

# Diagnóstico de los Suelos en la Región Metropolitana

## 1. Antecedentes

Es importante señalar que el suelo es considerado un recurso ambiental escaso debido a que para su formación se requiere largos períodos de tiempo, no en escala humana sino que geológica y, además, aquellos suelos de alto valor ambiental presentan una reducida superficie en el territorio.

El suelo debe ser considerado como un activo ambiental escaso en calidad. Existen datos que señalan que para la formación en promedio de 1 centímetro de suelo, se requiere 500 años, lo que da cuenta del valor de existencia del recurso.

Las funciones del suelo pueden agruparse en:

1. Hábitat de los organismos vivos
2. Reservorio de la biodiversidad
3. Sitio para el desarrollo de la biomasa
4. Determinante del balance hídrico
5. Filtro, tampón y transformador de sustancias
6. Elemento del paisaje y espacio recreativo
7. Fuente de materias primas
8. Espacio para la construcción y el transporte
9. Testimonio de la historia y de la actuación del ser humano

Las funciones de este recurso para el territorio puede dividirse en:

- Funciones productivas: generación de alimento, forraje, combustible, materiales para la construcción, bienes industriales, etc
- Funciones fisiológicas: asegurar la salud humana, reducir al mínimo las sustancias tóxicas en el suelo, agua y planta
- Funciones culturales: preservación de la creación y la integridad del paisaje, parte esencial de la herencia cultural, valor histórico, estético y presencia
- Funciones ecológicas: asegurar las funciones del ecosistema y de las de la vida global, incluyendo la fuente/capacidad de sumidero de los gases de efecto invernadero, la filtración de las aguas contaminadas y el mantenimiento los ciclos biogeoquímicos globales (nutrientes), termoregulador

## 2. Situación Regional

El Área Metropolitana de Santiago está localizada entre los 450 y 800 metros sobre el nivel del mar, ocupando la parte alta del valle del mismo nombre. Desde su fundación y durante cuatro siglos, la ciudad se fue expandiendo en el valle, ocupando tierras agrícolas. Sólo desde mediados del siglo veinte el crecimiento se extendió progresivamente hacia la precordillera, en zonas pobladas por vegetación nativa y destinadas a pastoreo en menor escala<sup>1</sup>.

El paisaje predominante de la Región Metropolitana es de montaña (cerca de 75% de toda su superficie). Aunque el paisaje más percibido por sus habitantes es de valle, con vegetación de cultivos típicos de clima templado cálido o el urbano (más del 97% de la población regional vive y trabaja en la ciudad de Santiago).

Dentro de la región existen variados paisajes montañosos y paisajes de valle, que no han sido suficientemente descritos. Se conoce, a grandes rasgos, de la originalidad de paisajes de valle como los existentes en la Laguna de Aculeo, asimismo paisajes de montaña propios de la Cordillera de los Andes los cuales tienen aprovechamiento turístico como los complejos de Farellones, La Parva y Valle Nevado.

La extensión urbana ocupa diversas unidades de suelo, todas las cuales difieren en sus características físico-químicas y también en su rol ecológico dentro de la cuenca. Se ha estudiado y puesto mayor atención sobre el consumo de suelo agrícola debido a su importancia económica, y también a su mayor escasez en el contexto del territorio nacional. No se ha prestado la misma atención a los suelos rústicos, a pesar de la notoria pérdida de biodiversidad tras una larga historia de intervención antrópica<sup>2</sup>.

Los suelos de la región están expuestos a una variada gama de fenómenos, algunos naturales y otros antrópicos, los que generan alteraciones y degradación. Entre ellos tenemos: contaminación, pérdida por erosión, pérdida por extracción como materias primas, sellado por actividades urbanas, etc.

