

Características químicas de suelos forestales chilenos*

Chemical characteristics of Chilean forest soils

C.D.O.: 114.2

ANGELICA SADZAWKA R.¹, MARIO PERALTA P.², MANUEL IBARRA M.², JOSE M. PERALTA A.¹ y JUAN P. FUENTES E.²

¹ Centro Regional de Investigación La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile. ² Depto. de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

SUMMARY

Chemical properties of 42 Chilean forest soil profiles, corresponding to 207 samples between 33° and 53° South latitude, are discussed. Water pH and pH-KCl in surface mineral horizons varied from 3.1 to 6.6 and from 3.2 to 5.9 respectively. The most acidic soils were located in the southern latitudes. Humus was accumulated on soil surface and decreased markedly with depth. C/N relationships indicated an increase of humus evolution with profile depth. Fulvic acid/humic acid relationships increased with depth. CEC, exchangeable cations, and fertility were strongly dominated by organic colloids. Al and Fe forms indicated a descending movement or Al- and Fe- organic complexes in some soils.

RESUMEN

Se discuten las propiedades químicas de 42 perfiles, con un total de 207 muestras, de suelos bajo bosques de Chile, ubicados entre 33° y 53° latitud sur. Los valores de pH, en el horizonte mineral superficial, varían entre 3.1 y 6.6 (pH-H₂O) y entre 3.2 y 5.9 (pH-KCl). Los valores de extrema acidez se encuentran en los suelos más al sur. El humus se acumula en la superficie de los suelos y disminuye marcadamente con la profundidad. La relación C/N indica que aumenta la evolución del humus a medida que se desciende en el perfil. La relación ácido fúlvico/ácido húmico tiende a incrementarse en profundidad. La CIC, los cationes de intercambio y la fertilidad están fuertemente dominados por los coloides orgánicos. Las formas de Al y Fe indican movimiento descendente de complejos orgánicos de Al y Fe en algunos suelos.

INTRODUCCION

La importancia de las propiedades químicas del suelo para el crecimiento de los árboles fue ignorada por mucho tiempo, pero ha ganado considerable atención en años recientes, básicamente debido a las grandes demandas de tierras aptas para la reforestación industrial, como resultado del manejo intensivo de plantaciones forestales de rápido crecimiento y, por consiguiente, de rápido aprovechamiento (De Las Salas, 1987). Actualmente se reconoce que la demanda de nutrientes

de los árboles forestales es comparativamente alta y que el uso de estos nutrientes por los árboles es muy eficiente, a causa del ciclo cerrado y la explotación del espacio radicular en zonas profundas, habitualmente no utilizadas por los cultivos agrícolas. Esta habilidad capacita a ciertas especies para sobrevivir en suelos relativamente infértiles.

Las características químicas de los suelos, por otra parte, son indicadoras de los procesos evolutivos que están ocurriendo y son fundamentales para aplicar los sistemas de clasificación.

El objetivo de este estudio es analizar las características químicas de suelos forestales chilenos, considerando los aspectos de fertilidad y de los procesos de evolución.

* Parte de este trabajo ha sido financiado por el Proyecto FONDECYT 90-1247.

METODOLOGIA ANALITICA

De los estudios realizados para el Proyecto "Secuencias evolutivas de algunos suelos chilenos. Antecedentes preliminares de una clasificación ecológica (FONDECYT 90-1247)", se seleccionaron los antecedentes de 42 perfiles, con un total de 207 muestras, de suelos bajo bosques distribuidos en:

- 11 perfiles de la Reserva Forestal Río Clarillo, Región Metropolitana, muestreados en los transectos Andetelmo y Casa de Piedra.
- 11 perfiles de Las Cañas, Constitución, en la VII Región.
- 5 perfiles de Los Barros, cordillera de Nahuelbuta, en la VIII Región.
- 15 perfiles de Tierra del Fuego y Magallanes, XII Región, muestreados en Río Cóndor, en Río Cóndor a Camerón y en Skyring respectivamente.

En las muestras de suelos, secas al aire y tamizadas por 2 mm, se realizaron los análisis de: pH en agua; pH en KCl 1 M; carbono orgánico por digestión con dicromato ácido y titulación con sulfato ferroso; nitrógeno total por digestión Kjeldahl; capacidad de intercambio de cationes (CIC) por saturación con acetato de sodio 1 M a pH 7.0 y determinación de sodio por espectrofotometría de emisión atómica (EEA); cationes de intercambio por extracción con acetato de amonio 1 M a pH 7.0 y determinación de calcio y magnesio por espectrofotometría de absorción atómica (EAA), y de potasio y sodio por EEA; fracciones de hierro y de aluminio solubles en pirofosfato de sodio, en ditionito-citrato y en oxalato ácido, y determinación de hierro y aluminio en los extractos por EAA; nitrógeno disponible por extracción con KCl 2 M y destilación de amoníaco; fósforo disponible por extracción con NaHCO_3 0.5 M a pH 8.5 y colorimetría; granulometría por el método de la pipeta. Las metodologías empleadas están descritas en Sadzawka (1990). Además se determinaron los ácidos húmicos y fúlvicos por extracción con NaOH 0.5 M y tratamiento con H_2SO_4 y la retención de agua a 33 kPa y 1500 kPa con olla a presión. Todos los valores están expresados en base al suelo seco a 105°C.

RESULTADOS Y DISCUSION

PH. Los valores de pH- H_2O en el horizonte mineral superficial de los suelos muestreados en

las Regiones Metropolitana, VII, VIII y XII varían entre 5.5 y 6.6, entre 4.8 y 5.9, entre 5.0 y 5.7 y entre 3.1 y 5.7 respectivamente (cuadros 1 al 4), lo cual muestra una disminución del pH de norte a sur, asociada naturalmente con el aumento de pluviosidad. Los valores de pH-KCl varían entre 3.2 y 5.9 y son menores que los de pH- H_2O , indicando un predominio de las cargas negativas. En general, el pH- H_2O tiende a aumentar y el pH-KCl a disminuir con la profundidad. Esto hace que la diferencia entre el pH- H_2O y el pH-KCl aumente con la profundidad, lo cual significa un incremento de la cristalinidad de los componentes del suelo (Sadzawka y Carrasco, 1985).

Carbono orgánico. El carbono orgánico se acumula en la superficie de los suelos y disminuye marcadamente con la profundidad (cuadros 1 al 5). Sin embargo, en algunos perfiles, se observan horizontes con mayor contenido de carbono orgánico que el horizonte inmediatamente superior, lo cual es una de las características de los fenómenos de podsolización (cuadros 1a, 3, 4a, 4b y 4c) (Porta, López-Acevedo y Roquero, 1994).

El nitrógeno total muestra una distribución en el perfil semejante a la del carbono orgánico, pero la relación C/N varía ampliamente, aunque, en general, muestra una tendencia a disminuir con la profundidad. La relación C/N promedio de los vegetales es de alrededor de 100, pero, durante la humificación, esta relación disminuye debido al consumo de carbono como fuente de energía por los microorganismos (Flaig, Beutelspacher y Rietz, 1975). Cuando la relación C/N es de alrededor de 10, los procesos de humificación están relativamente completos. En esta etapa cerca del 95% del nitrógeno del suelo está unido en forma orgánica y sólo lentamente llega a ser disponible para los microorganismos y las plantas. Los componentes nitrogenados del humus son la reserva natural para la nutrición nitrogenada de las plantas, porque este elemento no se libera en cantidades significativas en la meteorización de rocas y minerales del suelo. Además, ni el nitrógeno proporcionado por las precipitaciones ni el fijado por los organismos fijadores de nitrógeno, son suficientes para el desarrollo de los vegetales. Por lo tanto, los compuestos orgánicos que contienen nitrógeno del humus del suelo, son muy importantes en la fertilidad del suelo bajo condiciones naturales (Francke, 1988). Según estas consideraciones, los procesos de humificación de los suelos analizados se encuentran en sus inicios en los horizontes orgánicos y en

CUADRO 1a

Características químicas de suelos de la Reserva Forestal Río Clarillo, Región Metropolitana. Transecto Andetelmo.
Chemical characteristics of soils from Clarillo River Forest Reservation, Metropolitana Region. Andetelmo transect.

Profun- didad m	pH	pH	C.O.	N	CIC	Cationes intercambiables					Satu- ración	N	P
	H ₂ O	KCl 1 M	%	total %	<-----	Ca	Mg	K	Na	suma	básica %	KCl 2 M	NaHCO ₃ 0.5 M
<----- cmol+/kg ----->													
Exposición sur - 1.160 m s.n.m.													
0.12-0.00	5.8	5.7	29.92	0.58	78.1	49.1	7.06	3.34	0.35	59.8	77	2.5	85.6
0.00-0.06	6.0	5.1	7.18	0.33	58.5	31.9	3.90	2.69	1.18	39.7	68	4.1	28.5
0.06-0.26	6.3	4.6	4.98	0.27	41.9	30.7	3.67	0.90	0.83	36.1	86	4.7	9.4
0.26-0.50	6.1	4.2	7.99	0.22	49.5	32.4	2.47	1.36	1.75	38.0	77	2.8	12.3
Estero - 970 m s.n.m.													
0.05-0.00	5.7	5.4	49.88	0.84	101.9	50.8	8.23	3.18	0.33	62.6	61	10.3	56.4
0.00-0.25	5.5	4.7	3.79	0.19	35.0	23.0	2.66	0.80	0.17	26.6	76	6.9	14.8
0.25-0.55	5.8	4.5	2.38	0.15	21.6	16.9	2.41	0.57	0.16	20.1	93	2.9	13.2
0.55-0.70	5.7	4.4	2.01	0.13	21.3	17.7	3.73	0.51	0.16	22.1	104	3.2	12.6
Valle - 1.120 m s.n.m.													
0.03-0.00	5.4	5.0	24.38	0.28	39.8	27.1	7.20	2.98	0.23	37.5	94	7.7	54.3
0.00-0.10	6.1	5.1	2.94	0.15	24.2	20.5	2.02	0.78	0.18	23.4	97	14.0	23.7
0.10-0.22	6.2	5.2	2.43	0.14	24.0	22.2	2.11	0.79	0.18	25.3	105	5.6	16.1
0.22-0.32	6.2	5.2	1.93	0.11	22.3	18.1	2.77	0.84	0.15	21.8	98	4.6	9.3
0.32-0.43	6.3	5.0	1.70	0.11	23.3	19.6	3.86	0.87	0.17	24.5	105	5.6	5.5
0.43-0.55	6.1	4.9	1.40	0.09	21.7	20.6	4.20	0.84	0.18	25.8	119	3.2	6.2
0.55-0.60	6.3	4.8	1.20	0.08	24.9	18.9	4.28	0.84	0.24	24.2	97	4.9	7.7
Exposición norte - 1.160 m s.n.m.													
0.00-0.07	6.1	5.6	7.06	0.38	38.5	29.9	6.17	0.85	0.18	37.1	97	10.9	34.6
0.07-0.34	5.8	4.8	1.02	0.08	21.9	15.7	5.66	0.71	0.11	22.2	101	3.0	1.3
0.34-0.44	6.1	4.7	0.97	0.07	29.9	21.7	8.75	1.05	0.18	31.7	106	6.0	2.3
0.44-0.72	5.9	4.2	0.90	0.05	26.7	14.9	7.07	0.86	0.19	23.0	86	5.3	0.6
Exposición norte - 1.200 m s.n.m.													
0.00-0.14	6.0	4.9	2.43	0.14	45.4	36.2	1.92	2.57	0.50	41.2	91	12.3	25.4
0.14-0.30	5.8	4.6	2.10	0.14	50.6	43.7	4.70	2.25	1.02	51.6	102	3.1	4.0
0.30-0.55	6.1	4.5	1.31	0.08	42.6	35.6	8.37	0.93	1.29	46.1	108	3.4	7.1
0.55-0.75	6.3	4.2	0.48	0.02	22.4	14.5	3.63	0.35	0.47	19.0	85	1.5	4.2

