

1098

30624

CONTRIBUCION RELATIVA DE LA FRACCION MINERAL Y
ORGANICA A LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO
EN SUELOS DE LA CUENCA DEL RIO SANTA CRUZ

Juan Manuel Mendía

- José Alberto Ferrer

1985

X.12

CONTRIBUCION RELATIVA DE LA FRACCION MINERAL Y
ORGANICA A LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO
EN SUELOS DE LA CUENCA DEL RIO SANTA CRUZ

Juan Manuel Mondía*

José Alberto Ferrer*

INTRODUCCION

Para el análisis cuali-cuantitativo de la información proveniente de levantamientos de suelos, recientemente se ha incorporado técnicas estadísticas que permiten relacionar y/u ordenar las propiedades edáficas (11), (13), (16), (17), (20).

Dentro de éstas, el método de las regresiones múltiples explica en términos estadísticos, las vinculaciones existentes entre la fracción mineral y orgánica con la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) del suelo. Trabajos en el extranjero (5), (6), (10), (19), (21), (22), (23), y más recientemente en nuestro país (14), (15), así lo confirman.

Su ventaja frente a los métodos químicos tradicionales usado para separar ambas fracciones, como paso previo para la determinación de su C.I.C., ya ha sido explicada, lo mismo que la necesidad de agrupar los suelos bajo un mismo proceso pedogenético para obtener relaciones más estrechas entre las propiedades consideradas (14), (15).

El objetivo del presente trabajo consiste en interpretar a través del estudio estadístico, la contribución relativa de la arcilla y la materia or

* Especialistas en Suelos - Consejo Federal de Inversiones.

gánica a la C.I.C. en suelos de la Cuenca del Río Santa Cruz, agrupados en diferentes clases taxonómicas.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 17 horizontes superiores de suelos de la Cuenca del Río Santa Cruz (2), pertenecientes a los Subgrupos Torriortentes típicos y Cambortides típicos según Taxonomía de Suelos (18).

Las variables utilizadas para la determinación de las ecuaciones de regresión múltiple fueron: arcilla de $<2\mu$ (Bouyoucos), carbono orgánico fácilmente oxidable (Walkley-Black) y capacidad de intercambio catiónico (acetato de amonio, pH 7).

La Tabla 1 presenta los rangos, promedios y coeficientes de variación para cada clase taxonómica.

Se utilizó una computadora Olivetti 6060 en lenguaje Basic. Para cada ecuación de la recta de aproximación, determinada por el método de los cuadrados mínimos, se realizó una serie de pruebas de bondad de ajuste como ser: el valor F (Fisher) de prueba de nulidad de correlación y el error standard de estimación (S), que explica la variabilidad entre los valores calculados y observados de la C.I.C. del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 muestra, cuando se compara la variabilidad interclases de la fracción arcilla, un mayor coeficiente de variación para los Torriortentes típicos. Este hecho podría atribuirse a una mayor heterogeneidad del sedimento, aún tratándose de depósitos similares los que dieron origen a ambas clases de suelos.

Cuando se analiza el contenido de carbono orgánico no resulta evidente una variación interclases.

Al comparar la variabilidad intraclase, para ambos taxones, los coeficientes de variación de la arcilla son más elevados que los del carbono.

Al cotejar esta última situación con la de una región contrastante como la pampa húmeda (14), (15), se observa un ordenamiento inverso.

Los coeficientes de correlación de las ecuaciones de regresión (Tabla 2) se ajustan más sensiblemente al separar los suelos en sus respectivas clases taxonómicas que al ser considerados en su conjunto.

Así, para el total de los horizontes analizados, el 77% de las variaciones en los valores de la C.I.C. pueden ser estimadas a partir de los tenores de arcilla y carbono orgánico. Dicho porcentaje se incrementa al 81% para los Cambortidos típicos y al 85% para los Torriortentes típicos.

Pero más interesante aún resulta la comparación de los coeficientes de regresión parcial de las ecuaciones de regresión (coeficientes b_1 y b_2 , Tabla 2).

Dichos coeficientes son indicativos de la C.I.C. de cada una de las variables independientes, de manera que se puede interpretar que mientras la C.I.C. del carbono orgánico posee valores muy próximos para ambas clases taxonómicas, no ocurre lo mismo al considerar la C.I.C. de la arcilla (Tabla 3).

