

## Características químicas de los principales suelos cultivados de Ñuble<sup>1</sup>

Jorge Etchevers B. y Alberto Farías S.<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

El Departamento de Suelos de la Universidad de Concepción dispone de una gran cantidad de datos sobre propiedades químicas y físicas de los suelos de la provincia de Ñuble. Sin embargo, esta información no ha sido sometida a un ordenamiento que permita hacer generalizaciones sobre estas propiedades.

El presente trabajo constituye un modelo tentativo de ordenación sistemática de la información sobre propiedades químicas, generada a partir de puntos de muestreo aislados, para suelos de Ñuble.

### MATERIALES Y METODOS

#### *Suelos estudiados*

Para la agrupación de los suelos se asumió un criterio basado principalmente en el origen y posición de éstos, con algunas observaciones relativas al manejo de los mismos (Chile, CORFO/IREN, 1964). Se logró así una clasificación muy cercana a la desarrollada previamente por ODEPA (Chile, Ministerio de Agricultura/ODEPA, 1968) que, de acuerdo con las modificaciones introducidas en el presente trabajo, entrega los siguientes ocho grupos de suelos: (1) suelos derivados de materiales graníticos (A), ubicados en los cerros y lomajes de la Cordillera de la Costa y que comprenden los suelos descritos como

Cauquenes, Lomerío, Corontas y San Esteban; (2) suelos derivados de rocas metamórficas (B), que cubren una zona ligeramente al noreste del grupo anterior y ubicados en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa e incluye a los suelos Pocillas y Constitución; (3) suelos trumaos de depositación aluvial (C), abundantes en el sector oriental del llano central y que comprende aquellos suelos originalmente descritos como Arrayán y los suelos Mañil; (4) suelos trumaos de lomajes (D), conocidos como Santa Bárbara y que cubren la mayor parte del sector de precordillera; (5) suelos rojos arcillosos de origen volcánico (E), con extensas inclusiones en el sector oriental del llano central y que agrupan los suelos Coihueco, Mirador, Collipulli, Mininco y Parral; (6) suelos de posición baja y de textura media a arcillosa (F), que se extienden hacia el sector occidental del llano central e incluye a los suelos Quella, Bulnes, Millauquén, San Nicolás, Unicaven y Dadingo; (7) suelos de depositación aluvial de textura fina (G), de amplia ocurrencia en el llano central, que agrupan a los suelos Quilque, San Carlos, Chacay, Perquilauquén y Quipato, y (8) suelos de depositación aluvial de textura gruesa (H), desarrollados en sectores definidos principalmente por planos de inundación que se ubican en el llano central y ocasionalmente en la precordillera y que comprenden los suelos descritos como Arenales, Negrete, Angol, Humán, Linares y Patagüilla.

#### *Propiedades consideradas*

Las propiedades químicas consideradas en

<sup>1</sup>Trabajo presentado a las xxviii Jornadas Agronómicas, Valdivia, noviembre de 1977.

Recepción originales: 4 de junio de 1979.

<sup>2</sup>Profesor y ex Instructor del Departamento de Suelos, Escuela de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán.

este estudio fueron: pH al agua (relación 1: 2,5); materia orgánica (digestión por vía húmeda con  $K_2Cr_2O_7$  en medio sulfúrico); fósforo disponible ( $NaHCO_3$ , 0,5M, pH 8,5); Ca, Mg, K y Na de intercambio ( $CH_3COOH$ , 1N, pH 7); porcentaje de saturación de bases y capacidad total de intercambio catiónico ( $CH_3COOH$ , 1N, pH 7). Estas dos últimas propiedades no se consideraron para los suelos trumaos debido al fenómeno de carga variable que ellos presentan (Espinoza, 1969; van Raij y Peech, 1972), lo que hace los datos poco confiables. En estos suelos se incluyó, sin embargo, las determinaciones de capacidad de fijación de fósforo (equilibrio con solución de  $KH_2PO_4$  que contiene el equivalente a 20 Ton  $P_2O_5$ /ha) y aluminio y hierro extractables ( $CH_3COONa$ , 1N, pH 4, 8). Los detalles de los procedimientos están descritos por Etchevers, Espinoza, Riquelme (1971).