etapas sucesivamente más avanzadas a medida que se desciende en el perfil.

La relación ácido fúlvico/ácido húmico indica un predominio de ácidos húmicos en la mayoría de los horizontes orgánicos, pero se invierte la tendencia al aumentar con la profundidad (cuadros 5a, 5b y 6), lo cual parece ser otra característica de

los fenómenos de podsolización (Peralta, Toral y Salinas, 1990; Peralta, Mikin y Sadzawka, 1993).

Complejo de intercambio. El análisis de los valores de carbono orgánico, arcilla y CIC indica que el complejo de intercambio de los suelos está determinado por el humus, a pesar del alto contenido de arcilla que tienen algunos suelos. Al ob-

CUADRO 1b

Características químicas de suelos de la Reserva Forestal Río Clarillo, Región Metropolitana. Transecto Casa de Piedra.

Chemical characteristics of soils from Clarillo River Forest Reservation, Metropolitana Region. Casa de Piedra transect.

Profundidad m	pH H ₂ O	pH KCl 1 M	C.O. %	N total %	CIC %	Cationes intercambiables					Saturación básica %	N KCl 2 M	P NaHCO ₃ 0.5 M
						Ca	Mg	K	Na	suma			
						←————— cmol+/kg —————→					←—mg/kg—→		
Exposición sur - 1.000 m s.n.m.													
0.21-0.12	6.6	6.1	36.34	0.72	88.5	47.2	10.16	0.64	0.28	58.3	66	35.2	76.7
0.12-0.00	7.2	6.7	25.94	0.23	90.5	71.9	8.50	0.53	0.38	81.3	90	67.5	59.5
0.00-0.57	6.6	5.1	3.25	0.17	27.7	14.2	3.39	0.50	0.13	18.2	66	2.3	4.4
0.57-1.07	5.9	4.2	0.82	0.07	22.2	11.2	3.72	1.10	0.14	16.2	73	1.9	3.9
Estero - 890 m s.n.m.													
0.13-0.07	6.2	5.7	48.49	1.11	137.3	47.8	13.32	3.24	0.20	64.5	47	31.5	94.8
0.07-0.02	6.3	5.7	27.40	1.06	104.6	65.0	11.05	0.97	0.05	77.1	74	55.1	33.0
0.02-0.00	6.6	5.9	35.11	1.48	126.3	98.7	14.56	1.49	0.11	114.9	91	29.4	45.1
0.00-0.13	6.4	5.7	17.52	0.70	53.9	43.4	5.91	0.65	0.09	50.1	93	7.8	14.0
0.13-0.26	6.4	5.4	5.05	0.22	22.0	16.4	2.24	0.35	0.07	19.1	87	2.7	5.9
0.26-0.50	6.3	5.1	0.69	0.05	8.6	5.1	1.04	0.25	0.11	6.5	75	3.6	5.2
Valle - 910 m s.n.m.													
0.02-0.00	6.6	6.2	42.78	1.03	127.4	55.3	16.81	1.70	0.14	73.9	58	58.9	102.5
0.00-0.01	6.3	5.9	16.49	0.71	69.6	48.3	9.39	1.09	0.10	58.9	85	59.4	50.7
0.01-0.10	6.6	6.1	12.98	0.61	64.9	48.1	5.53	0.88	0.08	54.6	84	31.4	37.0
0.10-0.26	6.6	5.3	2.78	0.16	27.8	18.8	3.01	0.52	0.06	22.4	80	7.2	30.8
0.26-0.45	6.3	5.2	2.12	0.13	27.7	17.4	3.39	0.71	0.09	21.6	78	8.0	34.3
Exposición norte - 930 m s.n.m.													
0.00-0.04	5.9	5.4	6.42	0.43	35.7	21.6	5.15	0.94	0.16	27.9	78	45.7	4.0
0.04-0.17	5.9	4.8	2.32	0.16	26.2	15.6	4.29	0.52	0.24	20.7	79	22.0	12.8
0.17-0.32	6.0	4.4	1.05	0.08	26.8	17.0	4.72	0.43	0.21	22.3	83	3.1	9.5
0.32-0.62	6.6	4.5	1.35	0.10	31.6	20.3	6.46	0.36	0.16	27.3	86	7.3	8.3
Exposición norte - 960 m s.n.m.													
0.00-0.08	6.4	5.0	2.92	0.20	24.5	16.6	4.82	0.38	0.19	22.0	90	2.9	8.7
0.08-0.36	6.6	4.6	0.94	0.06	16.7	16.2	5.69	0.20	1.05	23.2	139	5.9	5.7
0.36-0.48	6.3	4.5	0.85	0.04	31.4	18.6	7.69	0.15	0.20	26.6	85	3.7	6.5
0.48->	5.8	4.1	0.30	0.04	41.4	23.8	14.24	0.15	0.34	38.5	93	4.5	1.9
Exposición norte - 990 m s.n.m.													
0.08-0.00	5.9	5.3	35.27	0.88	67.9	27.1	7.95	0.39	0.23	35.7	53	31.7	40.8
0.00-0.18	5.5	4.4	7.38	0.38	40.2	21.6	4.06	0.63	0.16	26.4	66	22.8	42.5
0.18-0.40	5.6	4.4	2.24	0.13	31.6	19.6	6.87	0.20	0.19	26.8	85	5.6	24.3
0.40-0.84	6.2	4.1	0.80	0.06	38.1	25.0	9.24	0.11	0.31	34.6	91	1.9	3.8

CUADRO 2

Características químicas de suelos bajo bosques de Las Cañas, Constitución, VII Región.
 Forest soil chemical characteristics from Las Cañas, Constitución. VII Region.

Profun- didad m	pH H ₂ O	C.O. %	N total %	CIC	Cationes intercambiables					Saturación básica %	N KCl 2 M	P NaHCO ₃ 0.5 M
					Ca	Mg	K	Na	suma			
					←————— cmol+/kg —————→							
Hualo 1												
0.00-0.06	5.2	17.24	0.81	148.6	39.39	14.90	0.03	0.55	54.9	37	9.6	40.7
0.06-0.09	5.4	9.48	0.25	37.9	8.59	3.08	0.58	0.15	12.4	33	13.4	9.5
0.09-0.19	5.3	4.04	0.12	21.1	1.36	0.27	0.29	0.07	1.2	9	19.7	2.8
0.19-0.37	5.8	1.99	0.08	16.1	0.90	1.19	0.17	0.05	2.3	14	5.2	1.2
0.37-0.54	5.5	1.24	0.07	12.4	0.76	1.00	0.15	0.05	2.0	16	2.8	1.0
Hualo 2												
0.00-0.04	5.5	14.99	0.57	114.2	25.71	7.74	1.31	0.58	35.3	31	42.9	33.0
0.04-0.06	5.6	9.94	0.20	36.0	10.06	2.80	0.52	0.18	13.6	38	55.0	7.2
0.06-0.13	5.1	5.03	0.12	16.5	2.26	0.75	0.22	0.07	3.3	20	8.5	2.2
0.13-0.25	5.3	1.33	0.07	12.9	1.81	0.06	0.12	0.05	2.0	16	5.2	2.0
0.25-0.48	5.1	0.75	0.04	16.2	0.44	0.08	0.13	0.03	0.7	4	0.0	0.0
0.48->	5.1	0.65	0.06	11.6	0.30	0.04	0.10	0.04	0.5	4	0.8	0.0
Hualo 3												
0.00-0.02	4.8	12.53	0.53	92.4	9.51	4.39	1.08	0.33	15.3	17	21.7	79.2
0.02-0.06	5.9	12.50	0.33	42.1	4.84	4.98	0.67	0.18	10.7	25	99.2	3.4
0.06-0.16	5.5	5.53	0.12	12.8	1.08	0.57	0.28	0.07	2.0	16	11.2	0.0
0.16-0.29	6.2	1.09	0.06	15.8	0.73	0.09	0.26	0.05	1.1	7	1.7	0.0
Hualo 4												
0.05-0.00	5.5	16.82	0.92	124.0	37.82	11.13	1.12	0.43	50.5	41	69.4	70.3
0.00-0.03	5.6	23.49	0.84	68.9	23.30	6.85	1.33	0.24	31.7	46	501.8	12.9
0.03-0.24	4.9	3.41	0.16	23.7	0.60	1.12	0.39	0.04	2.2	9	9.5	1.3
0.24-0.31	5.0	1.82	0.09	20.7	0.42	0.08	0.19	0.08	0.8	4	11.0	0.0
0.31-0.62	5.0	1.82	0.08	24.1	1.49	2.79	0.23	0.09	4.6	19	4.4	0.0
0.62->	4.8	1.72	0.07	22.5	1.25	2.56	0.21	0.06	4.1	18	5.0	0.0
Hualo 5												
0.08-0.03	5.5		0.98	149.3	42.16	15.31	1.27	0.54	59.3	40	13.1	45.6
0.03-0.00	5.4	22.97	0.72	64.1	15.87	6.72	0.53	0.23	23.4	36	33.5	8.9
0.00-0.12	4.9	5.03	0.17	23.3	0.62	0.91	0.23	0.06	1.8	8	22.9	1.5
0.12-0.32	5.0	1.42	0.08	13.8	0.29	0.05	0.11	0.03	0.5	3	26.0	0.0
0.32-0.57	5.0	0.50	0.06	10.7	0.13	0.06	0.05	0.04	0.3	3	0.0	0.0
0.57->	5.1	0.31	0.06	11.8	0.11	0.05	0.04	0.04	0.2	2	7.8	0.0

