

Génesis de suelos en el valle del río de las Vueltas, provincia Santa Cruz, Patagonia

Daniela C. VILLEGAS¹, Fernando X. PEREYRA¹, Jorge A. IRISARRI², José A. FERRER¹ y Adriana VIAGGIO¹

¹Dpto. de Cs. Geológicas, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, C. Universitaria, Pab. II, 1428

Buenos Aires, Argentina. E-mail: villegas@gl.fcen.uba.ar; fxp@gl.fcen.uba.ar

²Fac. de Cs. Agrarias, U.N. del Comahue, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina

RESUMEN. Se han estudiado los factores de formación de los suelos «material originario» y «relieve», en un sector del oeste de la provincia de Santa Cruz (Patagonia Austral). El área de estudio se localiza en el valle del río de las Vueltas, entre la laguna del Desierto y el lago Viedma (49°S y 49°30'S y a los 73°O). Se ha observado una estrecha relación entre la variabilidad de los suelos y los fuertes gradientes bioclimáticos y geomorfológicos de la región. Los suelos fueron estudiados según una transecta NO-SE. El sector occidental, incluido en la Cordillera Andina Patagónica y su piedemonte, se caracteriza por fuertes pendientes debidas al proceso glaciario; materiales originarios de origen coluvial, glacial y glaci-fluvial, así como tefras volcánicas; regímenes de humedad de los suelos údico y xérico y vegetación de bosque de *Nothofagus*. El área oriental posee un paisaje ondulado de origen glaci-fluvial y fluvial y extensas planicies estructurales con geoformas eólicas sobrepuestas, el régimen de humedad de los suelos de tipo arídico, y la vegetación de estepas herbáceo-arbustiva. Ambos sectores presentan diferentes asociaciones de suelos según los rasgos del paisaje y los materiales parentales. El sector occidental se caracteriza por la secuencia: Distrudeptes, Udivitrandes/Hapludandes y Haploxeroles, mientras que el sector oriental está dominado por Haplargides, Torriortenes y Haplocalcides. En el área occidental se reconocieron rasgos de podsolización, principalmente en la porción noroeste, donde los suelos poseen horizontes Bs y E y fuerte desaturación entre otras características. Por otro lado, en la parte suroriental, la presencia de carbonato de calcio, valores básicos de pH y alta saturación con bases son las características más frecuentes.

Palabras clave: *Génesis de suelos, Factores de formación, Río de las Vueltas, Patagonia Austral*

ABSTRACT. *Soil genesis in Río de las Vueltas Valley, Santa Cruz Province, Patagonia.* Factors of soils formation, parent material, and relief in western part of Santa Cruz province (southernmost Patagonia) were studied in Río de las Vueltas valley between Laguna del Desierto and Lago Viedma (49°S-49°30'S and 73° W). There is great soil variability related to a strong north-west-south-east bioclimatic and geomorphic gradient. Soils were studied in a NW-SE transect, where three different sectors could be distinguished. The western area, including the Patagonian Andean Cordillera and piedmont is characterised by strong landscape variations due to glacial processes, colluvial, glacial, cineritic and glaci-fluvial parent materials, a udic-xeric regime and *Nothofagus* woodlands. The landscape of the eastern area is mainly of glacial-fluvioglacial, fluvial origin, with aeolian landforms, an arid regime, grassland-shrub steppe and large flat structural plain landscape. Because of their different landscape-relief features and parent materials, both areas have different soils associations. The western area is characterized by a distrudepts, udivitrands/hapludands and haploxerolls sequence, meanwhile the eastern by an haplarginids, torriortenes and haplocalcides trends. In the western area, podzolisation features were recognized. In the north-western sector, Bs and E horizons were recognized, and low pH base saturation values, due to climatic conditions, indicate ongoing podzolization. Elsewhere in the south-eastern sector calcium carbonate from the surface, basic pH and total saturation are soils main features.

Key words: *Soil genesis, Factors of soil formation, Río de las Vueltas, Southern Patagonia*

Introducción

En la presente contribución se estudia la incidencia de los factores de formación en los suelos del valle del río de las Vueltas. La zona considerada se ubica en el centro oeste de la provincia de Santa Cruz, en el sector comprendido entre el extremo sur de la laguna del Desierto y el lago Viedma, entre los paralelos 49°S-49°30'S y a los 73°O de longitud (Fig. 1). La provincia de Santa Cruz puede ser dividida en dos ambientes con características bioclimáticas, geomorfológicas, geológicas y edafológicas diferenciadas: la zona andina y la extrandina. En la región

andina el clima es templado frío del tipo húmedo y sub-húmedo andino, mientras que en la zona extrandina, el clima es templado frío, semiárido-árido.

La zona de estudio, emplazada en el ambiente cordillerano, presenta un paisaje quebrado con fuertes pendientes y marcados gradientes altitudinales. Estas características se atenúan hacia el este a medida que se avanza hacia la zona extrandina, con un relieve suavemente ondulado, donde predominan de procesos agradacionales actuales y pasados, así como los fenómenos de deflación eólica estrechamente relacionados con el uso de la tierra.

El objetivo principal del presente trabajo es conocer la

influencia de las variaciones bioclimáticas y geológico-geomorfológicas en el desarrollo, propiedades y distribución de los suelos. Para ello se ha estudiado una transecta trazada según el rumbo del valle del río de las Vueltas, con una orientación NNO, hallándose su extremo suroriental, próximo al límite entre los ambientes andino y extraandino. Hasta el presente, esta región no había sido estudiada en detalle, y sólo se cuenta con levantamientos a nivel exploratorio (SEAGYP-INTA 1989, Ferrer *et al.* 1978) y esquemático (Valerini y Marcolín 1976 y Etchevehere, en Dimitri 1972). Por su parte, el grupo de estudio de los suelos con aluminio activo (1991), realizó minuciosos análisis mineralógicos en transectas de suelos al norte y sur de esta zona.

Las determinaciones analíticas de los suelos han sido realizadas en el laboratorio del CIEFAP (Esquel, Chubut) y en el Consejo Agrario Provincial de Santa Cruz (Río Gallegos). La geomorfología ha sido estudiada a través de imágenes satelitarias, escala 1:90.000 (SEGEMAR) y 1:250.000 (IGM) y observaciones de campo.

Factores pedogenéticos

Factores bioclimáticos

El clima regional está fuertemente condicionado por la Cordillera de los Andes, que provoca una elevada pluviosidad al oeste (en Chile) y una abrupta disminución de las precipitaciones del lado oriental de la misma, variabilidad que se manifiesta a lo largo de la transecta. Además de los señalados gradientes regionales E-O, se reconocen variaciones climáticas locales N-S, resultantes de la orientación del valle del río de las Vueltas respecto de los vientos dominantes, y a la influencia del hielo continental patagónico. La temperatura media anual es de alrededor de 6° C.

Estos gradientes se plasman geográficamente en una división de la transecta en tres sectores: noroeste, centro y sureste, con variables características bioclimáticas, geomorfológicas, geológicas y edafológicas diferenciadas. Los tres sectores poseen diferentes regímenes pluviométricos, aunque sólo se cuenta con datos meteorológicos precisos en la localidad de El Chaltén (estación meteorológica Fitz Roy), correspondiente al sector central con un valor medio anual de 789,3 mm (Medina y García 1978). Las abundantes precipitaciones que caracterizan al sector noroeste aumentan hacia el norte, alcanzando un valor de aproximadamente 1.400 mm, según el mapa realizado por los precitados autores. Dicho incremento se evidencia por una cobertura vegetal más densa, mayor cantidad de renovales y abundantes líquenes y musgos en los troncos de los árboles. Por el contrario, en el sector sureste las precipitaciones disminuyen abruptamente a valores entre 400 y 600 mm anuales (Medina y García, 1978).

