

4. CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE VALLES PRODUCTIVOS DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Neal B. Stolpe

Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía
Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

INTRODUCCIÓN

La Región de Aysén tiene una superficie de 108.490 km² que es aproximadamente 14,2% de la superficie de Chile continental. Se extiende desde los 43°38' Latitud S. por el Norte y los 49°16' Latitud S. por el Sur, y desde los 71°06' Longitud O hasta las aguas del Océano Pacífico (IGM, 2005). En la Región de Aysén se pueden distinguir cinco zonas geomorfológicas, orientadas en el sentido norte-sur, que incluyen el área archipelágica, depresión central, cordillera andina, cordones sub-andinos orientales y relieves planiformes orientales. En la cordillera Andina se encuentran una serie de volcanes periódicamente activos los cuales incluyen: Hudson, Kay, Macá, Mentolat y Melimoyu (SERPLAC, 2005). Generalmente, los suelos han evolucionado en depósitos geológicos relativamente recientes (holoceno) de materiales de cenizas volcánicas y depósitos aluviales; y depósitos más antiguos (pleistoceno) de origen glacial y fluvio glacial, modificado por variaciones en los materiales generados, relieve, clima, vegetación y tiempo que son los factores de formación de suelos (Boul *et al.*, 2003). Adicionalmente, la región tiene varias ecorregiones que son zonas geográficas distintas basadas en comunidad de especies de plantas, y condiciones climáticas de precipitación y temperatura, influidas por elevación y distancia del mar (SERPLAC, 2005).

La región ha ido cambiando desde una ganadería y agricultura extensiva y básica hacia sistemas de mayor intensificación y complejidad en algunas zonas particulares. Ello se ha apoyado en estudios de la potencialidad agropecuaria realizados por el INIA desde la década del 80, y trabajos iniciales de IREN (1979) que incluyeron una descripción general de

suelos en algunos sectores de la región, y posteriormente de CIREN (2005) que realizó una actualización denominada “Descripciones de Suelos Materiales y Símbolos. Estudio Agrológico de la XI Región”. En este estudio se generó y actualizó nueva información agrológica en aproximadamente 2.730.000 hectáreas de la Región de Aysén, con descripciones detalladas de veinte (20) series y fases, y reconociendo los órdenes de suelos de Inceptisoles, Andisoles y Mollisoles en la región. Los trabajos descritos representan un buen aporte a la información del recurso suelo de la Región de Aysén, pero a diferencia de otras regiones del país, Aysén no cuenta con una caracterización y taxonomía completa y actualizada de todos sus suelos potencialmente productivos para poder manejarlos en forma sustentable. Adicionalmente, según otro estudio, la Región de Aysén posee la mayor superficie de suelos con riesgo de erosión potencial (4,97 millones de hectáreas) (CIREN, 2010). Consecuentemente, el objetivo del presente proyecto fue clasificar y caracterizar los suelos de potencial agropecuario de los valles productivos de esta región.

METODOLOGÍA

Al inicio del proyecto, se recopiló la información existente que fue relevante para el proyecto, como la cartografía y descripciones de suelos de los estudios anteriores mencionados, imágenes satelitales aportadas por el SAG y sus programas, así como la información de análisis de suelos del INIA para las diferentes zonas de la región. Luego se identificó las diferentes ecorregiones (SERPLAC, 2005) en los valles productivos de la Región de Aysén que incluyen:

Zona Norte: Palena (medio y bajo), Lago Verde, Figueroa, Rosselot/La Junta, Risopatrón, Puyuhuapi, Cisnes bajo, Cisnes medio, Cisnes alto, El Gato, Mañihuales, Picacho, Viviana, Aysén, Blanco/Caro, Emperador, Mano Negra, Ñirehuao, Coyhaique Alto, Baguales, Coyhaique bajo, El Claro, Valle Simpson, Castor-Pollux-Frío, Elizalde-Mogote-Balboa, Valle Laguna, El Blanco, Cerro Galera, Balmaceda, y Vista Hermosa.

Zona Sur: Bajada Ibáñez, Villa Castillo, Pto. Ibáñez, Río Ibáñez, Cajón-Cofré, Murta, Exploradores, Tranquilo-Bertrand, Guadal, Chile Chico, Ceballo-Jeinemeni, Baker, Maitén-Nef, Chacabuco, Cochrane, Lago Cochrane, San Lorenzo, Ñadis-Vargas, Tortel, y Villa O’Higgins.

Se usó interpretación de las imágenes aportadas para separar las ecorregiones por cada valle. Se consideraron aspectos relacionados con clima, vegetación y materiales generadores. Dentro de cada valle se identificaron los sitios más representativos, en base a experiencia local.

Los sitios seleccionados fueron verificados en terreno y se procedió a cavar calicatas de 1 m³ aproximadamente. En las calicatas se procedió a la descripción morfológica de los suelos por horizontes (Soil Survey Staff, 1992; 1993). Se describieron propiedades de los horizontes de los suelos incluyendo profundidad, textura al tacto, estructura, consistencia, color, raíces, y reacción con HCl y observaciones de lugar como pendiente, manejo actual, presencia de piedras superficiales, clase de erosión (Cuadro 4.1). La información colectada permitió definir la capacidad de uso de los suelos, y una clasificación taxonómica preliminar a nivel de orden y sub-orden. La información levantada en terreno, fue debidamente geo-referenciada.

