

CONSIDERACIONES SOBRE EL AUMENTO DEL PH EN SUELOS FERRALÍTICOS ROJOS LIXIVIADOS EN LAS PROVINCIAS MAYABEQUE Y ARTEMISA

Marisol Morales Díaz¹ y Alberto Hernández Jiménez²

RESUMEN

Se evaluó el incremento del pH, basado en el estudio de 38 perfiles de suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados (FRL) con diferentes formas de uso de la tierra (seis patrones bajo arboleda, 15 conservados con frutales y 17 bajo cultivo intensivo), localizados en las provincias Mayabeque y Artemisa, con el objetivo de analizar las posibles causas que están incidiendo en el aumento del pH en los últimos 10 años. Se pudo comprobar que en áreas con cultivos intensivos alcanza valores superiores a 7.7 que anteriormente se caracterizaban por ser ligeramente ácidas. Entre las causas preliminares se destacan el problema de los cambios climáticos que han tenido un marcado efecto en el periodo que se analiza, el funcionamiento actual de estos suelos y el manejo del riego con aguas de mala calidad. Se propone tener en cuenta estos resultados para las prácticas de mejoramiento de suelo que se realicen.

Palabras claves: agroecosistema, aumento del pH, manejo del suelo

Considerations on the increase of the pH in red ferralitic soils in the Mayabeque and Artemisa province

ABSTRACT

Based on the study of 38 soil profiles FRL, there was evaluated the increase of pH in lands with different uses (six soils under permanent grove, 15 conserved under fruit trees and 17 under intensive cultures) located in Mayabeque and Artemisa province. It was a main objective to analyze the reasons of the pH increase during the last 10 years. It could be proved that in areas in which the soils were previously acids they achieve now values of 7.7. Among the preliminary causes analyzed it raise the problem of climatic change that have made a remarkable effect in the period, the current operation of these soils and the handling of the watering with bad quality waters. It is proposed to keep in mind these results in future soil improvement managements.

Key words: agroecosystem, pH increase, soil management

¹Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical «Alejandro de Humboldt» (INIFAT)

²Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, INCA. MES, Cuba

✉ agroecosistemas@inifat.co.cu

INTRODUCCIÓN

Entre las propiedades más importantes del suelo se encuentra el pH, determina la asimilación de nutrientes a las plantas y tiene relación directa con la actividad biológica. A pH ácido, solamente se desarrollan los hongos y en pH alcalino, bacterias y actinomicetos, lo que coincide con diferentes autores (Morell *et al.*, 2006, García *et al.*, 2006 y Morales *et al.*, 2008).

Los cambios del pH de un suelo van a depender directamente del régimen hídrico y del grado de evolución de los suelos, que a su vez se relaciona con el clima atmosférico y sus variaciones bajo las cuales se forman y determinan el tipo de suelo. Por lo general los suelos Ferralíticos han estado sometidos a un proceso de lavado y transformación de sustancias minerales y orgánicas intenso, que en forma natural presentan pH menor de 7,0 y con el tiempo se hacen más ácido.

Sin embargo, a la luz de los cambios globales en los suelos, están sucediendo fenómenos y procesos que repercuten en sus propiedades. La situación actual ante los graves efectos que generan los cambios climáticos, plantea la necesidad urgente de implementar un camino hacia un desarrollo sustentable, que no sólo pueda hacer frente a los daños ambientales, sino que permita generar el impulso de actividades que logren una agricultura productiva que conserva y mejora los recursos naturales. (Diouf, 2011). Hay que considerar además los cambios que se producen por el cultivo intensivo, con tendencia a disminuir la capacidad de almacén de humedad del suelo y por tanto puede variar su régimen hídrico.

En las últimas décadas, las áreas más productivas del país, con suelos Ferralíticos Rojos de las provincias Mayabeque y Artemisa, han presentado incrementos en el (pH). Estos suelos por su formación natural, el comportamiento del mismo debe ser hacia su disminución, bajo un régimen hídrico de lavado con precipitaciones anuales entre 1300-1500 mm. Sin embargo, sucede lo contrario, lo que constituye el objetivo del presente trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sobre la base del estudio realizado por Hernández *et al.*, 2006 sobre el comportamiento del pH en suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados de la localidad. Se profundizó y se analizaron en los últimos años, 38 perfiles de estos suelos con tres variantes de la forma siguiente:(6 patrones, 15 conservados y 17 cultivados, estos últimos también llamados agrogénicos). Los patrones son suelos bajo arboledas de más de 60 años, los conservados con arboledas secundarias o frutales permanentes de 25-30 años y pastizales de 30 años y los intensamente cultivados, desde hace más de 50 años. Se tomaron muestras de suelos hasta 1m de profundidad y fueron llevadas al laboratorio de suelos del INCA para la determinación del pH en H₂O, por el método potenciométrico, con una relación suelo:agua, 1:2,5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se demuestra la tendencia al incremento del pH para la variante de suelos agrogénicos en las diferentes profundidades, con respecto a los conservados y patrones. El cultivo de forma intensiva con un manejo inadecuado ha incidido entre las principales causas de este proceso (Tabla 1). Similares resultados fueron obtenidos por Febles (2008) al evaluar el pH en KCl reportó incrementos con el cultivo continuado a través del tiempo en suelos Ferralíticos de la Empresas de Cultivos Varios en la antigua provincia de La Habana.