Acorde con el clima atmosférico, el régimen de humedad de los suelos es údico en la zona cordillerana y arídico en la extrandina. En la transición se hallaría una estrecha franja con régimen xérico. Los regímenes de temperatura

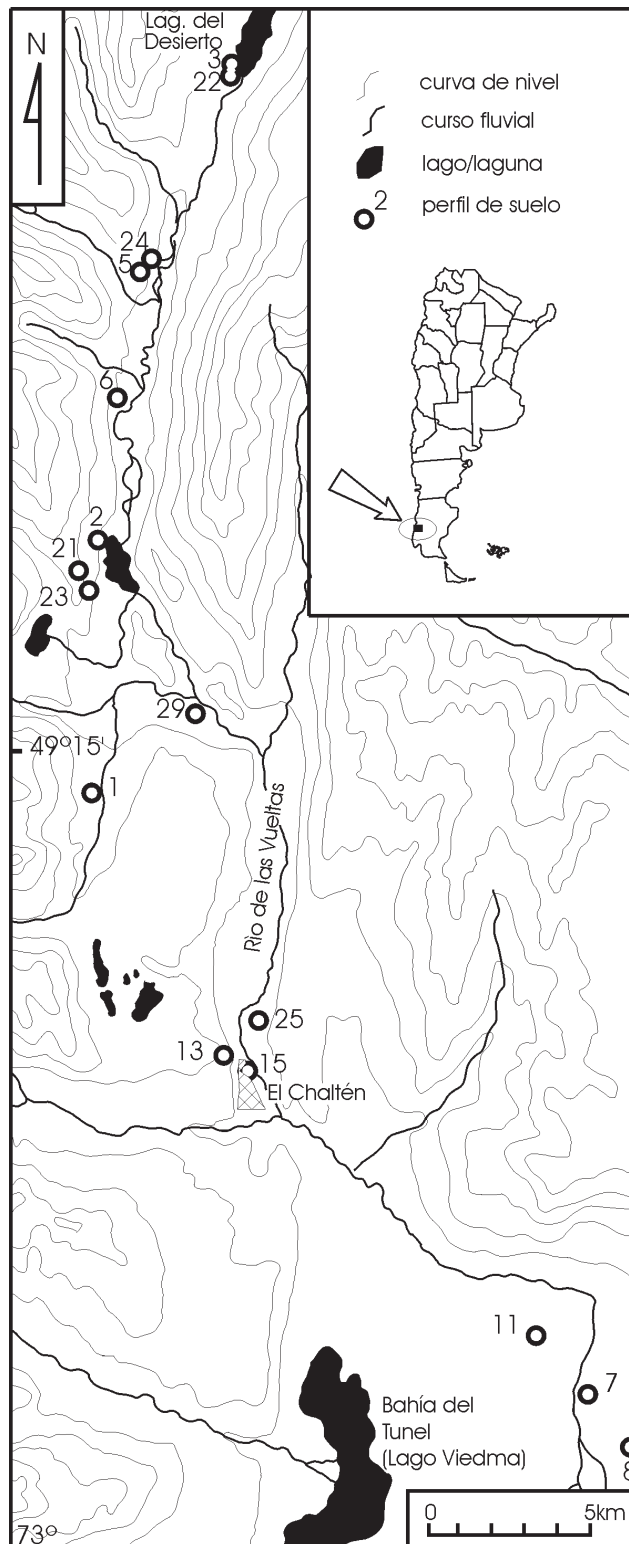


Figura 1: Mapa de ubicación

son de tipo méxico en la mayor parte de la zona estudiada y críco en los sectores cordilleranos más elevados y próximos al hielo continental patagónico y los glaciares que de él se desprenden.

Teniendo en cuenta las características de la vegetación,

el área de estudio incluye parcialmente las provincias fitogeográficas patagónica, altoandina y subantártica, descritas por Cabrera y Willink (1973). En la Patagonia extrandina (límite suroriental de la transecta) la vegetación dominante es la estepa arbustiva. A lo largo de la cordillera, y hacia el sur del paralelo 51°, se halla la estepa gramínea de *Festuca pallensces* (coirón blanco). En el sector cordillerano, más húmedo, se encuentra la provincia subantártica, con vegetación dominante de bosque de *Nothofagus*. Movia *et al.* (1987), realizaron un mapa de vegetación de la cuenca del río Santa Cruz y reconocieron para la zona del presente trabajo, tres unidades cartográficas: B; SA y Gf; de noroeste a sureste, que aproximadamente coinciden con los sectores de la transecta noroeste, centro y sureste respectivamente. La primera corresponde al bosque denso de *Nothofagus antarctica* (ñire) y *N. Pumilio* (lenga) y áreas de ecotono con la estepa gramínea; la unidad SA consiste en vegetación herbácea y arbustiva asociada a los bosques de *Nothofagus* spp. y Gf, es la estepa gramínea de *Festuca pallensces*, con arbustos en menor proporción que el 15%. Dentro del área boscosa se reconoce en el sector más septentrional de la transecta en coincidencia con una mayor pluviosidad, un bosque más denso y alto.

Factor relieve

En la zona andina las características y evolución del paisaje fueron determinadas principalmente por la actividad glaciaria, la acción fluvial, la remoción en masa y los procesos criogénicos. En consecuencia, esta región presenta características de un paisaje alpino: divisorias agudas, valles glaciarios típicos con su sección transversal en forma de U, tributarios colgantes, hombreras, circos con lagos en su interior, morenas laterales y arcos morénicos neoglaciales. Como resultado de los diferentes estadios de equilibrio de los hielos, se formaron numerosos cierres morénicos en cada uno de los valles, que en algunos casos marginan lagos en rosario (lagunas Huemul, del Diablo, Azul; el conjunto de los Tres, Sucia, Capri, Madre-Hija-Nieta y Torre entre otras). En el valle del río de las Vueltas, próximo a la desembocadura del río Fitz Roy, se reconoce el cierre morénico más antiguo; ubicados respectivamente agua arriba y agua abajo de la confluencia con los ríos del Bosque y Eléctrico, se encuentran otros dos; en la zona de la laguna el Cóndor se observa un cuarto cierre, y finalmente, marginando a la laguna del Desierto se halla el más interno y consecuentemente el más joven. En la zona de la desembocadura del río de las Vueltas se hallan también, morenas correspondientes al avance del glaciar del lago Viedma valle arriba.

Asimismo en el piso de los valles se reconocen morenas de fondo y formas erosivas de escalas medias (rocas cantreadas y aborregadas). Aunque en el marco del presente trabajo no se han realizado dataciones, se infiere a través de estudios previos en diferentes sitios de la Patagonia, que las morenas de la zona son posteriores al último máximo glacial.

El paisaje glaciario fue modificado principalmente por la

acción del proceso fluvial y la remoción en masa. La acción fluvial se manifiesta en la formación de terrazas, planicies y abanicos aluviales los que en algunos casos llegan hasta los lagos formando *fan-deltas*. Ejemplo de ello son la desembocadura de los ríos de las Vueltas y Túnel. Abanicos aluviales se encuentran también en las desembocaduras del cañadón del Toro y del río Barranca, ambos sobre la margen oriental del río de las Vueltas. Encajados en el relieve preexistente y vinculados a los actuales cursos fluviales se han formado varios niveles de terrazas fluviales. Caracterizan a esta unidad, el relieve horizontal y los materiales gruesos. Los depósitos, de bloques y gravas, no se encuentran cementados por carbonato de calcio y las planicies aluviales son de amplitud variable. En la zona del río de las Vueltas es posible reconocer al menos dos niveles de terrazas glaci-fluviales. Los cursos fluviales poseen hábito entrelazado y en algunos casos, como en el tramo inferior del río de las Vueltas, una elevada sinuosidad.

Se observa en toda la región, una intensa remoción en masa como consecuencia de las pendientes pronunciadas, el elevado relieve relativo y la potente cobertura detrítica que tapiza las laderas. El reptaje y la soliflucción son fenómenos ampliamente distribuidos, así como las caídas de rocas y detritos. Estos últimos son más frecuentes en las nacientes de las artesas y en los circos glaciarios coincidiendo con las zonas de pendientes más abruptas. En la zona boscosa, los materiales detríticos gruesos que cubren las pendientes presentan intercalaciones de ceniza y lapilli volcánicos. Los flujos densos (*debris* y *mudflows*) se asocian generalmente a los abanicos aluviales y a los conos de deyección. En las zonas englazadas y sus alrededores, se producen avalanchas de roca, detritos y de nieve. El crioclastismo es también muy activo en los sectores topográficamente más altos.