Fecha y Autor:		Provincia y Lugar:		Longitud y Latitud:							
Nombre del Suelo:		Clasificación y Capacidad de Uso		Altura:	Pendiente:	Vegetación y/o Uso Actual:					
Geomorfología:		Posición: baja intermedia alta		Micro topografía y Aspecto: convexa concava lineal		N S E O	Riego: No	Clima:			
Material Generador:		Piedras y/o Rocas de Superficie		Erosión: Ninguna Leve Moderada Severa Muy Severa		Drenaje: XD BD MD ID PD MPD					
Descripción de Perfil											
Horiz	Prof	Color	Mojados	Textura	Cutanes	Estructura	Consistencia	Raíces	CaCO ₃	Límite	Varios
cm		Humedo / Seco	# Contraste Y	Aa A AL FAa FA FAL Fand F FL L Fa Fal s sf ant af grw cmet	# Contr. Ubic	Clase T Grado L Me Mo Sls+ Gr Fu Co-p Me OS	Mojado Humedo Seco OPi OPi S S LPi LPi MFr B Pg Pi Fr LD MPi MPi Fi D MPi MD XFi XD	# Y S N HCl	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Forma Tipo	
	H:	0	0	Aa A AL FAa FA FAL Fand F FL L Fa Fal s sf ant af grw cmet	0	Gr H De L Me Mo Sls+ Gr Fu Co-p Me OS	OPi OPi S S LPi LPi MFr B Pg Pi Fr LD MPi MPi Fi D MPi MD XFi XD	0	0	L Ab O G I Q Gr D	
	S:	0	0	Aa A AL FAa FA FAL Fand F FL L Fa Fal s sf ant af grw cmet	0	Gr H De L Me Mo Sls+ Gr Fu Co-p Me OS	OPi OPi S S LPi LPi MFr B Pg Pi Fr LD MPi MPi Fi D MPi MD XFi XD	0	0	L Ab O G I Q Gr D	
	H:	0	0	Aa A AL FAa FA FAL Fand F FL L Fa Fal s sf ant af grw cmet	0	Gr H De L Me Mo Sls+ Gr Fu Co-p Me OS	OPi OPi S S LPi LPi MFr B Pg Pi Fr LD MPi MPi Fi D MPi MD XFi XD	0	0	L Ab O G I Q Gr D	
	S:	0	0	Aa A AL FAa FA FAL Fand F FL L Fa Fal s sf ant af grw cmet	0	Gr H De L Me Mo Sls+ Gr Fu Co-p Me OS	OPi OPi S S LPi LPi MFr B Pg Pi Fr LD MPi MPi Fi D MPi MD XFi XD	0	0	L Ab O G I Q Gr D	
	H:	0	0	Aa A AL FAa FA FAL Fand F FL L Fa Fal s sf ant af grw cmet	0	Gr H De L Me Mo Sls+ Gr Fu Co-p Me OS	OPi OPi S S LPi LPi MFr B Pg Pi Fr LD MPi MPi Fi D MPi MD XFi XD	0	0	L Ab O G I Q Gr D	
	S:	0	0	Aa A AL FAa FA FAL Fand F FL L Fa Fal s sf ant af grw cmet	0	Gr H De L Me Mo Sls+ Gr Fu Co-p Me OS	OPi OPi S S LPi LPi MFr B Pg Pi Fr LD MPi MPi Fi D MPi MD XFi XD	0	0	L Ab O G I Q Gr D	
	H:	0	0	Aa A AL FAa FA FAL Fand F FL L Fa Fal s sf ant af grw cmet	0	Gr H De L Me Mo Sls+ Gr Fu Co-p Me OS	OPi OPi S S LPi LPi MFr B Pg Pi Fr LD MPi MPi Fi D MPi MD XFi XD	0	0	L Ab O G I Q Gr D	
	S:	0	0	Aa A AL FAa FA FAL Fand F FL L Fa Fal s sf ant af grw cmet	0	Gr H De L Me Mo Sls+ Gr Fu Co-p Me OS	OPi OPi S S LPi LPi MFr B Pg Pi Fr LD MPi MPi Fi D MPi MD XFi XD	0	0	L Ab O G I Q Gr D	

Cuadro 4.1. Formulario para describir suelos en el terreno.

Se sacaron muestras de suelos (2 kg por horizonte) para llevar al laboratorio para análisis de las propiedades físicas y químicas. Los análisis físicos incluyeron el contenido de agua a 33 y 1.500 kPa de tensión, densidad aparente, y textura; y los análisis químicos incluyeron pH, C y N total, capacidad de intercambio de cationes (CIC), porcentaje de saturación de bases (PSB), Al, Fe y Si extraíbles, etc. (Soil Survey Staff, 2014). Las propiedades medidas en el laboratorio y las descripciones morfológicas en las calicatas fueron utilizados para clasificar los suelos al nivel de la Familia (Soil Survey Staff, 2014). Las clasificaciones y descripciones de los suelos en las calicatas se compararon con descripciones de las Series de suelos reconocidas por CIREN (2005) para el proceso de correlación de los suelos y reconocimiento de nuevos suelos, y la información obtenida fue usada para crear mapas de suelos en sistemas de información geográfica (SIG).

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

El suelo se define como una colección de cuerpos naturales, desarrollados a partir de material generador, mineral u orgánico, en la superficie inmediata de la tierra y que sirve como un medio natural para el crecimiento de las plantas. Sus propiedades se deben a las características específicas de relieve, clima, vegetación, material generador, y el tiempo que actúan estos factores para formar el suelo. Un aspecto sobresaliente de los suelos es su variabilidad, producto de las numerosas posibilidades de combinaciones de los factores formadores de suelo recién mencionados. Esta realidad ha impuesto la necesidad de desarrollar sistemas de clasificación que permiten hacer agrupaciones de suelos de acuerdo con sus características (Boul *et al.*, 2003; Stolpe, 2011). Cualquier sistema de clasificación persigue representar gráficamente las diferentes agrupaciones de suelos que existen en un lugar, mostrando en un plano sus ubicaciones geográficas y sus respectivas extensiones. En Chile, se ha usado dos sistemas para clasificar suelos que son la capacidad de uso y la taxonomía de suelos.

Capacidad de Uso

La clasificación técnica o interpretativa, como Capacidad de Uso, es una forma de agrupar suelos teniendo presente un objetivo bien determinado, desechando características no indispensables para el propósito que se persigue y dando información más general y comprensible para el usuario. El sistema de capacidad de uso tiene por propósito establecer las características más relevantes de un suelo, lo que permite decidir la combinación de cultivos y prácticas de conservación que posibiliten el uso intensivo de un terreno, sin riesgos de erosión. Las características más importantes que considera son la profundidad del suelo, sus texturas, porcentaje de pendiente y erosión pasada. Los suelos se agrupan en ocho clases, identificadas por números romanos, que expresan el grado creciente de limitaciones y riesgos que involucra el uso de un terreno. Las cuatro primeras categorías se asignan a suelos cultivables. Las restantes se refieren a terrenos que deben destinarse a praderas permanentes, forestales y vida silvestre, respectivamente (Cuadro 4.2).

En general, los mejores suelos en la región de Aysén son los de Clase III, que son adecuados para cultivos moderados, con manejo conservacionista, en rotación con praderas. Estos suelos no son comunes, pero se encuentran en algunos sectores de la cuenca del Lago General Carrera, como Chile Chico, Bahía Jara y Puerto Ibáñez en suelos de terrazas aluviales planas, sin problemas de drenaje o inundación (SERPLAC, 2005). Los suelos de clase IV tienen más limitaciones y deben ser usados solo para cultivos ocasionales, con medidas de conservación, en rotación con praderas. Estos suelos se encuentran en sectores de terrazas con pendientes suaves o plano con problemas leves de drenaje. Los suelos de Clase V son planos, pero no cultivables por problemas como drenaje, pedregosidad, inundaciones, o

profundidad. Estos suelos se encuentran en lugares como los “mallines” o “fachinales” pastoreables (SERPLAC, 2005). Los suelos de Clase VI tienen pendientes fuertes asociados con lomajes ondulados, y sirven para pastoreo moderado, con apropiada carga animal. Suelos de clase VII tienen pendientes muy fuertes, con alto riesgo de erosión, y son de aptitud forestal con manejo conservacionista. Suelos de Clase VIII pueden tener pendientes más fuertes, u otras limitaciones extremas como profundidad o pedregosidad, y son aptos sólo para vida silvestre o recreo, Se encuentran principalmente en altas cumbres, glaciares, roquerías, playas y mallines inundados.