#### Profundidad

Dado que los datos provenían de varias fuentes (Etchevers, Merino y Araneda, 1979;

Universidad de Concepción, 1965a; Universidad de Concepción 1965b; Espinoza, 1967; Farías, 1977), la mayoría con criterios diferentes respecto a la profundidad de muestreo, se hizo necesario estandarizar esta información, asimilando los datos a tres estratas uniformes de 0 a 30, 30 a 60 y 60 a 90 cm de profundidad. Con este propósito se determinó, para cada una de estas estratas, valores ponderados a partir de la información existente. En los casos en que no se dispuso de información para la totalidad de una estrata, los valores parciales fueron desestimados. Esto determinó la existencia de un número variable de datos para cada estrata. Los valores presentados corresponden a promedios de un máximo de 29 observaciones y un mínimo de una.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Los rangos de valores determinados para las propiedades estudiadas en los ocho grupos de suelos, se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1 —. Valores promedios y rangos de algunas propiedades químicas en suelos de la provincia de Ñuble.

Profundidad (cm)	SUELOS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	<i>pH</i>							
0-30	6,5 (5,3-6,9)	6,6	6,0 (5,5-6,7)	6,0 (5,4-6,9)	6,1 (5,2-6,8)	6,6 (6,1-7,3)	6,2 (5,8-6,5)	6,5 (5,6-7,2)
30-60	6,5 (5,9-7,2)	6,3	6,3 (5,5-6,7)	6,4 (5,9-7,2)	5,9 (5,2-6,4)	6,7 (6,4-7,3)	6,2 (5,9-6,6)	6,6 (5,5-7,3)
60-90	6,5 (5,7-7,0)	6,3	6,0 (5,5-6,6)	6,4 (5,9-7,1)	6,0 (5,5-6,8)	6,8 (6,2-7,6)	6,4 (5,8-6,7)	6,7 (5,5-7,1)
	<i>M. O., %</i>							
0-30	3,1 (0,6-6,3)	2,4	9,5 (2,1-12,6)	8,5 (3,9-14,0)	2,8 (0,1-3,7)	2,4 (1,3-3,8)	2,9 (1,2-5,4)	2,6 (1,0-6,3)
30-60	2,5 (0,1-6,0)	1,7	6,1 (2,9-9,1)	4,9 (2,4-7,5)	1,8 (1,0-5,7)	1,5 (0,8-2,2)	2,7 (1,0-6,7)	1,6 (0,2-3,9)
60-90	1,9 (0,4-6,0)	1,7	3,6 (1,7-6,3)	3,4 (0,7-7,1)	2,3 (0,1-5,9)	0,8 (0,3-1,5)	2,3 (0,5-5,2)	1,0 (0 -2,7)
	<i>P disp., (ppm)</i>							
0-30	11,1 (2,0-28)	2,0	3,4 (0 -7,7)	7,6 (2,0-18)	3,1 (0 -5,7)	8,6 (0,5-35)	7,8 (0 -34)	12,3 (4,0-30)
30-60	5,1 (0,3-14)	3,8	2,0 (0,5-5,9)	4,9 (1,5-13)	1,3 (0 -3,7)	6,6 (0 -18)	5,5 (0 -23)	6,8 (3,0-13)
60-90	4,2 (0 -12)	4,0	1,4 (0 -4,0)	4,2 (0,5-14)	2,8 (0 -5,6)	5,8 (2,0-14)	6,3 (1,6-17)	4,7 (0,5-11)

Cuadro I — Continuación.