La acción eólica se incrementa hacia la desembocadura del río de las Vueltas coincidiendo con un aumento en las condiciones de aridez (dunas de pequeñas dimensiones). Fuera de la zona de bosque, las morenas y particularmente los niveles de terrazas glaci-fluviales poseen una cobertura de arenas eólicas que puede superar un metro de potencia. En estos sectores es común observar intercalaciones de cenizas volcánicas en los sedimentos eólicos. En el cuadro 1 se señalan las características principales de las geoformas más ampliamente distribuidas y la importancia relativa de la participación de cenizas volcánicas en los materiales superficiales.

Factor material originario

Relacionados con la compleja evolución geomórfica regional, los materiales parentales de los suelos también muestran una gran variabilidad. Dos aspectos salientes se plasman en diversas propiedades de los suelos: a) la importancia de las cenizas volcánicas como materiales parentales y b) el predominio, en forma cuantitativa, de materiales gruesos, presentes en casi todos los ambientes geomorfológicos.

Los materiales resultantes de la erosión, remoción en

Cuadro 1: Principales geoformas y características más relevantes de las mismas.

geoforma	material superficial	presencia de piroclastos*	morfodinámica	procesos activos
morenas frontales	gravas y bloques	1 y 2	moderada	erosión hídrica y eólica
terrazas glacifluviales	gravas y bloques	4	alta	erosión hídrica y eólica
morenas de fondo	gravas y bloques	1 y 2	moderada	deposición aluvial
rocas aborregadas	gravas coluviales	2 y 3	alta	remoción en masa
terrazas fluviales	gravas y arena	1, 2 y 4	muy alta	erosión hídrica y eólica
conos de deyección y carpeta detrítica	gravas y bloques	5	muy alta	remoción en masa y erosión hídrica
dunas y otras formas eólicas	arena	4	alta	erosión y acumulación eólica
abanicos aluviales	gravas	5	muy alta	deposición y erosión hídrica y eólica

* 1- Capas de materiales cineríticos potentes que conforman los materiales originarios de los suelos; 2- Materiales cineríticos mezclados con sedimentos de otro origen; 3- Escasas cenizas volcánicas mezcladas con los materiales superficiales y coluviales; 4- Intercalaciones de cenizas volcánicas en depósitos de otro origen y 5- Materiales cineríticos ausentes.

masa y los regolitos del ambiente cordillerano, se encuentran asociados con depósitos glaciarios, glacifluviales y cenizas volcánicas presentes en los sectores más elevados, antiguamente englazados de los valles cordilleranos. Conforman carpetas detríticas y criogénicas y afloramientos rocosos con escaso o nulo desarrollo pedogenético. Los depósitos glaciarios han sido reconocidos también en sectores extrandinos ocupando grandes extensiones areales y presentando características similares a los sedimentos gruesos de los “rodados patagónicos”. Cabe destacar que en la mayoría de los casos, los suelos han evolucionado a partir de arenas eólicas y niveles cineríticos acumulados por encima de las morenas.

Diversos perfiles sedimentarios y edáficos evidencian distintos eventos de deposición de cenizas volcánicas ocurridos desde el Cuaternario superior hasta la actualidad. A la latitud de la provincia de Santa Cruz existen numerosos volcanes activos: Hudson, Lautaro, Aguilera, Reclus y Burney (Stern y Naranjo 1998). La presencia de depósitos cineríticos cubriendo los materiales superficiales de las geoformas, constituye un factor que en algunos casos se superpone al relieve, promoviendo la génesis de suelos específicos, relacionados estrechamente con ese tipo de material originario. Las cenizas holocenas de la zona de estudio podrían provenir de los volcanes Aguilera o Lautaro (Chile), dada su ubicación geográfica y los vientos dominantes. Los regolitos y rocas volcánicas, compuestas por basaltos y andesitas mio-pliocenas y cuaternarias se localizan en cotas relativamente altas (superiores a los 1000 m) donde las condiciones climáticas locales y las propias características de los materiales resultan muy desfavorables para la pedogénesis. Asociados a esta unidad, se encuentran los depósitos resultantes de procesos de remoción en masa, principalmente deslizamientos rotacionales.

Los materiales originarios dominantes en la región extraandina son los depósitos fluviales y glacifluviales antiguos o rodados patagónicos, que incluyen unidades y geoformas de muy diversos orígenes y edades, principalmente depósitos fluviales y aluviales correspondientes a antiguas planicies aluviales y glacifluviales y a niveles de agradación pedemontanos, actualmente disectados. Las características de estos depósitos tienden a limitar seriamente la pedogénesis; los suelos son en general ricos en fragmentos gruesos y poco profundos. Frecuentemente se encuentran cubiertos por depósitos eólicos arenosos, cenizas volcánicas y niveles fluvio-lacustres de variada granometría.

Suelos y procesos pedogenéticos

Han sido diferenciados suelos pertenecientes a seis órdenes (Soil Survey Staff 1996 y USDA-NRCS 1999): Aridisoles, Entisoles, Molisoles, Andisoles, Inceptisoles e Histosoles a partir de las observaciones de campo y el análisis de diversos trabajos (Ferrer *et al.* 1978, SEAG y P-INTA 1989, Irisarri *et al.* 1990 y Lamoureux y Migliora 1994). Los principales suelos de la región andina son Andisoles; Inceptisoles, Molisoles y Entisoles; y en el área extrandina dominan los Aridisoles; Entisoles y Molisoles. En la zona de transición entre ambas se han reconocido principalmente Molisoles y Entisoles. En cuadro 2 se consignan las tasas reconocidas y en el cuadro 3 se han representado los procesos pedogenéticos, los suelos más frecuentes y la vegetación según la unidad del paisaje.

Los procesos pedogenéticos más importantes en la zona estudiada son: 1) andosolización 2) podsolización, 3) humificación y melanización, 4) carbonatación cálcica y 5)

Cuadro 2: Cuadro taxonómico de los suelos reconocidos en el área de estudio

Orden	Suborden	Gran Grupo	Sub Grupo	Perfiles
Andisol	Vitrand	Udivitrand	ácuico	29
			húmico	B20; G6'
	Udand	Hapludand	húmico	C2
ARIDISOL	Argid	Haplargid	típico	7; 8; B24
		Natrargid	típico	B23
	Salid	Haplosalid	típico	12; C47
	Cambid	Haplocambid	típico	B25
Entisol	Psament	Udipsament	típico	4; 15; 14
			vitrándico	6
			oxiácuico	13
		Xeropsament	típico	B29; C55
		Torripsament	típico	B26
	Ortent	Udortent	vitrándico	5
		Torriortente	típico	B22
		Xerortente	típico	C45
Acuent	Psamacuent	mólico	A11	
Histosol	Hemistes	Medihemistes	típico	16
Inceptisol	Udept	Distrudept	spódico	21; 22; 23; 24
			húmico	28
		EUTRUDEPT	dístrico	20
Molisol	Udol	Hapludol	éntico	2; B19; B17
			ándico	25; B18, C48
	Xerol	Haploxerol	cálcico	11
			éntico	B21; B30; B31, B28; G7

argiluviación, si bien las intensidades de los mismos han variado en el espacio y el tiempo.