CCU	CRITERIOS DE PRIMER ORDEN					Drenaje	CRITERIOS DE SEGUNDO ORDEN			CRITERIOS DE TERCER ORDEN		
	Pendiente		Profundidad	Pedregosidad y/o Roccosidad (%)			Textura	Pedregosidad (%)	Erosión	Intoxicación	Sociocidad Agrícola	Salinidad (ds/m)
	Simple	Compleja		Gravas	Medias							
I	<1	1 a <3	>90	<10	<5	Rel. drenado	Fa y FA	<5	No aparente o leve	Ninguna	<5	<2
II	<1 a <5	1 a <5	>70	<10	<5	Rel. drenado a Drenaje Moderado	A y A	<15	No aparente a Ligera	Ninguna	<5	<2
III	<8	<8	>40	<20	<15	Semi drenado a Drenaje imperfecto	e A	<35	No aparente a Moderado	Ninguna a Frecuente	<13	<4
IV	<15	<15	>20	<35	<40	Rel. drenado a Pobremente drenado	g A	<35	No aparente a Moderada	Ninguna a Frecuente	<18	<8
V	<1	1 a <3	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Parcialmente drenado a muy Pobremente drenado	g y A	Cualquiera	Cualquiera	Muy Frecuente	Cualquiera	Cualquiera
VI	<15	<75	>20	<85	<50	Drenaje imperfecto a Excesivamente drenado	g y A	<60	No aparente a Severa	Ninguna a Muy Frecuente	<28	<12
VII	<60	<60	Cualquiera	85 o más	50 o más	Drenaje imperfecto a Excesivamente drenado	g y P	Cualquiera	No aparente a Muy Severa	Ninguna a Muy Frecuente	e a >20	0 a >12
VIII	Cualquiera	Cualquiera	<20	85 o más	50 o más	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera

Cuadro 4.2. Clasificación de suelos de acuerdo con su Capacidad de Uso (SAG, 2011).

Taxonomía de Suelos

El sistema de taxonomía de suelos (Soil Survey Staff, 1975), una clasificación natural o taxonómica, ha sido reconocido internacionalmente sobre todo en países de América Latina y Asia, y revisado periódicamente por los años para incorporar nuevos conocimientos de los suelos en el mundo. En este sistema, primero se considera la presencia o ausencia de ciertos horizontes típicos y hace una detallada descripción morfológica de los horizontes de un perfil, de la geología y geomorfología del sector. La clasificación sigue un modelo jerárquico donde se agrupan suelos similares. El nivel más generalizado es el orden, seguido por los niveles de sub orden, gran grupo, subgrupo, familia y serie, que es más específico (Buol et al., 2003). La clasificación taxonómica de suelos facilita la comunicación entre especialistas, nacionales e internacionales, sobre características de los suelos para poder extender los resultados de investigaciones agropecuarias a otras regiones con suelos similares.

En general, se determina el “orden” de suelos en función de procesos formadores y la presencia o ausencia de horizontes diagnósticos. El nivel del “sub-orden” es una subdivisión de los órdenes, considerando la homogeneidad genética del suelo basada en clima, material generador etc. El nivel de “gran grupo” es una subdivisión de los sub-órdenes en función de horizontes diagnósticos y grado de desarrollo morfológico. El nivel del “sub-grupo” es una subdivisión del gran grupo, considerando si el suelo representa el concepto central de la categoría (típico) o tiene características de otros gran grupos (integrado) o propiedades aberrantes no encontrados en otros gran grupos (extra grado). Los nombres taxonómicos de suelos al nivel de familia incluyen otra información más específica relacionada con tamaño de partículas, mineralogía, temperatura del suelo etc. (Soil Survey Staff, 2014).

En el sistema, se clasifican los suelos desde el orden hasta la familia, siguiendo las claves del libro de taxonomía de suelos (Soil Survey Staff, 2014). El usuario deberá comenzar por el principio de la “clave para órdenes de suelo” (capítulo 4 de Soil Survey Staff) y eliminar, una por una, las clases con criterios que no son satisfechos por el suelo en cuestión. El suelo se ubicará dentro de la primera clase de orden listada cuando se cumplan todos los criterios requeridos. Después, el usuario irá sistemáticamente a través de la “clave para los sub órdenes”, dentro del capítulo de un orden identificado, para seleccionar el primero que reúna todos los criterios requeridos; y luego se clasifica el suelo con las claves correspondientes para los grandes grupos, y subgrupos. El nivel de familia se determina en forma similar, después de que el subgrupo se haya establecido.

Órdenes y Sub órdenes

En Chile, la mayor parte de los 12 órdenes de suelos (Entisols, Inceptisols, Andisols, Aridisols, Histosols, Gelisols, Mollisols, Vertisols, Alfisols, Ultisols, Spodosols, Oxisols) están presentes en una o más regiones, con la excepción de los Oxisoles que son suelos tropicales muy meteorizados (Soil Survey Staff, 2014). En este estudio, se identificaron en la Región de Aysén suelos de los órdenes Entisols, Inceptisols, Histosols, Mollisols, Andisols y Spodosols. A continuación se presentan descripciones breves de estos órdenes con los sub órdenes presentes en la región.

Orden Entisols (Suelos recientes con poco desarrollo morfológico).

Los sub órdenes en la región incluyen:

- Psamments: suelos recientes arenosos
- Aquents: suelos recientes con napa freática alta
- Orthents: otros suelos recientes

En la región de Aysén, los suelos del sub-orden Psamments se han desarrollado en arenas recién depositadas como dunas costeras (Figura 4.1) o planicies aluviales; tienen baja retención de humedad y son susceptibles a la erosión eólica. Los Aquepts son suelos de planicies aluviales, tienen una napa freática cerca de la superficie del suelo y alta susceptibilidad a inundaciones por desbordes de los ríos. Los Orthents se encuentran en lugares con pendientes fuertes, sujetos a erosión geológica.

En general, los suelos Entisols tienen menor grado de cubierta vegetal de praderas o rodales naturales, y poca materia orgánica en el horizonte superficial y baja fertilidad. Se describieron tres (3) suelos del Orden Entisols en la región.



Figura 4.1. Suelos recientes del Orden Entisols se encuentran en la Región en lugares como playas costeras con dunas y planicies aluviales.

Orden Inceptisols (suelos incipientes con leve desarrollo morfológico en el subsuelo, incluyendo formación de estructura, o color parduzco).

Los sub órdenes descritos en la región incluyen:

Aquepts: suelos incipientes con napa freática alta

Udepts: suelos incipientes de climas húmedos

Umbrepts: suelos incipientes con horizonte superficial oscuro con humus

Xerepts: suelos incipientes de climas xéricos (tipo mediterráneo)

En la región, los Aquepts se encuentran en lugares bajos y planos, como terrazas aluviales bajas con poca deposición de cenizas volcánicas, pero con una napa freática de poca profundidad. Los Udepts, Umbrepts y Xerepts se han formado en terrazas aluviales altas, o depósitos glaciales de lomajes y cerros con o sin una capa superficial delgada de cenizas volcánicas (Figura 4.2). Los Inceptisols en terrazas aluviales pueden ser usados para la producción de forraje o pastoreo intensivo, pero en sectores de pendientes moderados deben dedicarse a praderas con pastoreo moderado. En lugares de pendientes fuertes es recomendable mantener y conservar los bosques debido al mayor riesgo de erosión hídrica. Se describieron seis (6) suelos del Orden Inceptisols en la región.



