

# DESARROLLO DE SUELOS EN CONDICIONES DESERTICAS FRIAS Y MEDIO AMBIENTE ANTARTICO DE CHILE<sup>1</sup>

## Soil development in cold desertic zones and antarctic environments in Chile

Walter Luzio L.<sup>2</sup>, Wilfredo Vera E.<sup>2</sup> y María Adriana Carrasco R.<sup>2</sup>

### SUMMARY

Several soil profiles have been selected from highlands in the northern part of Chile and in Rey Jorge Island, South Shetland Islands, antarctic region, in order to compare soil development in both environments. Organic carbon, cation exchange capacity, electric conductivity and diagnostic horizons have been discussed in this paper. Thawing/freezing cycles permit haploidization in soil profiles at Rey Jorge Island. Soils from the northern part of Chile were classified as Cryorthents and Camborthids while those from antarctic region were classified as Cryorthents.

**Key words:** Cryorthents, Camborthids, Antarctic, desertic soils.

### INTRODUCCION

Los suelos de regiones frías no han llamado mucho la atención a los especialistas en suelos en el pasado, como ha ocurrido con aquellos suelos de otras áreas, debido principalmente a sus limitadas aptitudes para la agricultura. Sólo, en los últimos años, ha atraído la atención de los investigadores el tipo de suelos que existe en las regiones frías y los procesos físicos y químicos involucrados en su desarrollo. Muchos de los procesos no son exclusivos de las regiones frías, pero las bajas temperaturas, congelamiento profundo y, en muchas de las regiones, la existencia de un sustrato congelado permanente, altera a los suelos en forma única.

El propósito de este trabajo es la comparación de algunas propiedades de los suelos de regiones frías, el desierto frío de altura y la Región Antártica.

### MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo la evaluación se describieron y muestrearon cinco perfiles de suelos del Altiplano chileno (Luzio y Vera, 1982 a, b), ubicados sobre los 3.500 m.s.n.m., y cuatro perfiles de suelos ubicados en la isla Rey Jorge, islas Shetland del Sur, territorio antártico (Vera, Arancibia y Barros, 1987). El método

de trabajo para la caracterización de los perfiles en el Altiplano, consistió en síntesis, en una identificación de los ecosistemas, en los cuales se describió su geomorfología dominante. El pedón se ubicó en la formación y posición fisiográfica más frecuente del paisaje. Para el caso de la Isla Rey Jorge, la primera etapa consistió en la fotointerpretación de pares estereoscópicos, donde se definieron las unidades geomorfológicas más importantes. Posteriormente, en terreno, se chequearon las unidades definidas previamente y se ubicaron los pedones en aquellos sitios más estables y representativos del paisaje. La descripción morfológica de los suelos, sus horizontes y paisaje asociado, se realizó siguiendo las pautas del Soil Survey Manual (USDA, 1981). Se determinó carbono orgánico (Walkley y Black), capacidad de intercambio catiónico y cationes de intercambio (acetato de amonio), distribución del tamaño de partículas (método de la pipeta) y conductividad eléctrica (potenciométricamente), por los métodos propuestos por el SCS (1982). Se evaluó la presencia o ausencia de horizontes diagnósticos y se clasificaron los suelos de acuerdo a Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1987).

### RESULTADOS Y DISCUSION

La precipitación media anual en el Altiplano es mayor a 200 mm y en áreas de gran altitud puede alcanzar 300 mm, con un régimen tropical y una fuerte concentración de las precipitaciones en los meses de verano (noviembre a marzo). La temperatura media anual es menor a 6 °C y la temperatura mínima puede llegar a -10 °C durante el invierno (Santibañez, 1982 a, b).

<sup>1</sup>Recepción de originales: 24 de abril de 1991.

Trabajo presentado en el VI Congreso Nacional de las Ciencias del Suelo, Temuco, Chile, 14 al 16 de noviembre de 1990.

Investigación patrocinada y financiada, en parte, por el Instituto Antártico Chileno.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile

Debido a la carencia de estaciones meteorológicas, se estimó un balance del agua del suelo y de los regímenes de temperaturas del suelo. Por lo tanto, se consideró el régimen de humedad del suelo como arídico y el régimen de temperatura como críico.

En la isla Rey Jorge, la precipitación media anual es 773 mm (sólida y líquida). La escasez de datos disponibles del área hacen imposible estimar los regímenes de humedad y temperatura del suelo. Sin embargo, la limitada disponibilidad de agua desde el suelo congelado, casi permanentemente, y el escaso lavado de los componentes del suelo, permiten considerar el régimen de humedad del suelo cercano al arídico.