Profundidad (cm)	S U E L O S							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	<i>CTIC, (meq/100 g)</i>							
0-30	16,0 (7-22)	11,1	—	—	29,4 (18-53)	20,1 (8-35)	27,8 (13-37)	13,6 (7-26)
30-60	15,0 (5-25)	7,3	—	—	26,9 (23-35)	22,2 (13-29)	28,5 (12-46)	13,3 (5-26)
60-90	16,3 (6-32)	7,0	—	—	28,7 (16-34)	20,7 (13-34)	23,8 (18-34)	11,5 (5-25)
	<i>Ca, (meq/100 g)</i>							
0-30	6,7 (2,7-13)	3,3	5,4 (1,9-12)	4,4 (0,3-18)	4,6 (2,0-8,0)	6,7 (3,2-11)	6,5 (4,4-9,7)	5,1 (1,6-9,0)
30-60	5,9 (2,2-13)	5,2	4,5 (0,8-7,7)	3,8 (0,1-8,5)	5,4 (3,7-8,6)	8,3 (7,3-10)	6,9 (5,0-9,4)	4,8 (1,4-8,8)
60-90	5,8 (2,0-12)	5,3	3,1 (0,9-6,2)	2,5 (0-6,1)	6,0 (3,5-8,7)	8,0 (6,3-9,8)	7,6 (5,6-10)	5,3 (0,5-9,8)
	<i>Mg, (meq/100 g)</i>							
0-30	2,6 (1,1-6,2)	—	0,9 (0,2-3,0)	1,2 (0,1-3,3)	2,0 (0,2-3,3)	3,9 (2,2-5,4)	—	0,7 (0,5-2,8)
30-60	2,8 (1,0-4,7)	—	1,1 (0,3-2,3)	1,2 (0,4-1,9)	2,5 (0,7-4,1)	4,8 (3,6-8,2)	—	1,8 (0-6,0)
60-90	3,2 (0,9-6,5)	—	1,6 (1,3-1,9)	1,5 (0,3-2,5)	4,3	4,9 (1,7-9,3)	—	2,4 (0,5-5,7)
	<i>K, (meq/100 g)</i>							
0-30	0,5 (0,3-1,2)	0,3	0,8 (0,2-2,7)	0,3 (0,1-1,2)	0,8 (0,3-1,2)	0,6 (0,3-1,0)	0,9 (0,4-1,7)	0,7 (0,3-2,0)
30-60	0,3 (0,2-1,4)	0,1	0,5 (0,1-1,6)	0,3 (0-0,8)	0,8 (0,3-2,2)	0,4 (0,2-0,8)	0,6 (0,1-2,2)	0,5 (0,2-1,9)
60-90	0,3 (0,2-0,7)	0,1	0,5 (0,2-1,4)	0,2 (0-0,9)	0,6 (0,2-0,8)	0,5 (0,1-1,0)	0,4 (0,2-0,6)	0,7 (0,2-2,9)
	<i>Na, (meq/100 g)</i>							
0-30	0,3 (0,1-0,6)	0,2	0,3 (0-0,5)	0,2 (0,1-0,3)	0,2 (0-0,3)	0,3 (0,1-0,6)	0,3 (0-0,6)	0,2 (0,1-1,1)
30-60	0,2 (0,1-0,6)	0,3	0,2 (0-0,5)	0,3 (0,1-0,5)	0,2 (0-0,3)	0,5 (0,1-1,6)	0,2 (0,1-0,4)	0,2 (0-0,4)
60-90	0,2 (0,1-0,5)	0,3	0,2 (0-0,5)	0,3 (0,2-0,6)	0,1 (0-0,2)	0,5 (0,2-0,8)	0,4 (0,2-0,4)	0,2 (0,1-0,4)
	<i>Sat. bases (porcentaje)</i>							
0-30	65 (34-97)	33	—	—	26 (12-47)	52 (22-99)	31 (17-60)	61 (20-96)
30-60	64 (22-88)	79	—	—	29 (19-39)	49 (24-63)	31 (18-49)	61 (19-97)
60-90	61 (24-95)	82	—	—	26 (20-35)	60 (29-88)	39 (19-57)	72 (47-98)

A = graníticos; B = metamórficos; C = trumaos llano central; D = trumaos precordillera; E = rojos arcillosos; F = de posición baja; G = aluviales de textura fina; H = aluviales de textura gruesa.

