍA DE SUELOS
- MISCELÁNEO DE CORDILLERA ANDINA
 - MISCELÁNEO ENTISOL DE CORDILLERA

Gobierno Regional de la Región Metropolitana, proyecto "Bases para un Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable en la Región Metropolitana de Santiago (OTAS)".

La expansión de Santiago ha disminuido drásticamente la cubierta vegetal y la impermeabilización del suelo. Además, ha generado cambios en las tasas de reposición de las napas freáticas, pérdida de bosque nativo y erosión.
(CONAMA, Auditoría, PPDA, 1999)

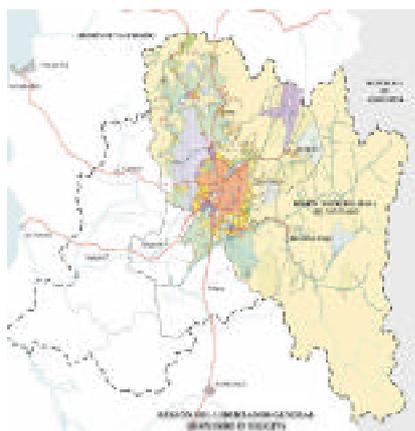
Uso del territorio en la Región Metropolitana



- USO URBANO**
 - Área Mixta
 - Área Urbana Consolidada
 - Área Verde
 - Parque
 - Campo Deportivo
 - Cementerio
 - Cementerio Parque
 - Industrial
- USO MINERO**
 - Extracción de Aridos
 - Misericia
 - Tranque de Relave
- USO AGROPECUARIO**
 - Terrenos Agrícolas
 - Panorama
- USO FORESTAL**
 - Plantación de Bosque
- PATRIMONIO NATURAL**
 - Bosque Mixto
 - Bosque Nativo
 - Estepa Andina Central
 - Campo de Hielo
 - Glaciar
 - Nieves
 - Material
 - Material Arborecente
 - Material con Suculentas
 - Suculentas
 - Otros Terrenos Húmedos
 - Vega
 - Desprejuicio de Vegetación
 - Terrenos sobre Límite Altitudinal

Gobierno Regional de la Región Metropolitana, proyecto "Bases para un Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable en la Región Metropolitana de Santiago (OTAS)".

Uso planeado al 2020 en la Región Metropolitana



- ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y DE SERVICIO**
 - Zona de actividades mineras de proceso y habilitación (Bipartito de Las Cuadras)
- INFRAESTRUCTURA METROPOLITANA**
 - Plantas hidroeléctricas
 - Plantas infraestructura sanitaria
 - Aeródromo
- AREA RESTRICTADA O EXCLUIDA AL DESARROLLO URBANO - DE ALTO RIESGO PARA ASENTAMIENTOS DE MASAS**
 - Reconocimiento inestable
 - Área con riesgo reconocidamente inestable
 - Queltrán
 - Un riesgo de derrumbe planado o no en área con riesgo
 - Terminales y plantas de combustibles (Maipo)
 - Ampliación por inundación
 - Afluencia potencial agua freática
 - Reserva a desarrollo o remoción en masa
 - Zona de estudio centro de estudio nuclear
 - Zona de seguridad centro de estudio nuclear
- AREA RESTRICTADA O EXCLUIDA AL DESARROLLO URBANO - DE RIESGO DE INFRAESTRUCTURA**
 - Equipamiento de seguridad
 - Tranque de relave
 - Área de protección fuentes de abastecimiento
 - Actividades peligrosas
 - Tránsito de tracción
 - Ruinas de tranque relave
- EQUIPAMIENTO**
 - Equipamiento comercial
 - Equipamiento complementario como deportivo, recreo
 - Equipamiento recreacional
 - Subcentros de equipamiento metropolitanos
 - Equipamiento deportivo y áreas verdes
- ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y DE SERVICIO**
 - Zona industrial exclusiva
 - Zona franca minera
 - Zona industrial exclusiva con desarrollo condicionado
- AREA URBANIZABLE**
 - 150-400
 - 150-450
 - 150-500
 - 10 hab./ha en 2000 m²
 - 10 hab./ha en 1000 m²
 - Plantas urbanas
 - Área urbanizable prioritaria
 - Zona urbanizable con desarrollo condicionado ZUDC
- AREA RESTRICTADA O EXCLUIDA AL DESARROLLO URBANO - DE VALOR NATURAL O DE INTERES SILVOAGROPECUARIO**
 - Preservación ecológica
 - Preservación recurso agua
 - Áreas silvícolas protegidas
 - Rehabilitación ecológica
 - Protección ecológica con densa cobertura F.R.B.C. 1.1.3.4.3
 - Protección ecológica humedal Laguna Barro
 - Áreas de interés agropecuario en chile
 - Áreas de interés silvoagropecuario en Chile (SAMI 1.1.3.4.5.6.7)
 - Áreas de interés de recuperación agrícola

Gobierno Regional de la Región Metropolitana, proyecto "Bases para un Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable en la Región Metropolitana de Santiago (OTAS)".