La naturaleza de la fracción mineral puede estimarse a partir del esquema de Grimm (4), deduciéndose que los horizontes superficiales de los Torriortentes típicos estarían dominados por illita y/o clorita, mientras que en los Cambortidos típicos prevalecerían arcillas de retículo 2:1 del tipo montmorillonita.

A modo de hipótesis de interpretación estas diferencias cualitativas pueden ser tentativamente explicadas en función de los factores pedogenéticos. Mientras que el clima actual (régimen arídico y mésico), escasa cubierta vegetal de "estepa arbustiva", la topografía plana a muy suavemente ondulada y materiales originarios pobremente seleccionados de probable origen fluvial o fluvio-glacial, son comunes a ambos suelos, no parece ocurrir lo mismo con el factor edad o tiempo (5).

Los Cambortides se asocian a las terrazas más elevadas y por ende de mayor antigüedad que las vinculadas a los Torriortentes. Coincidentemente los Cambortides poseen un B₂ cámbico que indicaría un estadio de evolución más avanzado a comparación con los perfiles del tipo A1-C que exhiben los Torriortentes típicos. Si se tratase de arcillas de neoformación, la diferencia entre ambos suelos podría atribuirse a distintos estadios evolutivos en los que la montmorillonita representa una etapa de relativa mayor resistencia a la meteorización (8). Por otro lado, cambios climáticos podrían ser responsables de esas variaciones, pero ellos no han sido fehacientemente corroborados en la región.

Se estima conveniente señalar que en situaciones topográficas más elevadas se difunden suelos de mayor desarrollo pedogenético (Haplargides y Paleargides), cuyo análisis por difracción de rayos X determinó que el horizonte A₁ posee interstratificaciones illita-montmorillonita mientras que el horizonte B_{2t} argílico presenta un "elevado contenido de montmorillonita" (7).

En el caso que la fracción arcilla fuese heredada, distintas cuencas de aporte, con diferente litología serían las responsables de sus variaciones cualitativas.

En cuanto a los valores de C.I.C. de la materia orgánica, son virtualmente iguales en ambas clases (Tabla 3). Tal semejanza traduciría un mismo tipo de materia orgánica en concordancia con similares condiciones bioclimáticas, topográficas y de buen drenaje. En el caso de que los materiales originarios hayan sido diferentes, su efecto no habría sido decisivo sobre la fracción orgánica.

Respecto del factor edad y supuesto cambio climático (último estado de la glaciación más reciente?), no habría afectado la naturaleza de la materia orgánica ya que suele aceptarse que ésta en los horizontes A alcanza un estado de equilibrio más rápidamente que otras propiedades, adaptándose con mayor celeridad ante cambios del medio ambiente (1).

Los comentarios precedentes se sustentan mayoritariamente en el método de las hipótesis múltiples para explicar una deducción y no hechos corroborados acerca de la naturaleza de la fracción orgánica e inorgánica, inferida a partir de un tratamiento estadístico.

Usando los valores de los coeficientes de regresión parcial (Tabla 2) y los valores promedios de carbono orgánico y arcilla (Tabla 1), se puede estimar la contribución relativa de la fracción mineral y orgánica a la C.I.C. del suelo (Tabla 3). Es así que para ambas clases taxonómicas la mayor contribución está dada por la fracción arcilla, coincidiendo con lo señalado por otros autores para regiones áridas en las que el componente mineral es el que tiene una participación más importante (12).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El agrupamiento de horizontes superficiales en diferentes clases taxonómicas, para su posterior tratamiento estadístico, ha permitido inferir relaciones cuali-cuantitativas relativas a la contribución de la arcilla y de la materia orgánica a la C.I.C. en suelos de esta región. Simultáneamente plantea la necesidad de conocer el origen y naturaleza de la materia orgánica, así como los minerales vinculados a la fracción arcilla de los suelos en la Cuenca del Río Santa Cruz.

Se cree oportuno además subrayar que el análisis estadístico posibilita:

- a) ordenar la información
- b) controlar la calidad del estudio o levantamiento de suelos que dió origen a la información tratada.