CUADRO 2 (Continuación)
TABLE 2 (Continuation)

Profundidad m	pH H ₂ O	C.O. %	N total %	CIC	Cationes intercambiables					Saturación básica %	N KCl 2 M	P NaHCO ₃ 0.5 M
					Ca	Mg	K	Na	suma			
					←————— cmol+/kg —————→							
Hualo 6												
0.08-0.03	5.2	—	1.19	135.0	36.60	0.05	1.46	0.60	38.7	29	7.6	44.2
0.03-0.00	5.3	23.88	0.75	71.1	10.58	5.98	0.67	0.23	17.5	25	281.7	3.9
0.00-0.12	5.3	5.52	0.20	29.1	0.55	0.21	0.24	0.08	1.1	4	26.8	0.8
0.12-0.34	4.9	2.30	0.11	18.6	0.26	0.50	0.14	0.04	0.9	5	3.8	0.0
0.34-0.45	4.8	1.15	0.05	15.1	0.18	0.05	0.08	0.04	0.4	2	2.8	0.0
0.45-0.51	5.0	0.50	0.03	17.4	0.16	0.02	0.05	0.03	0.3	1	4.0	0.0
Hualo 7												
0.06-0.02	4.9	—	0.92	110.0	27.45	0.05	1.77	0.36	29.6	27	178.8	69.4
0.02-0.00	5.9	21.66	0.72	64.1	25.55	5.41	0.75	0.26	32.0	50	143.6	26.7
0.00-0.07	5.8	4.66	0.22	28.9	7.63	1.54	0.34	0.12	9.6	33	31.5	1.7
0.07-0.33	5.9	2.58	0.10	14.8	2.88	0.91	0.20	0.06	4.1	27	10.0	0.0
0.33-0.50	5.5	0.90	0.04	14.9	1.11	1.42	0.15	0.02	2.7	18	2.3	0.0
0.50-0.66	4.8	0.46	0.04	21.2	0.17	0.71	0.07	0.02	1.0	5	0.0	0.0
Hualo 8												
0.04-0.00	4.9	—	0.86	128.0	28.59	18.05	2.91	0.50	50.1	39	57.9	77.5
0.00-0.03	5.6	12.88	0.42	42.3	14.72	5.60	0.78	0.19	21.3	50	102.7	1.5
0.03-0.12	5.5	6.77	0.21	24.2	1.71	0.77	0.32	0.10	2.9	12	27.9	1.7
0.12-0.35	5.4	2.01	0.09	9.0	0.64	0.08	0.19	0.04	1.0	11	6.5	0.0
0.35-0.61	5.1	0.52	0.04	9.1	0.28	0.75	0.15	0.04	1.2	13	6.1	0.0
Hualo 9												
0.03-0.00	5.1	—	0.53	77.5	0.34	0.02	1.10	0.24	1.7	2	40.6	51.0
0.00-0.07	5.8	4.94	0.17	18.7	4.19	0.09	0.41	0.07	4.8	25	14.3	1.5
0.07-0.39	5.5	1.53	0.08	11.9	1.54	0.06	0.21	0.03	1.8	15	15.0	0.0
0.39-0.56	4.9	0.23	0.04	10.6	0.31	0.16	0.08	0.02	0.6	5	0.0	0.0
0.56->	4.8	0.22	0.04	17.3	0.38	0.78	0.05	0.01	1.2	7	0.8	0.0
Hualo 10												
0.03-0.00	4.5	—	0.76	78.8	0.28	0.03	1.04	0.42	1.8	2	28.5	49.7
0.00-0.05	5.6	13.10	0.73	68.1	24.30	5.69	0.88	0.35	31.2	46	163.4	16.9
0.05-0.15	5.7	6.28	0.19	23.9	6.54	1.64	0.25	0.00	8.4	35	10.3	1.2
0.15-0.33	5.5	3.13	0.13	14.2	1.19	0.12	0.10	0.04	1.5	10	7.4	0.0
0.33-0.67	5.5	0.51	0.04	11.3	0.56	1.14	0.03	0.02	1.8	15	0.0	0.0
0.67->	5.2	0.33	0.03	22.3	0.94	0.08	0.08	0.05	1.2	5	0.0	0.0
Hualo 11												
0.02-0.00	4.6	—	0.56	76.0	11.38	6.25	0.99	0.29	18.9	25	19.2	32.6
0.00-0.14	5.6	4.90	0.15	25.0	3.83	0.07	0.06	0.11	4.1	16	26.5	0.0
0.14-0.41	5.4	2.60	0.09	17.3	1.78	0.04	0.01	0.09	1.9	11	19.0	1.5
0.41->	5.1	0.87	0.04	11.0	0.57	0.02	0.04	0.10	0.7	7	0.0	2.0

CUADRO 3

Características químicas de suelos de Los Barros, Cordillera de Nahuelbuta, VIII Región.
 Chemical characteristics of soils from Los Barros, Nahuelbuta Mountain, VIII Region.

Profundidad m	pH H ₂ O	pH KCl 1 M	C.O. %	N total %	CIC %	Cationes intercambiables					Saturación básica %	N KCl 2 M	P NaHCO ₃ 0.5 M
						Ca	Mg	K	Na	suma			
						←————— cmol+/kg —————→							
Ciclo Forestal Agropecuario													
Hojarasca	5.6	5.0	31.84	0.85	83.8	40.35	7.52	2.26	0.18	50.31	60	117.5	111.5
Cenizas	7.0	6.8	20.67	0.85	49.4	56.87	9.28	1.63	0.22	68.00	138	111.7	112.5
0.03-0.00	5.4	5.0	40.58	0.86	82.8	37.21	4.93	1.26	0.18	43.58	53	11.5	25.4
0.00-0.11	5.4	4.5	6.23	0.23	18.6	0.56	0.23	0.21	0.01	1.01	5	3.1	1.0
0.11-0.23	5.1	4.6	3.06	0.13	15.0	3.59	0.06	0.12	0.00	3.77	25	0.0	0.0
0.23-0.39	4.9	4.5	2.24	0.07	11.5	0.52	0.04	0.10	0.00	0.66	6	0.0	0.0
0.39-0.71+	5.2	4.2	0.81	0.03	5.8	0.28	0.07	0.08	0.01	0.44	8	2.2	0.0
Pinos sin manejo 1969													
0.025-0.00	5.5	4.6	29.55	0.52	17.0	11.62	3.13	1.09	0.07	15.91	94	15.2	9.1
0.00-0.10	5.0	4.4	4.70	0.18	14.4	7.73	0.50	0.28	0.02	8.53	59	4.0	3.0
0.10-0.23	5.0	4.4	3.22	0.13	13.4	1.85	0.07	0.12	0.01	2.05	15	5.9	1.3
0.23-0.42	5.0	4.4	1.84	0.08	10.2	1.26	0.16	0.08	0.01	1.51	15	2.2	1.2
0.42-0.69	5.0	4.5	0.84	0.04	10.8	1.78	0.26	0.07	0.02	2.13	20	2.6	0.0
0.69->	5.0	4.2	0.46	0.03	9.5	0.74	0.10	0.06	0.02	0.92	10	4.0	0.0
Pinos con manejo 1979													
Hojarasca	5.1	4.5	25.59	0.86	68.8	25.60	4.93	0.89	0.15	31.57	46	17.6	25.0
0.00-0.15	5.3	4.5	4.55	0.18	15.8	2.21	0.61	0.33	0.01	3.16	20	4.4	1.6
0.15-0.34	5.1	4.2	3.30	0.13	13.9	0.43	0.13	0.15	0.01	0.72	5	18.3	1.0
0.34-0.55	4.9	4.2	4.11	0.08	10.8	1.54	0.06	0.08	0.01	1.69	16	3.1	0.7
0.55-0.75	5.0	4.1	1.17	0.05	11.1	1.73	0.16	0.08	0.04	2.01	18	1.8	0.9
0.75->	5.1	4.1	0.77	0.04	9.3	2.16	0.14	0.08	0.03	2.41	26	4.1	0.7
Ciclo forestal renewal													
0.02-0.00	5.2	4.7	28.21	0.70	10.1	5.98	1.68	0.16	—	—	—	54.4	50.1
0.00-0.11	5.1	4.3	5.07	0.22	7.5	10.90	0.94	0.43	0.04	12.31	164	3.6	1.2
0.11-0.25	4.8	4.1	3.31	0.14	17.5	0.83	0.28	0.27	0.00	1.38	8	6.9	1.6
0.25-0.31	5.0	4.1	1.16	0.09	12.9	1.16	0.03	0.15	0.00	1.34	10	3.2	0.4
0.31-0.60	4.7	4.0	1.24	0.08	10.0	0.00	0.02	0.14	0.00	0.16	2	5.1	0.7
Bosque nativo													
0.05-0.00	5.7	4.9	63.68	1.18	137.0	38.23	8.14	2.56	0.25	49.18	36	116.6	111.5
0.00-0.08	5.7	4.8	9.94	0.46	28.7	5.54	0.68	0.48	0.04	6.74	23	9.9	3.9
0.08-0.19	5.6	4.9	22.56	0.87	40.4	22.22	2.80	0.75	0.11	25.88	64	25.4	11.1
0.19-0.32	5.3	4.7	13.16	0.33	34.8	4.33	0.36	0.54	0.04	5.27	15	6.2	3.5
0.32-0.50	5.7	4.8	3.83	0.15	18.3	1.02	0.10	0.31	0.03	1.46	8	3.4	1.4
0.50-0.73	5.3	4.6	1.60	0.05	28.1	1.11	0.21	0.25	0.03	1.60	6	0.0	1.2

CUADRO 4a

Características químicas de suelos de Río Cónдор, Tierra del Fuego, XII Región.
Chemical characteristics of soils from Cónдор River, Tierra del Fuego, XII Region.