Propiedades

CUALIDADES DE LOS SUELOS EN LA REGIÓN METROPOLITANA

Productividad: Propiedad de los suelos de generar biomasa; normalmente asociada a su fertilidad natural, a sus condiciones físico químicas (textura, pH, materia orgánica, etc.) y estructurales (profundidad, pendiente). A mayor fertilidad, profundidad, contenido de materia orgánica, a menor pendiente y a textura y pH moderados mayor productividad. En la Región Metropolitana (R.M.) corresponde a los suelos I, II y III según clasificación CIREN-CORFO. Corresponde a 175.000 Ha, según estudio de 1984.

Escasez: Condición de suelos asociada a todas las otras propiedades. Son muy escasos los suelos de baja pendiente, sin problemas de drenaje, ni de salinidad, ni de pedregosidad, profundos, fértiles, muy productivos. Son suelos de clase I y II de aptitud agrícola, según clasificación empleada por CIREN-CORFO. Dado su alto valor productivo y de potencial de uso, son codiciados para diversas actividades, comúnmente no las más convenientes desde el punto de vista de la preservación de sus funciones ecosistémicas. Cerca del 10% de estos suelos ya no se encuentran disponibles en la Región Metropolitana para ser destinados al uso que les es más pertinente (respecto al catastro efectuado en 1984). Por tal razón, son considerados un recurso escaso que debe ser protegido para preservar los equilibrios ecosistémicos.

Drenaje: Condición asociada a la saturación del perfil del suelo por agua y la permanencia de esa saturación. Está relacionado a la estructura del suelo, a su textura y a la cercanía de las napas. Los suelos con mal drenaje tienen su perfil saturado con agua por largos períodos de tiempo, impidiendo el desarrollo de raíces de plantas perennes. En la R.M. existen ese tipo de suelos en todas las provincias y son ocupados para la producción de pasto (ganadería) o dan lugar a humedales con vida silvestre, entre los cuales está el de Batuco, en la comuna de Lampa. Buena parte de los suelos al sur de la localidad del mismo nombre y dentro de esa misma comuna son suelos de mal drenaje.

Retención de agua: Capacidad de los suelos de retener agua. Está relacionada con su textura, profundidad y contenido de materia orgánica. Suelos retenedores de agua permiten a las plantas, que crecen encima, contar con humedad en los meses secos. En los valles de la R.M. los suelos con buena capacidad de retención de agua suelen estar empleados en cultivos agrícolas intensivos, en las comunas de Buin, parte de Paine, Talagante y Melipilla.

Profundidad: Es la distancia entre la superficie del suelo y hasta donde llegan las raíces. Se reconocen suelos delgados a profundos. Los suelos delgados son típicos en condiciones de pendiente (faldas de cerros). En la provincia del Maipo abundan los suelos muy profundos (Buin y San Bernardo).

Salinidad: Condición natural de los suelos caracterizada por exceso de sales. Está asociado al drenaje, a la textura y composición físico química del suelo. Está representado por clases de suelo ligeramente salinos, salinos, muy salinos y extremadamente salinos. Son típicos en algunas zonas de la Provincia de Chacabuco, de la Región Metropolitana.

Alcalinidad: Condición natural de los suelos caracterizada por exceso de carbonatos. En la R.M. se dan los suelos de las clases ligeramente alcalina, alcalina, muy alcalina y extremadamente alcalina (Provincia de Chacabuco).

Erodabilidad: Condición de los suelos que posibilita su pérdida por erosión hídrica y/o eólica.

Son suelos bajo pendiente alta (laderas de cerros). Son suelos más erodables que los de valle. Más de 80% de su superficie de la R.M. está constituida por elevaciones (cerros, montañas).

Permeabilidad: Capacidad del suelo de permitir el paso de líquidos. Medida en base a la velocidad de infiltración del agua. Está asociada a su textura. En la R.M. es común encontrar esos suelos en los bordes de ríos.

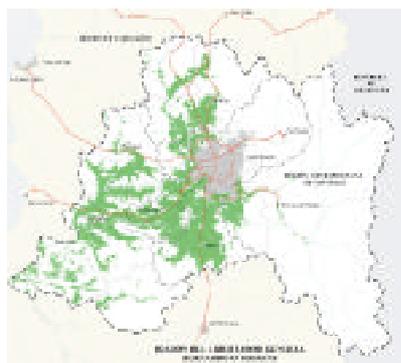
Textura: Tamaño de las partículas del suelo. Está asociada al material originario del suelo y su composición. Condiciona muchas de las otras propiedades descritas. Un suelo es ligero cuando predominan las texturas gruesas, y "pesado" cuando predominan las texturas finas (la más fina es la arcilla y la más gruesa la arena gruesa).

Contenido de materia orgánica: Aunque el contenido es bajo (generalmente menos del 5% de toda la masa del suelo), salvo muy pocas excepciones, es muy importante para diversas funciones del suelo. En la materia orgánica del suelo está entre el 5 y 60% de todo el fósforo; 10 a 80% del azufre y 95% del nitrógeno y carbono del suelo. Estos últimos elementos químicos son claves en los ciclos biológicos de los ecosistemas y muy importantes en fenómenos globales como los asociados al carbono atmosférico (efecto invernadero; cambios climáticos). No se tiene estadística de la situación en la R.M. (superficie de suelos según contenidos de materia orgánica), aunque sí existe información sobre la superficie afectada por la extracción de tierra de hojas, que extrae la parte más dinámica del suelo y lo expone a la erosión.