Muchos diagnósticos señalan que "la región se percibe como sometida a un rápido proceso de transformación que tiende a acentuarse y cuyos efectos se expresan en variadas formas de degradación de los recursos naturales y de contaminación que ponen en peligro la salud humana y la regeneración y saneamiento del ambiente"<sup>3</sup>. De seguir vigente estas tendencias, una estrategia de desarrollo debería necesariamente encaminarse hacia la reversión de estas tendencias. En ese contexto, se formulan un conjunto de políticas orientadas a permitir mejorar las condiciones de preservación, protección y renovación de los recursos naturales, especialmente de los recursos agua, suelo, flora y fauna, dada la importancia que revisten tanto para la actividad silvoagropecuaria como del modo de vida rural.

---

1 Reyes, Sonia. (2004) "Santiago: la difícil sustentabilidad de la ciudad neoliberal"

2 Reyes, Sonia. (2004) "Santiago: la difícil sustentabilidad de la ciudad neoliberal"

<sup>3</sup> SEREMI Vivienda, Memoria Explicativa Anteproyecto Plan Regional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial – Región Metropolitana, Santiago, 1999, p. 14.

En 1995, la superficie ocupada por la agricultura representaba 256.857 ha, correspondiente al 16,6 regional<sup>4</sup>. De las clases de capacidad de suelo existentes, las pertenecientes a las clases I-II-III suman 210.000 ha (14%). Constituyen parte de la superficie regional más escasa y uno de los mejores activos ambientales con las mejores propiedades y aptitudes para cumplir sus funciones ecológicas. En particular, los suelos de clases de capacidad de uso I, II y III son suelos profundos, estructurados, de buena fertilidad natural, de baja pendiente, que por esas características son muy buenos sostenedores de vida animal y vegetal, así como participantes activos en el ciclo hidrológico, funciones ecosistémicas que hoy se aprovechan para la producción alimentaria, alcanzable por el agricultor medio<sup>5</sup>.

El 70% de la superficie regional son suelos clasificados en categoría VIII de acuerdo a la capacidad de uso de los suelos y representan territorios con una alta fragilidad y vulnerabilidad ambiental.

Debe considerarse que en el ámbito nacional y quizás mundial, suelos como los de clase I a III de capacidad de uso son muy escasos, constituyendo menos del 1,4% de todos los suelos de Chile y la mayoría se encuentran en la Región Metropolitana

La Figura N° 1 nos muestra la Aptitud del suelo, según clases de capacidad de uso en la RM

Respecto de los suelos de laderas de cerros, entre otras, las principales amenazas identificadas 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 uno de los factores más relevantes de la degradación del suelo. En la región se ha estimado la existencia de 283.000 hectáreas que estarían bajo presión por una erosión grave o muy grave<sup>6</sup>. Las principales causas de ello son malas prácticas culturales.

