

EFFECTO DEL USO AGRÍCOLA SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS Y QUÍMICAS, EN SUELOS VÉRTICOS DE ENTRE RÍOS

M.G. GONZÁLEZ¹, M.E. CONTI¹, G MORENO¹ y H. SVARTZ²

RESUMEN

Los suelos vérticos, debido a su génesis poseen arcillas expandentes. Estas forman complejos arcillo - húmicos que determinan una alta capacidad de intercambio, gran cantidad de cationes asociados y además ofrecen mecanismos de protección de la materia orgánica.

Los objetivos del trabajo fueron evaluar los efectos de diversas situaciones de manejo sobre suelos vertisólicos con distinta intensidad de uso agrícola, caracterizando sus propiedades físico - químicas y químicas.

Se midieron carbono liviano; carbono fácilmente oxidable; capacidad de intercambio catiónico y cationes intercambiables. Se evaluaron cuatro situaciones en suelos Argiudoles Vérticos de la provincia de Entre Ríos.

Del estudio realizado se desprende, que las fracciones orgánicas reflejan con mayor sensibilidad al deterioro, siendo el índice carbono liviano/carbono oxidable el que determinó mejor la situación del suelo aún en estados de poca degradación.

Los cationes intercambiables registraron variaciones frente a los procesos de degradación por su uso agrícola intenso.

Palabras clave. Suelos Vérticos, Cationes intercambiables, Carbono liviano, Capacidad de intercambio, Uso agrícola.

AGRICULTURAL USE EFFECT ON PHYSICO-CHEMICAL AND CHEMICAL PROPERTIES, IN VERTIC SOILS OF ENTRE RIOS.

SUMMARY

The vertic soils have swelling clays. They form humic clay compounds with a high exchangeable capacity while they protect organic matter against biological decomposition, and give other non well defined properties to this type of soils in Entre Rios.

The objectives of these studies were: to evaluate changes of selected properties in vertic soils that had different managements for a long period.

Easy non-expensive and with high repeatability results, physicochemical and chemical properties were determined: Light C, easy oxidized C, cation exchange capacity and exchangeable cations. Four situations that differed in agricultural use were studied.

Comparison among treatments was made trying to establish their sensibility to adopt them as exhaustion indexes.

We found that labile organic fractions showed the deterioration in a better way being the light C/easy oxidized C indexes the most sensitive. They showed a significant decreasing still in situations with low degradation.

CEC and exchangeable cation resisted the agricultural management impact, only producing an accumulation of cations from deeper to upper horizons.

Key words. Vertic soils, exchangeable cations, light Carbon, exchangeable capacity, agricultural use.

¹Cátedra de Edafología, FAUBA. ²Cátedra de Floricultura Av. San Martín 4453. 1417.

INTRODUCCIÓN

La conservación de los suelos es un proceso deseable en los agro - sistemas productivos, no sólo por el mantenimiento de los rendimientos de las cosechas sino, por los efectos sociales y económicos que implica en la comunidad y en el cuidado del medio ambiente.

En general los atributos del suelo que marcan una mayor sensibilidad a los procesos de degradación están relacionados a la pérdida de la materia orgánica, mostrando una enorme relación con el mantenimiento de la calidad del suelo (Reever, 1998; Thomas, 1996, Díaz Zorita; 1999). Su influencia es fundamental en la disponibilidad de los nutrientes y en la fertilidad física (Arrigo *et al*, 1997) produciendo alteraciones en la estructura y distribución de tamaño de poros. (Oades 1993; Uricarriet, 1999; Wallace, 1994).

El efecto de la intensidad de uso del suelo sobre la CIC y algunos cationes de cambio, ha sido estudiado en suelos Argiudoles Típicos, encontrando disminuciones significativas con el aumento del uso agrícola. (Arrigó *et al*; 1997). Los suelos vérticos, se diferencian del resto de los suelos de pradera por la posibilidad de formar complejos húmico - arcillosos muy estables, debido a que por su génesis poseen arcillas Esmectitas (De Petre y Stephan, 1998). Esta particularidad implica algunas diferencias en cuanto a los valores de capacidad de intercambio catiónico, tipo de cationes asociados y efectos de protección sobre algunas formas orgánicas lábiles.

