

Contribución Relativa de los Grupos Arcillosos en la Predicción de Capacidad de Intercambio Catiónico de Suelos Pampeanos (Argentina)¹

M. C. Camilión*

ABSTRACT

Multiple regression analyses for cation exchange capacity with organic matter, fine silt and clay groups were established for soils —mostly Argiudolls— from two geomorphological units of the pampa plain (Argentina). The effectiveness of cation exchange capacity prediction increases significantly when the mineralogical composition is involved. It decreases if the samples are grouped as only one population. It is assumed that this decrease is due to the different participation of irregular mixed-layer minerals —not measured by diffractometry— that occur in the clay fraction, or different clay particle sizes which can affect the exchange capacity of broken bonds. The results point out the limitations of regional prediction, even for similar taxa, with four formation factors in common.

INTRODUCCION

Diversos autores, para evitar errores experimentales, adoptaron métodos de predicción de capacidad de intercambio catiónico, mediante ecuaciones de regresión múltiple estimando las contribuciones relativas de la arcilla y la materia orgánica (7, 11). Aplicables en zonas laterales y verticalmente uniformes (1) resultados satisfactorios que involucran distintos tipos de suelos, fueron obtenidos (10) con lo cual se llegó a la predicción general. Mayores coeficientes de correlación se obtuvieron al considerar la superficie específica (4, 5) por reflejar la naturaleza de los filosilicatos.

Se consideró oportuno aplicar ecuaciones de regresión múltiple, considerando los porcentajes relativos de los minerales arcillosos y siguiendo el criterio de Laverdiere (8) a los suelos de la llanura pampeana, denominada por Molisoles.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron perfiles completos e incompletos de suelos de la llanura pampeana (Fig. 1) desarrollados sobre sedimentos loésicos, pertenecientes a dos de las unidades geomorfológicas reconocidas en ella. La

COMPENDIO

Ecuaciones de regresión múltiple que consideran el tenor de materia orgánica, limo fino y los grupos arcillosos se establecieron para suelos de dos unidades geomorfológicas de la llanura pampeana (Argentina), principalmente Argiudoles. La eficacia predictiva de capacidad de intercambio catiónico aumenta significativamente al tomarse en cuenta la composición mineralógica, pero la misma se pierde al considerarse la totalidad de las muestras como población única. Esta disminución se atribuye a participación diferencial de interestratificados irregulares no mensurables, por difracción o diferencias en el tamaño de las partículas de arcilla, que afectarían la capacidad de cambio generada en enlaces rotos. Se señala la limitación de las predicciones regionales aún en taxones similares con cuatro factores de formación en común, al menos en el área estudiada.

unidad denominada Pampa Interserrana, caracterizada por un relieve suavemente ondulado y loess franco presenta argiudoles típicos, Argiudoles líticos, Hapludoles típicos y líticos. La unidad denominada Pampa Deprimida, de relieve plano y loess limo limo arcilloso, involucra Argiudoles típicos y vérticos, Natralboles, Natracualf y Vertisoles.

Homogéneos composicionalmente presentan en la fracción arcilla, ilita, esmectitas y muy escasa caolinita (9). Variaciones porcentuales en sentido vertical en cada perfil y para cada una de las unidades analizadas han sido señaladas (3).

La cuantificación de los grupos minerales, efectuada acorde a Biscaye (2) fue recalculada al total de arcilla presente y consideradas variables independientes.

Se utilizaron programas estadísticos DMDP (6) sobre 40 muestras. Se establecieron ecuaciones de correlación múltiple para cada área y como población unificada. Asimismo se realiza una ecuación de regresión establecida paso a paso para las variables de mayor peso.

RESULTADOS Y DISCUSION

La ecuación múltiple entre tenor de arcilla, materia orgánica y limo fino arroja un coeficiente de 0.73 significativo al 1% para la unidad Pampa Interserrana

¹ Recibido para publicación el 6 de enero 1988

* Investigador C.O.N.I.C.E.T. Instituto Geomorfología y Suelos U.N.L.P. 532 - 949 (1900) La Plata-Argentina