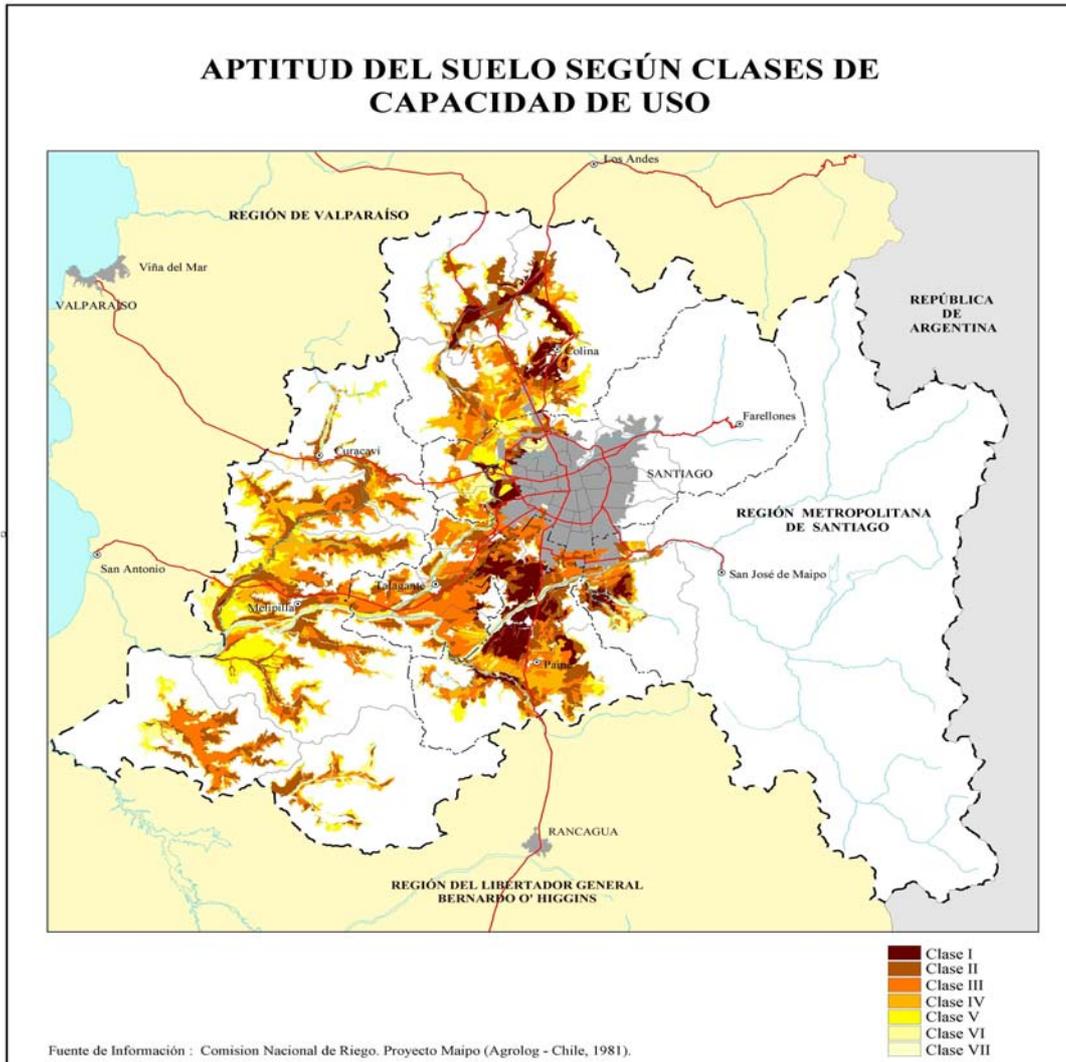
---

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> INE Censo Agropecuario. 1997.

<sup>6</sup> Balduzzi, A., Tomaselli, R., Serey, I. Y Illaseñor, R. 1982. Degradation of the mediterranean type of vegetation in central Chile. *Ecología Mediterránea* 8 (1/2):223-240.

Figura N° 1



### 3. Caracterización y Evolución del Recurso Suelo

En el período 1992 - 2002, el crecimiento demográfico regional metropolitano de Santiago intercensal fue de 15,3%, con un aumento absoluto de más de 700.000 personas en el decenio. Por otra parte, es necesario destacar que el conjunto de la Región Metropolitana está creciendo más rápido que el Gran Santiago, lo que indica, la expansión del área urbana, o la formación de otros centros urbanos de relevancia dentro de la región<sup>7</sup>.

Asociado al crecimiento poblacional se ha producido una extrema expansión horizontal de la ciudad de Santiago, principalmente hacia la periferia sur y sur poniente. El área de la ciudad conformada por el casco urbano (zonas consolidadas y zonas parcialmente construidas), aumentó de 55 mil hectáreas en 1990 a 65 mil hectáreas en 1995<sup>8</sup>.

En relación con el uso actual del suelo se puede señalar que el "Catastro de bosque Nativo, 2000" y el proyecto del GORE "OTAS" presentan cartografía y estadística sobre el tema que abarca todo el territorio. Algunos datos importantes, arrojado por algunos Estudios se presentan en los Cuadros N° 1, N° 2 y N° 3.