- c) establecer relaciones entre propiedades en un horizonte o en toda la sección de control del suelo
- d) generar nueva información
- e) obtener nuevas líneas de investigación procurando una economía y racionalización de los muestreos y análisis específicos de laboratorio, para explicar nuevos interrogantes.

Al decir de Jenny, la unión de la geografía de suelos y de los análisis funcionales para variables edáficas, provee un método efectivo en la investigación pedológica (9). Luego de 40 años este pensamiento mantiene aún vigencia.

TABLA 1

RANGO, PROMEDIO Y VARIACION DE LAS PROPIEDADES SELECCIONADAS

| CLASE TAXONÓMICA | n | ARCILLA | | | CARBONO ORGÁNICO | | | C. I. C. | | |
|-----------------------|----|--------------------|-------|-----------|------------------|-------|-----------|--------------------|-------|-----------|
| | | RANGO (%) | D. S. | C. V. (%) | RANGO (%) | D. S. | C. V. (%) | RANGO in eq/100gr. | D. S. | C. V. (%) |
| CAMBORTIDES TÍPICOS | 9 | 5,6-26,0 (11,4) | 6,28 | 55,1 | 0,4-1,3 (0,7) | 0,32 | 45,7 | 8,3-27,7 (14,5) | 6,80 | 46,9 |
| TORRIORTENTES TÍPICOS | 8 | 1,6-37,6 (10,1) | 11,77 | 116,6 | 0,4-1,7 (0,9) | 0,45 | 49,7 | 7,4-32,3 | 7,76 | 54,3 |
| TOTAL | 17 | 1,6-37,6 (10,8) | 8,99 | 83,3 | 0,4-1,7 (0,8) | 0,32 | 40,0 | 7,4-32,3 (14,4) | 7,03 | 48,8 |

n = Números de datos

C.V. = Coeficiente de Variación

D.S.= Desvio standard

C. I. C. = Capacidad de Intercambio Catiónico

Los números entre paréntesis indican el promedio

TABLA 2

ECUACIONES DE REGRESIÓN MULTIPLE

| CLASE TAXONÓMICA | n | ECUACIÓN DE REGRESIÓN (*) | Coefficiente de correlación R | Coefficiente de determinación (%) R ² | Error standard de estimación | valor F |
|-----------------------|----|--|-------------------------------|--|------------------------------|---------|
| CAMBORTIDES TÍPICOS | 9 | $Y = 0,10 + 0,99 \cdot x_1 + 4,17 \cdot x_2$ | 0,90 ^{**} | 81 | 3,33 | 13,65 |
| TORRIORTENTES TÍPICOS | 8 | $Y = 5,53 + 0,51 \cdot x_1 + 4,20 \cdot x_2$ | 0,92 ^{**} | 84 | 3,41 | 15,60 |
| TOTAL | 17 | $Y = 5,64 + 0,65 \cdot x_1 + 2,12 \cdot x_2$ | 0,88 ^{**} | 77 | 3,53 | 24,65 |

(*) $Y = c + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2$ donde Y es la C.I.C. estimada, b_1 y b_2 coeficientes de regresión parcial para las variables % de arcilla (x_1) y % de carbono orgánico (x_2)

** significativo al 1%

TABLA 3 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO DE LA
 FRACCION MINERAL Y ORGANICA Y SU CONTRIBUCION
 RELATIVA A LA CIC DEL SUELO
 (CUENCA DEL RIO SANTA CRUZ)

| CLASE TAXONÓMICA | CIC 100g. de Materia orgánica ^(.) (meq) | CIC 100g de Arcilla (meq) | Contribución relativa en % | |
|--------------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|---------|
| | | | Materia ^(.) orgánica | Arcilla |
| CAMBORTIDES TÍPICOS | 242 | 99 | 13,1 | 86,9 |
| TORRIORTENTES TÍPICOS | 244 | 51 | 29,9 | 70,1 |

