

Estado de las propiedades químicas de un suelo ferralítico rojo lixiviado típico de montaña y su relación con los distintos sistemas agroforestales establecidos (I)

Alfredo Reyes Hernández (1), Pedro Ibraín Cairo Cairo (2), Joaquín Machado de Armas (2), Ana Belkis Manes Suárez (1) y Juan Almaguer López (1).

(1) Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray.

(2) Centro de Investigaciones Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

RESUMEN. En el trabajo se muestran los resultados de los análisis químicos realizados a un suelo ferralítico rojo lixiviado típico, ubicado en la localidad de Topes de Collantes, municipio de Trinidad, provincia de Sancti Spiritus. Para llevar a cabo nuestra investigación fue necesario realizar tomas de muestras a las profundidades de 0-10, 10- 20 y 20-40 cm en tres áreas dedicadas a la producción de café asociadas con los árboles de sombra pino, albizia y guamo, contra un área dedicada a Autoconsumo, teniendo como referencia un Bosque natural, todas pertenecientes a la UBPC "Arcides de Armas Pomo". Las áreas tenían dimensiones aproximadas de 4 hectáreas y pendientes similares. Las características más desfavorables se aprecian en las áreas dedicadas a la producción de café bajo los árboles de sombra pino y albizia conjuntamente con el área de Autoconsumo, comportándose muy similar la fertilidad del suelo del bosque natural y el área del cafetal bajo el árbol de sombra guamo. Se pone de manifiesto la necesidad de establecer técnicas de agricultura sostenible a corto plazo por los productores de esta zona para propiciar la obtención de rendimientos estables.

Palabras clave: Fertilidad del suelo, café, suelo.

ABSTRACT. In this work are shown the results of the chemical analyses that were carried out to a typical leached red Ferralitic soil in Topes de Collantes, Trinidad, Sancti Spiritus province. Soil samples at the depths of 0-10, 10-20 and 20-40 cm were taken in three coffee production areas associated to following shadow trees: Pine, Albizia and Guamo, in comparison to a self consumption area and a reference natural forest area. All those belong to de UBPC "Arcides de Armas Pomo" and have approximate dimensions: 4 hectares and similar slopes. The most unfavorable characteristics are in the coffee production areas under Pine and Albizia shadow trees and the self-consumption area. The soil fertility was very similar in the natural forest and in the coffee plantation under shadow tree Guamo area. The obtained results show the necessity to settle down short term sustainable agriculture techniques to the farmers in order to get stable yields.

Key words: Soil fertility, coffee, soil.

INTRODUCCIÓN

Todas las investigaciones sobre la sostenibilidad de los ecosistemas conducidas hasta el presente han permitido clarificar, en mayor o menor grado, el papel de cada componente del sistema en su sostenibilidad. Hasta ahora, todos los resultados coinciden en afirmar que la conservación del factor suelo está indefectiblemente asociada al mantenimiento del contenido y la calidad de su materia orgánica, tanto su fracción muerta de alta estabilidad química, como su dinámica fracción viva. (Rivero de Trinca, 1999).

La importancia de la agricultura orgánica se ve reflejada en la valoración que ésta hace de la

agricultura tradicional, la generación de empleo, el fortalecimiento de las estructuras organizativas de los productores, además de rescatar muchas de las técnicas propias de la agricultura campesina, proteger y conservar los recursos naturales y presentar una nueva opción en la generación de ingresos. Todo ello en un ámbito de búsqueda de mayor equidad social, produciendo en forma consciente y armónica con la naturaleza y en la perspectiva de un nuevo modelo de desarrollo sustentable (integración de los factores social, económico, cultural y ambiental) (Gómez, 1997).

El conocimiento de la degradación de los suelos en sus diferentes manifestaciones es de vital importancia para realizar las proyecciones y estrategias de

trabajo encaminadas a detener la degradación de los mismos, por lo que es esencial mantener y mejorar todas aquellas propiedades que puedan elevar sus capacidades agroproductivas. Es importante señalar que el uso, manejo y conservación de los suelos no debe abordarse tan solo como un enfoque agrícola o edáfico, sino ecológico, económico y social, el suelo es parte de los recursos naturales “no renovables” de un país del cual depende la mayoría de sus recursos renovables (Cairo, 1996).