En esta investigación los objetivos fueron:

- Evaluar el efecto de la intensidad de uso agrícola sobre la capacidad de intercambio y los cationes del complejo de cambio en situaciones de suelos vertisólicos.
- Evaluar bajo estas condiciones, la aptitud de algunas propiedades de reconocida sensibilidad como índices de calidad de suelo.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo fue realizado con muestras de suelos de la Provincia de Entre Ríos. La región estudiada responde a la distribución del sub - grupo de suelos Argiudoles Vérticos, representativos de la región en la cual se seleccionaron las siguientes situaciones:

Argiudol vértico (familia fina, montmorillonítica, término)

- **Situación 1 (S1)** vegetación prístina: bosque xerófito (predominio de *Prosopis.sp.*) y herbáceas (predominio de *Stipa, Paspalum*)
- **Situación 2 (S2)** 12 años de desmonte; con pradera naturalizada por lo menos los últimos ocho años.
- **Situación 3 (S3)** 25 años de desmonte; cultivo continuo con maíz y soja con labranza convencional
- **Situación 4 (S4)** 40 años de desmonte; cultivo continuo con maíz y soja, bajo labranza cero los últimos años.

Se seleccionaron para cada situación muestras que fueron obtenidas de lotes de los departamentos de la Paz y Paraná. De los análisis morfológicos observados cabe destacar la distinta profundidad de los horizontes superficiales, en cada situación: (S1): Horizonte A de 27-30 cm de espesor. (S2): Horizonte A de 20-30 cm de espesor. (S3): Alta degradación. Horizonte A de 9-12 cm de espesor. (S4): Muy alta degradación. Horizonte A 9 a 12 cm de espesor.

Las muestras obtenidas fueron secadas al aire, molidas y tamizadas por malla de 2 mm.

Análisis químicos:

Carbono oxidable (C oxidable %), método de Walkley y Black (Richter, 1973)

Carbono Liviano (CL %), (Richter *et al* 1975), usando como extractante bromoformo. Capacidad de intercambio catiónico y Cationes intercambiables: por el método del acetato de amonio 1N, pH 7.

Métodos estadísticos:

Fue utilizada la prueba de variancia con el método de F de Snedecor y la prueba de las medias apareadas del método de Tukey. Mediante la regresión lineal se evaluaron las asociaciones entre las variables edáficas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del estudio realizado se desprende, que el contenido orgánico de estos suelos varía en forma decreciente respecto a la intensidad del uso agrícola, tanto en % C oxidable como en la relación porcentual de CL/C oxidable, marcando diferen-

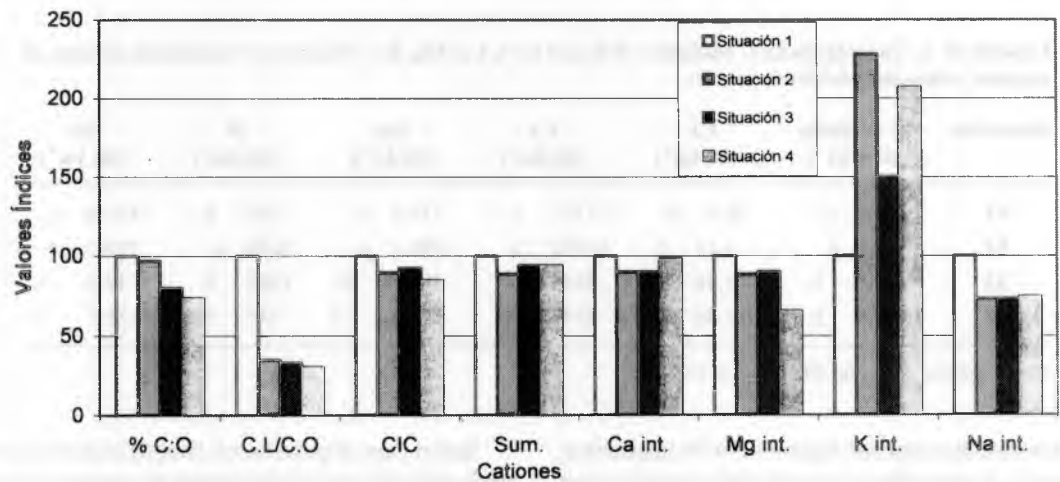


Figura 1. Cantidades porcentuales de C oxidable, CL, CIC y Cationes intercambiables. Se considera 100% la situación de suelo con vegetación natural o prístina (S1)

cias significativas relevantes, entre la situación de monte natural S1 y las que muestran mayor degradación, S3-S4 (Figura 1). En la situación S2 las diferencias de C oxidable con la situación prístina S1 son muy pequeñas, debido al período de recuperación del suelo por medio de praderas en los últimos años. En cambio esa misma situación es separada por la variable CL/C oxidable, resultando ser un indicador sensible para detectar los efectos del uso agrícola del suelo.