Figura 4.2. Suelos del orden Inceptisols tienen algún grado de desarrollo morfológico y se encuentran en lomajes de depósitos glaciales o terrazas aluviales con deposiciones leves de cenizas volcánicas.

Orden Histosols: (suelos orgánicos que se han formado en restos vegetales incompletamente descompuestos, con o sin estratos de arena, limo o arcilla)

Los Sub Órdenes encontrados en la región incluyen:

Hemists: suelos orgánicos con fibras orgánicas moderadamente descompuestas

Sapristis: suelos orgánicos con fibras orgánicas muy descompuestas

En la región, los suelos Histosols se encuentran principalmente en los sectores bajos y muy pobremente drenados, como los mallines y fachinales, que tienen una napa freática

superficial, o muy cerca de la superficie (Figura 4.3). Las propiedades iniciales de la materia orgánica (composición botánica, estratificación, grado de descomposición, contenido de madera, estratos de minerales, etc.) determinan el sub orden (Hemists o Saprist) y las posibilidades de uso. Estos suelos necesitan ser drenados, encalados y fertilizados (especialmente con micronutrientes) para permitir su uso agrícola. Sin embargo, es más recomendable protegerlos por su rol importante en procesos ecológicos. Se describieron dos (2) suelos del orden Histosols en la región.



Figura 4.3. Suelos orgánicos del orden Histosols se encuentran en sectores bajos, muy pobremente drenados, como los mallines y fachinales, con napa freática superficial.

Orden Mollisols: (suelos fértiles de estepas y praderas, con horizonte superficial pardo oscuro, y alto contenido de materia orgánica)

El sub orden descrito en la región incluye:

Xerolls: suelos de estepas y praderas de climas xéricos (tipo mediterráneo)

En la región, los suelos Mollisols se encuentran principalmente en las zonas orientales con el clima estepárico frío, dominadas por praderas naturales de pastos cortos (Figura 4.4). Los suelos se han formado generalmente en materiales generadores de cenizas volcánicas sobre depósitos glaciales y fluvio-glaciales en posiciones topográficas que varía desde terrazas aluviales hasta lomajes ondulados. El suelo superficial es oscuro con buen contenido

de materia orgánica y el subsuelo puede tener leve desarrollo de estructura y color hasta mayor desarrollo con estructura fuerte y acumulaciones de arcilla. Estos suelos son naturalmente fértiles, pero su potencial agrícola es limitado por la escasez estival de agua. El pastoreo extensivo es un buen uso para estos suelos, pero con manejo conservacionista, dado que son susceptibles a erosión hídrica y eólica. Se describieron ocho (8) suelos del Orden Mollisols en la región.



Figura 4.4. Suelos del orden Mollisols se encuentran principalmente en la en zonas orientales de la región con el clima estepárico frío, dominadas por vegetación de pastos cortos.

Orden Andisols: (suelos volcánicas con propiedades “ándicas”)

Los Sub Órdenes descritos en la región incluyen:

Udands: suelos volcánicos de climas húmedos

Xerands: suelos volcánicos de climas xéricos (tipo mediterráneo)

En la región de Aysén, los suelos Andisols se encuentran generalmente en áreas húmedas con depósitos moderadamente profundos a profundos de cenizas volcánicas, típicamente sobre terrazas aluviales, relativamente planos, y depósitos glaciales o fluvio-glaciales de lomajes ondulados (Figura 4.5). Estos suelos tienen “propiedades ándicas” que incluyen alto contenido de materia orgánica con complejos estables de órgano-minerales, minerales de

arcilla de bajo grado de ordenamiento como alofán, imogolita y ferrihidrita, alta fijación de fósforo, alto contenido de agua aprovechable y baja densidad aparente. Los suelos Andisols pueden tener un buen potencial para la producción agrícola, pero en la región son limitados en muchos sectores, generalmente, por el clima y pendientes pronunciadas.

Algunos sectores con suelos planos y profundos en micro climas más templados pueden ser usados para la producción de chacras. Los suelos con pendientes moderadas deben tener praderas permanentes, con manejo conservacionista, como pastoreo rotacional con apropiada carga animal, dado que son susceptibles a erosión hídrica y eólica. En sectores con pendientes más pronunciadas, se recomienda mantenerlos en bosques o sistemas silvopastorales. Se describieron treinta (30) suelos del Orden Andisols en la región.



Figura 4.5. Suelos volcánicos del orden Andisols generalmente se han desarrollados en áreas húmedas con depósitos profundos de cenizas volcánicas, sobre terrazas aluviales, depósitos glaciales y fluvio-glaciales.

Orden Spodosols: (suelos arenosos de bosques con acumulaciones de humus y óxidos de Fe y Al en subsuelo).

El Sub Orden encontrado en la Región incluye:

Orthods: suelos espódicos con acumulación de humus y óxidos de Fe y Al en subsuelo
En este estudio, un suelo de este orden fue descrito por primera vez en la región al este

de la zona de Villa O'Higgins (Figura 4.6). Los suelos Spodosols normalmente tienen un horizonte superficial orgánico delgado sobre un horizonte de color gris ceniza, que ha sido decolorado por pérdida de materia orgánica y óxidos de hierro, sobre un subsuelo de colores negro, rojizo y pardo donde se han acumulado humus iluvial, y óxidos de Fe y Al. Estos suelos se han formado en lomajes con depósitos glaciales, arenosos, de rocas silíceas, en la zona boreal húmeda fría, con vegetación de coigüe, lenga, chaura y helechos. El mejor uso de estos suelos es mantenerlos en bosques nativos, considerando la baja fertilidad del suelo, potencial toxicidad de aluminio y las limitaciones climáticas. Se describió un (1) suelo del orden Spodosols en la región.



Figura 4.6. Suelos del Orden Spodosols se encuentran en el sur de la región en zonas con mucha lluvia, debajo de bosques nativos sobre depósitos glaciales arenosos y gravosos.

Los suelos de cada suborden encontrado se clasificaron a los niveles de gran grupo, sub-grupo y familia. A continuación se presenta un resumen de la información que se encuentra en estos niveles de clasificación de los suelos de la región de Aysén.

Gran Grupo

Los nombres de grandes grupos de suelos se forman usando elementos formativos, puestos antes del nombre de sub-orden (Soil Survey Staff, 2014). Algunos elementos formativos al nivel de gran grupo en la región son:

- Agr – suelo con horizonte argílico (acumulación de arcilla) en el subsuelo
- Dystr – suelo con baja saturación de bases
- Endo – napa freática presente
- Fluv – suelo con depósitos aluviales e inundaciones
- Fulv – horizonte superficial oscuro, profundo, alto contenido de humus
- Hapl – suelo sencillo, generalmente subsuelo poco desarrollado
- Hem – materia orgánica moderadamente descompuesta (Histosols)
- Hum – suelo con alto contenido de humus
- Hydr – suelo hidratado, material “tixotrópico”
- Psamm – suelo mucha arena
- Ud – clima húmedo
- Ust – clima subhúmedo
- Vitr – suelo con > vidrio volcánico
- Xer – clima mediterráneo

Por ejemplo, un suelo del sub-orden Xerolls, con mayor contenido de arcilla en el subsuelo (horizonte argílico) que en la superficie pertenece al gran grupo Argixerolls.