Por lo antes expuesto, el objetivo central de nuestro trabajo fue investigar el estado de las propiedades químicas de un suelo ferralítico rojo lixiviado de montaña, bajo árboles de sombra asociados a la producción de café, comparando dichos sistemas con un área de un bosque natural y un área dedicada a autoconsumo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo nuestra investigación se tomó un suelo ferralítico rojo lixiviado de montaña dedicado al cultivo del café perteneciente a la UBPC “Arcides de Armas Pomo”, del cual se tomaron muestras a las profundidades de 0-10, 10-20 y 20-40 cm en las distintas parcelas, tomando como referencia el bosque natural y, posteriormente, se procedió al análisis de las muestras para poder determinar el comportamiento de la fertilidad del suelo en los distintos sistemas.

Evaluaciones realizadas en la investigación

Los análisis de las muestras se realizaron en el Laboratorio de Suelos del CIAP en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, municipio de Santa Clara, provincia de Villa Clara.

El fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) asimilables se determinaron por el método de Oniani, según la norma ramal de la agricultura no. 837; la materia orgánica (M.O) por el método de Wualkley Black, utilizando dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado.

El pH en agua y en cloruro de potasio, determinaron potenciométricamente, en la relación suelo-solución 1:2.5; según Hesse (1971).

Los resultados fueron sometidos a procesamiento estadístico con el paquete StatGraphics PLUS 2,1.

Características de las parcelas en estudio

Bosque natural: área de 4,2 ha que presenta gran diversidad de especies forestales silvestres, dentro de las que se destacan la yamagua (*Guarea guidonea* L.) y la majagua (*Hibiscus elatus* S.W), entre otras, para favorecer la cobertura total del suelo por la gran cantidad de hojarasca presente.

Parcela de autoconsumo: tiene un área de 4 ha, establecida desde hace 20 años con la técnica del despale, acordonamiento y quema (tumba para la obtención de yuca (*Manihot utilissima*, Pohl), maíz (*Zea mays*), boniato (*Ipomea batata*, Lam); etc. Es necesario dejar descansar esta área cada 2 años para alternar con otra de características similares.

Parcela bajo pino: área de 5,3 ha y un marco de plantación de 2 x 1 (m), con número de plantas de 15 542, variedad Islands, tiempo de explotación 24 años. Rendimientos de las dos últimas campañas: 2000-2001 (15 qq café oro) y 2001-2002 (35 qq café oro). La cobertura viva del suelo es escasa, dado en lo fundamental por el exceso de acículas de pino; existiendo otras malezas como: guizaso (*Urena sinuata*. L), malva de cochino (*Sida rhombifolia*), cordobán (*Rhoeo discolor*. L.), cortadera (*Scleria melaleouca*. Sch y Cham), y rabo de gato (*Acalipha alopecuroides*. Jacq).

Parcela bajo guamo: área de 4,2 ha con un marco de plantación de 2 x 1 (m), con 10 000 plantas, variedad de café Caturra amarillo, tiempo de explotación 36 años. Rendimientos de las tres últimas campañas: 1999-2000 (35 qq café oro); 2000-2001 (22 qq café oro) y 2001-2002 (24 qq café oro). La cobertura viva es la cucaracha (*Tradescantia sebrina*) y no es abundante, por lo que prevalece como muy abundante la hojarasca del árbol de sombra en cuestión.