Como resultado de la andosolización se han desarrollado, en el ámbito cordillerano, Andisoles y otros órdenes con intergradados ándicos. Este proceso requiere un elevado contenido de humedad la mayor parte del año y la presencia de materiales parentales ricos en cenizas volcánicas. Asimismo, existe una estrecha relación entre el bosque de *Nothofagus* y la aparición de Andisoles, extendiéndose éstos muy poco en la zona del ecotono bosque-estepa arbustiva y apareciendo menos aún en las zonas de vegetación de pradera, que presentan Molisoles con propiedades ándicas. En los mallines (vegas) localizados en el ambiente cordillerano, la interacción del régimen ácuico con la depositación de cenizas volcánicas y sedimentos glaciogénicos ha resultado en varios ciclos alternados de pedogénesis-morfogénesis lo que se ha plasmado en la estrecha asociación espacial de Histosoles y Andisoles de régimen ácuico (Acuands). La podsolización es un proceso restringido a escasos sitios de la re-

gión cordillerana que se evidencia en la presencia de suelos con horizontes spódicos Bh_s (Irisarri 2000). Se han reconocido en cuatro perfiles, características compatibles procesos de podsolización (Distrudeptes spódicos), si bien en solo dos de ellos se determinó un valor ODOE (*optical density of oxalate extract*) mayor a 0,25; límite inferior de ése parámetro para materiales espódicos (USDA-NRCS 1999). Se han observado en algunos casos evidencias macro y micromorfológicas (cortes delgados) de iluviación de óxidos de hierro, así como coloración rojiza y pH muy ácidos.

En el ambiente cordillerano, la humificación y en consecuencia la melanización, se encuentran fuertemente condicionadas por el factor climático. Las bajas temperaturas y la elevada humedad favorecen la humificación en detrimento de la mineralización. En la zona extrandina, estos procesos están minimizados debido principalmente al fuerte déficit hídrico que influye directamente sobre el factor biota.

La existencia de acumulaciones calcáreas es un rasgo

Cuadro 3: Características de los suelos y la vegetación según la unidad del paisaje.

Unidad de paisaje	Vegetación dominante	Rég. de humedad de los suelos	Suelos más frecuentes	Suelos subordinados
Rocas aborregadas con cobertura detrítica	Bosque de Nothofagus y estepa herbácea	Údico	Udivitrandes Hapludandes Distrudeptes Eutrudeptes	Iceptisoles spódicos
Laterales de valles glaciares	Bosque de Nothofagus y prado altoandino	Údico	Udivitrandes Hapludandes Criortentes Criumbreptes	Iceptisoles spódicos
Morenas sector norte y central	Bosque de Nothofagus	Údico	Udivitrandes Hapludandes Distrudeptes Criortentes Criumbreptes Udipsamientos	Hapludoles Criocueptes
Terrazas y Planicies glacifluviales	Estepa herbácea ó estepa mixta	Xérico/ arídico	Haplargides Haplocalcides Torriortentes	Torripsamientos Haploxeroles Torripsamientos
Morenas sector sureste	Estepa herbácea ó estepa mixta	Xérico/ arídico	Haploxeroles Xerortentes Torriortentes	Haplargides Haplocalcides
Terrazas fluviales	Bosque de Nothofagus (Ñire) ó Estepa herbácea ó estepa mixta	Údico/xérico/ arídico	Hapludoles Haploxeroles Torriortentes Hapludandes	Endocueptes Haploxeralfes Histosoles
Planicies aluviales	Bosque de Ñire, o estepa herbácea o vegetación de hidrófitas	Údico/xérico/ arídico/ácuico	Endocuentes Torriortentes	Histosoles Torripsamientos

frecuente en suelos de Patagonia Extrandina (Aridisoles y Entisoles), cuya máxima expresión morfológica se materializa en el desarrollo de horizontes cálcicos y petrocálcicos en Aridisoles. Los suelos asociados a las posiciones más elevadas del paisaje presentan porcentajes de CO_3Ca apreciablemente superiores a los que se ubican en niveles topográficamente inferiores. En líneas generales la carbonatación cálcica predomina en los sectores más estables y antiguos del paisaje, principalmente en las terrazas estructurales y terrazas fluviales, en los cuales las propias características del relieve (subhorizontal) favorecen la iluviación.

El proceso de argiluvación se halla evidenciado principalmente en los Argides del ambiente extrandino asociados a terrazas fluviales y estructurales. Si bien el predominio del régimen arídico es manifiesto en casi todo el territorio provincial, algunos suelos muestran como indicio de haber experimentado momentos de mayor pedogénesis, horizontes enriquecidos en arcillas iluviales. La génesis estos Bt se remite a períodos de excedentes hídricos, al menos estacionales, incompatibles con las condiciones climáticas dominantes en la actualidad. Esta característica,

sumada a la frecuente presencia de una discontinuidad litológica entre los horizontes argílicos y epipedones ócricos suprayacentes (de origen eólico) permiten suponer que este proceso alcanzó moderada intensidad en diferentes momentos del Holoceno medio. Tal situación estaría relacionada con los cambios climáticos vinculados a los avances glaciares y a condiciones de más frías y húmedas del último máximo glacial. Por lo tanto, la argiluvación es prácticamente inactiva, salvo en un grado incipiente en la zona andina.

Propiedades de los suelos en la transecta

Las unidades geomórficas reconocidas poseen suelos con características distintivas, condicionadas principalmente por la inclinación del terreno y la edad de las geoformas. Las pendientes pronunciadas constituyen una gran limitación en el desarrollo de los suelos, favoreciendo el accionar de los procesos morfogenéticos, condicionando la potencia de la cobertura sedimentaria sobre las geoformas y limitando los procesos pedogenéticos pro-

Cuadro 4: Propiedades físico-químicas de algunos suelos representativos de la transecta estudiada.

Sector	Perfil/ ubicación	Horizontes	pH agua 1:1*	pH FNa 60*	textura	presencia de CO ₃ Ca	% materia orgánica	CIC cmol/kg	Ca++ cmol/kg	Mg++ cmol/kg	Na+ cmol/kg	K+ cmol/kg
NOROESTE	22 49°04'S 72°53'O	A	4,5	8,3	FA	NO	9,1	nd	7,6	0,8	0,1	0,2
		AyE	4,2	9,7	FA		nd	nd	1,5	0,8	0,5	0,1
		E	3,1	9,5	FA		nd	8,2	1,0	1,6	0,1	0,1
		Bs1	4,8	10,6	FA		nd	nd	1,8	1,5	0,1	0,1
		Bs2	5,5	12,4	A		nd	nd	0,8	0,3	0,1	0,1
		BC	4,8	12,0	A		nd	0,8	nd	nd	0,1	<0,05
	C	6,5	10,4	A		nd	nd	nd	nd	0,1	nd	
	24 49°08'S 72°56'O	O	5,8	7,9	nd	NO	15,5	44,3	48,5	6,3	0,1	1,1
		A1	4,2	9,0	FA		5,5	nd	1,7	0,5	0,1	0,1
		A2	4,1	9,6	FA		5,2	nd	0,5	0,5	0,1	<0,05
		E	3,6	9,2	FA		nd	4,1	1,2	0,5	0,1	0,1
		EB	3,9	9,6	FA		nd	10,4	2,5	4,0	0,1	0,1
B1		3,8	10,3	FA		nd	nd	1,8	11,8	0,1	0,3	
B2	4,2	11,9	FA		nd	9,5	0,3	0,2	0,1	0,1		
6 49°10'S 72°56'O	Oi/e	nd	nd	FA	NO	0,94	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	A	6,2	8,7	FA		nd	16,7	9,7	2,8	0,2	0,8	
	AC	6,2	9,3	FA		nd	12,4	4,2	1,5	0,2	0,4	
	2C	6,5	10,3	FAG		nd	10,3	2,3	0,5	0,1	0,3	
CENTRO	25 49°19'S 72°53'O	A1	5,0	8,3	F	NO	12,4	nd	9,1	0,5	8,5	0,8
		A2	5,8	9,2	FA		4,5	nd	5,8	0,1	3,3	1,0
		C1	6,2	9,0	FA		nd	nd	6,4	nd	0,1	1,1
		C2	6,2	9,2	FA		nd	nd	6,0	nd	1,7	0,4
	13 49°19'S 72°54'O	A	7,0	7,9	FA	NO	2,3	23,7	12,4	4,7	0,9	2,1
		2Oa	7,0	7,9	F		nd	35,9	10,3	5,2	0,3	1,1
		ceniza	7,0	8,1	AG		nd	12,5	5,3	2,2	0,2	0,7
	3C	7,2	8,1	A		nd	18,5	13,4	3,5	0,5	0,9	
	15 49°19'S 72°53'O	A	6,8	7,2	A	NO	2,9	13,2	6,3	2,7	0,6	1,3
C		7,0	7,9	A		nd	11,5	5,7	3,2	0,7	0,8	
ceniza		7,3	7,9	A		nd	10,6	5,2	3,4	0,8	0,8	
2C2		6,9	7,9	A		nd	12,4	5,7	3,1	0,9	0,7	
SURESTE	11 49°24'S 72°47'O	A1k	7,6	nd	FA	SI, desde sup.	1,6	nd	nd	nd	0,1	0,4
		A2k	7,9	nd	F		nd	nd	nd	nd	0,1	0,8
		Ck	nd	nd	nd		nd	nd	nd	nd	nd	nd
	7 49°25'S 72°44'O	A1	7,5	7,9	AF	NO	0,1	nd	7,8	2,6	0,7	1,5
		ceniza	7,6	7,9	AF		0,1	nd	6,4	2,2	0,6	1,0
		2A2	7,4	8,0	FA		nd	nd	8,3	2,8	0,8	1,3
		2Bt	7,6	9,0	Fa		nd	nd	13,5	4,7	1,2	1,4
	2BC	7,9	8,7	Fa		nd	nd	10,5	4,2	1,5	1,3	
	8 49°30'S 72°35'O	A	7,0	8,1	FA	NO	0,7	23,1	15,5	7,3	1,3	1,6
C		8,0	8,3	FA		nd	20,7	13,7	6,4	1,0	1,0	
2Bt		7,5	8,5	FAG		nd	25,6	16,8	7,0	1,2	1,5	