Profun- didad m	pH H ₂ O	C.O. %	N total %	CIC ←	Cationes intercambiables					Saturación básica %	N KCl 2 M ←	P NaHCO ₃ 0.5 M →
					Ca	Mg	K	Na	suma			
Terraza												
0.05-0.00	6.0	22.20	0.95	100.8	56.54	20.33	4.14	0.94	81.95	81	131.0	23.6
0.00-0.35	4.0	1.41	1.62	18.8	9.35	4.82	0.01	0.12	14.30	76	4.1	1.4
0.35-1.00	6.1	0.88	1.34	16.1	9.64	5.56	0.02	0.15	15.37	95	2.5	4.2
Bosque de lenga												
0.00-0.05	4.6	13.90	—	—	—	—	—	—	—	—	37.5	0.5
0.05-0.15	3.8	4.03	—	—	—	—	—	—	—	—	13.2	0.6
0.15-0.40	4.2	2.21	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	1.4
0.40-0.55	4.6	1.03	—	—	—	—	—	—	—	—	4.5	1.6
Bosque de lenga-coigüe												
0.00-0.05	4.8	15.87	—	—	—	—	—	—	—	—	146.2	8.1
0.05-0.15	3.9	5.74	—	—	—	—	—	—	—	—	7.6	0.6
0.15-0.35	4.3	2.18	—	—	—	—	—	—	—	—	0.7	5.1
0.35-0.55	4.2	0.93	—	—	—	—	—	—	—	—	4.3	1.3
Bosque de coigüe												
0.05-0.00	3.5	27.67	—	—	—	—	—	—	—	—	39.3	0.0
0.00-0.10	3.1	15.38	—	—	—	—	—	—	—	—	12.2	0.0
0.10-0.30	3.6	1.57	—	—	—	—	—	—	—	—	2.8	1.5
0.30-0.60	4.1	1.12	—	—	—	—	—	—	—	—	1.6	6.1
Suelo Guanaco												
0.16-0.00	3.4	28.64	1.09	71.6	11.53	6.91	1.18	0.99	20.61	29	30.1	1.2
0.00-0.06	3.4	4.13	2.02	27.0	8.35	4.32	0.42	0.33	13.42	50	4.6	3.4
0.06-0.27	4.2	6.81	1.67	66.0	12.18	6.01	0.28	0.36	18.83	29	13.1	2.9
0.27-0.47	4.1	1.12	—	—	—	—	—	—	—	—	1.6	6.1

servar la relación entre el contenido de carbono orgánico y la CIC se deduce que al aumentar la profundidad se incrementa la CIC del humus, es decir, el humus tiene una mayor proporción de grupos susceptibles de disociarse generando carga negativa.

Las bases de intercambio se encuentran acumuladas en los horizontes orgánicos y disminuyen bruscamente en el suelo mineral, lo cual se ve reflejado en los valores de saturación básica. En general, la distribución de los cationes sigue el

patrón normal de los suelos, es decir, calcio > magnesio > potasio > sodio. Llama la atención la alta proporción de magnesio que presentan algunos horizontes de los suelos de la XII Región (cuadros 4b y 4c).

Fertilidad. Los contenidos de calcio de intercambio son altos en los primeros horizontes (cuadros 1 al 4), pero disminuyen marcadamente con la profundidad del suelo, especialmente en los suelos de las Regiones VII, VIII y XII.

El magnesio de intercambio se encuentra en una

CUADRO 4b

Características químicas de suelos de Río Cónдор a Camerón, Tierra del Fuego, XII Región.
 Chemical characteristics of soils from Cónдор River to Camerón, Tierra del Fuego, XII Region.

Profun- didad m	pH H ₂ O	pH KCl 1 M	C.O. %	N total %	CIC ←	Cationes intercambiables cmol+/kg					Satu- ración básica %	N KCl 2 M	P NaHCO ₃ 0.5 M
						Ca	Mg	K	Na	suma			
Bosque de coigüe													
0.09-0.00	3.7	2.7	34.58	0.48	132.1	4.86	3.74	0.70	2.59	11.89	9	137.6	87.4
0.00-0.13	3.6	3.2	4.49	0.11	27.2	0.00	0.28	0.16	0.32	0.76	3	6.8	19.9
0.13-0.20	4.0		10.61	0.30	69.3	0.00	1.68	0.33	0.59	2.60	4	11.1	10.4
0.20-0.51	4.3	3.3	0.98	0.11	23.6	0.00	1.03	0.15	0.21	1.39	6	2.2	8.1
Bosque de lenga													
0.00-0.08	5.3	4.0	17.82	0.65	64.2	26.70	9.07	1.62	0.52	37.91	59	166.8	31.5
0.08-0.18	4.0	3.1	2.68	0.15	27.1	0.00	1.24	0.60	0.15	1.99	7	27.3	5.5
0.18-0.37	4.4	3.4	8.84	0.33	82.9	0.00	0.19	0.38	0.25	0.82	1	24.7	14.8
0.37-0.61	4.5	3.8	5.08	0.17	46.6	0.00	0.13	0.36	0.34	0.83	2	11.3	2.2
0.61-0.62	4.2	3.9	15.13	0.57	77.1	0.00	0.28	0.45	0.32	1.05	1	30.3	7.9
Bosque de lenga													
0.00-0.05	4.2	3.4	2.99	0.41	31.1	0.00	0.59	0.13	0.14	0.86	3	22.2	2.0
0.05-0.21	4.2	3.7	6.97	0.31	71.3	0.00	0.41	0.11	0.28	0.80	1	27.4	2.2
0.21-0.50	4.4	3.7	3.19		37.0	0.00	0.16	0.11	0.12	0.39	1	5.3	2.2
Bosque de coigüe-lenga													
0.00-0.07	5.5	4.8	14.06	0.64	53.5	23.64	7.12	1.44	0.53	32.73	61	70.9	10.5
0.07-0.14	5.1	4.6	6.75	0.23	31.8	11.51	4.11	0.64	0.28	16.54	52	30.5	1.5
0.14-0.24	4.7	3.7	8.67	0.31	56.7	9.55	5.90	0.95	0.44	16.84	30	41.9	2.1
0.24-0.59	4.6	3.8	2.68	0.11	42.1	0.00	2.09	0.27	0.36	2.72	6	5.5	1.7
Bosque de coigüe-lenga													
0.00-0.10	5.5	4.3	14.79	0.67	63.6	13.37	8.81	0.57	1.19	23.94	38	53.0	3.7
0.10-0.15	5.7	4.5	10.70	0.49	60.2	5.03	4.38	0.45	0.90	10.76	18	27.2	2.4
0.15-0.29	5.4	4.4	10.72	0.40	95.7	5.29	4.88	0.47	1.17	11.81	12	11.1	1.9
0.29-0.38	5.5	4.4	6.61	0.26	62.1	7.60	4.72	0.23	0.72	13.27	21	4.1	1.9
0.38-0.48	5.5	4.1	1.74	0.08	25.9	3.91	3.13	0.25	0.49	7.78	30	16.1	1.3
0.48-0.53	5.1	3.9	1.75	0.10	30.9	7.80	6.42	0.40	0.75	15.37	50	0.7	4.0
Bosque de lenga													
0.09-0.00	6.0	5.1	42.12	0.91	169.3	124.80	29.23	1.59	1.30	156.90	93	317.9	88.6
0.00-0.06	5.3	5.0	9.73	0.27	52.9	43.68	8.48	1.45	0.50	54.11	102	82.0	72.4
0.06-0.46	5.5	4.7	4.82	0.19	49.5	13.27	3.17	0.74	0.37	17.55	35	8.4	12.3
0.46-0.52	5.1	4.2	3.36	0.13	27.2	5.73	2.36	0.47	0.26	8.82	32	4.8	4.9

CUADRO 4c

Características químicas de suelos de Cerro Campana - Skyring, Magallanes, XII Región. Chemical characteristics of soils from Cerro Campana - Skyring, Magallanes, XII Region.													
Profundidad m	pH H ₂ O	pH KCl 1 M	C.O. %	N total %	CIC %	Cationes intercambiables cmol+/kg					Saturación básica %	N KCl 2 M ←mg/kg→	P NaHCO ₃ 0.5 M ←mg/kg→
						Ca	Mg	K	Na	suma			
Bosque de lenga montaña													
0.00-0.03	4.8	4.3	5.92	0.35	28.5	13.96	2.07	0.61	0.20	16.84	59	233.0	51.0
0.03-0.13	4.5	4.3	0.73	0.27	2.6	3.42	0.37	0.14	0.06	3.99	153	44.8	0.0
0.13-0.18	4.4	3.9	7.73	0.09	42.3	5.52	0.90	0.06	0.14	6.62	16	16.4	27.5
0.18-0.48	5.1	3.6	0.82	0.11	35.8	8.70	3.76	0.25	0.29	13.00	36	1.5	3.5
Bosque de lenga montaña													
0.03-0.00	6.3	5.4	39.20	1.26	147.4	76.52	18.00	4.30	0.73	99.55	68	123.7	138.0
0.00-0.05	5.7	4.8	9.70	0.58	62.5	34.90	6.85	1.36	0.29	43.40	69	278.1	156.1
0.05-0.15	5.1	4.2	2.71	0.13	16.3	9.20	15.16	0.22	0.10	24.68	151	46.8	89.9
0.15-0.20	5.0	4.2	4.35	0.16	24.9	10.65	0.97	0.10	0.10	11.82	47	6.6	36.4
0.20-0.60	4.9	3.9	5.37	0.22	50.4	2.27	0.93	0.18	0.15	3.53	7	5.6	7.5
0.60->	5.0	3.8	1.51	0.06	44.4	4.59	13.26	0.30	0.27	18.42	41	99.5	5.4
Bosque de lenga montaña													
Hojarasca	5.6	5.3	26.60	0.10	121.2	51.10	10.90	4.03	0.84	66.87	55	113.8	168.2
0.00-0.06	5.2	4.7	9.50	0.43	40.4	13.00	3.12	0.86	0.29	17.27	43	231.4	111.5
0.06-0.11	5.0	4.3	3.90	0.15	24.8	3.74	0.81	0.25	0.16	4.96	20	82.2	97.5
0.11-0.22	4.9	4.1	3.60	0.15	23.6	1.22	0.00	0.07	0.13	1.42	6	4.3	11.2
0.22-0.50	4.5	4.0	5.20	0.20	40.8	4.74	0.00	0.06	0.13	4.93	12	5.9	9.4
0.50->	5.1	3.7	1.40	0.05	30.3	3.25	1.78	0.35	0.35	5.73	19	5.3	7.4
Bosque de lenga montaña													
0.02-0.00	6.1	5.5	24.90	0.76	112.3	49.41	12.91	3.57	0.60	66.49	59	83.7	113.3
0.00-0.09	5.3	4.1	3.80	0.11	23.0	1.25	0.20	0.15	0.07	1.67	7	6.7	1.1
0.09-0.13	5.0	4.4	1.30	0.08	9.7	2.13	0.35	0.14	0.06	2.68	28	50.2	3.8
0.13-0.27	4.6	4.7	3.90	0.20	21.0	7.92	17.40	0.54	0.14	26.00	124	195.1	31.8
0.27-0.67	5.4	3.8	0.86	0.06	27.8	4.55	3.00	0.13	0.12	7.80	28	0.0	2.0
0.67->	4.9	3.5	0.76	0.04	32.5	1.05	0.87	0.25	0.24	2.41	7	0.7	1.6

relación adecuada con los otros cationes, pero está en niveles absolutos bastante bajos en algunos suelos (cuadros 1 al 4).