Parcela bajo albizia: área de 7 ha, con un marco de plantación de 2 x 1 (m), con un total de 29 640 plantas con mezcla de las variedades de Catuay rojo y amarillo. Tiempo de explotación 21 años, con estos rendimientos en las tres últimas campañas: 1999-2000 (192 qq café oro), 2000-2001 (100 qq café oro) y 2001-2002 (76 qq café oro). La cobertura

establecida es la cucaracha (*Tradescantia sebrina*) y no en toda la totalidad del área. Maleza encontrada, cortadera (*Scleria melaleouca*. Sch y Cham).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la profundidad de 0-10 cm se puede apreciar el efecto de las diferentes variantes en estudio sobre algunas de las propiedades químicas del suelo, observándose que los mayores valores de pH se encuentran en las áreas de bosque natural y guamo, respectivamente, mientras que los menores valores se presentan en las áreas de pino y albizia, estando todos comprendidos entre las categorías de ácidos a muy ácidos lo cual es característico para este tipo de suelo.

Al referirnos a la materia orgánica podemos destacar que los mayores porcentajes de la misma se observan en el suelo de los cafetales bajo albizia, bosque natural y pino, reportándose el valor más bajo en el área dedicada al autoconsumo; no coincidiendo en este caso con lo expuesto por Guerrero (1999), quien plantea que la materia orgánica regula al pH del suelo, para que no esté muy ácido, ni muy alcalino.

Un aspecto a destacar es la correspondencia negativa entre el por ciento de materia orgánica del cafetal bajo guamo con los valores de pH tanto en agua como en KCl, fósforo y potasio, donde al parecer el tipo de residuo que dichos árboles de sombra producen, conducen a elevar el pH del suelo a pesar de que está valorado como muy ácido, coincidiendo con los mayores valores de fósforo y potasio, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Variación de algunas propiedades químicas de las parcelas en estudio (Prof. 0-10 cm)

Tratamientos	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	M.O. (%)	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	K ₂ O (mg/100 g)
Bosque natural	5,09 ^a	4,27 ^a	4,47 ^a	5,26 ^c	7,81 ^b
Autoconsumo	3,75 ^c	3,39 ^{bc}	2,57 ^c	4,5 ^{cd}	4,68 ^c
Pino	3,18 ^d	3,11 ^c	4,46 ^a	3,39 ^d	5,01 ^c
Albizia	3,71 ^c	3,24 ^c	4,75 ^a	7,74 ^b	7,57 ^b
Guamo	4,79 ^b	3,64 ^b	3,79 ^b	10,92 ^a	10,54 ^a
Es x±	0,05	0,08	0,1	0,37	0,29
CV %	2,88	5,08	5,48	11,73	8,23

Lo antes expuesto es corroborado por Cairo, (1996); al plantear que la materia orgánica favorece además el contenido de fósforo asimilable de los suelos, lo cual puede atribuirse por una parte a la mineralización de los diferentes compuestos de fósforo orgánico que ella contiene, no cumpliéndose para el caso del área cafetalera bajo el árbol de sombra guamo.

La figura 1 muestra la correspondencia que existe entre los dos tipos de pH para las profundidades en estudio, donde los valores más altos de estos dos indicadores corresponden al bosque natural, muy seguido del área dedicada a la producción de café bajo el árbol de sombra guamo para las cuatro réplicas realizadas en cada caso, donde se observa de forma muy evidente el efecto que producen las acículas del pino en la capa más superficial del suelo y en la acidez general del suelo.

En la tabla 2 se puede observar que todas las variables en estudio tienen la tendencia a disminuir considerablemente al compararlas con la tabla 1, coincidiendo en cuanto a la reacción del suelo, siendo más ácido en la parcela de café bajo sombra de pino (catalogado de muy ácido).

Es necesario desatacar que para todas las variables estudiadas las áreas dedicadas al café bajo guamo y albizia, al igual que el Bosque natural, mantienen los valores más altos de potasio en comparación con el resto de las áreas; aunque están valorados todos de muy bajo.

En cambio, para el caso del fósforo, existe la tendencia a disminuir el contenido del mismo respecto a la profundidad anterior, acumulándose mayor cantidad de materia orgánica en el área del cafetal bajo pino. Los resultados obtenidos no están

en correspondencia con lo planteado por Altieri, (1995), el cual enuncia que los árboles de sombra a través de la caída de las hojas mejoran el contenido de materia orgánica de las capas superficiales, estas proveen mulch y abono verde.