**Cuadro 2 — Valores promedios y rangos de fijación de fósforo y aluminio y fierro extractable en suelos trumaos de la provincia de Ñuble.**

Profundidad (cm)	S U E L O S	
	C	D
	<i>Fij. de P (Ton/ha)</i>	
0—30	17,3 (13,2-19,1)	14,6 (10,4-18,1)
30—60	16,6 (14,2-19,0)	16,2 (10,5-19,2)
60—90	16,1 (11,4-19,1)	16,5 (10,2-19,7)
	<i>Al extr. (ppm)</i>	
0—30	794 (90 -1790)	955 (275-1590)
30—60	887 (75 -1840)	1119 (350-1630)
60—90	868 (120 -1710)	1205 (460-1750)
	<i>Fe extr. (ppm)</i>	
0—30	29 (0 - 65)	22 (2 - 64)
30—60	28 (1 - 63)	25 (3 - 50)
60—90	30 (1 - 53)	30 (8 - 73)

C = trumaos llano central y D = trumaos precordillera.

El pH de suelos oscila entre moderada a ligeramente ácido, en los trumaos y rojos arcillosos a ligeramente ácidos en los suelos restantes. Los valores de esta propiedad muestran una ligera tendencia a aumentar con la profundidad, excepto en los suelos metamórficos (B) y rojos arcillosos (E) donde disminuye levemente. El pH de los suelos estudiados no debería presentar inconvenientes para el establecimiento de la mayoría de los cultivos tradicionales de la zona.

El porcentaje de materia orgánica en la profundidad 0 a 30 cm es notoriamente alto en los suelos trumaos (C, D) (valores cercanos al 10%), en tanto que en los suelos no trumaos se observan valores relativamente bajos (aproximadamente 3%). El porcentaje de materia orgánica decrece con la profundidad en la totalidad de los suelos. Algunas muestras aisladas contienen niveles tan reducidos que la aplicación de ciertos herbicidas pudiere ocasionar problemas de toxicidad.

La mayoría de los suelos contiene menos

de 8 ppm de fósforo en la estrata 0 a 30 cm. La excepción la constituyen los suelos derivados de materiales graníticos (A) y aluviales de textura gruesa (H) que poseen más de 8 pero menos de 13 ppm de este nutriente a la profundidad indicada. Estos últimos valores son considerados medios y posiblemente son consecuencia de una fertilización continuada en los lugares de muestreo. Los suelos del valle central que contienen cenizas volcánicas reciente o antiguas (C y E), contienen en general niveles relativamente bajos de fósforo disponible. Estos valores se asocian (negativamente) con los altos valores de aluminio extractable en acetato de sodio, lo cual se traduce en elevados tenores de fijación de fósforo (Cuadro 2).

Los valores más altos de capacidad total de intercambio catiónico, los muestran los suelos rojos arcillosos (E) y los aluviales de texturas finas (G), aunque en ningún caso superaron los 30 meq/100 g de suelo. Los valores más bajos corresponden a los suelos derivados de rocas metamórficas (B) y a los aluviales de textura gruesa (H).

La capacidad de intercambio de los suelos trumaos no se presenta en este estudio. Estos suelos exhiben propiedades electroquímicas que los hacen diferir marcadamente de otros suelos de la zona. Estudios preliminares (Espinoza, 1973) indican la presencia de cargas positivas y negativas dependientes del pH. La determinación de la capacidad de intercambio de cationes en suelos con estas características es de escaso valor (Bache, Juo, Ayanlaja and Ogunwale, 1976; van Raij and Peech, 1972).