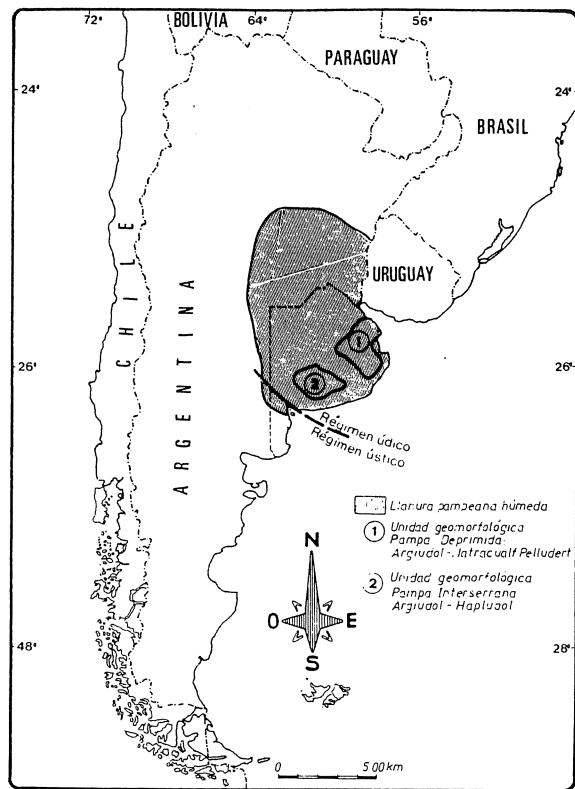


Fig. 1. Ubicación de la llanura pampeana argentina.

haciendo relevante el coeficiente parcial del tenor de arcilla (Cuadro 1). En el 53% de los casos la misma aportaría 26 cmol/kg.

En la unidad Pampa Deprimida el coeficiente de correlación alcanza el valor de 0.88, estimándose un aporte de 49 cmol/kg de la arcilla en el 77% de los casos. Este resultado es concordante con la mayor participación de esmectitas en esta área.

Cuadro 1. Correlación múltiple entre la capacidad de intercambio catiónico del suelo (Y) y el tenor de arcilla (x1), materia orgánica (x2) y limo fino (x3).

Unidad geomorfológica	Ecuación de regresión	R	Error std.	F	t1	t2	t3
Pampa Interserrana	$Y = 8.78 + 0.26 x_1 + 0.39 x_2 + 0.07 x_3$	0.73	5.28	5.23*	3.49*	0.82	0.45
Pampa Deprimida	$Y = 8.03 + 0.49 x_1 + 0.42 x_2 + 0.17 x_3$	0.88	4.35	9.26*	3.89*	0.50	0.95

F: valor Fisher

t1, t2, t3: valor t de Student de x1, x2 y x3 respectivamente.

* significativo al nivel del 1%.

Considerando como variables independientes, además de la materia orgánica, al limo fino y a los grupos arcillosos se alcanzan los coeficientes de determinación más altos: del 71% en la Pampa Interserrana y del 81% en la Pampa Deprimida (Cuadro 2). La variación restante estaría respondiendo a interacciones de los complejos arcillohúmicos —de escaso efecto según Yuan *et al.* (12) y la inexactitud de la cuantificación mineral o a deficiencias de los análisis físico-químicos (granulometría, capacidad de intercambio).

En la presunción de ser válida la unificación de las muestras de ambas unidades geomorfológicas, por responder los suelos a los mismos factores formacionales —a excepción del relieve— se resolvió encontrar una ecuación de predicción general establecida paso a paso para detectar el peso relativo de cada una de ellas (Cuadro 2). El coeficiente de correlación mostró variaciones ante la inclusión de las esmectitas y la materia orgánica, no así ante el limo y la caolinita. El máximo R encontrado fue de 0.73 que evidencia la pérdida de la eficiencia obtenida al incluir la composición mineral. Este resultado se reitera cuando se consideran todas las variables unificando ambas unidades como población única (Cuadro 3). La sobredimensión de R en cada área no explicaría por sí sola tal disminución en la predicción, de acuerdo a los valores R corregidos obtenidos: 0.84 en la Pampa Deprimida y 0.81 en la Pampa Interserrana.

De acuerdo a estas ecuaciones solo en el 61% de los casos la variación de la capacidad de intercambio catiónico se debería al tenor de materia orgánica, limo fino y tenor y composición de la fracción arcilla.

Si bien el número de muestras es limitado, estos resultados indican la desventaja de aplicar ecuaciones de predicción regional aún en taxones similares con cuatro de los factores de formación compartidos. En el caso particular estudiado, si bien los patrones difractométricos de la fracción arcilla en ambas áreas

son muy similares, en ellos se advierten reflexiones aperiódicas correspondientes a interestratificados no mensurables por su falta de definición e irregularidad: diferencias en su composición o grado de interestrati-

ficación podrían ser responsables de la disminución encontrada; asimismo diferencias posibles en el tamaño de las partículas arcillosas podrían estar afectando la capacidad de cambio generada en enlaces rotos.

Cuadro 2. Correlación múltiple entre la C.I.C. del suelo y los tenores de materia orgánica (x1), ilita (x2), esmectitas (x3), caolinita (x4) y limo fino (x5).

Unidad geomorfológica	Ecuación de regresión	R	F	Error std.	t1	t2	t3	t4	t5
Pampa Interserrana	$Y = 5.88 + 1.39x_1 + 0.13x_2 + 0.64x_3 - 3.93x_4 + 0.14x_5$	0.84	6.51*	4.46	2.42**	1.58	4.77*	-1.33	0.99
Pampa Deprimida	$Y = 16.38 - 1.52x_1 + 0.37x_2 + 0.93x_3 - 1.06x_4 + 0.09x_5$	0.90	6.39*	3.37	-0.89	2.81*	2.08	-0.51	1.33

*F valor Fisher significativo al nivel del 1%

t1, t2, t3, t4 y t5: valores t de Student de x1, x2, x3, x4 y x5 respectivamente

Cuadro 3. Correlación múltiple paso a paso C.I.C. suelo-ilita, esmectitas, materia orgánica.