Relación entre texturas y otras propiedades del suelo

Propiedad	Textura fina	Textura gruesa
Retención de humedad	mayor	menor
Escurrimiento superficial del agua	mayor	menor
Penetración de las raíces	menor	mayor
Presencia de formas de vida	menor	mayor
Presencia de aire en el suelo	menor	mayor

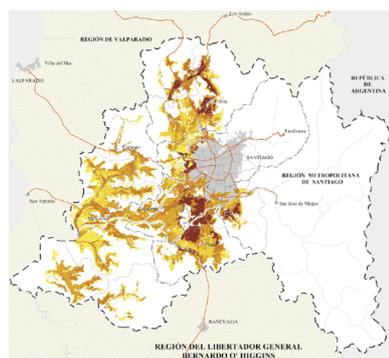
Suelos destinados al uso agrícola



Terrenos agrícolas

Gobierno Regional de la Región Metropolitana, proyecto "Bases para un Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable en la Región Metropolitana de Santiago (OTAS)".

Aptitud del suelo según clases de capacidad de uso



- Clase I
- Clase II
- Clase III
- Clase IV
- Clase V
- Clase VI
- Clase VII

Comisión Nacional de Riego, proyecto Maipo, Agrolog, 1981.



Ambiente

Las principales causas de la pérdida de los suelos de la Región Metropolitana son la expansión urbana, los vertederos ilegales y las descargas de aguas servidas.

Suelo desde el punto de vista ambiental

La parte de la corteza terrestre donde se desarrolla la vida es sólo una pequeña fracción del planeta. Aunque todo lo que está bajo nuestros pies tiene incidencia en los fenómenos de la naturaleza, por formar parte de ella y participar en procesos dinámicos como el volcanismo o los sismos, se puede considerar al suelo como algo más específico: aquella parte de la capa más externa de la superficie terrestre donde se desarrollan formas de vida.

Desde esta perspectiva, los suelos de la Región Metropolitana suman 966.704,6 há¹, de una superficie total de 1.550.657,8 hectáreas. En 1995², la superficie ocupada por la agricultura representaba 256.857,6 há. Es decir, cerca del 75% de la superficie de suelos de la región estaba cubierta por vegetación nativa y se encontraba en zona de pendiente. Ese porcentaje corresponde al 46% de toda la superficie regional. Los territorios ocupados por ciudades representan un 4% de toda la región y 34% de la región son glaciares y roca desnuda, principalmente.

De la superficie regional, el 16,6% está constituida por suelos empleados en la agricultura³. Constituyen la mayor parte de los suelos con las mejores propiedades para cumplir sus funciones ecológicas.

En particular, los suelos de clases de aptitud agrícola I, II y III son profundos, estructurados, de buena fertilidad natural y de baja pendiente. Por estas características, son muy buenos sostenedores de vida animal y vegetal, así como participantes activos en el ciclo hidrológico (tienen buen drenaje), funciones ecosistémicas que hoy se aprovechan para la producción alimentaria. Debe considerarse que, a nivel nacional y quizás mundial, suelos como los de I a III^a de aptitud agrícola son muy escasos (constituyen menos del 1,4% de todos los suelos de Chile y la mayoría se encuentran en la R.M.).

Nuestros suelos de valle son intensamente empleados en la agricultura. La seguridad climática y disponibilidad de riego generan cualidades productivas y económicas que se traducen en la producción de cerca del 45% de las frutas de carozo exportadas por el país. Si las actuales prácticas culturales implican algún grado de contaminación, hay que señalar, sin embargo, que la principal fuente de contaminación no son los agroquímicos, varios de los cuales pasan por el suelo y contaminan el agua subterránea.⁴ El agua de riego suele contener contaminantes del suelo proveniente de otras actividades realizadas en el valle: las descargas de aguas servidas domésticas, las descargas de residuos líquidos industriales y las descargas de residuos líquidos mineros.

Parte de los suelos de valle se encuentran contaminados con cobre, por actividades mineras, industriales y por composición natural de los constituyentes del suelo⁵. Cerca de 5.000 hectáreas de la región sufrirían de una permanente

exposición a contaminantes⁶ y debieran ser objeto de programas de reparación ambiental mediante reforestación y otras prácticas:

- En Rungue (1.000 há) la tostación de concentrados produce emisión de óxidos de azufre y arsénico.
- En el sector norte de Lampa existen 1.000 há que estarían expuestas a emisiones de óxidos de azufre y material particulado por una planta de coque y asbesto.
- En Nos habría 1.000 há que recibirían emisiones de una fundición de carburo, conteniendo particulados de ferrosilicio y carburo de calcio; además de óxidos de azufre y particulado de molibdeno desde una fundición de concentrados de molibdeno.
- La planta de cemento ubicada cerca de Huertos Familiares emite particulados de carbonatos afectando cerca de 2.000 hectáreas en sus cercanías.

En el caso de los suelos de laderas de cerros, las principales amenazas son la erosión por extracción de vegetación, pastoreo excesivo y extracción de tierra de hojas. Esta última actividad retira la parte más superficial del suelo, de mayor contenido en materia orgánica, acelerando la erosión. La erosión es un fenómeno importante en nuestra región: 283.000 há sufrirían una erosión grave o muy grave⁷. Las principales causas de ellas son malas prácticas culturales, que pueden cambiarse.