El contenido promedio de calcio intercambiable de los suelos de la provincia de Ñuble varía entre 3 y 8 meq/100 g de suelo, con escasa variación dentro del perfil. Se puede decir que, en general, estos valores son relativamente bajos si se comparan con suelos de la zona norte del país. Ello podría deberse tanto al tipo de material generador, como a la mayor pluviometría de la zona.

Los contenidos de magnesio de intercambio son bastante más bajos que los respectivos contenidos de calcio y varían entre menos de 1 y aproximadamente 4 meq/100 g en los primeros 30 cm de profundidad. Este catión, a diferencia del calcio, presenta una marcada tendencia a aumentar en profundidad. Los mayores y menores contenidos de esta base se presentan en los suelos de posición baja (F) y los trumaos (C, D), respectivamente.

El potasio intercambiable en los primeros 30 cm del perfil es, en general, superior a 0,3 meq/100 g de suelo y tiende a decrecer con la profundidad. Con excepción de los suelos metamórficos (B), los niveles promedio de este nutriente en el suelo parecen ser adecuados. La posibilidad de obtener en estos suelos una respuesta general a la aplicación de fertilizantes potásicos es baja.

Los valores de sodio de intercambio en la primera profundidad son relativamente bajos y presentan una tendencia a mantenerse o aumentar ligeramente con la profundidad. En general, los valores de la estrata 0 a 30 cm es menor de 0,3 meq/100 g de suelo.

El porcentaje de saturación de bases para los distintos tipos de suelos no trumaos varía entre un 30 y un 60% para la estrata 0 a 30 cm. Esta característica se mantiene casi constante a través del perfil de suelo, con excepción de los suelos metamórficos (B), donde el porcentaje de saturación de bases aumenta con la profundidad.

### CONCLUSIONES

La tentativa de ordenación sistemática de las características químicas de los suelos de

Ñuble, aquí presentada, junto con destacar aquellos sectores donde es necesario proyectar nuevas investigaciones al respecto, permite desprender las siguientes conclusiones:

Los suelos trumaos, situados al oriente del valle central, presentan como características más relevantes: (a) pH ligera a moderadamente ácido; (b) alto contenido de materia orgánica; (c) bajos niveles de fósforo disponible; (d) alto contenido de aluminio y hierro, lo que se traduce en una gran capacidad de fijación de fósforo, y (e) contenido de bases de intercambio similar al obtenido en los demás suelos.

Los suelos del sector occidental, graníticos preferentemente, muestran: (a) pH entre neutro y ligeramente ácido; (b) bajo contenido de materia orgánica; (c) contenido de fósforo disponible aparentemente medio; (d) baja capacidad total de intercambio catiónico, y (e) alto porcentaje de saturación de bases.

Los demás suelos de la provincia presentan valores intermedios, acercándose a los observados para los dos grupos anteriores, fundamentalmente de acuerdo a su ubicación. Destacan los suelos rojos arcillosos, con características similares a las de los trumaos.

### R E S U M E N

Se efectuó una evaluación preliminar de algunas características químicas de los suelos de Ñuble. Estos fueron agrupados, de acuerdo a su origen y posición en: (a) graníticos de lomajes y cerros de la costa; (b) derivados de rocas metamórficas; (c) trumaos del llano central; (d) trumaos de precordillera; (e) rojos arcillosos; (f) de posición baja; (g) aluviales de texturas finas, y (h) aluviales de textura gruesa.

Los resultados obtenidos permiten distinguir los sectores de ambas cordilleras, con características definidas, y el sector del valle central, con características intermedias. Los suelos del sector oriental, trumaos, presentan alto contenido de materia orgánica, elevado poder de fijación de fósforo, bajo porcentaje de saturación de bases y pH ligera a moderadamente ácido. Los suelos del sector occidental, derivados de materiales graníticos principalmente, presentan un bajo contenido de materia orgánica, pH neutro a ligeramente ácido, baja capacidad de intercambio catiónico y regular a alto porcentaje de saturación de bases. Los suelos del valle central gradúan hacia alguno de los dos grupos anteriores fundamentalmente de acuerdo a su posición.