**Cuadro N° 1**  
Area Urbana Regional (ha)

Región	1994	%	área	Al año:	Tasa anual aumento
RM	65.598	34,39	83.845	2000	3649

Fuente: catastro Bosque Nativo, 2000

**Cuadro N° 2**  
Area Urbana Capital (ha)

Ciudad	área	Al año:	área	Al año:
Santiago	53.258	1994	60.509	2000

Fuente: catastro Bosque Nativo, 2000

**Cuadro N° 3**  
Uso actual de Suelo

Categoría	Superf (ha)	Porcentaje
Urbano	99.258	6,4
Montaña	1.140.535	74,1
Silvoagropecuaria	264.046	17,2
Aguas	22.840	1,5
Otros usos	12.548	0,8
TOTAL	1.539.226	100,0

Fuente: Proyecto OTAS 2000

La expansión de la ciudad ha cubierto con actividades urbanas cerca de 40.000 hectáreas en los últimos 10 años alcanzando cerca de 90.000 hectáreas de superficie urbana, situación que se ha traducido en la degradación del recurso suelo, teniendo como consecuencia la disminución de la cobertura vegetal y de la biodiversidad (Catastro Bosque Nativo, 2000). Junto a ello se suman las pérdidas de suelo por efecto de la Ley 3.516 de predios rústicos.

<sup>7</sup> INE. Censo 2002.

<sup>8</sup> INE. Censo 2002.

Para caracterizar el efecto de ley 3.516, se utilizó el estudio "*Diagnóstico y efectos de la aplicación del nuevo artículo N°55 de la LGUC en el crecimiento orgánico de la ciudad de Santiago*", elaborado por el Departamento de Ingeniería Geográfica de la Universidad de Santiago de Chile en el año 2004, financiado por el Programa de Financiamiento de Tesis y Estudios del GORE de la Región Metropolitana de Santiago. El estudio utilizó el censo 2002 (INE, 2002) ya que los "predios rústicos" están tipificados como una categoría más de entidad poblada. Ellos procesaron el número de viviendas y personas residentes en predios rústicos en el ámbito del distrito censal. Según esta información se determinó que las mayores densidades (9 y 8 hab/ha) se alcanzan en las comunas de Colina, Calera de Tango y Buin.

Respecto a los porcentajes de ocupación, la comuna con mayor porcentaje es Talagante, luego Calera de Tango seguida por Pirque. Según los datos se verifica que las estimaciones respecto a que el porcentaje de consolidación es del orden de 5 a 10%, según la comuna.

Además, se aprecia que la mayor cantidad de desarrollo de este tipo se encuentra al sur del Gran Santiago. Se denota mayor actividad en Talagante, Peñaflor, Isla de Maipo. Buin y Paine no presentan gran actividad excepto hacia la zona precordillerana.

Respecto de los suelos de valle, empleados en la agricultura, se aprecia que están siendo contaminados, principalmente, por descargas de aguas servidas domésticas, descargas de residuos líquidos industriales y emisiones atmosféricas, mientras que los suelos de laderas se han visto afectados por la erosión, emisiones atmosféricas, pastoreo excesivo y extracción de tierra de hojas.



En otro estudio denominado "Análisis Programa Estratégico de Inversiones Macro Zona Central" las proyecciones son aún más preocupantes. En él, se señala que la tendencia proyectada para el año 2010, es que en la Región Metropolitana el suelo urbano aumentaría a un ritmo cercano al 74 por ciento, lo cual representa una ocupación de 19 mil hectáreas, con una disminución del 6 por ciento del suelo de uso agrícola<sup>9</sup>. Ello se produce precisamente en una región que concentra el 30% de los mejores suelos de Chile (suelos clase de capacidad de uso I). En tal sentido la competencia por suelos que aspiran a un destino urbano (habitacional, industrial o recreacional) se da justamente en

---

<sup>9</sup> Análisis Programa Estratégico de Inversiones Macro Zona Central

relación con los valles regados que presentan las mejores condiciones ambientales para el desarrollo de la actividad agropecuaria del país.