A nivel general, las principales causas de la pérdida de los suelos (y su impermeabilización) de la región son la expansión urbana, los vertederos ilegales y las descargas de aguas servidas.

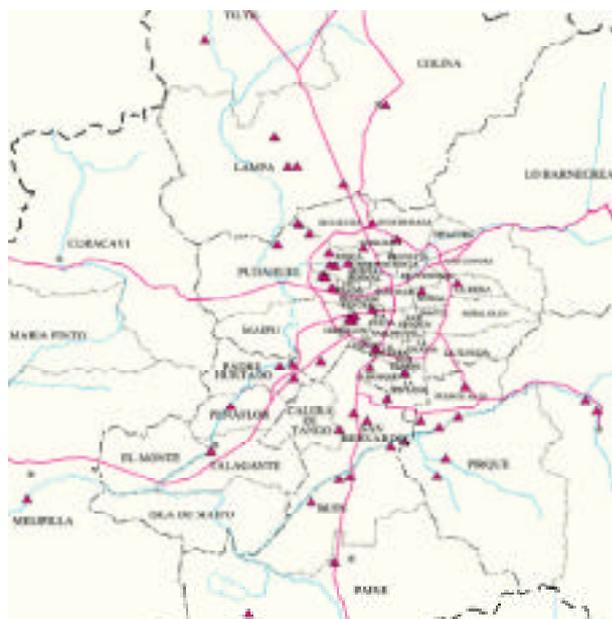
Superficie R.M.



CONAMA R.M. con datos de catastro CONAF-CONAMA, 1995.

1, 2, 3 Catastro CONAF-CONAMA de vegetación de 1995. A la superficie de la región se le restó la superficie urbana, la desprovista de vegetación y la cubierta con agua. / 4 CONAMA, 1999. / 5 González, S. 1994. / 6 SAG-CONAMA, 1999. / 7 CIREN-CORFO, 1979.

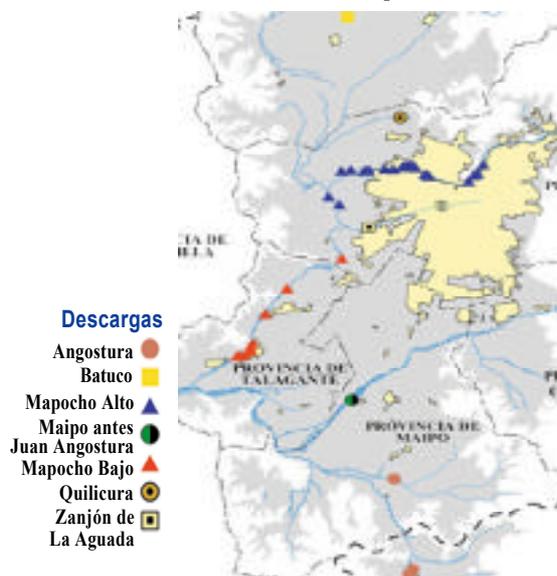
Vertederos ilegales en R.M. año 2001



▲ Vertederos ilegales sobre 1 hectárea.

Gobierno Regional R.M.

Puntos de descargas de aguas servidas a cauces superficiales



«Análisis de la contaminación de aguas subterráneas en la Región Metropolitana, por aguas servidas»/1999/CONAMA; Mapa «Plan de saneamiento y colectores principales en el Gran Santiago»/1997/EMOS.



Funciones ambientales

Para comprender la importancia de los suelos se debe explicitar cuáles son las funciones ambientales en las que el suelo tiene un rol trascendente. Tales funciones son, en mayor o menor grado, modificadas por los diversos tipos de intervención humana a las cuales son sometidos los recursos naturales. En el caso del suelo, se pueden identificar las siguientes funciones ambientales:

Función productiva

- Productividad de biomasa. Debe considerarse que en el caso de muchas plantas, más de 4/5 de su biomasa total se encuentra bajo la superficie.

Función biótica

- Hábitat de flora y fauna que vive sobre y dentro del suelo.
- Reservorio de biodiversidad (bacterias, algas, hongos, tejidos subterráneos de plantas, protozoos, nematodos, insectos, ácaros, vertebrados temporales y permanentes).

Función reguladora de procesos ecológicos

- Regulador de funciones hídricas.
- Soporte.
- Regulador de ciclos biogeoquímicos (incidencia en efecto invernadero, captura CO₂, cambio climático).
- Descomponedor de residuos.
- Regulador del ciclo del carbono y del nitrógeno.
- Filtrador de sustancias contaminantes.
- Termoregulador.

El suelo es, entonces, un componente de la naturaleza que tiene la dualidad de ser un recurso para el desarrollo y, al mismo tiempo, una interfase del medio ambiente. En consecuencia, el problema que surge es cómo hacer el mejor uso posible del suelo, preservando simultáneamente la función reguladora que cumple en toda la dinámica medio ambiental.