Subgrupo

Los nombres de sub-grupos se forman usando elementos formativos (uno o más adjetivos) antes del nombre del gran grupo (Soil Survey Staff, 2014). Existen tres clases generales que incluyen los subgrupos “típicos, integrados y extragrados”. Los sub-grupos típicos (Typic), representan el concepto central del gran grupo nombrado. Los sub-grupos integrados son suelos con algunas características de otro tipo de suelo (orden, suborden o gran grupo). Los sub-grupos de extragrados son usados para referirse a propiedades que no son indicativas hacia otra clase conocida de suelo. Algunos elementos formativos al nivel sub-grupo en la región son:

- Typic – suelo (sub-grupo) que representa el concepto central del gran grupo
- Andic – suelo con solo algunas características del orden Andisols
- Aquandic – suelos con algunas características del sub-orden Aquands
- Mollic – suelo con algunas características de orden Mollisols
- Ultic – suelo con algunas características del orden Ultisols
- Vitrandic – suelo con algunas características de sub-orden Vitrandis (Andisols con > vidrio volcánico)
- Acrudoxic – suelo de muy baja saturación de bases
- Aeríc – presencia de oxígeno en el subsuelo
- Aquic – suelo con problemas leves de drenaje
- Fibric – materia orgánica levemente descompuesta (Histosols)
- Humic – suelo con horizonte superficial oscuro, pero baja saturación de bases
- Lithic – suelo de poca profundidad sobre rocas
- Oxyaquic – suelo con problemas leves de drenaje pero oxigenado en subsuelo
- Terric – suelo orgánico (Histosol) con algunos estratos minerales presentes
- Thaptic – suelo superficial enterrado (por cenizas volcánicas)
- Vitric – suelo con > vidrio volcánico

Por ejemplo, un suelo del gran grupo Hapludands con algunos problemas leves de drenaje tiene el Subgrupo de Aquic Hapludands.

Familias

Los nombres de Familias de suelos son técnicos y descriptivos (Cuadro 4. 3) y consisten en el nombre del sub-grupo y otros adjetivos descriptivos (Soil Survey Staff, 2014) que pueden incluir, entre otros:

Clases de tamaño de partículas y sus substitutos (en sección de control del subsuelo)

- Ashy – suelo volcánico, generalmente cenizas gruesas
- Ashy pumaceous – suelo volcánico, generalmente cenizas gruesas con pómez
- Medial – suelo volcánico, generalmente cenizas medias
- Clayey – arcillosa
- Coarse loamy – texturas francosas gruesas
- Fine loamy – texturas francosas finas
- Fine – texturas finas
- Loamy skeletal – texturas francosas con grava o piedras
- Sandy skeletal – texturas arenosas con grava o piedras

Clases de mineralogía (en sección de control del sub-suelo):

- Amorphic – suelos volcánicos, “arcilla amorfa” como alofán
- Glassy – suelos volcánicos, con > vidrio volcánico
- Mixed – mineralogía mezclada
- Smectitic – minerales esmécticos (montmorillonita, beidelita y nontronita)

Clases de actividad de intercambio catiónico (en sección de control del subsuelo), usadas con mineralogía mezclada (razón de CIC/% arcilla):

- Active – 0.4–0.6
- Superactive – > 0.6

Clases de temperatura del suelo (a 50 cm de profundidad del suelo)

- Frigid – temperatura media < 8°C (ecorregiones orientales más frías)
- Mesic – temperatura media de 8–15°C (el resto de las ecorregiones)

Clases de reacción o pH (Histosols):

- Euic – pH 4.5 o más
- Dysic – pH < 4.5

Serie

Finalmente, la función de la serie es pragmática y las diferencias dentro de una familia que afectan el uso de un suelo se deben de considerar en la clasificación de series de suelo. La separación de suelos a nivel de Series de esta taxonomía puede estar basada sobre cualquier propiedad que se use como criterio a niveles altos en el sistema.

Los criterios comúnmente empleados incluyen la presencia de: profundidad, espesor y expresión de horizontes y propiedades de diagnóstico para las categorías más altas y diferencias en textura, mineralogía, humedad del suelo, temperatura del suelo y cantidades de materia orgánica (Soil Survey Staff, 2014). Los nombres de Series son abstractos y típicamente determinados por el lugar geográfico donde se describió el suelo por primera vez o donde se encuentra muy extendido. Por ejemplo, un nombre de Serie de suelo es “Lago Verde”.

El cuadro 4.3 presenta las familias de suelo correspondientes a cada uno de los puntos descritos (los números corresponden a su localización en la plataforma web):

N° Suelo	Familia	Orden
<i>Entisols (3)</i>		
401	Mixed, active, frigid Aquic Udipsamments	
424	Fine loamy, mixed, active, mesic, Aeric Endoaquents	
704	Mixed, superactive, mesic Typic Udipsamments	
<i>Inceptisols (6)</i>		
412	Coarse loamy, mixed, active, acid, frigid Aquandic Humaquepts	
416	Coarse loamy, mixed, active, mesic Typic Dystrudepts	
433	Fine, mixed, active frigid Aquic Haploxerepts	
435	Coarse loamy, mixed, superactive, mesic Aquic Humixerepts	
506	Ashy pumaceous over medial, amorphous, mesic, Andic Oxyaquic Dystrudepts	
622	Fine, smectitic, frigid Vitrandic Humixerepts	
<i>Histosols (2)</i>		
413	Coarse loamy, mixed, active, dysic, frigid, Terric Haplosaprists	
604	Euic, mesic Fibric Haplohemists	
<i>Mollisols (8)</i>		
419	Coarse loamy over sandy skeletal, mixed, superactive, frigid Vitrandic Haploxerolls	
420	Coarse loamy, mixed, superactive, frigid Lithic Haploxerolls	
439	Fine, smectitic, frigid Ultic Argixerolls	
441	Coarse loamy, mixed, superactive, mesic Vitrandic Haploxerolls	
508	Coarse loamy, mixed, superactive, frigid Andic Haploxerolls	
509	Coarse loamy, mixed, superactive, mesic Vitrandic Haploxerolls	
514	Fine loamy, mixed, active, frigid Vitrandic Haploxerolls	
611	Fine loamy, mixed, superactive, frigid, Vitrandic Argixerolls	
<i>Andisols (30)</i>		
404	Medial, mixed, superactive, frigid Oxyaquic Hapludands	
408	Medial, glassy, frigid Typic Hapludands	
414	Medial, mixed, active, mesic Acrudoxic Hapludands	
418	Medial, amorphous, frigid Lithic Hapludands	
426	Medial, amorphous, frigid Humic Haploxerands	
430	Medial, amorphous, frigid Lithic Haploxerands	
445	Medial, amorphous, mesic Typic Hapludands	
501	Medial over sandy skeletal, ferrihydritic, mesic, Oxyaquic Hapludands	
502	Medial over sandy skeletal, mixed, superactive, mesic Acrudoxic Hapludands	
503	Medial, amorphous, mesic Oxyaquic Fulvudands	
504	Ashy, mixed, superactive, mesic Acrudoxic Hapludands	
507	Medial, amorphous, mesic Vitric Hapludands	