El potasio de intercambio se acumula principalmente en los horizontes orgánicos (cuadros 1 al 4), lo cual es lógico porque este elemento es, después del calcio, el constituyente mineral más importante de los vegetales. Cuando los residuos vegetales se mineralizan, el potasio es liberado al

suelo y, como no forma parte de moléculas orgánicas, se adsorbe en el complejo de intercambio, quedando disponible para las plantas. El potasio de intercambio se encuentra en cantidades adecuadas en todos los suelos estudiados, excepto en un suelo de la XII Región (cuadro 4b).

El nitrógeno aprovechable por las plantas y los microorganismos (N-KCl 2 M) se acumula en los horizontes orgánicos, que es donde los procesos

de humificación están más activos, y disminuye marcadamente con la profundidad del suelo. En general, los valores son más bajos en los suelos de la Región Metropolitana, aunque el método de estimación adolece de varias fuentes de incertidumbre en el resultado. Entre éstas están la época de muestreo, el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis, las condiciones de almacenamiento y el secado de la muestra.

El fósforo disponible ($P\text{-NaHCO}_3$ 0.5 M) está en niveles adecuados en los horizontes orgánicos, pero disminuye marcadamente con la profundidad a niveles que, para un suelo agrícola, serían francamente deficientes, pero que, para un suelo forestal, podrían no serlo tanto, debido al importante rol que juegan las micorrizas en la nutrición fosfatada de los árboles.

En general, los nutrientes se acumulan en las capas orgánicas de los suelos analizados, por lo tanto, la nutrición mineral de los vegetales depende principalmente de los depósitos orgánicos.

Formas de hierro y aluminio. Los métodos de extracción que se usan para caracterizar las formas de Fe y Al de los suelos son: pirofosfato de sodio, oxalato ácido y ditionito-citrato. La utilidad de ellos se basa en la relativa selectividad de los componentes que disuelven. El pirofosfato extrae los complejos orgánicos de Fe y Al, pero pareciera ser que podría disolver también elementos de las hojas aluminizadas de las arcillas 2:1 en vías de transformación y acidificación y, por lo tanto, relativamente lábiles. El oxalato ácido extrae, además de los complejos orgánicos de Fe y Al, los componentes inorgánicas no- y paracrystalinos. El ditionito-citrato disuelve, además de los complejos orgánicos de Fe y Al, la totalidad de los óxidos de Fe, los iones hidroxil-Al unidos a las arcillas, los componentes paraalofánicos y muy parcialmente el alofán y la imogolita. Operacionalmente se puede estimar el Fe presente en óxidos inorgánicos por la diferencia entre el Fe extraído con ditionito-citrato y pirofosfato (Fe DC-Fe piro). Similarmente se puede estimar el Al presente en aluminosilicatos no- y paracrystalinos por la diferencia entre el Al extraído con oxalato y pirofosfato (Al ox-Al piro) (Sadzawka y Porte, 1985).

En la Región Metropolitana los resultados de los análisis de disolución selectiva de los compuestos de Fe y Al (cuadros 5a y 5b) indican que el pirofosfato disolvió bajas cantidades de Fe (entre 0.5 y 10% del Fe total). Las cantidades de Al disueltas fueron más altas que las de Fe. No se

observa un incremento claro de humus-Fe y/o humus-Al con la profundidad del suelo, por lo tanto, no se podría suponer movimiento descendente de complejos orgánicos de Al y/o Fe. El Fe se encuentra mayoritariamente formando óxidos inorgánicos (Fe DC-Fe piro). Se observa en varios horizontes que el oxalato extrae cantidades mucho más altas de Al que el pirofosfato; esto hace que la diferencia entre ambos (Al ox-Al piro) sea importante, lo cual estaría indicando presencia de aluminosilicatos no- y paracrystalinos.

En los suelos de la VIII Región los resultados de los análisis de disolución selectiva de los compuestos de Fe y Al, indican que el pirofosfato disuelve compuestos que son más ricos en Al que en Fe. La distribución en el perfil del Fe y del Al solubles en pirofosfato no guarda relación con la del carbono orgánico, lo que hace suponer un movimiento descendente de complejos orgánicos de Fe y Al. El Fe se encuentra mayoritariamente formando óxidos inorgánicos, los cuales aumentan con la profundidad. El pirofosfato y el oxalato extraen cantidades similares de Al, por lo que la diferencia entre ambos (Al ox-Al piro) es mínima. Esto significa que los suelos no contienen aluminosilicatos no- y paracrystalinos. El citratoditionito extrae la mayor cantidad de Al, alrededor del doble de la del pirofosfato, y muestra una tendencia a acumularse alrededor de los 20 cm. Puede concluirse entonces que en estos suelos hay indicios de procesos de podsolización y que el Al activo se encuentra formando complejos humus-Al y unido a las arcillas como ion hidroxil-Al.

En los suelos forestales muestreados de la XII Región se observa acumulación de hierro y aluminio complejados con compuestos orgánicos en algunos de los horizontes subsuperficiales, lo cual indica procesos de podsolización. La proporción de hierro y aluminio disueltos por el pirofosfato es variable, pero se observa una tendencia a una mayor disolución de hierro en los suelos de Tierra de Fuego y una mayor disolución de aluminio en los suelos de Magallanes. El Fe-piro y el Fe-ox están altamente correlacionados en los suelos de Río Cándor ($r = 0.97$, $p = 0.001$), no así estas fracciones con el Fe-DC, lo cual significa que el pirofosfato y el oxalato disuelven los mismos materiales de hierro (complejos humus-Fe) pero, dadas las cantidades extraídas con ditionito-citrato, el hierro se encuentra principalmente formando óxidos, que llegan hasta un 14% (cuadro 8a). En cambio, en los suelos de Río Cándor a Camerón

CUADRO 5a

Acidos fúlvico y húmico, formas de Fe y Al y granulometría de los suelos de la Reserva Forestal Río Clarillo, Región Metropolitana. Transecto Andetelmo.

Fulvic and humic acids, Fe and Al forms, and particle size distribution of soils from Clarillo River Forest Reservation, Metropolitana Region. Andetelmo transect.

Profundidad m	Acido fúlvico	Acido húmico	Fe			Al			Granulometría				Clase textural
			piro	d-c	oxalato	piro	d-c	oxalato	Arena	Limo	Arcilla		
← % →													
Exposición sur - 1.160 m s.n.m.													
0.12-0.00	1.99	2.79	0.03	0.88	1.11	0.07	0.14	0.31	—	—	—	—	
0.00-0.06	0.88	1.04	0.05	1.33	0.38	0.15	0.20	0.42	28.3	41.4	30.3	FA	
0.06-0.26	0.77	0.77	0.05	1.18	0.38	0.14	0.27	0.37	31.3	39.6	29.1	FA	
0.26-0.50	0.54	0.49	0.08	1.21	0.41	0.24	0.16	0.46	35.5	32.9	31.6	FA	
Estero - 970 m s.n.m.													
0.05-0.00	2.06	3.38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0.00-0.25	0.57	0.44	0.06	0.94	0.26	0.09	0.17	0.26	69.4	23.1	7.5	Fa	
0.25-0.55	0.42	0.17	0.05	0.87	0.25	0.08	0.16	0.23	69.3	24.0	6.7	Fa	
0.55-0.70	0.42	0.18	0.06	0.77	0.23	0.07	0.15	0.20	70.6	21.1	8.3	Fa	
Valle - 1.120 m s.n.m.													
0.03-0.00	2.84	2.00	0.05	1.04	0.73	0.06	0.12	0.12	—	—	—	—	
0.00-0.10	0.37	0.30	0.05	1.81	0.31	0.09	0.15	0.13	26.7	53.2	20.1	FL	
0.10-0.22	0.35	0.18	0.03	1.75	0.33	0.08	0.13	0.14	35.8	45.2	19.1	F	
0.22-0.32	0.18	0.17	0.06	1.81	0.32	0.10	0.12	0.11	39.5	40.2	20.3	F	
0.32-0.43	0.14	0.12	0.06	1.61	0.37	0.09	0.13	0.11	39.0	39.1	21.9	F	
0.43-0.55	0.15	0.10	0.06	1.52	0.38	0.08	0.13	0.12	44.3	32.2	23.5	F	
0.55-0.60	0.14	0.12	0.07	1.99	0.39	0.09	0.14	0.11	35.8	38.9	25.2	F	
0.60-0.70	0.11	0.11	0.08	2.17	0.44	0.10	0.15	0.09	34.2	35.6	30.2	FA	
Exposición norte - 1.160 m s.n.m.													
0.00-0.07	0.72	0.34	0.04	1.79	0.49	0.10	0.23	0.18	32.3	36.7	31.0	FA	
0.07-0.34	0.22	0.15	0.11	1.94	0.24	0.07	0.17	0.02	27.8	21.8	50.4	A	
0.34-0.44	0.21	0.05	0.16	1.90	0.26	0.09	0.27	0.04	22.3	26.4	51.3	A	
0.44-0.72	0.14	0.05	0.11	1.54	0.18	0.12	0.23	0.02	27.2	31.4	41.5	A	
Exposición norte - 1.200 m s.n.m.													
0.00-0.14	0.46	0.61	0.05	1.87	0.25	0.10	0.12	0.07	32.0	44.9	23.1	F	
0.14-0.30	0.28	0.09	0.05	1.45	0.19	0.05	0.10	0.15	18.8	56.9	24.4	FL	
0.30-0.55	0.26	0.13	0.05	1.04	0.11	0.07	0.09	0.12	9.8	55.6	34.7	FAL	
0.55-0.75	0.07	0.04	0.03	0.57	0.06	0.03	0.07	0.08	17.3	61.3	21.5	FL	

CUADRO 5b

Acidos fúlvico y húmico, formas de Fe y Al y granulometría de los suelos de la Reserva Forestal Río Clarillo, Región Metropolitana. Transecto Casa de Piedra.
 Fulvic and humic acids, Fe and Al forms, and particle size distribution of soils from Clarillo River Forest Reservation, Metropolitana Region. Casa de Piedra transect.