Suelos según su potencial productivo:

Suelos arables de potencial productivo alto: La función productiva de biomasa de estos suelos posee escasas limitaciones, por lo que su manejo para producción de alimentos puede realizarse con métodos de protección fácilmente aplicables. Corresponde a las clases I y II de capacidad de uso o aptitud agrícola, según clasificación de CIREN-CORFO, tomada de la vigente en EE.UU. (por su Ministerio de Agricultura). Son sectores destinados, actualmente en la Región Metropolitana, principalmente a hortalizas, chacarería, floricultura, fruticultura, viñedos y parronales. De acuerdo al catastro CIREN-CORFO de 1984 había, "bajo cota de canal", poco más de 89.300 há.

Suelos arables de potencial medio: Suelos arables con restricciones moderadas a fuertes para la producción agrícola. Corresponde a las clases III y IV de capacidad de uso o aptitud agrícola. En la R.M. están destinados, en la actualidad, principalmente a chacarería, rotaciones con empastadas artificiales, lecherías, praderas permanentes, frutales, viñas y parronales. Son suelos que deben manejarse considerando técnicas y/o estructuras de conservación adaptadas a sus limitaciones. De acuerdo

al catastro CIREN-CORFO de 1984, había, "bajo cota de canal", poco más de 142.000 há.

Suelos no arables con aptitud silvo-pastoral (para forestería y ganadería): Son tierras no arables con aptitud preferentemente para praderas, forestal o silvo-pastoral. Corresponde a las clases VI y VII de capacidad de uso. Estas tierras requieren para mantener su productividad, necesariamente, manejarse con técnicas y/o estructuras de conservación especialmente adaptadas para suelos de escasa estabilidad. Las limitaciones más frecuentes a las que están sometidos estos suelos son las elevadas pendientes (que inducen riesgos de erosión) y/o la escasa profundidad de los suelos. Pero también pueden presentarse otro tipo de limitaciones. En la R.M. están, principalmente, cubiertas de vegetación nativa (áreas silvestres). Se encuentran en el valle ("bajo cota de canal") y alcanzarían las 79.000 há.

Suelos protectores de cuencas hidrográficas (función reguladora del ciclo hídrico) y de mantención de vida silvestre (funciones de preservación de biodiversidad, de hábitat): Aptos sólo para la protección y manejo conservacionista de cuencas hidrográficas: producción de agua, vida silvestre y recreación. Clase VIII de capacidad de uso. Zonas muy frágiles e inestables que al ser intervenidas entran rápidamente en procesos de degradación. Debido a las fuertes pendientes en las cuales se encuentran son comunes fenómenos erosivos, fuerte escorrentía superficial, remoción en masa y avalanchas. Muchas de estos suelos se encuentran en posición de laderas de cerro o de quebradas de pendientes escarpadas. Son suelos con escasa cubierta vegetal en la R.M.

Evaluación de sensibilidad de los suelos en el sector abarcado por el Proyecto Maipo.

Clase de Capacidad de Uso	Potencial	Limitación	Sensibilidad
I y II	Alto para uso agrícola	Escasas limitaciones	ALTA <i>Función en riesgo:</i> función productiva <i>Fenómenos degradantes:</i> expansión urbana, contaminación.
III y IV (1)	Medio para uso agrícola	Limitaciones medias: menor profundidad. Menor capacidad del suelo para almacenar agua. Mayor erodabilidad de los suelos, etc.	MEDIA <i>Función en riesgo:</i> función productiva <i>Fenómenos degradantes:</i> expansión urbana, contaminación.
VIII	Alto para protección de cuencas hidrográficas y vida silvestre	Elevadas limitaciones que restringen el uso: suelos delgados y/o inestables por encontrarse en pendientes pronunciadas.	ALTA <i>Función en riesgo:</i> función reguladora de procesos ecológicos. <i>Fenómenos degradantes:</i> erosión, remoción en masa, aumento de la escorrentía superficial, aumento de superficies impermeabilizadas, contaminación. <i>A distancia:</i> transferencia de contaminantes a los hidrosistemas y suelos, sedimentación, disfunciones en los regímenes de los cauces.

(1) Las clases VI y VII fueron evaluadas con informaciones adicionales (cuadro de abajo).

Alvarez, D., 1998. Proyecto OTAS I y II. Etapa Evaluación de la Sensibilidad de los suelos para el sector abarcado por el Proyecto Maipo.



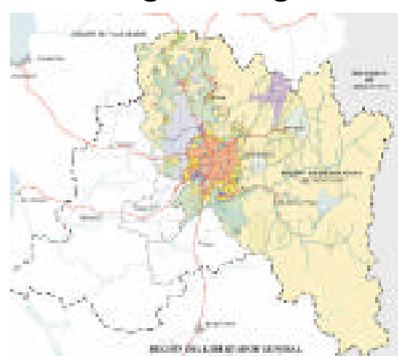
Evaluación de la sensibilidad de los suelos a partir de las variables cobertura vegetal y pendiente.

La matriz se aplica a los suelos clases VI y VII del Proyecto Maipo y a los sectores de la cordillera andina y costera, más limitación, potencial, función ambiental y tipo de fenómeno degradante.