*en negrita, máximos y mínimos en perfiles con valores muy variables

anisotrópicos vinculados con el movimiento vertical de agua a través del perfil. A lo largo de la transecta se observa un incremento de la antigüedad de los suelos con sentido oeste-este, probablemente relacionado con la menor edad de las geoformas glaciares y la mayor actividad morfodinámica en el sector noroccidental. Algunos de los suelos del sector suroriental, ubicados sobre las geoformas más antiguas (terrazas glaciares), se han formado durante al menos un ciclo pedogenético previo al presente. Los factores de formación han sido diferentes de los actuales, determinando procesos pedogenéticos cuyos rasgos distintivos aún perduran en los suelos y con-

forman sus propiedades más conspicuas. El cuadro 4 se señala las características salientes de los algunos suelos seleccionados localizados en la transecta y en cuadro 5 las principales características de los tres sectores que componen la misma.

Sector noroeste

El Sector noroeste de la transecta corresponde al tramo medio y superior del río de las Vueltas. El valle del río tiene la forma característica del proceso glaciario (artesa) y

Cuadro 5: Factores de formación y procesos pedogenéticos involucrados.

Sector	Materiales originarios de los suelos	Geoformas	Relieve y pendientes	Régimen de humedad de los suelos y vegetación	Procesos pedogenéticos	Suelos dominantes
NE	Cenizas volcánicas; gravas glaciarias, fluviales, lacustres y coluviales.	Morenas laterales rocas aborregadas planicies aluviales y terrazas	Abrupto y quebrado Pendientes comunes 15 a 30%	Údico Bosque de Lengua y Ñire	humificación andosolización podsolización	Distrudeptes Hapludandes Udivitrandes Udipsamientos Eutrudeptes Criortentes
CE	Cenizas volcánicas, gravas fluviales y glaciarias, arenas eólicas.	Terrazas fluviales morenas y dunas	Pendientes bajas y relieve poco pronunciado	Údico y xérico. Estepa herbácea con algunos individuos de Lengua	humificación	Hapludoles Haploxeroles Udipsamientos
SE	Gravas glaciarias y lacustres; arenas eólicas	Morenas laterales planicies glaciarias y dunas	Suavemente ondulado y plano. Pendientes comunes 1 a 5%.	Árido Estepa mixta	carbonatación argiluviación (activa en el pasado) *	Haplargides Haplocalcides Torriortentes Torripsamientos

*se han hallado evidencias de argiluviación en sectores donde este proceso es prácticamente inactivo debido a factores climáticos.

en sus laderas se encuentran rocas aborregadas y morenas laterales, lo que les confiere un relieve ondulado y escalonado. Las geoformas glaciarias son más conspicuas en la ladera occidental, donde los cursos menores que desembocan en el río de las Vueltas (ríos de los Toros; Milodon; Cóndor; Eléctrico y Fitz Roy) se encauzan en valles de glaciares tributarios procedentes del casquete de hielo continental patagónico. En estos valles colgantes se hallan numerosas morenas frontales debidas a los avances glaciarios holocenos (Lliboutry 1952 y Wenzens 1999). En la ladera oriental pequeños cursos fluviales de corto recorrido erosionan las morenas laterales del valle principal. El río de las Vueltas posee planicie aluvial y terraza, reconociéndose en algunos sectores un nivel intermedio. La terraza superior presenta vegetación de ñire muy densa, con potentes mantillos forestales (perfil 29). Las terrazas bajas y planicies aluviales frecuentemente están anegadas.

Si bien las pendientes más comunes en el ambiente glaciario son moderadas a fuertes, característica que se contrapone a la edafogénesis, este factor es parcialmente contrarrestado por la elevada oferta de precipitaciones pluvio-nivales, que actúa a favor de la diferenciación de horizontes. El régimen de humedad dominante de los suelos es údico, con algunos sectores de régimen ácuico en la planicie aluvial y sectores bajos de la terraza inferior del río de las Vueltas y arroyos tributarios. El régimen de temperatura es méxico (bordeando el criico), con una temperatura media anual del suelo en la Estación Fitz Roy de 7,1°C (diez años de medición) y criico, en los sectores occidentales más elevados.

El material originario de los suelos, en este sector de la trasecta está dominado por cenizas volcánicas y gravas

glaciarias, lacustres, fluviales y coluviales. Las morenas y rocas aborregadas, de relieve ondulado y pendientes suaves a moderadas, poseen en general coberturas coluvio-aluviales y piroclásticas, que constituyen los materiales originarios de los suelos. Las rocas aborregadas, frecuentemente presenta depósitos de till y en algunos casos gravas lacustres, intercalados con materiales cineríticos.

Los laterales de los valles glaciarios, se caracterizan por una escasa cobertura detrítica, fuertes pendientes y una gran actividad morfogenética (remoción en masa, crioclastismo y erosión hídrica). Los suelos desarrollados (Entisoles e Inceptisoles) son poco evolucionados y predominan Criortentes y Criumbreptes. El bosque de lenga es achaparrado o está ausente.

En niveles altitudinales inferiores, bajo bosque denso de lenga, se han reconocido suelos con rasgos spódicos (Distrudepts spódicos) y con propiedades ándicas, entre estos últimos, Hapludands y Udivitrands. También se hallan presentes Entisoles, asociados a laderas rocosas, coluviales, planicies aluviales y terrazas (Criortentes, Udortentes, Udipsamientos, Epiacuentes, Udifluentes, Fluvacuentes) y en menor medida Histosoles, en sectores bajos y mal drenados de la planicie aluvial. Los suelos son en general franco arenosos y pobremente estructurados. Los horizontes superficiales suelen tener estructura migajosa y/o granular y los subsuperficiales son frecuentemente gravillosos y masivos o de grano suelto. Es común la presencia de discontinuidades litológicas entre los niveles dominados por cenizas volcánicas y las gravas y/o bloques glaciarios o coluviales.