Se observa en la Figura 1 las variaciones de CIC y de los contenidos de cationes de intercambio en las distintas situaciones en términos relativos. A pesar del tiempo de uso agrícola, no aparecen disminuciones relevantes entre los distintos estados del suelo, manifestando solo una leve tendencia decreciente en relación con el aumento de la intensidad del uso.

Con relación al K intercambiable, éste manifiesta un aumento muy significativo en los suelos más degradados, probablemente debido a la incorporación del rastrojo que genera acumulación de iones en superficie que originalmente se encontraban en horizontes inferiores. Este reciclaje natural mantiene las cantidades de los iones intercambiables del suelo o los aumenta, como en el caso del K.

Los trabajos realizados por González (1998) en Argiudoles Acuicos, muestra la importancia del

equilibrio del ciclo biogeoquímico del K con aportes de otras formas de K menos lábiles, ubicadas en los componentes mineralógicos del suelo y el reciclaje de los rastrojos, permitiendo mantener la cantidad de K disponible en el sistema.

En el Cuadro N°1 se observa el efecto de los años de uso agrícola en los suelos, expresando los distintos nutrientes en kg ha^{-1} . Los suelos vérticos pierden C oxidable como consecuencia del uso agrícola produciendo deterioro en la estabilidad física (Conti *et al*, 1999) que se pone en evidencia en la pérdida de la profundidad del horizonte superficial. Los procesos de pérdida, expresando los valores de los nutrientes en kg ha^{-1} , resultaron ser un índice importante de la degradación de la fertilidad química. Los contenidos de los nutrientes medidos, con excepción del potasio, son mayores en la S1 respecto al resto de las situaciones (Cuadro N° 1). Considerando el valor de S1 100, se observa una disminución gradual entre la S1 y S2 del 10% para C oxidable, mientras que la variación entre S1 y S3 - S4 es abrupta con disminuciones de 83% y 85% respectivamente

En relación al CL, se presenta una tendencia parecida pero con mayor magnitud de disminución entre la situación prístina y las agrícolas. Esta característica se manifestó aun en S2, que con respecto a S1 decayó en 73%, mientras que para S3 y S4 los

Cuadro N° 1. Cantidades de C oxidable y CL (ton ha⁻¹), Ca, Mg, K y Na (kg ha⁻¹) calculadas en base al espesor y densidad del horizonte A.

Situación	C oxidable (ton ha ⁻¹)	CL (ton ha ⁻¹)	Ca (kg ha ⁻¹)	Mg (kg ha ⁻¹)	K (kg ha ⁻¹)	Na (kg ha ⁻¹)
S1	114,2 a	26,3 a	11357 a	714,1 a	930 b	426,9 a
S2	102,7 a	7,15 b	11092 a	686,7 a	2420 a	339,2 b
S3	19,5 b	1,48 c	4813 b	302,6 b	1003 b	147,2 c
S4	17,9 b	1,40 c	5248 b	219,6 c	743 b	153,1 c

(letras distintas muestran diferencias al $p < 0.05\%$)

valores de disminución fueron 92-95% respectivamente. La variación en el contenido orgánico en los suelos, es un proceso de cambio de energía, siendo esto un resultado de efectos e impactos ambientales que producen modificaciones en los indicadores de tipo orgánico, interpretándose en términos de degradación de suelos (Fassbender, 1999). Estos efectos repercuten con mayor intensidad en la fracción más lábil del carbono del suelo. Este pool usualmente responde a cambios de cantidades y calidad de residuos y de manejo aún en periodos cortos de tiempo (Collins 1992).

Respecto a los cationes de cambio, las disminuciones son de menor magnitud que las observadas en los parámetros orgánicos y están caracterizadas por el lavado y naturaleza extractiva de la vegetación. Las situaciones son semejantes en los valores de calcio, magnesio y sodio. Entre S1 y S2 las variaciones son bajas siendo del 3%; 3% y 21% respectivamente. Entre S1 y S3, S4 las disminuciones son mayores, observando un 96% y 64% respectivamente para el calcio; 58% y 31% para el magnesio y 67% - 64% para el sodio.