Esto indica la necesidad de aplicar medidas de conservación del suelo, dado por el efecto negativo de las escorrentías en las pendientes pronunciadas donde está plantado el café.

En la figura siguiente se puede apreciar que todas las variables químicas estudiadas disminuyeron respecto a la profundidad anterior, excepto el pH

en agua del área de autoconsumo, aunque tanto en agua como en KCl, para todos los casos, está valorado de muy ácido, siendo los valores de acidez más bajos en el cafetal bajo albizia (3,21 y 2,99, respectivamente), lo que pudiera estar asociado a la presencia de algún elemento nutriente dentro del complejo absorbente del suelo que contribuya con dicha acidez, ya que la reacción del suelo es más ácida en esta área si la comparamos con los valores del área dedicada a autoconsumo y con el cafetal bajo pino. Es necesario destacar, que aunque la materia orgánica, el fósforo y el potasio están catalogados para todos los casos como muy bajos, en el cafetal bajo guamo existe el mayor valor (Tabla 3).

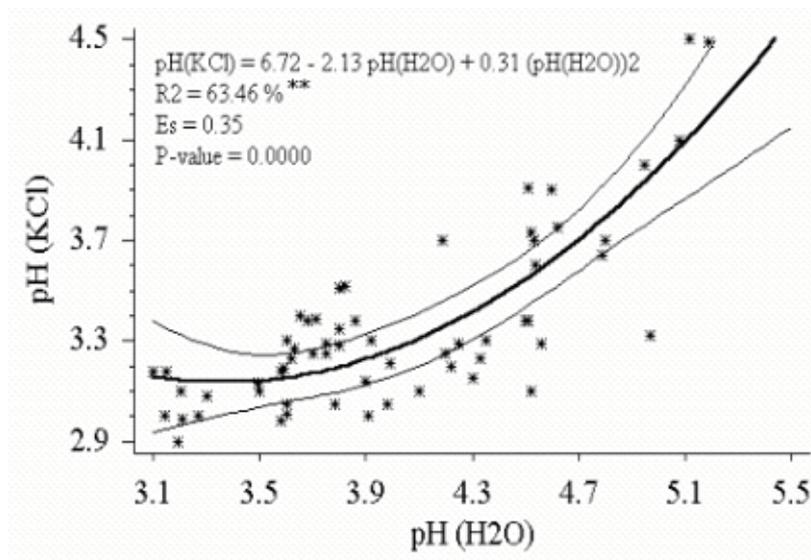


Figura 1. Relación entre los dos tipos de pH del suelo.

Tabla 2. Variación de algunas propiedades químicas de las parcelas en estudio. (Prof. 10-20 cm)

Tratamientos	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	M.O. (%)	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	K ₂ O (mg/100 g)
Bosque natural	4,53 ^a	3,74 ^a	2,57 ^c	4,89 ^b	5,65 ^a
Autoconsumo	3,71 ^d	3,32 ^{bc}	1,92 ^d	3,64 ^c	3,78 ^b
Pino	3,89 ^c	3,07 ^d	3,00 ^a	2,50 ^d	4,23 ^b
Albizia	3,58 ^e	3,17 ^{cd}	2,91 ^{ab}	3,28 ^c	5,35 ^a
Guamo	4,34 ^b	3,40 ^b	2,77 ^b	7,22 ^a	5,66 ^a
Es x±	0,02	0,06	0,04	0,13	0,25
CV %	1,35	3,77	3,61	6,38	10,37

Tabla 3. Variación de algunas propiedades químicas de las parcelas en estudio. (Prof. 20–40cm)

Tratamientos	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	M.O. (%)	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	K ₂ O (mg.100 g)
Bosque natural	4,99 ^a	3,43 ^a	1,14 ^b	3,75 ^b	3,69 ^b
Autoconsumo	3,81 ^b	3,35 ^{ab}	0,72 ^d	1,52 ^d	3,67 ^b
Pino	3,72 ^b	3,02 ^c	1,06 ^c	2,03 ^c	3,16 ^c
Albizia	3,21 ^c	2,99 ^c	1,11 ^{bc}	2,22 ^c	3,78 ^b
Guamo	4,31 ^a	3,18 ^{bc}	1,26 ^a	4,31 ^a	4,44 ^a
Es x±	0,07	0,06	0,02	0,11	0,13
CV %	3,78	2,93	4,83	5,92	6,93