Los suelos denominados patrones, fueron estudiados bajo arboledas de más de 60 años, e incluso más de 100 años como es en el caso de dos perfiles de suelos estudiados en el bosque del INIFAT (arboretum, que tiene 107 años). En estos suelos el pH en superficie tiende a la neutralidad, y disminuye sustancialmente en profundidad. En el caso de los perfiles conservados (tomados en arboledas de campesinos de 25-30 años o en pastizales de 20-30 años), tiende a ser cerca de los valores neutros en superficie, y disminuye también en profundidad. Sin embargo, los suelos bajo cultivo de muchos años, son los que tienen pH mayor de 7,0 en superficie y disminuye un poco en profundidad.

Tabla 1. Valores de pH en diferentes variantes de uso de suelos FRL en (38 perfiles estudiados entre 2006-2009)

Capas del suelo (en cm)	Suelo Patrón (6 perfiles)	Suelo Conservado (15 perfiles)	Suelo Agrogénico (17 perfiles)
0-20	6,16	6,65	7,30
40-60	6,01	6,47	7,03
80-100	5,97	6,14	6,90

Otras de las causas del aumento del pH en estos suelos, puede deberse al cambio en el régimen hídrico del suelo, conjuntamente con la aplicación de riego y el cambio climático que está ocurriendo en Cuba en los últimos 50-60 años. Teniendo en cuenta lo anterior, se elaboró una hipótesis, publicada por (Hernández *et al.*, 2006) y que está referida en el Boletín Digital de la Red Agraria de Cambio Climático.

La hipótesis consiste en lo siguiente:

En el estudio del cambio de las propiedades de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados por la influencia del cultivo (Hernández *et al.*, 2011), se pudo comprobar que en los perfiles de suelos cultivados ha ocurrido un proceso de degradación del suelo por el cultivo continuado; en los cuales se ha perdido el 50% del carbono del suelo, en la capa superior de 0-20 cm, que ha conllevado a cambios en la estructura, aumento en el factor de dispersión y densidad de volumen del suelo y sobre todo al cambio del régimen hídrico del suelo que pasó de un régimen de lavado a un régimen estacional. Este cambio por la influencia agrícola en los suelos se conoce hoy día como influencia agrogénica o evolución agrogénica del suelo (Shishov *et al.*, 2004; Guersimova *et al.*, 2003; Tonkonogov y Guerasimova, 2005; Dubrovina, 2009; Hernández *et al.*, 2009 y 2011).

Las Pérdidas de carbono en estos suelos se pueden apreciar en la Tabla 2, donde se destacan los agrogénicos.

Teniendo en cuenta además, los datos del estudio del cambio de bases cambiables en estos suelos por medio de lisímetros (Otero, 1986; Tabla 3) se demuestra que no hay grandes diferencias en el contenido en bases después de tres años de estudio, lo que se debe a que

en época de lluvia hay lavado, pero en época de seca hay iluviación inversa. Estos resultados demuestran que realmente en estos suelos no está ocurriendo un proceso de lavado de bases, propio de los suelos Ferralíticos de otras regiones.

Tabla 2. Pérdidas de carbono en porcentaje, en suelos FRL, por la influencia agrogénica, en el ecosistema de la llanura roja de La Habana

Tipo de perfil	Pérdidas en % contra perfil patrón, por capas en cm			
	0-20	0-50	0-100	50-100
Patrón (6)	-	-	-	-
Conservado (13)	28,4	10,3	7,5	10,0
Agrogénico (17)	52,2	36,1	32,3	32,5

Tabla 3. Variación del complejo de cambio y de la saturación durante los años 1981- 1983 en suelos Ferralíticos Rojos de La Habana (Otero, 1986)