En el Cuadro 1 se puede apreciar que la profundidad de meteorización es similar para ambos medio ambientes y no supera los 80 cm de profundidad. En el Altiplano, los suelos están sobre rocas ígneas ácidas sin alterar, mientras que en la isla Rey Jorge están sobre un permafrost permanente extremadamente duro. En el Altiplano, la estratificación es más pronunciada que en la isla Rey Jorge, debido a que el tamaño de partículas es más diverso. Los suelos del Altiplano presentan claramente un desarrollo de estructura tanto en los epipedones como en los horizontes subsuperficiales, encontrándose estructuras del tipo bloques subangulares y prismática, respectivamente. En la isla Rey Jorge, por el contrario, no se observa un desarrollo de tipo de estructura sino que más bien, un grado de no estructura como es el de masivo y grano simple.

La dinámica de los materiales superficiales y de los suelos, en la isla Rey Jorge, está afectada directamente por procesos cíclicos de congelamiento/descongelamiento, lo que favorecería la haploidización y no la horizonación. En algunos casos, los suelos manifiestan la presencia de un permafrost continuo a profundidades variables. Es así entonces, que los suelos desarrollados bajo estas condiciones son normalmente gravosos, con desarrollo de perfiles A - C y se encuentran sobre un contacto lítico o un sustrato congelado. En cambio, en los suelos del Altiplano no ocurre normalmente ésto (Cuadro 1).

Los datos físico-químicos que se presentan a continuación, fueron extraídos de Luzio y Vera (1982 a, b). El contenido de carbono orgánico sigue una tendencia similar en ambas situaciones, con una disminución gradual en profundidad siendo el valor más alto en los horizontes superficiales no superior a 0,9%. Esta tendencia es alterada solamente en aquellos suelos con una fuerte estratificación en los cuales la distribución del carbono orgánico es

irregular en profundidad (tendencia fluventic). En la isla Rey Jorge, el valor más alto de carbono orgánico llega a 0,8%, lo cual se debe a la escasa o prácticamente inexistente cubierta vegetal del área.

La capacidad de intercambio catiónico muestra una tendencia diferente. En el Altiplano, los bajos valores de capacidad de intercambio catiónico, de 5 a 15 cmol/kg, se deben fundamentalmente al dominio de las fracciones gruesas a través de todo el perfil. Sólo se encuentran valores más altos (hasta 35 cmol/kg) en suelos más desarrollados que tienen una granulometría media a fina.

En la isla Rey Jorge, los valores de capacidad de intercambio catiónico son considerablemente más altos (de 29,9 a 57,3 cmol/kg), aunque los suelos muestran también una dominancia de partículas gruesas. Estos valores se deben, probablemente, a la presencia de abundantes zeolitas en todos los perfiles.

El nivel de salinidad de los suelos de la isla Rey Jorge es bajo, normalmente inferior a 0,2 ds/m, sin presentar una clara tendencia con la profundidad. Con los suelos del Altiplano ocurren situaciones similares, con valores que alcanzan a 1 ds/m.

El complejo de intercambio está dominado por  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  en ambos medio ambientes; sin embargo, los valores contrastan notablemente. En los suelos del Altiplano, los valores frecuentes están alrededor de 10 y 41 cmol/kg para  $\text{Ca}^{++}$  y desde 12 a 26 cmol/kg para el  $\text{Mg}^{++}$ . En algunos horizontes, principalmente los superficiales,  $\text{Mg}^{++}$  puede ser mayor que  $\text{Ca}^{++}$ .

En la mayoría de los suelos del Altiplano y en aquellos muestreados en la isla Rey Jorge existe una clara dominancia de las fracciones gruesas a través de todos los perfiles. Los suelos Antárticos son normalmente gravosos, con poco desarrollo de perfil, perfil A - C y sin horizontes diagnósticos, excepto por la presencia de un epipedón órico. En el Altiplano, además de los suelos con texturas gruesas sin desarrollo significativo, existen otros con un mayor grado de evolución, elevado contenido de fracciones finas y la formación de un horizonte B textural o estructural.

Estas diferencias en desarrollo pedogénico permiten considerar que en el Altiplano co-existen dos tipos diferentes de suelos, clasificados según Soil Taxonomy como Cryorthents, el de menor desarrollo y Camborthids, aquellos con un grado de desarrollo más avanzado. De acuerdo a las características de los suelos de la isla Rey Jorge, éstos se clasifican como Cryorthents.