Profun- didad m	Acido fúlvico	Acido húmico	Fe			Al			Granulometría			Clase textural
			piro	d-c	oxalato	piro	d-c	oxalato	Arena	Limo	Arcilla	
	← % →											
Exposición sur - 1.000 m s.n.m.												
0.21-0.12	—	—	0.02	0.87	0.12	0.01	0.09	0.18	—	—	—	—
0.12-0.00	—	—	0.04	1.74	0.25	0.05	0.19	0.60	11.4	72.1	16.5	FL
0.00-0.57	—	—	0.03	3.40	0.38	0.06	0.36	0.27	14.3	56.6	29.2	FAL
0.57-1.07	—	—	0.03	3.24	0.33	0.06	0.27	0.23	17.9	63.8	18.3	FL
Estero - 890 m s.n.m.												
0.13-0.07	2.12	3.84	0.01	0.20	0.07	0.04	0.04	0.05	—	—	—	—
0.07-0.02	2.81	4.52	0.03	0.60	0.15	0.12	0.15	0.44	71.5	20.5	8.0	Fa
0.02-0.00	3.90	5.77	0.05	0.50	0.16	0.11	0.17	0.21	63.1	33.6	3.3	Fa
0.00-0.13	1.85	2.64	0.03	0.79	0.18	0.14	0.19	0.53	87.7	9.6	2.7	a
0.13-0.26	0.92	0.63	0.06	1.20	0.16	0.13	0.21	0.16	93.5	4.4	2.0	a
0.26-0.50	0.22	0.11	0.01	1.32	0.07	0.09	0.11	0.18	97.9	0.3	1.8	a
Valle - 910 m s.n.m.												
0.02-0.00	2.26	3.90	0.02	4.14	0.12	0.04	0.03	0.06	—	—	—	—
0.00-0.01	1.84	1.84	0.04	2.34	0.34	0.10	0.17	0.05	33.2	61.4	5.5	FL
0.01-0.10	1.76	2.00	0.08	2.61	0.38	0.13	0.25	0.50	33.1	48.6	18.3	F
0.10-0.26	0.25	0.53	0.07	3.56	0.38	0.12	0.26	0.15	37.2	50.0	12.8	FL
0.26-0.45	0.12	0.40	0.10	3.77	0.43	0.16	0.26	0.16	31.8	42.6	25.5	F
Exposición norte - 930 m s.n.m.												
0.00-0.04	0.43	0.46	0.15	3.05	0.52	0.11	0.21	0.13	30.2	44.0	25.8	F
0.04-0.17	0.26	0.82	0.16	3.50	0.60	0.20	0.20	0.12	31.3	48.1	20.6	F
0.17-0.32	0.17	0.06	0.13	3.59	0.31	0.18	0.18	0.12	26.5	49.7	23.8	F
0.32-0.62	0.11	0.11	0.17	4.08	0.34	0.30	0.16	0.13	22.2	71.1	6.7	FL
Exposición norte - 960 m s.n.m.												
0.00-0.08	—	—	0.04	3.15	0.35	0.09	0.28	0.10	19.3	48.9	31.8	FAL
0.08-0.36	—	—	0.05	3.20	0.31	0.13	0.24	0.11	22.1	51.6	26.4	FL
0.36-0.48	—	—	0.06	3.07	0.31	0.18	0.28	0.12	14.1	49.2	36.7	FAL
0.48->	—	—	0.14	2.86	0.32	0.17	0.33	0.09	11.2	29.1	59.7	A
Exposición norte - 990 m s.n.m.												
0.08-0.00	—	—	0.02	1.29	0.16	0.05	0.18	0.12	—	—	—	—
0.00-0.18	—	—	0.09	2.91	0.34	0.13	0.45	0.31	20.0	57.5	22.5	FL
0.18-0.40	—	—	0.07	2.96	0.30	0.14	0.45	0.17	16.5	41.6	41.9	AL
0.40-0.84	—	—	0.04	2.64	0.21	0.12	0.31	0.14	28.8	35.6	35.7	FA

CUADRO 6

Acidos fúlvico y húmico y granulometría de los suelos de Las Cañas, Constitución, VII Región.
Fulvic and humic acids, and particle size distribution of soils from Las Cañas, Constitución, VII Region.

Profun- didad m	Acido fúlvico ←%→	Acido húmico	AF/AH	Acido fúlvico ←% de la materia orgánica→	Acido húmico	Granulometría			Clase textural
						Arena	Limo	Arcilla	
Hualo 1									
0.00-0.06	2.96	1.18	2.5	10.0	4.0	—	—	—	—
0.06-0.09	1.05	—	—	6.4	—	51.3	38.9	9.8	F
0.09-0.19	0.38	—	—	5.5	—	45.2	41.3	13.5	F
0.19-0.37	0.19	—	—	5.6	—	38.0	34.6	27.4	F
0.37-0.54	0.23	—	—	10.8	—	44.5	45.1	10.4	F
Hualo 2									
0.00-0.04	5.34	4.38	1.2	20.7	1.5	—	—	—	—
0.04-0.06	2.07	0.94	2.2	12.1	5.5	55.0	38.7	6.3	Fa
0.06-0.13	1.45	0.16	9.0	16.8	1.8	33.5	55.6	10.9	FL
0.13-0.25	0.95	0.24	4.0	41.5	10.5	41.1	48.1	10.8	F
0.25-0.48	0.19	—	—	14.7	—	17.9	38.5	43.6	A
0.48->	0.48	—	—	42.9	—	29.1	42.0	28.9	FA
Hualo 3									
0.00-0.02	5.74	6.26	0.9	26.6	29.0	—	—	—	—
0.02-0.06	3.25	1.87	1.7	15.1	8.7	55.4	38.7	5.9	Fa
0.06-0.16	1.92	0.72	2.7	20.2	7.6	40.0	46.9	13.1	F
0.16-0.29	0.52	0.21	2.5	27.7	11.2	30.7	52.5	16.8	FL
Hualo 4									
0.05-0.00	6.99	6.08	1.1	24.2	21.0	—	—	—	—
0.00-0.03	5.89	4.98	1.2	14.6	12.3	79.2	10.6	10.2	Fa
0.03-0.24	1.73	0.42	4.1	29.5	7.2	64.8	25.2	10.0	Fa
0.24-0.31	1.16	0.27	4.3	37.1	4.1	54.1	27.2	18.6	Fa
0.31-0.62	1.16	0.34	3.9	37.1	10.9	49.0	24.0	26.9	FAa
0.62->	0.93	0.21	4.3	31.4	7.1	45.1	40.8	14.1	F
Hualo 5									
0.08-0.03	7.19	8.04	0.9	—	—	—	—	—	—
0.03-0.00	5.82	5.30	1.1	4.6	13.4	74.6	19.9	5.4	Fa
0.00-0.12	0.77	0.40	1.9	8.9	4.6	36.0	50.6	13.3	FL
0.12-0.32	0.10	—	—	4.1	—	19.7	50.3	30.0	FAL
0.32-0.57	0.02	0.06	0.3	2.3	7.0	1.8	37.2	61.0	A
0.57->	—	—	—	—	—	11.0	67.7	21.3	FL

CUADRO 6. (Continuación)

TABLE 6. (Continuation)

Profun- didad m	Acido fúlvico ← % →	Acido húmico	AF/AH	Acido		Granulometría			Clase textural
				fúlvico ← % de la materia orgánica →	húmico	Arena	Limo	Arcilla	
Hualo 6									
0.08-0.03	6.86	8.10	0.8	—	—	—	—	—	—
0.03-0.00	4.17	5.44	0.8	10.2	13.2	76.9	18.0	5.1	aF
0.00-0.12	3.01	0.28	10.8	31.1	2.9	61.6	17.0	21.4	FAa
0.12-0.34	0.46	0.02	23.0	11.6	0.5	45.5	37.5	17.0	F
0.34-0.45	0.30	—	—	15.2	—	24.7	52.4	22.9	FL
0.45-0.51	—	—	—	—	—	20.4	62.8	16.8	FL
Hualo 7									
0.06-0.02	5.73	6.23	0.9	—	—	—	—	—	—
0.02-0.00	4.19	4.32	1.0	11.2	11.6	65.9	28.4	5.7	Fa
0.00-0.07	1.62	0.62	2.6	20.2	7.7	61.3	30.7	8.0	Fa
0.07-0.33	1.22	0.25	4.9	27.5	5.6	55.1	32.2	12.7	Fa
0.33-0.50	0.52	0.01	47.3	33.6	0.6	24.3	36.4	39.3	FA
0.50-0.66	0.39	0.18	2.2	49.3	22.8	16.6	65.7	17.7	FL
Hualo 8									
0.04-0.00	11.30	6.64	2.2	—	—	—	—	—	—
0.00-0.03	2.48	1.80	1.6	11.2	8.1	71.6	20.9	7.5	Fa
0.03-0.12	2.60	0.57	4.6	22.3	4.9	70.1	21.4	8.5	Fa
0.12-0.35	1.69	0.12	14.1	48.9	3.5	41.2	41.0	17.8	F
0.35-0.61	0.44	—	—	49.2	—	21.7	39.7	38.6	FA
Hualo 9									
0.03-0.00	5.83	4.60	1.3	—	—	—	—	—	—
0.00-0.07	1.48	0.81	1.8	17.4	9.5	60.2	26.9	12.9	Fa
0.07-0.39	0.70	0.30	5.7	26.6	11.4	32.1	32.3	35.6	FA
0.39-0.56	—	0.12	—	—	30.3	22.0	45.2	32.8	FA
0.56->	0.21	—	—	55.5	—	8.5	48.9	42.6	AL
Hualo 10									
0.03-0.00	4.53	5.52	0.8	—	—	—	—	—	—
0.00-0.05	2.73	2.69	1.0	12.1	11.9	90.9	4.9	4.2	a
0.05-0.15	1.34	1.55	0.9	12.4	14.3	61.6	31.9	6.5	Fa
0.15-0.33	0.82	0.35	2.3	15.2	6.5	51.3	36.8	11.9	F
0.33-0.67	0.60	0.32	1.9	68.4	36.5	18.9	71.5	9.6	FL
0.67->	0.39	0.09	4.2	68.7	15.9	18.2	72.3	9.5	FL
Hualo 11									
0.02-0.00	3.38	5.98	0.6	—	—	—	—	—	—
0.00-0.14	1.43	1.97	0.7	17.0	23.4	75.6	18.2	6.2	Fa
0.14-0.41	1.15	1.13	1.0	25.7	25.3	72.8	19.8	7.4	Fa
0.41->	0.30	0.30	1.0	20.0	20.0	57.6	20.6	21.8	FAa

CUADRO 7

Formas de Fe y Al y granulometría de los suelos de Los Barros, Cordillera de Nahuelbuta, VIII Región.