Profundidad en cm	Inicio		Final	
	CCB (cmol kg ⁻¹)	% Sat. (cmol kg ⁻¹)	CCB (cmol kg ⁻¹)	% Sat. (cmol kg ⁻¹)
0 – 10	13,4	71,6	12,5	67,4
10 – 20	12,4	69,5	12,4	70,1
20 – 40	11,2	72,6	11,8	72,1
40 – 60	11,0	74,6	11,0	74,8

Por otra parte, el estudio del régimen hídrico en estos suelos (Rivero, 1985), muestra que en los suelos cultivados con caña de azúcar, hay una variación en los contenidos de humedad del suelo por el perfil, estableciendo que en la capa superior puede presentarse deficiencias de humedad en época de seca, pero que en la profundidad de 80 cm ó más profundo, se mantiene un contenido de humedad dentro de los límites de la humedad productiva durante todo el año (Tabla 4).

Si además de estos datos, se tiene en cuenta que en las áreas bajo cultivo se riega muchas veces, con aguas duras ricas en calcio y magnesio, con lo cual se incrementa la cantidad de agua en la capa de 60-80 cm del suelo, con entrada de más cantidad de calcio y magnesio. Así por ejemplo, se reportan datos de la calidad

del agua en diversos pozos dedicados al riego en la producción agrícola de la Empresa de Cultivos Varios de Batabanó (Lorenzo, 2008), con los resultados siguientes:

- ⇒ Contenido en calcio de 76,45 a 84,16 mg.L⁻¹
- ⇒ Contenido en magnesio de 26,40 a 40,60 mg.L⁻¹
- ⇒ Valores significativos de cationes con bicarbonatos.

Tabla 4. Características del régimen hídrico en suelos Ferralíticos Rojos (Rivero, 1985)

Prof., cm.	Características
0-40	Humedad en época de seca: 70% de los días entre el LIHP y el LSHP Humedad en época de lluvia: 90% de los días entre el LIHP y el LSHP
40-80	Humedad en época de seca: 80-90% de los días entre el LIHP y el LSHP Humedad en época de lluvia: 100% de los días entre el LIHP y el LSHP
>80	Humedad todo el año entre el LIHP y el LSHP

LIHP: Límite Inferior de la Humedad Productiva

LSHP: Es el Límite Superior de la Humedad Productiva y se conoce también como Capacidad de Campo

Esto hace que el agua de riego se clasifica como Categoría II, con restricciones ligeras a moderadas para el uso de riego. Es decir no es agua salina, pero es agua dura, con contenidos apreciables de calcio, magnesio y bicarbonatos.

Hay que considerar también que la temperatura media en Cuba en los últimos 50-60 años ha aumentado entre 0,6-0,7°C, con tendencia al aumento de 1°C (Centelles *et al.*, 2001). Entonces, en las áreas bajo cultivo donde hay mayor evapotranspiración y aportes de agua de riego cargadas en calcio y magnesio, debido a la eluviación ascendente de la solución del suelo en época de seca que provoca un aumento del pH,. Entonces, se confirma el aumento del pH que está ocurriendo en estos suelos por la influencia agrogénica, conjuntamente con el cambio climático.

Por esto, tenemos el criterio que en estos suelos debido a la degradación, la aplicación del riego y el cambio climático está ocurriendo una recalcificación de los horizontes superiores. Esto en cierta forma corrobora la hipótesis paleoclimática de Ortega y Arcia (1983), cuando plantean que la causa del alto contenido en bases de los suelos Ferralíticos, formados de caliza, es debido a un proceso de recalcificación que sucedió hace alrededor de 70 000-100 000 años, durante la fase árida que incidió en la formación de los suelos de Cuba, durante la glaciación de Wisconsin.

Este aumento del pH en estos suelos puede tener efectos negativos en cultivos como la papa y el tabaco. En las áreas tabacaleras de la Empresa Lázaro Peña, se reportan datos de pH hasta de 7,4-7,7. Por esta razón el estudio del proceso de aumento del pH en estos suelos tienen una elevada prioridad en el contexto de las diferentes cadenas productivas (Cánepa *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

- ❖ Los resultados obtenidos reflejaron que el manejo intensivo en los cultivos y riego con aguas de elevada dureza han incidido en el funcionamiento actual de los suelos con aumentos de pH>7.
- ❖ Se evidenció cambios en la estructura del suelo que conllevan a su degradación.
- ❖ Los cambios climáticos se encuentran entre las causas que provocan incrementos de pH, con un marcado efecto en el periodo que se analiza, elevadas temperaturas y escasez de precipitaciones.