De los perfiles analizados se observa que los suelos ubicados en sectores planos y bien drenados muestran amplia diferenciación de horizontes, con iluviación de óxi-

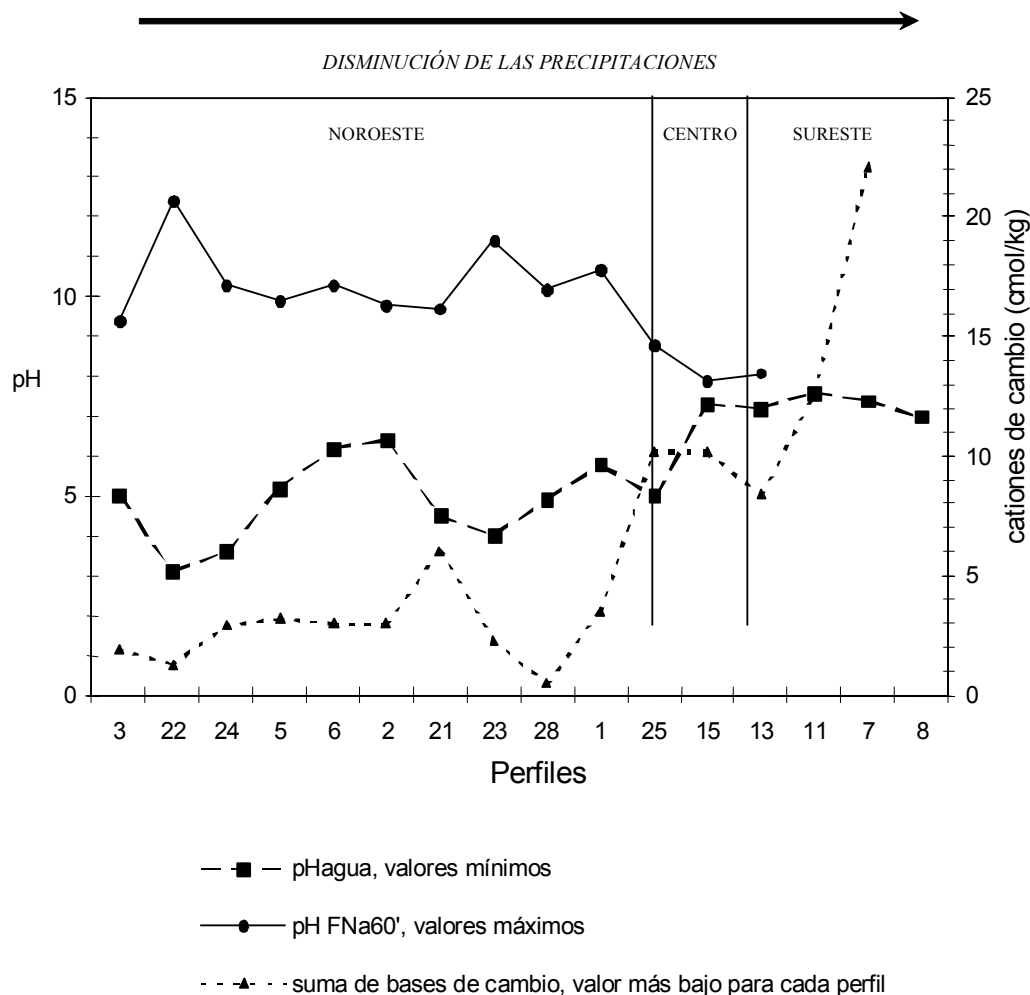


Figura 2: Variación de pH y suma de bases de NO a SE

dos de hierro, que determinan en los sectores más húmedos la presencia de horizontes E y Bs (perfiles 1'; 22; 23 y 24). Los horizontes superficiales tienen una buena provisión de materia orgánica, con tenores que superan el 10%. Los valores mínimos de pH en agua 1:1 de todos los perfiles son variables entre 3 y 5,8; mientras que el mismo parámetro para el pH en ClK oscila entre 2,9 y 5. Asimismo, los valores máximos de pH en FNa oscilan entre 12 y 10. En coincidencia con Etchevehere (1972) se observaron suelos fuertemente lixiviados y con alto grado de diferenciación de horizontes como resultado del clima frío y húmedo. Por otro lado, los suelos que se encuentran en las pendientes, tienen perfiles sencillos, menos evolucionados, pH ácidos, baja saturación con bases y tenores de materia orgánica de alrededor de 2% en sus horizontes superficiales (perfiles 1, 2 y 3).

Las planicies aluviales son subhorizontales y los suelos desarrollados pueden presentar régimen o condiciones ácuicas. La vegetación sobre los suelos de régimen ácuico es hidrófila, mientras que cuando las condiciones de hidromorfismo son más tenues se desarrolla el bosque de ñire. Se reconocieron Entisoles (A11), Andisoles (29) e

Histosoles (16) de régimen ácuico. En las terrazas fluviales, también planas, se ubican suelos algo más desarrollados, dado que son unidades más antiguas y con actividad geomórfica menos intensa.

En la figura 2 se observa la evolución del pH en NaF, pH en agua y suma de bases de los suelos, de noroeste a sureste. Los suelos ubicados en el sector noroeste (3; 22; 24; 20; 5; 6; 2; 21; 23; 28 y 1) poseen elevados valores de pH NaF que disminuyen gradualmente hacia el sureste acompañando el descenso de las precipitaciones. Con el mismo sentido aumenta el pH en agua, desde 3,1 (perfil 22) hasta 7,6 (perfil 11). La suma de bases sigue un comportamiento similar al pH en agua, con valores muy bajos para algunos perfiles del sector noroeste (perfil 28 con 0,5 cmol/kg en el horizonte E; perfil 24 con 1,1 cmol/kg en el horizonte A2; perfil 22 con 1,3 cmol/kg en el horizonte E) y un notable incremento hacia el otro extremo de la transecta. Los valores de pH NaF en algunos perfiles están indicando la presencia de Al en minerales amorfos relacionados con andosolización o bien, Al en complejos orgánicos resultantes de procesos de podsolización. Los bajos valores de pH en agua, los elevados valores de aci-

dez de cambio (mayores a 60 %), las evidencias morfológicas de iluviación de óxidos de hierro (horizontes Bs), y el índice ODOE (superior a 0,25 en los perfiles 23 y 24 y a 0,12 en el perfil 22), avalan la hipótesis de la presencia de podsolización en algunos suelos de la transecta.

Sector sureste y central

En el sector sureste predominan los relieves aterrizados, planos y suavemente ondulados, debidos a geofomas de origen glaciario y glacifluvial (principalmente morenas laterales y planicies de *outwash*). Las morenas, formadas probablemente durante el último máximo glacial y avances tardiglaciares, corresponderían a la posición terminal del glaciar principal del río de las Vueltas y a los laterales del glaciar del lago Viedma. A estas geofomas glaciares se les superponen dunas eólicas y médanos vivos como consecuencia de la degradación actual de los suelos (erosión eólica). Los materiales originarios son principalmente gravas glacifluviales y arenas eólicas. Son frecuentes las discontinuidades litológicas, que en general coinciden con dos periodos de formación de suelos. Las gravas de origen glacifluvial y los suelos en ellas desarrollados fueron cubiertos por depósitos arenosos eólicos acompañando el inicio de un nuevo ciclo pedogenético, bajo diferentes condiciones ambientales (clima más árido).

Las planicies y terrazas glacifluviales de la parte suroriental de la zona de estudio, constituyen geofomas más antiguas que las del sector nororiental, y poseen mayores dimensiones. Aunque el factor relieve (geofomas planas) favorece los procesos formadores de suelos, el clima árido y la erosión eólica activa, limitan la pedogénesis.

Los materiales originarios son gravas y bloques fluviales y glaciares, frecuentemente cubiertos por arenas eólicas. La vegetación es de estepa gramínea de *Festuca pallescens*, con arbustos en proporción inferior al 15% y cobertura máxima de 70% (Movia *et al.* 1987). La cobertura vegetal en algunos sectores se halla seriamente degradada por el sobrepastoreo (actual y/o pasado) y la abrasión eólica. El deterioro de la cobertura vegetal, favorece la deflación y la erosión hídrica de los suelos, que pueden combinarse, resultando en una concentración de las partículas finas a sotavento de las matas, matas en pedestal y pavimentos de desierto. Las partículas de arena arrancadas durante la deflación, conforman dunas activas.

El régimen de humedad es predominantemente árido, con algunos sectores de régimen presumiblemente xérico. En correspondencia con los factores de formación actuales se observan procesos de carbonatación cálcica y humificación, este último principalmente en sectores semiáridos, con suelos de régimen xérico (Haploxeroles, Xerortentes y Xeropsamentes). El proceso pedogenético saliente en el pasado ha sido la argiluvación, evidenciado por conspicuos horizontes Bt (perfiles 7; 8; B23; B24).