Cobertura vegetal	Característica	Pendiente		
		Menos de 10 grados	Entre 10 y 30 grados	Más de 30 grados
Abierta	LIMITACIÓN	Localmente suelos delgados y/o pedregosos y/o con baja capacidad de retener humedad	Pendientes pronunciadas, sellamiento superficie del suelo	Pendientes pronunciadas, sellamiento superficie del suelo
	POTENCIAL	Praderas. Localmente suelos arables con medidas de conservación	Praderas / forestal	Praderas / forestal
	SENSIBILIDAD	MEDIA	ALTA	ALTA
	FUNCIÓN AFECTADA	Función reguladora. Localmente, función productiva.	Función reguladora	Función reguladora
	FENÓMENOS CONCERNIDOS	Erosión, localmente contaminación y desafectaciones del uso del suelo	Erosión, fuerte escorrentía superficial, impermeabilización de superficies, modificación régimen hídrico de los cauces	Erosión, fuerte escorrentía superficial, impermeabilización de superficies, modificación régimen hídrico de los cauces
Densa	LIMITACIÓN	En su estado actual presenta limitaciones leves	Pendientes pronunciadas	Pendientes pronunciadas
	POTENCIAL	Praderas / Forestal	Praderas / Forestal	Praderas / Forestal
	SENSIBILIDAD	BAJA	MEDIA (baja en cordillera Andina)	MEDIA
	FUNCIÓN AFECTADA	Baja presión degradante sobre las funciones ambientales	Función de hábitat y reguladora	Función de hábitat y reguladora
	FENÓMENOS CONCERNIDOS	Poca intensidad de los fenómenos degradantes	Erosión	Erosión
Sin densidad de vegetación	LIMITACIÓN	Localmente suelos delgados y/o pedregosos y/o con baja capacidad de retener humedad. Localmente, afloramientos rocosos.	Pendientes pronunciadas, sellamiento superficie del suelo	Pendientes pronunciadas, sellamiento superficie del suelo
	POTENCIAL	Praderas / Forestal	Praderas / Forestal	Praderas / Forestal
	SENSIBILIDAD	MEDIA	MEDIA	MEDIA
	FUNCIÓN AFECTADA	Localmente, la función productiva y/o de hábitat y/o reguladora	Localmente, la función productiva y/o de hábitat y/o reguladora	Localmente, la función productiva y/o de hábitat y/o reguladora
	FENÓMENOS CONCERNIDOS	Erosión, localmente contaminación y desafectaciones del uso del suelo	Erosión	Erosión

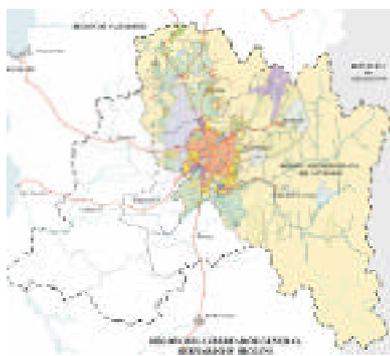
Fuente: Alvarez, D., 1998. Proyecto OTAS I y II Etapa

Riesgo ecológico



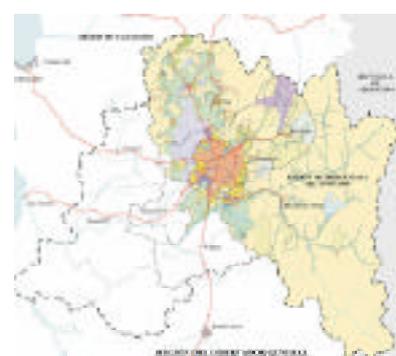
RIESGO ECOLÓGICO
ALTO
MEDIO
BAJO

Sensibilidad



SENSIBILIDAD
ALTA
MEDIA
BAJA

Erodabilidad



ERODABILIDAD DE LOS SUELOS
ALTA ERODABILIDAD
ERODABILIDAD MEDIA
BAJA ERODABILIDAD
ERODABILIDAD NO DETERMINABLE
SIN INFORMACIÓN
MISCELANEO ERODABILIDAD DE LOS SUELOS
NO DETERMINABLE Y ALTA OCURRENCIA DE EROSIÓN NATURAL
SUELOS SIN INFORMACIÓN SUFICIENTE