Actualmente, existe una competencia por el uso de los suelos silvoagropecuarios y de los Recursos Naturales Renovables, para el desarrollo de diferentes actividades; rurales, urbanas e industriales, las que han originado externalidades ambientales negativas, entre las que se pueden destacar:

- Ruptura del cordón hortícola que existió en la zona, en tierras de excelente aptitud agrícola, lo que ha provocado grave daño en el sistema silvoagropecuario regional.
- Deterioro ambiental, a raíz de la expansión y creación de zonas industriales, en una región que se connotaba como saturada para este efecto, según estudios realizados en 1985.
- Problemas para poblaciones que fueron localizadas en zonas no aptas para vivienda.
- Instalación de agro industrias que no cumplen con normas medios ambientales.
- Explotación irracional del recurso suelo (áridos).
- Instalación de una multiplicidad de vertederos clandestinos.
- Contaminación de las aguas de riego y problemas en la evacuación de aguas de lluvia, las que finalmente son utilizadas para el riego de suelos agrícolas pudiendo quedar así depositados materiales contaminantes en los suelos.
- Deterioro y pérdida del paisaje debido a la erosión de suelos.

#### **4. Marco Regulatorio Vigente de Carácter Ambiental**

A continuación se señala la normativa ambiental y sectorial que tiene incidencia en el recurso suelo.

- Constitución Política de la República: El artículo 19 N°8 consagra el deber del Estado de preservar la naturaleza. A su vez, el artículo 19 N°24 garantiza el derecho de propiedad, establece como función social de la propiedad la conservación del patrimonio ambiental. Se trata de normas genéricas y programáticas, que permiten establecer regulaciones destinadas a conservar y preservar especies.
- Ley N°19.300 de Bases del Medio Ambiente: Contiene diversas disposiciones vinculadas a la conservación y preservación de las especies. Define conceptos como la biodiversidad, patrimonio ambiental y recursos naturales, entre otros. Establece el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, crea un procedimiento para la dictación de normas primarias y secundarias de calidad ambiental, y establece la obligación del Estado de administrar un sistema de áreas silvestres protegidas. Además, manifiesta la obligación de los organismos del Estado de confeccionar y mantener inventarios de

flora y fauna silvestres, en especial de aquellas extinguidas o en peligro, y fiscalizar normas que regulen su corte, comercio y captura.

- Decreto Supremo N°30 de 1997 de la Secretaría General de la Presidencia: Establece un reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual indica que se deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si el proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la calidad y cantidad de los recursos naturales renovables. Considera la diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.
- Ley N°18.378 Distritos de Conservación de Suelos, Bosques y Agua: Regula la aplicación de técnicas y programas de conservación de predios agrícolas ubicados en áreas erosionadas o en riesgo de erosión. Dispone, que en los predios ubicados en tales zonas deberán aplicarse las técnicas y programas de conservación que indique el Ministerio de Agricultura.
- Decreto Ley N°3.557 de 1981: Establece Normas de Protección Agrícola, facultando al Presidente de la República a fijar medidas tendientes a evitar la contaminación de las aguas, suelo y recursos naturales renovables.
- Decreto Ley 701 de 1974: Esta ley tiene por objeto regular la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados e incentivar la forestación, en especial, por parte de los pequeños propietarios forestales y aquella necesaria para la prevención de la degradación, protección y recuperación de los suelos del Territorio Nacional.
- Decreto con Fuerza de Ley 458 de 1976: Establece las disposiciones legales relativas a la planificación urbana, urbanización y construcción. Regula el cambio de uso de suelo en sus artículos 52 al 56.
- Ley N°3516/81: Establece la subdivisión predial rústicos, es decir fuera de los límites urbanos o fuera de los límites de los planes reguladores intercomunales de Santiago y Valparaíso y del Plan Regulador Metropolitano de Concepción, podrán ser divididos por sus propietarios siempre que los lotes resultantes tengan una superficie no inferior a 0,5 hectáreas físicas.
- Ley N°18.450/85: Establece las disposiciones que deben cumplirse para ejecutar el fomento a la inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje. Su finalidad es incrementar la superficie regada del país, provocar un mejoramiento del abastecimiento de aguas de aquellas áreas regadas en forma deficitaria, incentiva el uso más eficiente de la aplicación del agua e incorporar nuevos suelos a la explotación agropecuaria, esto último por la vía de eliminar el mal drenaje o facilitar la puesta en riego predial.
- DFL N°235/1999: Establece el Sistema de Incentivo de la Recuperación de Suelos Degradados. Decreto Supremo N° 202/2001, modificado por Decreto Supremo N° 71/2002, ambos del Ministerio de Agricultura, fija reglamento del Programa. Corresponde a un programa de fomento, cuyo objetivo es detener o revertir la sostenida pérdida de la fertilidad natural de los suelos afectados por la disminución de la disponibilidad del fósforo o la acidificación progresiva de los mismos, o por el uso