Los suelos más comunes son Haplargides, Natrargides, Torriortentes y donde predominan en superficie sedimen-

tos arenosos eólicos, Torripsamentes. En general tienen reacción ligeramente alcalina a alcalina; elevada CIC y saturación con bases; y alta concentración de cationes divalentes en el complejo de intercambio. Se reconocen procesos propios de régimen árido, tal como carbonatación cálcica (perfil 11). Los perfiles 7 y 8 (Haplargides típicos) son ejemplo de discontinuidad litológica entre depósitos arenosos modernos y gravas glaciares o glacifluviales infrayacentes. No obstante la textura predominantemente gruesa de los materiales originarios, los horizontes inferiores presentan evidencias de iluviación de arcillas.

Finalmente el sector central, ubicado en los alrededores de El Chaltén, posee características transicionales entre los sectores noroeste y sureste. Los suelos tienen escaso desarrollo, con perfiles poco diferenciados y epipedón mólico (Hapludoles). Estos suelos contienen elevados tenores de materia orgánica (entre 2,9 y 10%), pH en agua variable en los distintos perfiles de ligeramente ácido a ligeramente alcalino, mientras que el pH máximo en NaF es notablemente inferior que en la zona noroeste, con valores entre 7,9 y 8. En geofomas recientemente estabilizadas o no estabilizadas se ubican Entisoles, así como en sectores de drenaje deficiente. La vegetación es herbácea y arbustiva asociada a los bosques de *Nothofagus* spp. con un máximo de cobertura 80% (Movia *et al.* 1987).

En la figura 3 se analiza el comportamiento de tres suelos ubicados en sendos sectores de la transecta. El perfil 3, del sector noroeste, ha sido clasificado como Hapludand típico, se desarrolla sobre un relieve ondulado de morenas y bajo bosque denso de *Nothofagus*. El perfil 15, del sector central, es un Udipsamente típico, ubicado sobre una terraza fluvial, cubierta por dunas en la localidad de El Chaltén. Este suelo posee abundante materia orgánica en su horizonte superficial (2,9) pero dado su escaso espesor (8 cm), no ha sido considerado mólico y por lo tanto ha sido clasificado como Entisol. El perfil 7 del sector sureste es un Haplargid típico, que posee un conspicuo aunque poco potente horizonte argílico y una discontinuidad litológica respecto de los horizontes suprayacentes. Constituye un suelo de textura gruesa, ubicado sobre morenas de fondo con cobertura eólica, bajo vegetación herbácea arbustiva.

Para la función suma de bases (Fig. 3a), puede observarse que las curvas se comportan siguiendo el régimen de precipitaciones y por lo tanto en la región más árida (sector sureste), el valor S es mayor que en los otros dos sectores más húmedos. A su vez, se reconoce que la curva para el perfil 7 se incrementa coincidiendo con la posición del horizonte Bt de ese suelo, cuya fracción arcillosa, relativamente alta, aumenta la CIC, y con ella la posibilidad de albergar cationes. En el perfil 3, se incrementa hacia la superficie, situación que se explica por la elevada proporción de materia orgánica a ese nivel, incrementando la CIC y el valor S. Este aumento se debe además a la recurrente depositación de material piroclástico volcánico que renueva el stock de bases. En el sector central, se mantiene aproximadamente constante en todo el perfil del suelo, con un leve incremento hacia la superficie.

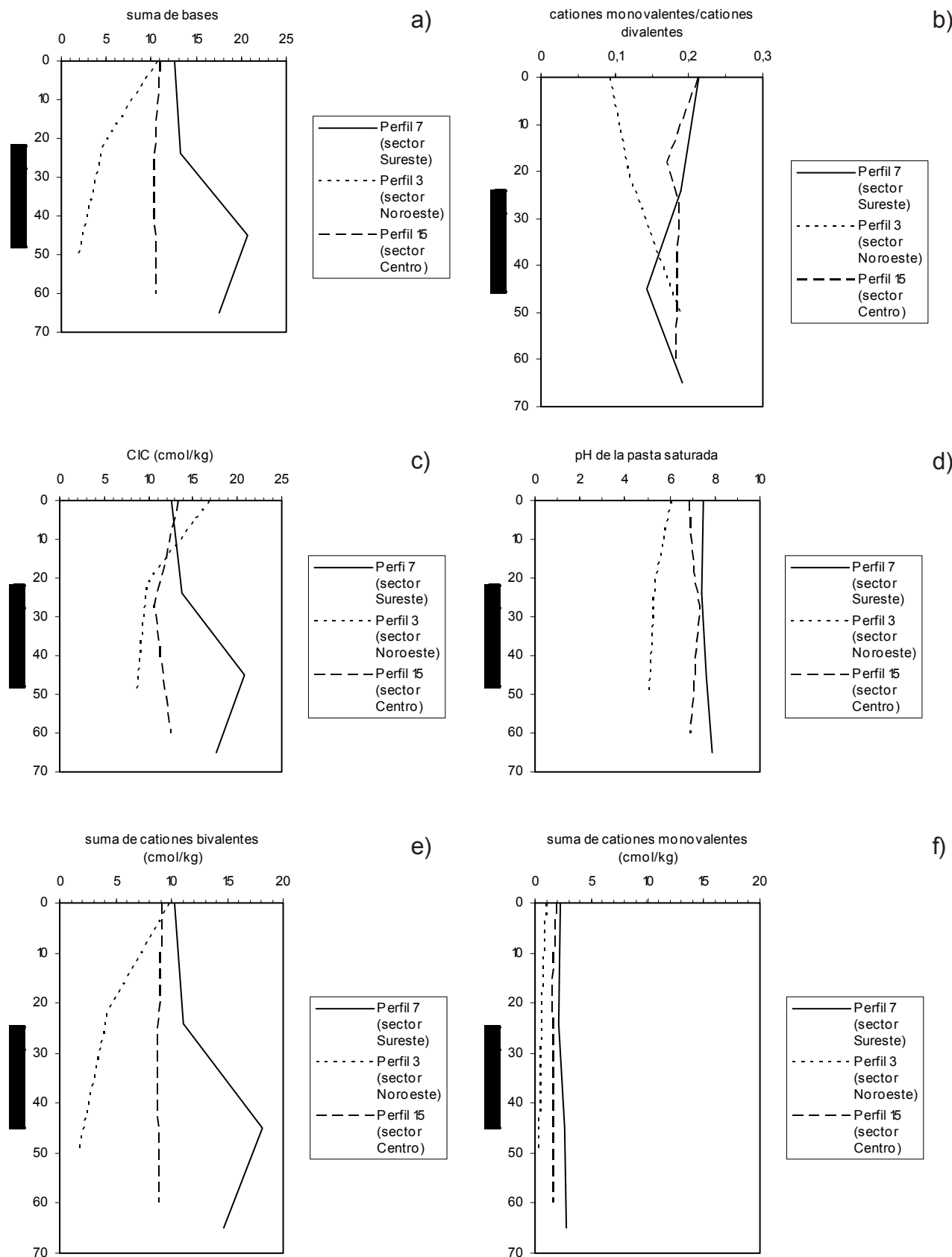


Figura 3: Funciones para tres perfiles representativos de la transecta. **a)** Función profundidad de suma de bases. **b)** Función profundidad del cociente cationes monovalentes/cationes divalentes. **c)** Función profundidad de la CIC. **d)** Función profundidad del pH. **e)** Función profundidad de la suma de cationes bivalentes. **f)** Función profundidad de la suma de cationes monovalentes.

La figura 3b, grafica el cociente cationes monovalentes/ cationes divalentes como un índice de lixiviación. El perfil 3, ubicado en el sector más húmedo presenta los mayores niveles de pérdida de cationes divalentes. El perfil 7 acusa una mayor lixiviación a nivel del horizonte Bt, lo cual avala al hipótesis de policiclicidad de este suelo, cuyo horizonte argílico se habría desarrollado bajo condiciones de mayor humedad que las que tienen lugar en la actualidad. El perfil 15, muestra un pequeño incremento en la superficie probablemente debido al aporte de material por acción del viento.