Situación de los suelos según tipo de territorio en la Región Metropolitana

Función ecológica afectada: Reguladora

Tipos de zonas	Limitación	Fenómenos que afectan el recurso
Zonas de protección de cuencas hidrográficas y vida silvestre (alta montaña sobre 1800 m) Producción de escorrentía superficial	Superficie inestable bajo precipitaciones mayoritariamente sólidas (nieve)	Remoción en masa, rodados, aluviones y cambio de geomorfología, escorrentía superficial, erosión, pérdida de hábitat, aumento del albedo, alteración del ciclo biogeoquímico
Zonas de protección de cuencas hidrográficas y vida silvestre (montaña a media altura entre 1200 a 1800 m) Producción de escorrentía superficial	Superficie inestable (o sobre sustrato fácilmente erodable) en elevadas pendientes, en zona de precipitaciones líquidas (lluvia)	Remoción en masa, pérdida del hábitat para la biota, escorrentía superficial, erosión, aumento de superficie impermeable, pérdida de hábitat, alteración del ciclo biogeoquímico
Soporte mecánico y acumulación de nieve (altas cumbres)	Suelos esqueléticos y áreas rocosas desnudas que soportan grandes masas y volúmenes de nieves	Remoción en masa, avalanchas; pérdida de suelos por instalaciones turísticas o mineras
Cajas o lechos de río	Problemas por inundación	Inundaciones, cambios geomorfológicos en el cauce
Suelos arables de potencial medio	Zona infiltrante de agua: sector inundable en bordes del Gran Santiago	Impermeabilización por expansión urbana e industrial; pérdida de áreas de infiltración de aguas y de crecidas de ríos; pérdida de hábitat para biota
Suelos no arables con aptitud para forestal y praderas (suelos de valle con limitaciones para agricultura)	Problemas por salinización y/o mal drenaje	Contaminación local del suelo y napas freáticas
	Problemas por alcalinización y/o mal drenaje	Contaminación local del suelo y napas freáticas
	Problemas de escasa profundidad de los suelos	Contaminación local del suelo y napas freáticas
	Problemas por inundaciones	Inundaciones, cambios geomorfológicos en el cauce
Suelos no arables en posición de laderas con aptitud para uso forestal y praderas. Zona productora de escorrentía superficial	Superficie inestable (o sobre sustrato fácilmente erodable) en elevadas pendientes en zona de precipitaciones líquidas	Remoción en masa, pérdida del hábitat para la biota, escorrentía superficial, erosión, aumento de superficie impermeable por uso urbano (parcelas de agrado), pérdida de hábitat, aumento escorrentía; alteración del ciclo biogeoquímico.
Suelos no arables en posición de laderas con aptitud para uso forestal y praderas. Zona de producción de escorrentía superficial y subterránea (entre 400 y 1200 m)	Superficie poco permeable sobre pendientes poco inclinadas	Escorrentía superficial, erosión, aumento de superficies impermeables, pérdida de hábitat, aumento del albedo, alteración del ciclo biogeoquímico, pérdida de hábitat para la biota
	Superficie inestable (en elevadas pendientes) bajo precipitaciones mayormente sólidas en elevadas pendientes	Remoción en masa, rodados, aluviones y cambio de geomorfología, escorrentía superficial, erosión, aumento de superficies impermeables, pérdida de hábitat, aumento del albedo, alteración del ciclo biogeoquímico
	Problemas de erosión	Escorrentía superficial, erosión, aumento de superficie impermeable, pérdida de hábitat, aumento del albedo, alteración del ciclo biogeoquímico, deterioro de parámetros hídricos

Función ecológica afectada: Productiva

Tipos de zonas	Limitación	Fenómenos que afectan el recurso
Suelos arables de potencial alto	Recurso escaso de alto valor	Pérdida por expansión urbana e industrial, erosión, contaminación, pérdida de hábitat para biota
Suelos arables de potencial medio	Problemas de erosión	Escorrentía superficial, erosión, aumento de superficies impermeables por expansión urbana, pérdida de hábitat, alteración del ciclo biogeoquímico, pérdida de hábitat para la biota
	Problemas por permeabilidad rápida del suelo	Contaminación de suelos y napas freáticas
	Problemas de salinización	Contaminación local del suelo y napas freáticas
	Problemas por alcalinización o mal drenaje	Contaminación local del suelo y napas freáticas
	Problemas por permeabilidad lenta del suelo o mal drenaje	Contaminación local del suelo y napas freáticas
	Pendiente alta (erodabilidad del sustrato)	Escorrentía superficial, erosión, aumento superficie impermeable, pérdida de hábitat, alteración del ciclo biogeoquímico. Pérdida de hábitat para la biota
Problemas por inundación	Inundaciones, cambios geomorfológicos en el cauce	

Gobierno Regional de la Región Metropolitana, proyecto "Bases para un Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable en la Región Metropolitana de Santiago (OTAS)".



Estrategia

CRITERIOS PARA ELABORACIÓN DE UNA LEY MARCO PARA LA CONSERVACIÓN DE SUELOS

El suelo se encuentra entre los recursos más deteriorados del país, alcanzado niveles tales que es difícil encontrar suelos sin manifestaciones de degradación. El 78% de la superficie estudiada por CIREN, correspondiente a los suelos productivos del país, presenta grados de erosión que van desde moderado a muy grave. Por otro lado, estudios recientes realizados por CONAF indican que un 62% del territorio nacional enfrenta en la actualidad procesos de desertificación.

Aquí se presentan los criterios que debiera contener una Ley Marco para la Conservación de Suelos. Esta ley es de suyo relevante, por cuanto viene a suplir el principal vacío jurídico normativo existente respecto a recursos naturales, ya que los suelos corresponden a la única área en la que no existen regulaciones que orienten y aseguren el manejo sustentable del recurso.

El foco de la propuesta está puesto en detener, en el mediano plazo, los principales procesos que afectan negativamente la sustentabilidad del suelo. Para esto, se enfrentan los distintos problemas de conservación de suelos con un enfoque que integra los instrumentos de fomento e información existentes, y define un marco regulatorio para las prácticas que impliquen una degradación severa y acelerada del recurso suelo.