intensivo del suelo mediante la aplicación de tecnologías inapropiadas en su explotación.

Los acuerdos internacionales se basan en los principios del Derecho Ambiental Internacional. Estos pretenden impulsar las legislaciones internas para modernizar e incorporar el concepto sobre responsabilidad ambiental en el derecho ambiental y en la política ambiental nacional. Chile ha suscrito los siguientes acuerdos:

- Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional, como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR): Firmado el 2/2/1971 en Ramsar, Irán, fue ratificado el 27/11/1981 y entró en vigencia el 11/11/1981. Su objetivo es detener la progresiva ocupación y desaparición de los humedales, en la actualidad y en el futuro. Su punto focal es el Ministerio de Relaciones Exteriores y la Corporación Nacional Forestal.
- Convenio de las Naciones Unidas para Luchar contra la Desertificación: Firmado el 3/3/1995 en París, Francia fue ratificado el 11/11/1997 y entró en vigencia el 13/2/1998. Su objetivo es combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados, especialmente en África. Su punto focal es el Ministerio de Relaciones Exteriores y la Corporación Nacional Forestal.
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes: Firmado el 23/5/2001 en Estocolmo, Suecia. El objetivo del Convenio de Estocolmo es proteger a la salud humana y el medio ambiente. Su punto focal es el Ministerio de Relaciones Exteriores, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, y el Ministerio de Salud.

## 5. Taxonomía

Los suelos se dividen en clases según sus características generales. La clasificación se suele basar en la morfología y la composición del suelo, con énfasis en las propiedades que se pueden ver, sentir o medir por ejemplo, la profundidad, el color, la textura, la estructura y la composición química. La mayoría de los suelos tienen capas características, llamadas horizontes; la naturaleza, el número, el grosor y la disposición de éstas también es importante en la identificación y clasificación de los suelos.

Las propiedades de un suelo reflejan la interacción de varios procesos de formación que suceden de forma simultánea tras la acumulación del material primigenio. Algunas sustancias se añaden al terreno y otras desaparecen. La transferencia de materia entre horizontes es muy corriente. Algunos materiales se transforman. Todos estos procesos se producen a velocidades diversas y en direcciones diferentes, por lo que aparecen suelos con distintos tipos de horizontes o con varios aspectos dentro de un mismo tipo de horizonte.

Los suelos que comparten muchas características comunes se agrupan en series y éstas en familias. Del mismo modo, las familias se combinan en grupos, y éstos en subórdenes que se agrupan a su vez en órdenes.

A continuación, se describen las características generales de los órdenes de suelos presentes en la Región Metropolitana:

**Alfisoles:** 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  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2,5}$ . 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 sustrato, 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 móllico y un porcentaje de saturación de bases  $> 50\%$ . Muchos de ellos son de alta productividad. *Características :* 1) Se exige la presencia de un epipedón móllico, 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 móllico. 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, Peñaflor, 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  $20^\circ$  a  $30^\circ$ , 4) pedoturbación, 5) automullimiento. 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).