510	Medial, amorphic, frigid Vitric Hapludands
511	Medial, amorphic, frigid Typic Hapludands
515	Medial, amorphic, frigid Typic Hapludands
516	Medial, amorphic, frigid Oxyaquic Hapludands
517	Medial, amorphic, frigid Oxyaquic Hapludands
518	Medial, amorphic, mesic Oxyaquic Hapludands
519	Medial, amorphic, mesic Typic Hapludands
520	Medial over loamy skeletal, amorphic, mesic Oxyaquic Hapludands
521	Medial over clayey, amorphic, frigid Aquic Hapludands
522	Medial, amorphic, frigid Oxyaquic Hapludands
602	Medial, amorphic, mesic Oxyaquic Fulvudands
606	Medial, amorphic, frigid Oxyaquic Hapludands
616	Medial, amorphic frigid Typic Hapludands
620	Medial, amorphic, frigid Lithic Hapludands
625	Medial, amorphic, mesic Acrudoxic Fulvudands
702	Medial, amorphic, mesic Oxyaquic Hapludands
707	Medial, amorphic, mesic Aquic Hapludands
709	Ashy, amorphic, mesic Acrudoxic Fulvudands
<i>Spodosols (1)</i>	
406	Coarse loamy, mixed, superactive, frigid Andic Haplorthods

Cuadro 4.3. Resumen de las Familias de suelos que fueron descritos en este estudio en los valles de interés agropecuario de la Región de Aysén.

RESUMEN DE LOS SUELOS EN EL SUR DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Al sur de la región de Aysén, considerando como referencia la localidad de Villa O'Higgins, en la posición de planicies se encuentran suelos recientes arenosos de origen aluvial de los sub-órdenes Psamments y Aquepts. En los depósitos glaciales de textura gruesa se presentan suelos Spodosols (Suborden Orthods), sin embargo, los suelos de depósitos glaciales de textura más fina se clasificarían dentro de los Inceptisols (Suborden Udepts). Sobre gran parte del paisaje se encuentran cenizas volcánicas cubriendo terrazas aluviales, sobre depósitos aluviales, y en sectores de pendientes por encima de los depósitos glaciales. Estos suelos volcánicos pertenecen generalmente en el Orden Andisols (suborden Udands).

En los sectores bajos de terrazas (cercanos a Caleta Tortel) se encuentran suelos Histosols (Suborden Sapristis) e Inceptisols (Aquepts). El régimen de humedad en el sector y para zonas más al sur es Udic a Perudic (alta pluviometría en todos los meses). Para los sectores Explorados el régimen de temperatura es generalmente frígido, y relacionado con la ecorregión andina boreal húmeda fría.

En el sector de Cochrane se encuentran suelos formados a partir de depósitos glaciales que se clasifican en el sub-orden Udepts, pero, cuando estos suelos presentan pendientes más fuertes (\geq clase VII de capacidad de uso) pueden ser considerados como Entisols (Orthents). Gran parte de la superficie se encuentra cubierta por cenizas volcánicas, las cuales, han enterrado los depósitos glaciales subyacentes. Estos Andisols tienen el sub-orden Udands y generalmente son profundos, pero en algunos sectores las cenizas volcánicas tienen poca profundidad limitando con rocas metamórficas y son clasificados como Lithic Hapludands. El régimen de temperatura es generalmente Mesic, y el régimen de humedad es Udic que pasa a ser Frigid y Xeric en algunos valles adyacentes donde se presentan suelos Mollisols (Suborden Xerolls).

Hacia Chile Chico empiezan a prevalecer condiciones xéricas con régimen de temperatura Mesic. Los suelos volcánicos se clasifican como Xerands pero encontrándose un predominio de suelos Mollisols (Suborden Xerolls). En los valles y terrazas intermedias se dan las condiciones necesarias (menor lixiviación de bases con deposiciones periódicas de cenizas volcánicas) para la formación de arcillas esmectíticas en los suelos Inceptisols (Subordenes Aquepts y Xerepts). Llegando a Chile Chico, se encuentran principalmente suelos de los Ordenes Mollisols e Inceptisols, dependiendo del porcentaje de saturación de bases en el horizonte superficial. Depositiones de cenizas volcánicas, una vez incorporadas en la capa superficial por labranza, pueden bajar levemente el porcentaje saturación de bases, significando que el epipedon llega a ser Umbric (no Mollic), y el Orden del suelo cambie desde Mollisols a Inceptisols.

Varios kilómetros al sur de Chile Chico hacia el sector de Jeinimeni, bordeando el límite fronterizo con Argentina, existen suelos Mollisols (Suborden Xerolls), y en posiciones altas y estables que tiene la presencia de horizontes argílicos en el subsuelo (gran grupo Argixeroll). Cuando el horizonte argillic no está presente en el subsuelo, pero si un horizonte cambic, los suelos se clasificarían como Haploxerolls. Saliendo de la zona de Chile Chico hacia Puerto Guadal en los valles con clima más húmedo se puede encontrar nuevamente suelos volcánicos del sub-orden Udands.

RESUMEN DE LOS SUELOS EN EL CENTRO SUR DE LA REGIÓN DE AYSÉN

En el sector de Puerto Tranquilo camino a Bahía Exploradores, los principales suelos son de origen volcánico (Suborden Udands) que se han formado a partir de cenizas volcánicas sobre sedimentos fluvio-glaciales o aluviales en el valle del río Engaño. En sectores de pendientes fuertes, el espesor de las cenizas disminuye encontrándose suelos muy delgados de cenizas volcánicas sobre rocas metamórficas, similar a lo descrito en el sector de Cochrane, más al sur. Algunos suelos formados en depósitos glaciales gruesos son Udepts y tienen colores débiles de podzolización. En algunas áreas de planicies aluviales muy recientes los suelos son Psamments, con poca profundidad y desarrollo del horizonte superficial, el cual se encuentra sobre arenas, gravas y rocas redondeadas. Las capacidades de uso de los suelos varían entre IV, VI y VII, dependiendo principalmente de la pendiente del terreno.

Saliendo de la zona de Puerto Tranquilo-Murta, los suelos volcánicos son principalmente del Suborden Udands que tienen, en algunos sectores (Río Cajón-Cerro Castillo), una capa superficial reciente (1991) de cenizas volcánicas que puede llegar hasta 50 cm de profundidad. Las capacidades de uso de estos suelos son de III hasta VII.