## S U M M A R Y

## SOME CHEMICAL CHARACTERISTICS OF CULTIVATED SOILS OF ÑUBLE (CHILE)

Soils of the province of Ñuble (Chile) were grouped in eight different classes according to their origin, topographical position and some managerial aspects. Soils from the Central Valley differ from both Coastal Range and Andes Mountain soils. In the oriental sector (Andes Mountain), the soils are mainly "trumaos" with high organic matter percentages and high phosphorus fixation and low base saturation. The pH of these soils is slightly acid. In the western sector of the area (Coastal Range) the soils are mainly derived from granitic materials. Organic matter percentage and cation exchange capacity of these soils, are low; base saturation, medium, and pH slightly acid. Soils on the Central Valley are in general of alluvial type and the chemical characteristics vary between the trumaos and the granitics, according to the position in the landscape.

## LITERATURA CITADA

- BACHE, W. 1976. The measurement of cation exchange capacity of soils. *Journal of the science of food and agriculture* 27: 273-280.
- CHILE/CORFO/IREN. 1964. Suelos. Descripciones proyecto aerofotogramétrico. Santiago, Chile, OEA, BID. (Publicación Nº 2).
- CHILE/MINISTERIO DE AGRICULTURA/ODEPA. 1968. Plan de desarrollo agropecuario 1965-1980. Unidades de uso agrícola de los suelos de Chile entre las provincias de Aconcagua y Chiloé. Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura, ODEPA.
- ESPINOZA G., W. 1967. Características químicas de dos suelos volcánicos: Arrayán y Santa Bárbara. Parte I. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía, Departamento de Suelos. 27 p. (Circular Informativa Nº 19).
- ESPINOZA G., W. 1969. Determinación de alofán en suelos de Ñuble mediante el valor Delta de la capacidad total de intercambio catiónico. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía, Departamento de Suelos. 24 p. (Circular Informativa Nº 27).
- ESPINOZA G., W. 1973. Physical, chemical and organic properties of volcanic soils from Chile as related to  $\text{NO}_3$  retention. Saint Paul, Minnesota, University of Minnesota (Ph. D. Thesis).
- ETCHEVERS B., J., ESPINOZA G., W. y RIQUELME F., E. 1971. Manual de laboratorio curso Fertilidad y Fertilizantes. 2ª Edición (Corregida). Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía, Departamento de Suelos.
- ETCHEVERS B., J., MERINO H., R. y ARANEDA R., R. 1979. Prospección nutricional en viñedos de la zona de la costa. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía, Departamento de Suelos (En publicación).
- FARIAS S., A. 1977. Características físicas y químicas de los suelos del Proyecto de Riego Diguillín. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía (Tesis Ingeniero Agrónomo).
- BACHE, W.; JUO, A. S. R.; AYANLAJA, S. A. AND OGUNWALE, J. A. 1976. An evaluation of cation exchange capacity measurements for soils in the tropics. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 7: 751-761.
- UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN/MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1965a. Proyecto Nº 2 Estudios de clasificación de suelos para regadío en los embalses Diguillín y La Punilla en la provincia de Ñuble. 1ª Parte. Area Diguillín. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía.
- UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN/MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1965b. Proyecto Nº 2. Estudio de clasificación de suelos para regadío en los embalses Diguillín y La Punilla en la provincia de Ñuble. II Parte. Area La Punilla. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía.
- VAN RAIJ, B. AND PEECH, M. 1972. Electrochemical properties of some oxisols and alfisols of the tropics. *Soil Science Society of America. Proceedings* 36: 587-593.