Fe and Al forms, and particle size distribution of soils from Los Barros, Nahuelbuta Mountain, VIII Region.

Profundidad m	Fe			Al			Granulometría			Clase textural
	piro ←	d-c	oxalato	piro	d-c	oxalato	Arena	Limo	Arcilla	
Ciclo Forestal Agropecuario										
Hojarasca	0.05	0.64	0.09	0.11	0.25	0.18	—	—	—	—
Cenizas	0.03	1.42	0.12	0.23	0.76	0.37	—	—	—	—
0.03-0.00	0.08	1.50	0.12	0.25	0.61	0.37	—	—	—	—
0.00-0.11	0.30	3.35	0.32	0.75	1.31	0.56	35.7	26.5	37.8	FA
0.11-0.23	0.76	4.41	0.30	0.61	1.35	0.59	24.7	42.2	33.1	FA
0.23-0.39	0.30	4.47	0.21	0.46	1.14	0.44	37.3	24.4	38.2	FA
0.39-0.71+	0.18	0.08	0.17	—	0.16	45.5	24.4	30.1	—	FAa
Pinos sin manejo 1969										
0.03-0.00	0.16	1.91	0.20	0.38	0.63	0.39	—	—	—	—
0.00-0.10	0.20	2.53	0.29	0.45	1.04	0.65	44.6	30.1	25.2	F
0.10-0.23	0.81	2.70	0.33	0.56	0.98	0.71	49.5	14.3	36.2	Aa
0.23-0.42	0.28	3.17	0.29	0.34	0.81	0.47	36.9	25.2	37.9	FA
0.42-0.69	0.12	3.64	0.26	0.14	0.89	0.34	35.6	23.3	41.1	A
0.69->	0.04	3.69	0.27	0.09	0.72	0.31	33.0	29.0	38.1	FA
Pinos con manejo 1979										
Hojarasca	0.07	0.92	0.14	0.17	0.35	0.22	—	—	—	—
0.00-0.15	0.30	2.68	0.43	0.59	1.14	0.66	45.0	28.4	26.6	F
0.15-0.34	0.34	2.91	0.52	0.61	1.18	0.68	39.7	35.5	24.7	F
0.34-0.55	0.32	3.06	0.46	0.52	1.03	0.54	40.4	26.4	33.2	FA
0.55-0.75	0.23	3.17	0.37	0.29	0.89	0.38	39.4	44.2	16.4	F
0.75->	0.19	2.96	0.31	0.22	0.87	0.36	40.5	36.2	23.3	F
Ciclo forestal renoual										
0.02-0.00	0.04	1.73	0.13	0.19	0.63	0.28	—	—	—	—
0.00-0.11	0.34	1.85	0.31	0.52	0.75	0.46	49.1	21.8	29.0	FAa
0.11-0.25	0.37	1.92	0.33	0.52	0.76	0.48	48.1	16.1	35.8	Aa
0.25-0.31	0.29	1.89	0.35	0.39	0.71	0.45	47.6	22.2	30.2	FAa
0.31-0.60	0.26	1.92	0.32	0.28	0.64	0.35	49.0	20.2	30.8	FAa
Bosque nativo										
0.05-0.00	0.05	0.70	0.15	0.22	0.44	0.27	—	—	—	—
0.00-0.08	0.42	2.88	0.79	1.28	2.31	1.00	35.9	37.5	26.6	F
0.08-0.19	0.30	2.39	0.58	0.94	1.65	0.94	36.5	36.7	26.8	F
0.19-0.32	0.41	3.46	0.86	1.18	2.34	1.03	36.2	33.9	29.9	FA
0.32-0.50	0.40	3.75	0.86	0.91	1.83	1.04	32.6	39.6	27.8	FA
0.50-0.73	0.33	3.59	0.52	0.53	1.00	0.47	28.2	36.8	35.1	FA

CUADRO 8a

Formas de Fe y Al y granulometría de los suelos de Río Cónдор, Tierra del Fuego, XII Región.

Fe and Al forms, and particle size distribution of soils from Cónдор River, Tierra del Fuego, XII Region.

Profundidad m	Fe			Al			Granulometría				
	piro	d-c	oxalato	piro	d-c	oxalato	Arena	Limo	Arcilla	Clase textural	
	← % →										
	Terraza										
0.05-0.00	0.36	4.81	0.59	0.08	0.16	0.09	—	—	—	—	
0.00-0.35	0.60	14.19	0.95	0.23	0.29	0.30	24.3	66.9	8.8	FL	
0.35-1.00	0.45	8.82	0.89	0.17	0.24	0.23	17.4	40.4	42.2	AL	
	Bosque de lenga										
0.00-0.05	0.05	0.22	0.08	0.05	0.06	0.02	—	—	—	—	
0.05-0.15	0.15	0.44	0.18	0.15	0.14	0.12	—	—	—	—	
0.15-0.40	0.74	1.95	0.93	0.74	0.45	0.33	—	—	—	—	
0.40-0.55	0.34	1.83	0.58	0.34	0.24	0.16	—	—	—	—	
	Bosque de lenga-coigüe										
0.00-0.05	0.74	0.28	0.15	0.02	0.09	0.04	—	—	—	—	
0.05-0.15	0.48	1.17	0.18	0.20	0.27	0.24	—	—	—	—	
0.15-0.35	0.89	2.54	1.01	0.57	0.63	0.35	—	—	—	—	
0.35-0.55	0.34	2.22	0.47	0.18	0.31	0.21	—	—	—	—	
	Bosque de coigüe										
0.05-0.00	0.05	0.23	0.08	0.01	0.06	0.05	—	—	—	—	
0.00-0.10	0.32	0.56	0.35	0.18	0.23	0.06	—	—	—	—	
0.10-0.30	0.13	0.30	0.16	0.19	0.23	0.07	—	—	—	—	
0.30-0.60	0.46	2.87	0.61	0.22	0.42	0.06	—	—	—	—	
	Suelo Guanaco										
0.16-0.00	0.05	0.18	0.13	0.04	0.06	0.04	—	—	—	—	
0.00-0.06	0.29	0.61	0.36	0.15	0.16	0.03	11.9	65.8	22.3	FL	
0.06-0.27	4.04	8.62	5.17	1.55	1.57	0.30	5.7	41.7	52.6	AL	

(cuadro 8b), todas las fracciones de hierro están significativamente correlacionadas (Fe-piro y Fe-ox: $r = 0.95$, Fe-piro y Fe-DC: $r = 0.89$, Fe-ox y Fe-DC: $r = 0.95$, $p = 0.001$), lo que, avalado por las cantidades de hierro extraídas por los distintos extractantes, indica que el hierro se encuentra prioritariamente unido a compuestos orgánicos. En los suelos de Magallanes la distribución del hierro es variable en los distintos horizontes, pero hay un aumento de los óxidos de hierro con la profundidad (cuadro 8c). Con respecto al aluminio activo, los resultados de la disolución selectiva indican

que se encuentra principalmente unido a compuestos orgánicos. Componentes no- y paracristalinos se detectan en cantidades importantes en algunos perfiles (cuadros 8b y 8c).

Textura y retención de agua. La textura de los suelos de la Región Metropolitana está relacionada con la posición relativa de los perfiles (cuadros 5a y 5b). En los suelos de posición más alta predominan las fracciones arcilla y/o limo, obteniéndose texturas arcillosas a franco limosas. Al bajar al valle, disminuye el contenido de arcilla y la textura es francosa y franco limosa. Por último, en

CUADRO 8b

Formas de Fe y Al, granulometría y retención de agua de los suelos de Río Cónдор a Camerón, Tierra del Fuego, XII Región.

Fe and Al forms, particle size distribution, and water retention of soils from Cónдор River to Camerón, Tierra del Fuego, XII Region.