Los problemas degradativos que se manifiestan a esta profundidad, indican la necesidad de no perder de vista que es fundamental fomentar al máximo el reciclaje de nutrientes y que, al sacar la cosecha de café, estamos extrayendo una gran cantidad de estos, por ello siempre se debe considerar el aporte de abonos orgánicos a partir de la pulpa de café. (Pérez, 1997).

La figura 2 muestra como el contenido de materia orgánica para las distintas profundidades estudiadas está muy vinculado con la cantidad de fósforo asimilable, existiendo una correlación muy directa entre ambos indicadores donde los mayores valores corresponden a la capa de 0-10 cm, seguido de la capa de 10-20 cm y, por último, la de 20-40 cm.

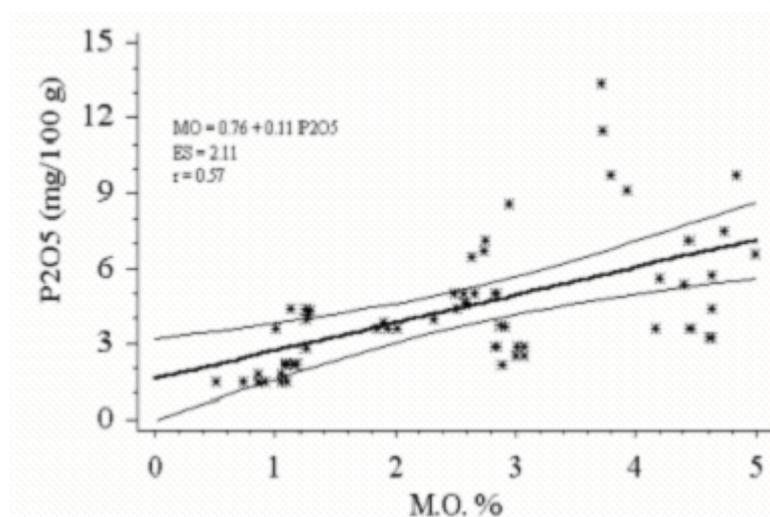


Figura 2. Correlación del fósforo asimilable con la materia orgánica.

CONCLUSIONES

1. Las variables químicas estudiadas tienen la tendencia a ir disminuyendo en la medida que profundizamos en las capas de suelo en estudio.
2. La acidez del suelo más desfavorable se aprecia en el área dedicada a la producción de café bajo sombra albizia, siendo el pH más ácido para el cafetal bajo pino a la profundidad de 0-10 cm.
3. El área dedicada a autoconsumo presenta los valores más bajos de materia orgánica.
4. El área dedicada a la producción de café bajo guamo presenta características muy similares a las del bosque natural.

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M. A. (1995): “Agroecología: Creando sinergia para una agricultura sostenible. Grupo interamericano para el desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales”. *Revista Agroecología* (9): 9-12.

Cairo, P.; Malbis Carvajal y J. Machado (1996): “Cómo mejorar la bioestructura de los suelos degradados de la provincia de Sancti Spíritus”. *Revista Agricultura Orgánica* 3 (2): 7-8.

Gómez, C. M. y Laura Gómez (1997): “Expectativas de la agricultura orgánica en México”. ACAO. La Habana, Cuba, enero, 35 pp.

Guerrero, V. (1999): Fertilidad, conservación y manejo de los suelos. Manual para Promotores Comunitarios. Centro de Capacitación Campesina.

Hesse, P. R. (1971): *A textbook of soil chemical analysis*. John Murray, London, England.

Pérez, A. (1997): Sustitución de fertilizantes minerales por materia orgánica en la producción de semillas de *Rhodes callida*. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, p. 7.

Rivero de Trinca, Carmen. (1999). “Materia orgánica del suelo”. *Revista Alcance*, Universidad Central de Venezuela, p. 1.

