

MINERALES DE ARCILLA EN FRACCIONES LIMO DE HORIZONTES SUPERFICIALES DE SUELOS DE DIFERENTE MINERALOGIA.

N Peinemann, NM Amiotti, P Zalba, MB Villamil

Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur,
8000 Bahía Blanca, Argentina. E-mail: npeinema@criba.edu.ar

Recibido 28 de febrero de 2000, aceptado 28 de mayo de 2000.

CLAY MINERALS IN THE SILT-SIZE FRACTION IN SUPERFICIAL SOIL HORIZONS OF DIFFERENT MINERALOGICAL COMPOSITION.

Particle size fractions were separated by sedimentation from the A horizon of soils developed on two types of loess (II, IV), on an alluvial material (III) and on a basaltic rock (I). X-ray powder diffraction traces were used to identify the mineralogical composition of the isolated fractions and their CEC was determined. The obtained data showed the following clay type dominance for each soil: kaolinite (I), illite (II), smectite (III) and illite-smectite interstratified (IV). Clay minerals could be detected in all the analyzed size-fractions decreasing their content as the fraction increases in size. The same behavior was found concerning charge and size of the fractions as demonstrated by the CEC values. The CEC of the silt fractions displayed the following order: kaolinite < smectite < interstratified < illite. When considering the relationship between the clay content and the charges originated in the coarse fraction, it could be observed that this relationship remained constant in the soil where kaolinite prevails, increased in the illitic soil and decreased in the soil with smectite and interstratified. Therefore, it is concluded that in soil I kaolinite is responsible for the entirety of the charges generated in the silt fraction. In soil II, the charge surplus could be attributed to the illite along with other coarser soil minerals. In soils II and IV, the mentioned reduction could be explained through the aggregation of phyllosilicates forming pseudo-silts which probably makes part of the charges inaccessible as to participate in cation exchange reactions.

Key words: clay, silt, mineralogical composition, CEC.

Palabras clave: arcilla, limo, composición mineralógica, CIC.

INTRODUCCION

En la literatura edafológica le ha sido asignado un rol preponderante a la fracción coloidal del suelo en relación a las reacciones de intercambio de cationes y otras propiedades de superficie. En las últimas décadas, no obstante, han sido publicadas numerosas evidencias sobre importantes aportes a la CIC por parte de fracciones granulométricas más gruesas: limo y arena (Joffe, Kunin 1943, Martini 1970, Asadu *et al.* 1997, entre otros).

Recientemente Peinemann *et al.* (1998) obtuvieron valores medios de CIC de 22,3 cmol kg⁻¹ en la fracción limo fino, 14,1 cmol kg⁻¹ en la fracción limo medio y 9,2 cmol kg⁻¹ en la fracción limo grueso. Morrás (1995) también comprobó que la fracción limo fino fue responsable de entre 1/6 y 1/3 de los valores de la CIC total obtenida en suelos del sur de la región chaqueña.

En base a los resultados mencionados

se tuvo por objeto determinar el tipo y contenido de minerales de arcilla y relacionarlo con los valores de CIC obtenidos en diferentes fracciones granulométricas de horizontes superficiales de suelos formados a partir de distintos materiales generadores.

MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo este estudio se muestrearon los horizontes A de cuatro suelos provenientes de diferentes regiones del país con el objeto de cubrir un amplio espectro de composición mineral (Tabla 1).

A partir de muestras de suelo secadas al aire y tamizadas por 2 mm, a las que se les destruyeron materia orgánica (H₂O₂) y calcáreo (HCl), fueron preparadas suspensiones que se dispersaron primero por ultrasonido durante 15 minutos y luego químicamente con [0,05 N (NaPO₃)₆ y 0,15 N Na₂CO₃] sometiéndolas a agitación durante dos horas, después de lo cual se llevaron a un volumen de un litro. En las suspensiones fueron separadas por sedimentación

Tabla 1. Tipos de suelos estudiados y sus procedencias.

Table 1. Type and origin of soils under study.

Suelo	Procedencia	Material parental	Clasificación
I	Alem (Misiones)	Basalto	Palehumult Ortóxico
II	Santiago del Estero	Loess	Haplustoll Entico
III	Trelew (Chubut)	mat. aluviales	Endoacuoll Vértico
IV	S.Ventana (Bs. As.)	loess	Hapludoll Típico

las siguientes fracciones: arcilla (< 2 μ m), limo fino (2-20 μ m) y limo grueso (20-50 μ m). La composición granulométrica de cada muestra de suelo fue determinada por el método de la pipeta, y la CIC de cada una de las fracciones extraídas fue determinada por saturación de las muestras con BaCl_2 1N (pH 7) y posterior determinación

gravimétrica del Ba desplazado por H (HCl 0,1N).