CUADRO 1. Características morfológicas seleccionadas de los pedones

TABLE 1. Selected morphological characteristics of pedons

Pedón	Profundidad cm	Horizonte	Color <sup>a</sup>	Textura <sup>b</sup>	Estructura <sup>c</sup>	Observación
Isluga (I Región)	0 - 13(18)	A	5YR 3/2,5	Fa	Bs. m. d.	Gravas 3%
	13(18) - 35	B <sub>1</sub>	7,5YR 3/2	Aa	Bs, m, m.	Gravilla 50%
	35 - 67	B <sub>2</sub>	5YR 2,5/1	A	P, g, f.	Grava 15%
	67 - 100	R				Roca andesítica
Parinacota (I Región)	0 - 23	A	10YR 2/2	Fa	Bs, m, m.	Gravas 15%
	23 - 58	C <sub>1</sub>	7,5YR 4/4	FAa	M	Gravas 50%
	58 - 105	C <sub>2</sub>	5YR 3/3	Gv	M	Gravas 70%
San Pedro de Atacama (III Región)	0 - 11	A	5YR 3/3	aF	Gsp.	Gravas 10%
	11 - 23	A <sub>3</sub>	5YR 3/3,5	Fa	Bs, f, m.	Gravas 5%
	23 - 45	B <sub>2</sub>	5YR 3/3	FAa	Bs, mg, d.	Gravas 30%
	45 - 55(65)	B <sub>3</sub>	5YR 3/3	FAa	Bs, f, m.	Gravas 30%
55(65) - 75	R				Toba ácida	
Base Marsch (Antártica)	0 - 14	A	7,5YR 3/2	ag	Gsp.	Gravilla 50%
	14 - 27	C <sub>1</sub>	7,5YR 3/2	Fa	M	Gravas 20%
	27 - 40(50)	C <sub>2</sub>	Litocrómico	ag	M	Gravas 30%
	40(50) - 55	R				
Flat Top Rock (Antártica)	0 - 15	A	7,5YR 3/2	Fa	M	Gravas 50%
	15 - 24	C <sub>1</sub>	10YR 4/2	FAa	M	Gravilla 50%
	24 - 35	2C <sub>2</sub>	5Y 2,5/1(60%)	Gv	Gsp.	
			5Y 4/2 (40%)	aF		Bolsones
	35 - 60	2C <sub>3</sub>	5Y 2,5/1	Gv	M	
60 - 65	2Cf				Permafrost	
Rambo (Antártica)	0 - 5	A	2,5YR 3,5/5	Gv	M	
	5 - 20	B	2,5YR 4/6	Fa	M	Gravas 20%
	20 - 31	2C	5YR 4/4	ag	M	Gravas 80%
	31 - 42	3B	2,5YR 3,5/6	Fa	M	Gravas 10%
	42 - 58	3C	2,5YR 5/6	aF	M	Gravas alteradas
	58 - 65	3Cf	2,5YR 5/6			Permafrost

<sup>a</sup>Color en húmedo.

<sup>b</sup>Clase textural = Fa: franco arenosa; FAa: franco arcillo arenosa; ag: arenosa gruesa; Aa: arcillo arenosa; Gv: gravosa; A: arcillosa; aF: areno francosa.

<sup>c</sup>Estructura = Bs: bloque subangular; P: prismática.

Clase = f: fino; m: medio; g: grueso.

Grado = d: débil; m: moderado; f: fuerte; M: masiva; Gsp: grano simple.

## RESUMEN

Con el objeto de comparar el desarrollo de suelos de medio ambientes desérticos fríos y antárticos se han seleccionado perfiles de suelos ubicados en el Altiplano chileno y en la isla Rey Jorge, territorio antártico. En el presente trabajo se evalúan y discuten los análisis de carbono orgánico, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y presencia o ausencia de horizontes diagnósticos. Se pudo constatar que los ciclos de congelamiento/

descongelamiento favorecen la haploidización en los suelos de la isla Rey Jorge. Los perfiles de suelos se han clasificado de acuerdo a Soil Taxonomy como Cryorthents en la isla Rey Jorge y, en el Altiplano, como Cryorthents y Camborthids.

**Palabras claves:** Cryorthents, Camborthids, Antártica, suelos desérticos.

## LITERATURA CITADA

- LUZIO L., WALTER y VERA E., WILFREDO. 1982a. Análisis de los ecosistemas de la I Región, Suelos. SACOR-CORFO-Universidad de Chile. p.: 45-119.
- LUZIO L., WALTER y VERA E., WILFREDO. 1982b. Análisis de los ecosistemas de la II Región, Suelos. SACOR-CORFO-Universidad de Chile. p.: 48-112.
- SANTIBAÑEZ Q., FERNANDO. 1982a. Análisis de los ecosistemas de la I Región, Clima. SACOR-CORFO-Universidad de Chile. p.: 1-44.
- SANTIBAÑEZ Q., FERNANDO. 1982b. Análisis de los ecosistemas de la II Región, Clima. SACOR-CORFO-Universidad de Chile. p.: 1-47.
- SOIL CONSERVATION SERVICE-SCS. 1982. Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey. Soil Survey Investigation, U.S.D.A. Report Nº 1. 97 p.
- SOIL SURVEY STAFF. 1987. Keys to soil taxonomy. Soil Management Support Services, Cornell University. 280 p.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE-USDA. 1981. Soil Survey Manual. 430-V. ISSDE 1. Soil Conservation Service. Chapter 4: 1-107.
- VERA, E., WILFREDO, ARANCIBIA, MAX y BARROS G., CRISTIAN. 1987. Reconocimiento de suelos de la Península Fildes. Informe Preliminar, INACH. Mecanografiado. 20 p.