Profundidad m	Fe			Al			Granulometría			Clase textural	Retención agua		Agua aprove- chable
	piro	d-c	oxalato	piro	d-c	oxalato	Arena	Limo	Arcilla		33 kPa	1.500 kPa	
	← % →									← % →			
Bosque de coigüe													
0.09-0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88.9	83.8	5.1
0.00-0.13	0.15	0.14	0.11	0.30	0.17	0.25	25.0	38.5	36.5	FA	38.3	19.1	19.2
0.13-0.20	—	—	—	—	—	—	37.3	27.1	35.6	FA	39.1	22.6	16.5
0.20-0.51	0.56	2.19	0.75	0.33	0.30	0.28	10.3	45.4	44.3	AL	25.5	14.2	11.3
Bosque de lenga													
0.00-0.08	0.19	0.50	0.17	0.01	0.02	0.06	77.3	61.5	15.8	—	—	—	—
0.08-0.18	0.57	1.11	0.30	0.20	0.16	0.20	13.2	51.5	35.3	FAL	39.7	15.7	24.0
0.18-0.37	5.11	5.37	3.54	1.84	1.27	1.51	18.8	40.4	40.8	AL	53.6	39.7	13.9
0.37-0.61	2.29	3.11	1.67	1.48	1.30	1.38	60.6	21.8	17.6	Fa	24.2	13.9	10.3
0.61-0.62	2.23	2.52	1.61	2.43	2.16	2.43	62.9	21.2	15.9	Fa	79.8	54.1	25.8
Bosque de lenga													
0.00-0.05	1.63	2.11	1.23	0.48	0.41	0.48	38.5	34.2	27.3	F	49.1	25.8	23.2
0.05-0.21	4.73	5.48	3.41	2.30	2.00	2.13	18.2	46.7	35.1	FAL	48.5	35.7	12.8
0.21-0.50	1.04	1.98	0.87	0.95	0.90	0.92	11.8	53.4	34.8	FAL	24.1	8.9	15.2
Bosque de coigüe-lenga													
0.00-0.07	0.69	1.30	0.65	0.15	0.20	0.19	93.6	59.9	33.7	—	—	—	—
0.07-0.14	1.09	1.95	1.07	0.24	0.30	0.28	45.5	31.5	23.0	F	63.6	31.7	31.9
0.14-0.24	2.43	4.14	2.39	0.70	0.76	0.66	24.2	40.8	35.0	FA	45.7	28.1	17.6
0.24-0.59	1.48	3.63	1.52	1.00	1.05	0.90	22.1	35.7	42.2	A	31.5	20.8	10.8
Bosque de coigüe-lenga													
0.00-0.10	0.72	1.21	0.73	0.99	1.20	1.26	95.1	86.7	8.4	—	—	—	—
0.10-0.15	1.19	2.10	1.34	1.46	1.94	2.10	57.9	30.5	11.6	Fa	84.8	45.6	39.2
0.15-0.29	2.02	4.56	2.57	2.38	3.80	5.40	32.6	49.6	17.8	F	87.9	48.5	39.4
0.29-0.38	2.58	3.54	1.96	2.08	2.53	2.70	73.3	13.2	13.5	Fa	82.9	63.0	19.9
0.38-0.48	1.30	3.10	1.15	0.59	0.78	0.78	34.6	34.8	30.6	FA	32.8	17.8	15.0
0.48-0.53	0.52	1.78	0.37	0.35	0.53	0.56	27.6	43.1	29.3	FA	19.6	10.4	9.2
Bosque de lenga													
0.09-0.00	0.25	0.51	0.30	0.06	0.15	0.20	—	—	—	—	158.4	109.4	48.9
0.00-0.06	0.89	1.57	0.80	0.46	0.55	0.57	39.7	45.3	15.0	F	56.9	36.4	20.5
0.06-0.46	1.05	1.58	0.99	1.19	1.30	1.43	46.1	38.6	15.3	F	37.1	19.5	17.6
0.46-0.52	0.78	1.07	0.67	0.83	0.88	1.13	55.6	34.6	9.8	Fa	22.3	7.9	14.4

CUADRO 8c

Formas de Fe y Al, granulometría y retención de agua de los suelos de Cerro Campana-Skyring, Magallanes, XII Región.

Fe and Al forms, particle size distribution, and water retention of soils from Cerro Campana-Skyring, Magallanes, XII Region.

Profundidad m	Fe			Al			Granulometría				Retención agua		Agua aprovechable
	piro	d-c	oxalato	piro	d-c	oxalato	Arena	Limo	Arcilla	Clase textural	33 kPa	1.500 kPa	
	← % →											← % →	
Bosque de lenga montaña													
0.00-0.03	0.05	0.30	0.08	0.01	0.04	0.05	—	—	—	—	93.6	59.9	33.7
0.03-0.13	0.02	0.21	0.03	0.00	0.02	0.02	72.7	24.5	2.8	aF	63.6	31.7	31.9
0.13-0.18	1.60	2.30	1.68	2.00	1.69	2.16	64.8	30.6	4.6	Fa	45.7	28.1	17.6
0.18-0.48	0.16	1.52	0.40	0.29	0.48	0.63	40.0	37.4	22.6	F	31.5	20.8	10.8
Bosque de lenga montaña													
0.03-0.00	0.10	0.63	0.35	0.03	0.17	0.21	—	—	—	—	—	—	—
0.00-0.05	0.35	0.80	0.44	0.07	0.16	0.14	60.1	27.1	12.8	Fa	—	—	—
0.05-0.15	0.58	1.00	0.64	0.21	0.29	0.28	73.2	22.1	4.7	Fa	—	—	—
0.15-0.20	0.68	1.52	1.10	1.18	1.94	2.43	76.5	19.9	3.6	aF	—	—	—
0.20-0.60	1.31	2.16	1.34	2.01	1.32	2.80	55.7	13.5	30.8	FAa	—	—	—
0.60->	0.22	1.34	0.37	0.84	1.06	1.77	59.2	34.1	6.7	Fa	—	—	—
Bosque de lenga montaña													
Hojarasca	—	0.38	0.93	0.54	0.18	0.26	0.28	—	—	—	—	—	—
0.00-0.06	0.56	1.15	0.73	0.24	0.30	0.29	58.1	28.3	13.6	Fa	—	—	—
0.06-0.11	0.79	1.34	0.86	0.44	0.48	0.54	63.2	26.5	10.3	Fa	—	—	—
0.11-0.22	1.01	1.43	0.93	1.10	1.21	1.27	66.1	30.4	3.5	Fa	—	—	—
0.22-0.50	1.05	1.76	1.06	0.86	1.51	1.99	41.8	45.7	12.5	F	—	—	—
0.50->	0.19	1.49	0.37	0.44	0.54	0.67	61.0	27.6	11.4	Fa	—	—	—
Bosque de lenga montaña													
0.02-0.00	0.02	0.20	0.07	0.01	0.04	0.04	—	—	—	—	—	—	—
0.00-0.09	1.36	2.44	1.76	1.13	1.37	1.52	70.7	23.7	5.6	Fa	—	—	—
0.09-0.13	0.33	0.75	0.40	0.11	0.17	0.13	70.3	22.6	7.1	Fa	—	—	—
0.13-0.27	0.17	0.56	1.24	0.06	0.09	0.07	71.9	20.0	8.1	Fa	—	—	—
0.27-0.67	0.26	1.31	0.40	0.64	0.76	0.96	58.0	33.8	8.2	Fa	—	—	—
0.67->	0.14	1.61	0.35	0.28	0.41	0.47	50.2	19.7	30.1	FAa	—	—	—

la posición más baja, en el estero, la fracción arena aumenta hasta alcanzar entre el 63% y el 98%, con lo cual la textura es franco arenosa a arenosa.

En los suelos de la VII Región la fracción arena predomina en los horizontes minerales superficiales y disminuye con la profundidad (cuadro 6). En todos los suelos se encuentra acumulación de arcilla y/o limo en alguno de los horizontes más profundos.

En los suelos de la VIII Región las texturas son franco a franco arcillo arenosas y, en general, son bastante homogéneas a lo largo del perfil (cuadro 7).

En los suelos de la XII Región la textura de los dos suelos de Río Cóndor, Tierra del Fuego, de los que se dispone de datos analíticos, son muy semejantes, a pesar de la gran diferencia en el espesor de los perfiles, ya que el perfil Terraza

alcanza a 1 m, en cambio el suelo Guanaco, sólo a los 27 cm (cuadro 8a). Ambos suelos presentan un dominio de limo en la superficie y aumento de la arcilla, por sobre el 40%, con la profundidad. Los suelos del sector Río Cóndor a Camerón, Tierra del Fuego, se muestran estratificados con acumulación de arena en alguno de los horizontes (cuadro 8b). Los suelos de Skyring, Magallanes, son mucho más arenosos que los muestreados en Tierra del Fuego y se observa aumento de limo y/o arcilla en algunos de los horizontes (cuadro 8c). Las características de retención de agua están relacionadas principalmente con el contenido de materia orgánica.

CONCLUSIONES

La materia orgánica se acumula en la superficie de los suelos y disminuye marcadamente con la profundidad. La evolución del humus aumenta a medida que se desciende en el perfil.

El complejo de intercambio está fuertemente dominado por los coloides orgánicos y al aumentar la profundidad se incrementa la CIC del humus. Los cationes de intercambio se encuentran acumulados en los horizontes orgánicos y disminuyen bruscamente con la profundidad.

Las formas de Al y Fe y la relación ácido fúlvico/ácido húmico indican fenómenos de podsolización en los suelos analizados de las Regiones VII, VIII y XII. Además, sugieren cantidades importantes de componentes no-cristalinos en algunos horizontes de la Región XII y cantidades menores en la Región Metropolitana.

La fertilidad está concentrada en los horizontes orgánicos. En general, los horizontes minerales son pobres en nutrientes, con excepción de los de la Región Metropolitana, que tienen una mejor fertilidad.

BIBLIOGRAFIA

- DE LAS SALAS, G. 1987. *Suelos y ecosistemas forestales con énfasis en América tropical*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica, 447 pp.
- FLAIG, W., H. BEUTELSPACHER, E. RIETZ. 1975. Chemical composition and physical properties of humic substances. En: GIESEKING, J.E. (ed.). *Soil components. Volume 1. Organic components*. Springer-Verlag New York Inc., USA, pp. 1-211.
- FRANCKE, S. 1988. *Mejoramiento de suelos forestales*. CONAF, Documento Técnico N° 30, 8 pp.
- PERALTA, M., M. MIKIN, A. SADZAWKA. 1993. "Suelos forestales de roble maulino (*Nothofagus glauca*) en diferentes estados de desarrollo, en la asociación de suelos Constitución"; *Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. Boletín* N° 10: 160-172.
- PERALTA, M., M. TORAL, J. SALINAS. 1990. Secuencias evolutivas en algunos suelos chilenos. Estudio de una secuencia con suelos de Ñadis. *XII Congreso de la Sociedad Agronómica de Chile*, 8-11 octubre.
- PORTA, J., M. LOPEZ-ACEVEDO, C. ROQUERO. 1994. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 807 pp.
- SADZAWKA, A. 1990. *Métodos de análisis de suelos*. INIA, Estación Experimental La Platina (Santiago, Chile), Serie La Platina N° 16, 130 pp.
- SADZAWKA, A., A. CARRASCO. 1985. El pH del suelo. En: TOSSO T., J. (ed.). *Suelos volcánicos de Chile*. Santiago, Chile. Talleres Gráficos INIA, pp. 337-348.
- SADZAWKA, A., PORTE L. 1985. "Aluminio activo y hierro en suelos volcánicos", *Agricultura Técnica* (Chile) 45(4): 329-334.