En potasio, se observa una evolución diferente, aumentando sus niveles en las situaciones S2, S3, como consecuencia de la descomposición de los rastrojos, el efecto de las pasturas y el sistema de labranza y disminuyendo recién en la situación de máximo uso agrícola, S4.

Salvo para el potasio, el comportamiento del suelo reflejaría su máximo poder de mantenimiento de la fertilidad en la situación de S2, superado ese período, el impacto de la agricultura es más significativo. Las mínimas diferencias encontradas entre S3 y S4 (a pesar de tener S4 más de 15 años de agricultura que S3), se deben probablemente a que en los últimos años de S4 se cumplieron con el sistema de labranza cero, mejorando las condiciones físicas y fisico-químicas del suelo por el mantenimiento de la materia orgánica. Resulta evidente que en sistemas agrícolas de uso intensivo de la tierra con (L Cero) conserva la materia orgánica a diferencia de la convencional, donde se afecta el contenido orgánico (Díaz Zorita, 1999) con los consiguientes cambios en las propiedades físicas de los suelos.

Resumiendo, las fracciones orgánicas reflejan con sensibilidad el deterioro de los suelos, siendo de mayor interés el uso del índice de CL/C oxidable que determina una disminución significativa aún en situaciones muy poco degradadas como S2.

La CIC y cationes intercambiables, son bastante resistentes al impacto del uso agrícola, estando influidos por la acumulación de las formas iónicas de horizontes inferiores producidas por el reciclaje de los rastrojos.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRIGO N., A. M. DE LA HORRA, M. CONTI, y M. VASQUEZ LOPEZ, 1997. Rotaciones de cultivo y sistemas de labranza: efecto sobre la adsorción de cationes y el complejo de cambio. *Rev. Facultad de Agronomía* 17 (3):319-322.
- CONTI M.E., D.J. COSENTINO y L. GIUFFRÉ 1999. Efecto de la intensidad de uso agrícola en Argiudóles Vérticos (Entre Ríos Argentina). Cambios en algunas propiedades físicas y químicas. XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Temuco, Chile. (pp 47)
- COLLINS HP, P.E. RASMUSSEN AND C.L. DOUGLAS. 1992. Crop rotation and residues mangement effects on soil carbon and microbial dynamics. *Soil Sci. Soc. Am J.* 56:783788
- DE PETRE A.A. y S. STEPHAN. 1998. Características Pedológicas y Agronómicas de los vertisoles de Entre Ríos, Argentina, Universidad Nacional de Entre Ríos. 65pp.
- DIAZ ZORITA M. 1999. Efecto de seis años de labranzas en un Hapludol del noroeste de Buenos Aires, Argentina. *Ciencia del Suelo*. 17 (1); 31-36.
- FASSBENDER H.W. 1999. Aspectos Edafológicos de la evaluación del impacto ambiental. XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Temuco, Chile. Conferencia.
- GONZALEZ M.G. 1998. Dinámica de la fijación-liberación de potasio. Movilización de potasio intercambiable, no intercambiable nativo y fijado por el fertilizante. Trabajo de investigación para obtener el título de Magister Scientiae en Ciencias del Suelo. E.P.G Alberto Soriano, de la FAUBA.
- OADES J.M. 1993. The rol of biology in the formation stabilization and degradation of soil structure. *Geoderma* 56: 377-440.
- REEVES D.W. 1997. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous crooping systems. *Soil and Tillage Research* 43: 131-167
- RICHTER M.; G. MASSEN AND I. MIZUNO. 1973. Total organic carbon and oxidizable organic carbon by the Walkley-Black procedure in some soils of the Argentine Pampa. *Agrochimica* 17 (5). 462-473
- RICHTER M.; I. MIZUNO; S. ARANGUEZ AND S. URIARTE. 1975. Densimetric fractionation of soil organo-mineral complexes. *The Journal of Soils Science*. 26 (2). 112-123
- THOMAS G.; G.R. HAZLER AND R.L. BLEVINS. 1996. The effects of organic matter and tillage on maximum compactability of soils using the proctor test. *Soil Sci.* 161: 502-508.
- URRICARIET S. Y R.S. LAVADO. 1999. Indicadores de deterioro en suelos de la pampa ondulada. *Ciencia del Suelo*. 17 (1) 37-44.
- WALLACE A. 1994. Sense with sustentable agriculture. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.* 25: 5-13.