La composición mineralógica de las distintas fracciones fue determinada por difracción de rayos X en muestras de polvo con velocidad de barrido de $2^\circ/\text{min}$. mediante un equipo Rigaku-Danki geigerflex modelo Dmax. 3C utilizando un anticátodo de Cu con monocromador de grafito. La

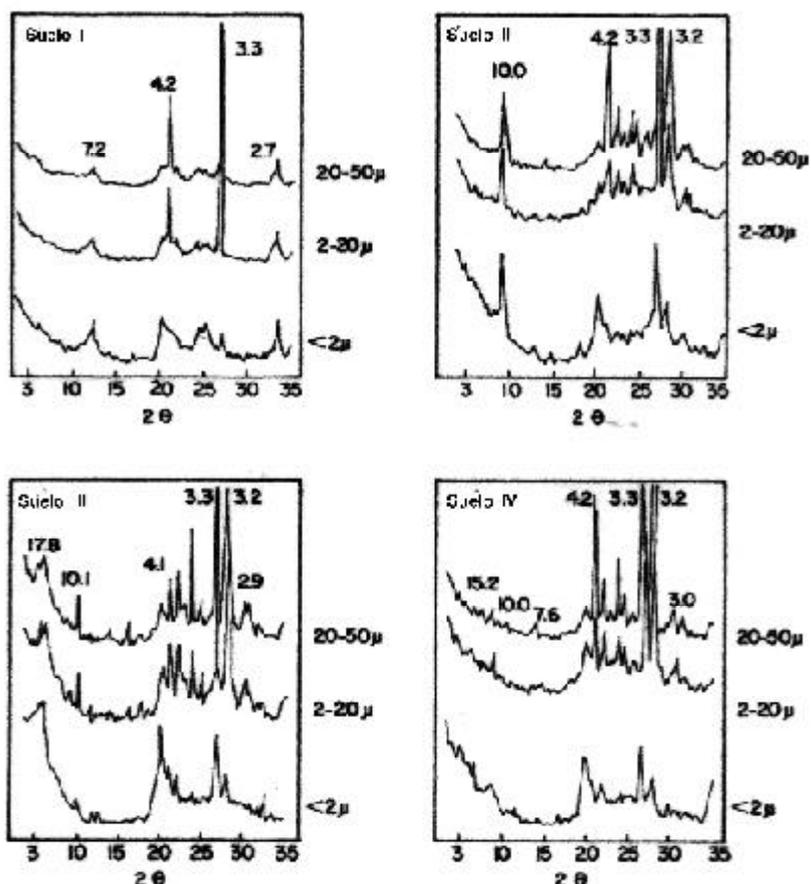


Figura 1. Difractogramas de rayos X de las fracciones granulométricas aisladas en los suelos.

Figure 1. X-ray traces of particle size fractions of the studied soils.

estimación cuantitativa de las principales especies minerales presentes se efectuó por cómputo de las intensidades (cuentas/min.) desarrolladas por las reflexiones principales para 2θ comprendidas entre 3° y 35° .

RESULTADOS Y DISCUSION

Las muestras estudiadas presentaron predominio de diferentes minerales de arcilla: caolinita (suelo I), illita (suelo II), esmectita (suelo III), interstratificados smectita-illita (suelo IV). Los difractogramas de rayos X (Figura 1) indican que los picos correspondientes a los minerales de arcilla y óxidos disminuyeron en intensidad, mientras que los de feldespatos y el cuarzo aumentaron a medida que se incrementó el tamaño de la fracción granulométrica. La presencia de minerales de arcilla bien cristalizados (Suelos I, II y III), es verificada en todas las fracciones granulométricas analizadas mediante picos nítidos.

En la Tabla 2 se presentan las proporciones de arcilla, limo fino y limo grueso presentes en los suelos estudiados; las capacidades de intercambio catiónico de estas fracciones y los contenidos relativos de minerales de arcilla, óxidos/feldespatos y cuarzo en las mismas. Esto último se estimó

considerando arbitrariamente la suma de las especies minerales en cada fracción como un 100%. Los resultados muestran que todas las fracciones aisladas poseen cargas, disminuyendo su cantidad a medida que aumentó el tamaño de las partículas. Al mismo tiempo pudo detectarse la presencia de minerales de arcilla en todas las fracciones en orden de abundancia inversamente proporcional al tamaño de la fracción considerada. El contenido relativo de feldespatos varió poco entre las distintas fracciones, observándose una ligera tendencia a aumentar en las intermedias, mientras que la proporción de cuarzo se hizo mayor entre las partículas más grandes.

La fracción granulométrica $< 2\mu\text{m}$ representó distintos porcentajes de la masa total del suelo en las cuatro muestras estudiadas (Tabla 2). La proporción de minerales de arcilla en esta fracción fue también diferente, resultando en contenidos estimados del orden de 40,8% en el suelo I, 14,4% en el Suelo III, 13,0% en el Suelo II y 8,7% en el Suelo IV.

Las proporciones de cargas negativas en la fracción $< 2\mu\text{m}$ estaban influenciadas tanto por el contenido como por la mineralogía

Tabla 2. Proporción de fracciones arcilla y limo, CIC y contenido relativo de algunas especies minerales.

Table 2. Clay and silt proportion, CEC, and relative soil content of some minerals.