RECOMENDACIONES

- Las prácticas de manejo y mejoramiento de suelo que se realicen deben tener en cuenta estos resultados.
- Debe hacerse un trabajo de tesis mediante un proyecto de investigación para comprobar esta hipótesis, sobre todo en cultivos de la papa y el tabaco

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boletín Digital de la RACC; Ministerio de la Agricultura de Cuba. Año 2, n° 16: marzo 2011.
- Cánepa, Y., J. Trémols, A. Hernández, L. Monzón y Ma.C. Valiente. Nuevos criterios acerca de la degradación química de los suelos Ferralíticos Rojos de la Empresa Tabacalera «Lázaro Peña». En edición. 2011.
- Centelles, A., J. Llanes y L. Paz. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. INSMET, La Habana, 169p, 2001.
- Diouf J. Ahorrar para crecer. Guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala. 112p. ISBN 978-92-5-306871-5. 2011.
- Dubrovina, I. An experience of a large-scale soil mapping with the use of new Russian Soil Classification system. In Abstracts of International Conference «Soil Geography: New Horizons». Huatulco, México. 2009.
- Febles, J.M. Teoría y práctica del manejo agroecológico del suelo. Ponencia al I Seminario Nacional de Manejo Ecológico del Suelo. En CD de Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. La Habana, Cuba. 2008.
- García Calderón N. E. Ibáñez Huerta, A., Alvarez Arteaga, G., Soil diversity and properties in mountainous subtropical areas, in Sierra de Oaxaca, Mexico. *Can. J. Soil Sci.* 86:61-76. 2006.
- Guerasimova, M.I., M.N. Stroganova, N.V. Mozharova y T.V. Prokofieva Suelos Antropogénicos. Génesis, Geografía y Recultivación (en ruso). Manual de Estudio. Smolensk, Oikumena, 268p. 2003.
- Hernández, A., F. Morell, M. Morales, Y. Borges, O. Ascanio. Consideraciones sobre impactos de los cambios globales en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados (Nitisoles ródicos y éutricos) de Cuba. *Cultivos Tropicales* 27(2):41-50. 2006.
- Hernández, A., M. Morales, F. Morell, Y. Borges, F. Funes Monzote, F. Marentes, D. Vargas, H. Ríos y A. Caballero. Cambio de las propiedades de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados de provincia Habana, por la influencia antropogénica e indicadores de su degradación. En Memorias Agrodesarrollo '09, Varadero, Cuba, pp. 117-119. 2009.
- Hernández, A., M. Morales, M.O. Ascanio, Y. Borges, D. Vargas y A. Fundora Degradación de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados y sus indicadores, de «la llanura roja de la Habana». (En Proceso editorial rev. *Cultivos Tropicales*), 10p. 2011.
- Lorenzo, N. Utilización del nitrato como fuente de nitrógeno en la fertilización complementaria del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*, L.). Tesis para alcanzar el Grado de Máster en Nutrición de las Plantas y Biofertilizantes. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana, 63p. 2008.
- Morell, F. Hernández, A. Fernández, F. Toledo Y.. Caracterización agrobiológica de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados de la región de San José de las Lajas, en relación con el cambio en el manejo agrícola. *Cultivos Tropicales* 27 (4): 13-18. 2006.
- Morales, M., A. Hernández, F. Marentes, F. Funes-Monzote, Y. Borges, F. Morrell, D. Vargas y H. Ríos. Nuevos aportes sobre el efecto de la disminución de la Materia Orgánica en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados, Agrotecnia de Cuba. Vol. 32 (1):57-64, MINAG, Ciudad de La Habana. 2008.
- Ortega, F. y M. Arcia. Determinación de las lluvias en Cuba durante la glaciación de Wisconsin, mediante los relictos edáficos. *Ciencias de la Tierra y Espacio* (4):85-104. 1983.
- Otero, L. F. Ortega y L. Rivero. Lavado de nutrientes en un suelo Ferralítico Rojo con caña de azúcar. *Ciencias de la Agricultura*, Vol. 27; p. 145-150. 1986.
- Rivero, L. Estudio del régimen hídrico en suelos Ferralíticos Rojos. Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Suelos de Cuba. 1985.
- Shishov, L.L., V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva y M.I. Guerasimova. Diagnóstico y clasificación de suelos de Rusia (en ruso). Moscú: Oikumena, 341p. 2004.
- Tonkonogov, V.D. and M.I. Guerasimova. Agrogenic Pedogenesis and Soil Evolution. Abstracts International Conference Global Soil Change, Mexico City, pp. 79-80. 2005.

Recibido: 20 de enero de 2011

Aceptado: 10 de mayo de 2011