En el gráfico c se representan los valores de la CIC en los tres sectores. Se observa que en los horizontes superficiales, este parámetro se relaciona fuertemente con el contenido de materia orgánica, y por lo tanto es mayor para el sector noroeste, en coincidencia con la vegetación de bosque; intermedia en el centro, dominado por estepa herbácea; e inferior en el sureste, donde la vegetación es de tipo estepa arbustiva. En profundidad las curvas de los perfiles 3 y 7 se cruzan por un descenso de la CIC para el perfil 3, dominado por arcillas amorfas y un incremento de éste parámetro para el perfil 7, coincidiendo con el horizonte argílico.

Finalmente los gráficos e y f permiten visualizar el comportamiento de los cationes divalentes y monovalentes para los suelos estudiados. Se observa el marcado decrecimiento de los cationes divalentes con la profundidad para el perfil 3, afectado por severa lixiviación.

Conclusiones

En la zona de estudio se combinan gradientes bioclimáticos regionales, consecuencia del efecto orográfico de la Cordillera de los Andes y variaciones locales debidas a la orientación N-S del valle del río de las Vueltas y su cercanía al hielo continental patagónico.

La región, dominada por procesos erosivos y de remoción en masa presenta un paisaje quebrado, de alto relieve relativo y fuertes pendientes. Estas características se atenúan hacia el este, en concordancia con un gradiente bioclimático también importante.

Se reconocen dos ambientes contrastantes y una zona de transición, designados como sectores noroeste, sureste y centro respectivamente. El sector noroeste, posee una morfogenia esencialmente glaciaria y materiales originarios gruesos compuestos por till y depósitos glaci-fluviales, regolíticos y coluviales con importante participación de cenizas volcánicas y en menor proporción, depósitos fluviales y lacustres. En la zona sureste predomina la morfogenia fluvial, glaci-fluvial y eólica. Los materiales originarios son en general texturalmente gruesos, compuestos por rodados patagónicos y/o arenas eólicas.

Esencialmente en el ámbito andino, los suelos de las morenas de diferentes edades no presentan grandes variaciones, lo que demostraría que todos ellos evolucionaron a partir de la última glaciación, independientemente de la morena estudiada

Los suelos reconocidos pertenecen a seis órdenes: Entisoles, Inceptisoles, Andisoles, Aridisoles, Molisoles e Histosoles. En el noroeste, en coincidencia con los regímenes pluviométricos más altos y materiales originarios ricos en ceniza volcánica, se han reconocido suelos con propiedades ándicas y spódicas (Andisoles, Inceptisoles spódicos y Entisoles vitrándicos). En el extremo sudoriental las características ambientales cambian drásticamente y con ellas los suelos, encontrándose Aridisoles y Entisoles, mientras que en la zona intermedia, se desarrollan Molisoles y Entisoles.

Los suelos se relacionan fuertemente con las variaciones del clima (principalmente las precipitaciones) a lo largo de la transecta, lo que se traduce en su régimen de humedad, variable con sentido general oeste-este, de údico a arídico. Se infiere la presencia de una estrecha franja de régimen xérico en la transición.

Existe, a lo largo de la transecta, una gran variabilidad ambiental que se traduce en una amplia diversidad de procesos pedogenéticos. Así en el noroeste, los suelos son en general ácidos, desaturados, con horizontes iluviales de acumulación de óxidos de hierro, mientras que en el sureste, son plenamente saturados, en algunos casos con carbonato de calcio desde la superficie, y frecuentes horizontes iluviales Bt que no se corresponden con el clima actual. En función de las características ambientales se destacan en el sector noroccidental los procesos de andosolización y podosolización, mientras que en el sureste, la argiluvación y carbonatación cálcica.

Considerando el grado de diferenciación de los horizontes, la alteración de sus componentes y la profundidad del perfil, los suelos presentan un bajo a moderado grado de desarrollo pedogenético. Las principales causas de estas características son: el predominio en el tiempo de la morfogénesis en detrimento de la pedogénesis; la amplia distribución de materiales originarios de texturas gruesas; el régimen de humedad de los suelos de tipo arídico y en consecuencia una cobertura vegetal rala; la recurrente depositación de cenizas volcánicas y las variaciones climáticas durante el Holoceno.

El predominio de los Argides dentro de los Aridisoles, implica la presencia de horizontes argílicos y nátricos como consecuencia de condiciones favorables a la argiluvación en el pasado. Este proceso, actualmente ausente o muy atenuado, habría alcanzado un grado moderado de intensidad en el Holoceno medio. Los Argides y Cambides, constituyen los suelos de mayor grado de desarrollo pedogenético para la región y evidencian períodos de pedogénesis intensa.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Cabrera, A. y Willink, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Publicación de Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, OEA. Serie Biología, 13, 120p.
- Etcheverhere, P. H., 1972. Los suelos de la región Andino Patagónica. En Dimitri, M. J., Los bosques Andino - Patagónicos. Colección científica INTA 10(1): 1-254.

- Ferrer, J., Gentilini D., Duymovich O., Imbellone P., Schwindt J. y Hurtado M., 1978. Suelos de la Cuenca del Río Santa Cruz. Convenio INCyTH-Cs. Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata 2 tomos, 280 p. (inédito).
- Grupo de estudio de los suelos con aluminio activo, 1991. Suelos con aluminio activo y montmorillonita, clorita, illita, vermiculita, interestratificados regulares o irregulares. Convenio Franco Argentino, INTA, Universidad Nacional del Comahue; Universidad Nacional de la Patagonia; INIA, ORSTOM. Publicación especial, 173 p.
- Irisarri J., 2000. Propuesta de reclasificación de los Spodosoles. Taller Soil Taxonomy marzo de 2000. INTA (Castelar). Actas en CD.
- Irisarri J.; Migliora H.; Lamoureux M. y Bregliani M., 1990. Relevamiento de suelos de Los Antiguos. Provincia de Santa Cruz. Convenio Universidad Nacional del Comahue, Consejo Agrario Provincial, Santa Cruz - INTA (Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz). 68 p. (inédito).
- Lamoureux, M. y Migliora H., 1994. Estudio de suelos del Lago Posadas. Convenio INTA-Consejo Agrario Provincial-CFI. 3 tomos, 278 p. (inédito).
- Lliboutry, L., 1952. Estudio cartográfico, geológico y glaciológico de la zona del Fitz Roy. FFyL, Publicación del Instituto de Geografía, serie A 17, 64 p.
- Medina, L. y García N., 1978. Climatología y recursos hídricos. En Estudio Integral de la Cuenca del río Santa Cruz. Informe inédito, Convenio INCYTH-prov. de Santa Cruz, 112 p.
- Movia, C. P., Soriano, A. y Leon, R. J. C., 1987. La vegetación de la cuenca del río Santa Cruz (prov. de Santa Cruz, Argentina). Darwiniana, 28(1/4): 9-78.
- Pereyra, F., 2001. Geomorfología de la provincia de Santa Cruz. XI Congreso Geológico Latinoamericano Actas en CD, Montevideo.
- SEAG y P-INTA, 1989. Atlas de suelos de la República Argentina. 2 tomos, Buenos Aires.
- Soil Survey Staff, 1996. Keys to Soil Taxonomy, USDA, 644 p. Washington D. C.
- Stern, C. y Naranjo J., 1998. Summary of the Holocene eruptive history of the Hudson Volcano. La erupción del volcán Hudson en agosto de 1991. Bitschene y Mendía (eds.) UNPSJB-Servicio Geológico Nacional: 160-164. C. Rivadavia.
- Stern, Ch., 1990. Tephrochronology of Southernmost Patagonia. National Geographic Research 6(1): 110-126.
- USDA-NRCS, 1999. Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Second Edition, 849 pp., Washington.
- Vallerini, J. Y A. Marcolín, 1976. Relevamiento de suelos de la zona cordillerana de Patagonia. 7° Reunión de Suelos, IDIA suplemento 33: 526-536.
- Wenzens, G., 1999. Fluctuations of outlet and valley glaciers in the Southern Andes during the past 13000 years. Quaternary Research 51, 238-247.

Recibido: 8 de julio, 2002

Aceptado: 16 de marzo, 2003