Cerca de Puerto Ibáñez (bajada) se encuentran suelos Mollisols (Suborden Xerolls), de acuerdo al porcentaje de saturación de bases, que han desarrollado en las cenizas volcánicas sobre depósitos fluvio-glaciales. En Puerto Ibáñez, en un huerto de manzanos se describió un suelo (gran grupo Haploxerolls) que es muy parecido a otro descrito en Chile Chico (Bahía Jara) en un huerto de cerezos. Estos suelos se han formado en clima xérico a partir de cenizas volcánicas de un espesor de un metro o más sobre sedimentos aluviales lacustres de gravas y piedras redondeadas. Las capacidades de uso en este sector son de III, IV y VI.

En el sector de Balmaceda existen condiciones relativamente secas que favorecen la formación de Xerolls en suelos bien drenados (gran grupo Haploxerolls). En posiciones bajas con problemas de drenaje se encuentran suelos Inceptisols (Gran Grupo Haplaquepts). En general en el sector de Balmaceda CIREN (2005) tiene descrito la Serie Portezuelo (Humic Dystrudepts) que es profundo, bien drenado, en posición de terrazas aluviales antiguas,

con substrato constituido por gravas con diferente grado de meteorización. Dicha descripción representa lo que se observó en el sector, pero el porcentaje saturación de bases en la descripción de CIREN está muy cerca del límite del Orden Mollisols. Las Capacidades de Uso de los suelos son de IV y VI.

En el cerro Galera se encontró un suelo volcánico profundo (Suborden Udands). Llegando a la zona de INIA-Tamal Aike, en Alto Valle Simpson, la ceniza volcánica es muy profunda sobre los depósitos fluvio glaciales, y el perfil (Udands) efectivamente mostró dos suelos volcánicos, uno sobre el otro. Probablemente, desde el fin de la última glaciación, hubo dos eventos importantes de deposiciones de cenizas volcánicas, con suficiente tiempo entre ellas para permitir el desarrollo de un suelo que sería enterrado eventualmente por la siguiente deposición. En el sector Lago Paloma se encontró otro suelo volcánico con similares características; pero en Seis Lagunas el suelo volcánico (Udands) fue de menor profundidad sobre depósitos fluvio-glaciales, pero igualmente con un suelo volcánico enterrado a los 44 cm de profundidad. Generalmente, suelos de mayor pendiente tienen horizontes superficiales (Horizonte A) de menor profundidad, y menor profundidad del solum (horizontes A+B) a los depósitos glaciales y fluvio-glaciales. Un ejemplo de lo anterior se encuentra en el sector El Claro donde se describió un suelo volcánico (Udands) de pendiente >15%, con horizonte A delgado y profundidad moderada a depósitos glaciales. Las clases de Capacidad de Uso de estos suelos son de III, IV y VI.

En el sector de Lago Elizalde se describió un suelo volcánico (Udand) con clase VI de Capacidad de Uso, y debajo de este suelo hubo otro suelo volcánico enterrado. El suelo podría ser clasificado al subgrupo Thaptic Hapludands, pero la clave taxonómica de Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2014) da preferencia al Subgrupo Oxyaquic Hapludands. Cerca del lago Atravesados y valle Lagunas se encuentran suelos similares pero con pendientes más fuertes y más susceptibles a erosionarse debido a sobre pastoreo (clase VII de Capacidad de Uso).

En las cercanías de Coyhaique específicamente en la subestación de INIA-INFOR-Universidad Austral, en el sector Coyhaique Bajo, se describió un suelo que tiene algunas características de Mollisol (colores oscuros) formado de cenizas volcánicas sobre depósitos fluvial glaciales arcillosos, en la posición de una terraza fluvio-glacial alta, con exposición norte, expuesto al viento. Sin embargo, de acuerdo con los análisis del laboratorio, este suelo se clasifica como un suelo volcánico (Udands) pero con saturación de bases levemente elevada para ese orden. Cerro arriba del sitio donde se describió el suelo, son visibles rocas de origen basáltico. Es posible que estos factores den condiciones más secas que podrían favorecer la formación de Mollisols, especialmente cuando hay rocas basálticas cercanas que proveen bases al material generador del suelo. Típicamente los Mollisols se desarrollan en ambientes más secos de la Patagonia, cercanos a la frontera con Argentina, y Andisols en los valles más húmedos. Este suelo sería representante de sectores de transición entre los extremos de clima en esta latitud, y corresponde a la clase IV de Capacidad de Uso.

En el sector Mano Negra, al norte de Coyhaique, el suelo volcánico (Udands) se ha formado a partir de cenizas volcánicas profundas sobre depósitos fluvio-glaciales. El perfil muestra un suelo volcánico enterrado a los 93 cm de profundidad y una lámina delgada de carbón (0,5 cm espesor) en el horizonte superficial que varía desde 10 a 20 cm de profundidad de la superficie. Dicha lámina es evidencia de una quema o incendio forestal, que dejó el suelo descubierto sujeto a erosión. Algunos perfiles observados al fondo de la ladera, muestran sedimentos superficiales de color pardo claro, los cuales, son producto de procesos erosivos desde los sectores más altos que luego fueron depositados encima de la lámina de carbón. El suelo presenta clase VI de Capacidad de Uso.

RESUMEN DE LOS SUELOS EN EL NORTE DE LA XI REGIÓN

En general, las tendencias que fueron notadas en las campañas anteriores de terreno fueron observadas nuevamente en las zonas visitadas al norte de Coyhaique, entre la costa (Puerto Aysén y Puerto Cisnes) hasta la frontera con Argentina. Es decir, Udands (Andisolls) se encuentran en los sectores más húmedos y Xerolls (Mollisolls) en las zonas con menos lluvia y mayor elevación sobre el nivel del mar.

Más específicamente, en el Valle Pangal, se observó que los suelos descritos por CIREN cuadraron bien con los suelos visitados en el terreno, y suelos de la Serie Los Torreones, y se clasifican como Udands. En los valles se notaron diferencias leves de drenaje (moderado, imperfecto y pobre), como ha sido descrito para las fases de la Serie Los Torreones. Cerca de Puerto Aysén, se describió un suelo orgánico muy pobremente drenado que se clasifica como Hemist.

Viajando hacia la frontera con Argentina, la precipitación y temperatura van disminuyendo y los suelos dominantes cambian hacia Udepts (Serie Ñirehuao) y Xerepts (Serie Puesto Viejo) que no pueden ser clasificados como Mollisols (aunque tienen colores oscuros en la superficie) debido al bajo porcentaje saturación de bases (<50%). Se encuentran los Mollisols también, que han desarrollado horizontes arcillosos "argílicos" en el subsuelo (Bt). Estos últimos suelos se encuentran en posiciones altas y estables del paisaje y también en los sectores bajos y planos con problemas de drenaje. Se clasifican como Vitrandic Argixerolls y Aquic Argixerolls, respectivamente. Las arcillas en los horizontes Bt son de difícil dispersión en el laboratorio, debido a la influencia de cenizas volcánicas.