Se propone crear un Comité Conservación de Suelos. Este Comité incorporaría la visión de todos los actores relevantes en el manejo del recurso y tendrá como tarea el actuar como órgano consultivo del Ministerio de Agricultura, tanto en la definición de las zonas especiales en que se aplicará la ley, como en la elaboración y coordinación de los planes para recuperar o conservar las áreas definidas como frágiles o degradadas.

Las regulaciones al uso del suelo se aplicarán gradualmente y su puesta en marcha será apoyada mediante la entrega de información e incentivos.

Principios

Los principios en los cuales debiera inspirarse esta ley son los siguientes:

a) Sustentabilidad

Se incorpora el concepto de equidad intergeneracional, para lo cual el Estado debe procurar que en el uso del recurso, no se comprometan las propiedades básicas del mismo, estimulando y posibilitando la aplicación de adecuadas técnicas de manejo y conservación, de manera de asegurar el derecho de las generaciones futuras a hacer uso de tal recurso.

El Estado deberá asumir las iniciativas nece-

sarias para garantizar a lo menos, la conservación en el tiempo de la capacidad productiva del suelo.

b) Prevención

El recurso suelo es patrimonio de la nación, siendo por lo tanto obligación del Estado el procurar que el uso y manejo de los suelos se lleve a cabo sin acciones que lo degraden. Dado que prevenir el deterioro del suelo es más eficiente y eficaz que invertir en su recuperación, el Estado debe estimular y posibilitar la aplicación de técnicas de manejo que tiendan a la utilización sostenible del recurso. Dichas técnicas deben ser las apropiadas a su estado y condición y deben potenciar las características físicas, biológicas y químicas permanentes del mismo.

c) Gradualismo y mejoramiento continuo

Mejorar la gestión, detener y revertir el proceso de deterioro de los suelos, sólo puede realizarse a través de esfuerzos continuos y mejoramientos graduales en el tiempo, por lo que la aplicación de nuevas exigencias para el uso y manejo de los suelos, necesariamente debe abordarse por etapas.

La aplicación de este principio reconoce que los problemas que actualmente se enfrentan son producto de décadas de procesos de degradación del recurso. Por lo tanto, los instrumentos que se utilicen en la aplicación de esta ley, deberán necesariamente ir acompañados de plazos que se estimen razonables, para su puesta en marcha y de las medidas de información, de regulación y de fomento necesarias para su adecuada implementación.

Este principio se refiere principalmente a las medidas regulatorias que se implementen con relación a la incorporación de cambios en las prácticas de uso del suelo, apoyando con adecuados niveles de transferencia de tecnología a los sectores involucrados, mientras se logra el abandono de las prácticas más negativas para la sustentabilidad del recurso.

d) Complementariedad

La aplicación de esta ley debe complementar-se adecuadamente con las exigencias que emanen de Normas Secundarias para evitar la contaminación del recurso y futuras leyes de ordenamiento del territorio y de uso sustentable de los recursos hídricos, forestales y agropecuarios.

e) Participación

Los diversos sectores sociales involucrados en el manejo del suelo deben participar en la definición y aplicación de las políticas que se establezcan con relación al recurso suelo, de

manera de lograr una gestión del recurso que sea legítima, transparente y socialmente consensuada.

e) Conservación del patrimonio

Las instituciones u organizaciones y las personas naturales usufructuarias del recurso suelo deben utilizarlo de forma no degradante, empleado para ello las mejores tecnologías y prácticas disponibles, incorporando en sus costos las inversiones necesarias para prevenir su deterioro, evitar su degradación y asegurar su recuperación, de modo que éste pueda ser aprovechado por las generaciones futuras. Del mismo modo, los usuarios del suelo tienen el derecho a conservar su patrimonio de manera íntegra, de forma que ninguna de sus funciones se vean afectadas. La ley lo protegerá contra la acción de terceros que dañen la mantención de las principales funciones del suelo.

Propósito de la Ley

El propósito de la ley deberá establecer un marco jurídico que permita preservar y conservar el suelo, protegiéndolo de las principales causas de degradación provenientes de las prácticas silvoagropecuarias, de manera que el suelo mantenga todas las funciones que cumple a nivel ecosistémico y para fines de uso silvoagropecuario; estas son:

- Proveer de una base física, química y biológica para organismos vivos.
- Suministrar, almacenar y regular los flujos hídricos.
- Almacenar y ciclar nutrientes y otros elementos.
- Dar soporte a la actividad biológica para la productividad de plantas y animales
- Filtrar, degradar, inmovilizar, etc., materiales orgánicos e inorgánicos.
- Proveer soporte físico para los organismos vivos y su estructura.

Se pretende lograr el uso sustentable del suelo, por lo que la ley fomentará las prácticas que aseguren su conservación y mejoramiento, a la vez que limitará, mediante regulaciones, aquellas que se contrapongan con este propósito. La ley estará circunscrita al uso de suelos para fines productivos silvoagropecuarios y de protección de estos suelos. Se excluye por tanto del ámbito de aplicación de esta ley, el cambio de uso del suelo para otros fines. Los aspectos referidos a la contaminación del suelo, sea producto de actividades silvoagropecuarias o de otro tipo, así como aquellos relacionados al ordenamiento territorial del espacio rural, no se incorporarán en la ley ya que en la actualidad existen normas u otras iniciativas en elaboración, que regularán estos aspectos.