Suelo I					
	%	CIC (cmol kg ⁻¹)	% min. arcilla	% óxidos	% cuarzo
< 2 μm	69.1	11.7	59	23	18
2 -20 μm	18.3	1.5	28	12	60
20 - 50 μm	6.5	0.3	16	8	77
Suelo II					
	%	CIC (cmol kg ⁻¹)	% min. arcilla	% feldespatos	% cuarzo
< 2 μm	24.5	6.6	53	46	21
2 -20 μm	35.5	5.4	22	48	30
20 - 50 μm	25.1	1.1	11	43	46
Suelo III					
	%	CIC (cmol kg ⁻¹)	% min. arcilla	% feldespatos	% cuarzo
< 2 μm	35.1	20.3	41	40	19
2 -20 μm	28.9	7.7	27	52	22
20 - 50 μm	14.4	3.5	18	60	22
Suelo IV					
	%	CIC (cmol kg ⁻¹)	% min. arcilla	% feldespatos	% cuarzo
< 2 μm	21.3	9.2	41	32	27
2 -20 μm	28.4	4.7	26	41	33
20 - 50 μm	23.6	2.4	14	40	46

de la arcilla presente. Así, los elevados valores de CIC obtenidos para el Suelo III resultarían del predominio de esmectitas, en tanto en el suelo caolinítico (Suelo I) el resultado, aunque elevado, es coherente con la mayor abundancia relativa de minerales de arcilla.

La proporción de minerales de arcilla presentes en las subfracciones limo son de ordenes de magnitud similares en todos los suelos estudiados a pesar de las marcadas diferencias encontradas al analizar la fracción < 2 μm . Las relaciones existentes entre la proporción de minerales de arcilla en la fracción limo fino y el contenido de minerales de arcilla en la fracción < 2 μm mostró valores muy elevados (0,85) en el Suelo IV, elevados (0,60 y 0,54) en los Suelos II y III, y bajos en el Suelo I (0,12). Esto indicaría que el contenido de minerales de arcilla en la fracción limo se vería afectado por la estructura de la arcilla predominante mas que por el contenido de minerales arcillosos.

La contribución de la fracción limo a la CIC del suelo total resultó mínima en el suelo caolinítico (13%) y adquirió sustancial importancia en los suelos con predominio de esmectitas (36%), y particularmente interstratificados (44%) e illita (50%). Un comportamiento diferencial se observa cuando se analiza la relación entre las cargas generadas y la proporción de minerales de arcilla presentes en las fracciones < 2 μm y 2-20 μm ; esta se mantuvo constante en el Suelo I, aumenta en el Suelo II y disminuye en los Suelos III y IV. Esto podría ser interpretado como que en el Suelo I la caolinita es responsable de la totalidad de las cargas que se producen en la fracción limo. En el Suelo II, además de las cargas aportadas por la illita, el exceso detectado podría ser atribuído quizás a la presencia de otros minerales con carga, en coincidencia con lo demostrado por Turpault *et al.* (1996). Contrariamente, en los Suelos III y IV, con presencia de minerales más expansibles, la disminución de cargas en relación a la cantidad de arcilla presente, podría ser explicada por la generación de agregados de filosilicatos formando pseudolimos como fuera tempranamente

indicado por Mc Aleese y Mitchel (1958). En esta situación probablemente parte de las cargas se encuentren inaccesibles a las reacciones de intercambio.

Es de remarcar que, utilizando los habituales procedimientos de dispersión, en todas las subfracciones limo se detectaron minerales de arcilla, lo que reafirma que la definición granulométrica de arcilla no se corresponde con la mineralógica. Si bien como ya se expresara, desde los comienzos de los estudios edafológicos modernos la arcilla fue considerada como la fracción fundamental ya que cuantifica la mayoría de las propiedades químicas y físicas del suelo, los resultados aquí presentados sugieren que no deben subestimarse las propiedades de las fracciones de mayor tamaño.

REFERENCIAS

- Asadu CLA, Diels J, Vanlauwe B. 1997. A comparison of the contributions of clay, silt, and organic matter to the effective CEC of soils of subsaharan Africa. *Soil Sci.* 162 : 785-794.
- Joffe JS, Kunin R. 1943. Mechanical separates and their fractions in the soil profile: II. The cation exchange properties and pedogenic implications. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 8: 384-387.
- Martini JA. 1970. Allocation of cation exchange capacity to soil fractions in seven surface soils from Panama and the application of a cation exchange factor as a weathering index. *Soil Sci.* 109: 324-330.
- McAleese DM, Mitchel WA. 1958. Studies on the basaltic soils of northern Ireland. V. Cation-exchange capacities and mineralogy of silt separates. *J. Soil Sci.* 9: 81-88.
- Morrás HJM. 1995. Mineralogy and cation exchange capacity of the fine silt fraction in two soils from the Chaco region (Argentina). *Geoderma* 64: 281-295.
- Peinemann N, Amiotti NM, Zalba P, Villamil MB. 1998. Efecto de minerales de arcilla y materia orgánica sobre la CIC de limos. *Actas XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo* 287-288.
- Turpault P, Bonnaud P, Fichter J, Ranger J, Dambrine E. 1996. Distribution of cation exchange capacity between organic matter and mineral fractions in acid forest soils (Vosges mountains, France). *Europ. J. Soil Sci.* 47: 545-556.