Regresando hacia la zona más húmeda de El Gato, hay suelos volcánicos (Udands) con menor profundidad sobre depósitos fluvio-glaciales. Estos suelos son de clase VI de Capacidad de Uso, pero algunos han sido erosionados en sectores con sobrepastoreo, principalmente por ovejas. En los sectores más erosionados se encuentran los depósitos fluvio glaciales expuestos en la superficie, suelos que ahora se clasifican como Orthents y clase VIII de capacidad de uso.

En la zona de Emperador Guillermo, los suelos volcánicos (Udands) observados cuadran bien con la descripción de la serie Villa Ortega, de CIREN (2005), y son similares a lo que se describió cerca de Mano Negra. El suelo descrito como la serie Mañihuales también representa bien los suelos que se encuentran en el sector con el mismo nombre. Sin embargo, aunque el suelo ha sido clasificado por CIREN (2005) como Thaptic Hapludands, en la nueva versión de Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2014) sería clasificado como Acrudoxic Hapludands debido al bajo porcentaje de saturación de bases comparada con la serie Villa Ortega. El sector Mañihuales tiene alrededor de 600 mm de precipitación más que el sector de Villa Ortega, razón de la disminución de saturación de bases en el suelo asociada con mayor lixiviación del perfil.

En general, en a la zona de La Zaranda - Las Torres, la profundidad de las cenizas volcánicas va disminuyendo sobre los depósitos fluvio-glaciales, y en sectores con mayores pendientes aparecen Orthents con muy poca profundidad de cenizas sobre rocas y depósitos glaciales. Estos últimos suelos tienen clase VIII de Capacidad de Uso. Se describió un suelo volcánico de menor profundidad (Lithic Hapludand) en la zona de Puente Torcaza que tiene clase VII de capacidad de uso.

En el camino a Alto Cisnes, se encuentran condiciones climáticas más frías y secas, y los suelos son Inceptisoles y Mollisols. Se describió un suelo oscuro pero con saturación de bases levemente baja que se clasifica como un Xerept. Aunque el clima debería favorecer la formación de Mollisols (Xerolls), es probable que deposiciones recientes de cenizas volcánicas de carácter ácido hayan bajado el porcentaje saturación de bases del suelo, lo que implica que el suelo se clasifica ahora como Inceptisols. Este suelo tiene grietas superficiales que indican la presencia de mayor contenido de arcillas tipo 2:1 expansibles (arcillas esmectíticas), y tiene capacidad de uso de IV a VI, dependiendo de la pendiente.

En la zona de Puerto Cisnes se encuentra el suelo Queulat, que es un suelo volcánico con colores superficiales oscuros y rojos con mayor profundidad. Dicho suelo se extiende hasta la costa donde se describió otro perfil para comparar con la descripción de CIREN de un suelo ubicado más lejos del mar. El suelo descrito tiene muy baja saturación de bases, y se clasifica como Oxyaquic Fulvudands, pero puede ser considerado como una fase de la serie Queulat. Las clases de capacidades de uso son VI y VII, dependiendo de la pendiente.

En el extremo norte de la Región de Aysén, las series Pangue y La Junta (Udands), descritos por CIREN (2005), generalmente representan los suelos en esta parte de la región. En la zona del acceso sur de La Junta se encuentran otros suelos con pendientes suaves que han formado sobre abanicos aluviales. Aunque estos suelos muestran algunas estratificaciones aluviales, tienen suficiente cenizas volcánicas en sus perfiles para clasificarse como Udands. Estos suelos tienen clases de capacidades de uso de IV a VI, dependiendo de la pendiente. Cerca de la costa en Puerto Marín Balmaceda, se encuentran suelos arenosos

en dunas costeras, cubiertas con vegetación matorral que se clasifican como Psamments, con clase de capacidad de uso VIII.

En los lugares planos y de pendientes suaves en los valles de La Junta, se han desarrollado suelos volcánicos profundos y oscuros que son clasificados como gran grupo Fulvudands. Sin embargo, cerca de lago Rosselot las cenizas tienen características más gruesas (ashy en vez de medial) que cambia levemente la clasificación a nivel de la familia. Estos suelos tienen clases de capacidad de uso de III a VI, de acuerdo con la pendiente. En la zona de Lago Verde, los suelos son bien representados por la serie del mismo nombre, y son suelos moderadamente profundos sobre depósitos glaciales, con clases IV a VI de capacidad de uso.

VARIABILIDAD DE DISTRIBUCIÓN DE SUELOS

La distribución de suelos cambia entre las ecorregiones e incluso entre valles adyacentes de acuerdo con variaciones de los microclimas que influyen la formación de los suelos. A menudo, los suelos varían en distancias más cortas dentro de los valles, como en una terraza aluvial o una ladera donde existe variabilidad de profundidad de cenizas volcánicas sobre depósitos aluviales o

fluvio-glaciales, respectivamente. Estas variaciones pueden afectar las clasificaciones de suelos adyacentes en un sector con el resultado que los mapas de suelos tienen unidades con inclusiones de suelos similares y disimilares a la serie mapeada. Por eso, cuando el patrón de distribución de suelos es muy heterogéneo, variable y difícil separar en una escala de trabajo, es necesario hacer mapas de asociaciones de diferentes series de suelos (Boul *et al.*, 2003).

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Boul, S.W., R.J. Southard, R.C. Graham, y P.A. McDaniel. 2003. Soil Genesis and Classification, 5th edition. Ames, IA, Iowa State Press. 494 p.

CIREN. 2005. Publicación Ciren N° 130, Estudio Agrológico XI Región. Ciren Corfo, Centro de Información de Recursos Naturales, Santiago, Chile. 126 p.

CIREN. 2010. Determinación de la Erosión Actual y Potencial del Territorio de Chile. Centro de Información de Recursos Naturales, Santiago, Chile.

IGM. 2005. Atlas Geográfico. Instituto Geográfico Militar de Chile. Santiago, Chile. 208 p.

IREN. 1979. Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, Tomos I y II. Instituto nacional de Investigación de Recursos Naturales. Santiago, Chile.

Morgan, R.P.C. 2005. Soil Erosion and Conservation. Blackwell Publishing. Oxford, UK.

SAG. 2011. Pauta para Determinar la Capacidad de Uso de Suelo. Servicio Agrícola Ganadero. Santiago, Chile. 20 p.

SERPLAC. 2005. Atlas Región de Aysén. Servicio de Planificación y Coordinación y Gobierno Regional de Aysén. Santiago, Chile. 43 p.

Soil Survey Staff. 1975. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. US Department of Agriculture, Soil Conservation Service. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

Soil Survey Staff. 1992. Procedures for Collecting Soil Samples and Methods of Analysis for Soil Survey. Soil Conservation Service, USDA, Washington, DC.

Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual, Handbook N° 18. Soil Conservation Service, USDA, Washington, DC.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy, 12th Edition. United States Department of Agriculture (USDA). Washington, DC. 360 p.

Stolpe. 2011. Conservación de Suelos, Segunda Edición. Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Universidad de Concepción. Chillán, Chile.