PASO 1 C.I.C. suelo-ilita	$Y = 20.679 + 0.29x_1$ r: 0.48 error coef b: 0.089 F: 11.20							error st: 6.41 t1: 3.35
PASO 2 C.I.C. suelo-ilita y esmectitas	$Y = 18.080 + 0.25x_1 + 0.28x_2$ R: 0.60 error coef b1: 0.08 error coef b2: 0.10 F: 10.17							error st: 5.94 t1: 3.01 t2: 2.70
PASO 3 C.I.C. suelo-ilita, esmectitas y materia orgánica	$Y = 16.973 + 0.09x_1 + 0.39x_2 + 1.159x_3$ R: 0.73 error coef b1: 0.08 error coef b2: 0.09 error coef b3: 0.305 F: 14.07							error st: 5.09 t1: 1.165 t2: 4.200 t3: 3.802
PASO 4 C.I.C. suelo-ilita, esmectitas, materia orgánica y caolinita	$Y = 17.395 + 0.115x_1 + 0.409x_2 + 1.167x_3 - 1.36x_4$ R: 0.74 error coef b1: 0.08 error coef b2: 0.09 error coef b3: 0.305 error coef b4: 1.527 F: 10.69**				t1: 1.34 t3: 3.81			error st: 5.10 t2: 4.28 t4: -0.89

Cuadro 4. Correlación múltiple para suelos de la llanura pampeana (población unificada).

Ecuación de regresión	R	error	F	t1	t2	t3	t4	t5
$Y = 8.91 + 0.27 x_1 + 0.75 x_2 - 0.02 x_3$	0.75	5.40	11.20*	5.18*	2.11**	-0.22		
x1: % arcilla x2: % materia orgánica x3: % limo fino								
$Y = 6.94 + 1.27 x_1 + 0.17 x_2 + 0.48 x_3 - 1.50 x_4 + 0.04 x_5$	0.78	4.75	8.70*	3.12*	2.12**	4.32*	-1.0	0.40
x1: materia orgánica x4: caolinita x2: illita x5: limo fino x3: esmectita								

* significativo al nivel del 1%

** significativo al nivel del 5%

LITERATURA CITADA

1. ARNAULD, R.J.; SEPHTON, G.A. s.f. Contribution of clay and organic matter to C.I.C. of chernozemic soils. Canadian Journal of Soil Science 1:124-126.
2. BISOAYE, P.E. 1965. Mineralogy and sea sedimentation of recent deep sea clay in the Atlantic ocean and adjacent areas, seas and oceans. Geological Society of American Bulletin 76:803-932.
3. CAMILION, M.C. 1985. Relación entre la composición mineralógica y la capacidad de intercambio catiónico de suelos de la llanura pampeana. Tesis Doctoral. Arg., Universidad Nacional de la Plata. 164 p.
4. CURTIN, D.; SMILLIE, G.W. 1976. Estimation of components of soil cation exchange capacity from measurements of specific surface and organic matter. Soil Science Society of America Journal 40:461-462.
5. DE KIMPE, G.R.; LAVERDIERE, M.R.; MARTEL, Y.A. 1979. Surface area and exchange capacity of clay in relation to the mineralogical composition of gleysolic soils. Canadian Journal of Soil Science 59:341-347.
6. DIXON, W.J. 1975. Biomedical computer programs DMDP. University of California Press. 890 p.
7. HALLSWORTH, E.C.; WILKINSON, G.K. 1958. The contribution of clay and organic matter to the CIC of the soil. Journal of Agricultural Science 1(3).
8. LAVERDIERE, M.R. 1978. Cation exchange capacity of clay-rich soils in relation to organic matter, mineral composition and surface area. Soil Science Society of America Journal 42:763-764.
9. SCOPPA, C.O. La mineralogía de los suelos de la llanura pampeana en la interpretación de su génesis y distribución. Actas Reunión Argentina Cs. Suelo, IDIA 7(Supl. 33):659-673.
10. SYERS, R.; VAMPBELL, A.S.; WALKER, T.W. 1970. The contribution of organic carbon and clay to CIC in a chronosequence of sandy soils. Plant and Soil 33:104-121.
11. WRIGHT, W.R.; FOSS, J.E. 1972. Contribution of clay and organic matter to CIC of Maryland soils. Soil Science Society of America Proceedings 36:115-118.
12. YUAN, T.I.; NATHAN CAMMON (Jr); LEIGHTY, R.G. 1967. Relative contribution of organic and clay fractions to cation exchange capacity of sandy soils from several soil groups. Soil Science 104:123-127.