(.) Materia Orgánica = Carbono x 1,724

BIBLIOGRAFIA

- (1) BIRKELAND, P.W. 1974 - Pedology, Weathering and Geomorphological Research. Oxford. Univ. Press.
- (2) FERRER, J.A. y Col. 1979 - Suelos de la Cuenca del Río Santa Cruz. Convenio INCYTH-UNLP. En prensa. Colocación Científica INTA.
- (3) FERRER, J.A. 1978 - Estudio de suelos en la cuenca del Río Santa Cruz. Sus implicancias cartográficas y Taxenómicas-genéticas - 8a. Reunión Argentina de la Ciencia del suelo. En prensa.
- (4) GRIM, R.E. 1968 - Clay Mineralogy, 2a. ed. Mc. Graw-Hill, New York.
- (5) HALLSWORTH, E.G. and WILKINSON, G.K. 1958 - The contribution of clay and organic matter to the cation exchange capacity of the soil. J. Agr. Sci. 51. 1-3.
- (6) HELLING, C.S. and Col. 1964 - Contribution of organic matter and clay to soil cation-exchange capacity as affected by the pH saturating solution. Soil Sci. Soc. An. Proc. 28. 51-57.
- (7) IMBELLONE, P. y FERRER J.A. 1980 - Naturaleza de los materiales constituyentes de Haplargides y Paleargidés de la Cuenca del Río Santa Cruz. Actas 9a. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, Paraná.
- (8) JACKSON, M. 1969 - en Chemistry of the soil - Editor F. Bear Ed. Reinhold, New York.

- (9) JENNY, H. 1941 - Factors of soil formation - A System of Quantitative Pedology; Mc Graw - Hill Book Comany, Inc.
- (10) LAVTY, D.K. and Col. 1969 - Contribution of clay and organic matter in the cation exchange capacity of Rajasthan soils J. Indian Soc. Soil Sci. 17. 71-74.
- (11) LAYA, H.A. 1982 - Evolución de la salinidad de los suelos en el Valle Inferior del Río Chubut. Período 1961-1981. Inédito. CFI-Provincia del Chubut.
- (12) Mc NEAL, B. Y SANSOTERRA, T. 1964 - Mineralogical examination of Arid Lands. Soil Sci. 97 N°6.
- (13) MENDIA, J.M. 1978 - Determinación indirecta de la humedad equivalente en suelos de la Pampa Húmeda. 8a. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. En Prensa.
- (14) MENDIA, J.M. 1980 - Contribución relativa de la fracción mineral y orgánica a la capacidad de intercambio catiónico en suelos de la Pampa Deprimida. 9a. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Paraná. Tomo I 199-204.
- (15) MENDIA, J.M. 1980 - Contribución relativa de la fracción mineral y orgánica a la capacidad de intercambio catiónico para diferentes categorías de suelos de la Pampa Ondulada. 9a. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Paraná. Tomo I-205-211.
- (16) SCOPPA C.O. 1980 - Utilización de métodos estadísticos en el análisis genético de suelos entrerrianos. 9a. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Paraná. Tomo III 901-911.

- (17) SCOPPA, C.O. Y PAZOS, M.C. 1981 - Caracterización integral y análisis pedogénicos de molisolés del borde sur de la Pampa Deprimida. R.I.A. Vol. 16 N°1 43-87.
- (18) SOIL SURVEY STAFF 1975 - Soil Taxonomy. A basic System of soil clasificcation for making and interpreting soil Survey.
- (19) SOMANI, L.L. Y SAXENA, S.N. 1977 - Contribution of organic carbon and clay to the cation exchange capacity of some broad soils grupes of Rajasthan. Agrochim. 22 201-205.
- (20) WAMBEKE Van A. y MURO, E.E. 1980 - Descripción de un procesamiento aplicado al ordenamiento de la información edafológica. R.I.A. 15 N°4 615-624.
- (21) WILDING, L.P. y RUTLEDGE, E.M. 1968 - Cation - Exchange Capacity as a function of organic matter, total clay and various clay fraction in a soil toposequence. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 30. 782-785.
- (22) WILLIAMS 1932 - The contribution of clay and organic matter to the base exchange capacity of soils. J. Agr. Sci. 22. 845-851.
- (23) YÜAN, T.L. 1967 - Relative contribution of organic and clay fractions to cation exchange capacity of sandy soils from several soils groups. Soil Sci. 104 123-128.