

Cambios en las características químicas de suelos en un banco de *Leucaena leucocephala* y en un monocultivo de *Brachiaria brizantha*

R. Razz y T. Clavero

Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apdo 15908. Maracaibo 4005. Venezuela.

Resumen

Con el objeto de evaluar las características químicas de suelos en un banco de proteína de *Leucaena leucocephala* y en un monocultivo de *Brachiaria brizantha*, se realizó una investigación en una finca comercial ubicada en Municipio Rosario de Perijá, estado Zulia, Venezuela, en una zona de bosque seco tropical. Se tomaron muestras de suelo en la época seca y de lluvias y se determinó el pH, carbono orgánico (CO), fósforo asimilable (P), potasio asimilable (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) a 0,10 y 1,5 m desde la base del tallo de la leguminosa y en la gramínea hasta una profundidad de 20 cm. Se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar con arreglo factorial y ocho bloques. Los resultados obtenidos mostraron un efecto significativo ($P < 0,05$) de la época del año sobre el pH y los contenidos de K y Ca, mientras que no existió efecto sobre CO, P y Mg. Los mayores valores de pH (6,50) y K (0,09 me/100 g) fueron obtenidos en la época seca, mientras que, el mayor contenido de Ca (2,95 me/100 g) se obtuvo en la época de lluvias. En el banco de *Leucaena* se presentaron los mayores valores ($P < 0,05$) de P y K en comparación al monocultivo. El establecimiento de leguminosas arbóreas en los sistemas de producción mejora las condiciones químicas de los suelos, constituyéndose una alternativa en suelos tropicales deficientes en nutrientes.

Palabras clave: leguminosas, fertilidad, gramíneas, química de suelos.

Introducción

Los sistemas de producción bovina doble propósito representan un importante aporte en la economía de Venezuela. Sin embargo, estos sistemas se han desarrollado basándose en la degradación de los ecosistemas cau-

sada por la deforestación para establecer pastizales (7) y al uso tradicional e irracional de los recursos existentes en los sistemas de explotación pecuaria.

La disminución del componente

arbóreo en las zonas ganaderas; ha traído como consecuencia una reducción en el reciclaje de nutrientes, así como una disminución del área de sombreado que conllevan a condiciones ambientales adversas para el comportamiento animal y la fertilidad de los suelos (8).

Para disminuir el impacto negativo del manejo tradicional de la ganadería sobre el medio ambiente, los sistemas agroforestales en sus diferentes combinaciones se presentan como una alternativa que responde de alguna manera a los problemas ocasionados por la deforestación y la degradación de los ecosistemas y a la sostenibilidad de los sistemas

agropecuarios (7).

Dentro de los sistemas agroforestales, el uso de leguminosas forrajeras arbóreas posee ventajas que son ampliamente conocidas, entre éstas se pueden mencionar la recuperación de la fertilidad del suelo, mantenimiento y mejora de las propiedades físicas del suelo, reducción de la población de malezas y que proporcionan productos adicionales para autoconsumo o venta (1).

El objetivo de la presente investigación fue determinar la influencia de la *Leucaena leucocephala* sobre las características químicas del suelo en comparación con un monocultivo de *Brachiaria*

Materiales y métodos

Ubicación del Área Experimental

La fase experimental de la investigación se realizó en una finca comercial, ubicada en el Municipio Rosario de Perijá, estado Zulia, Venezuela, geográficamente a 10° 15' latitud norte y 72° 40' longitud oeste. La zona bajo estudio está caracterizada como bosque seco tropical, con precipitación promedio de 1100 mm/año y temperatura promedio anual de 29°C, a 100 msnm de altitud. El régimen pluviométrico presenta distribución bimodal, con mínimos en los meses de febrero y julio y máximos en mayo y octubre (4). Los suelos están clasificados taxonómicamente como *Typic Haplult*, con textura franco arenosos.

Descripción del experimento

El banco de proteína de

Leucaena leucocephala se estableció en 1994 en 8 has, las plantas fueron sembradas a 3 m entre dobles hileras (0,5 m entre hileras sembradas a chorro corrido). En cuanto al manejo del pastoreo, éste se realizó de manera rotacional tanto en la leguminosa como en la gramínea sin prácticas de fertilización, con una carga animal de 0.90 UA/ha Se realizaron dos muestreos, el primero en febrero del 2002, correspondiendo a la época seca y el segundo en mayo, período de máxima precipitación. Las muestras se recolectaron en el banco de proteínas y en un potrero establecido en monocultivo de *Brachiaria brizantha*, ambos establecidos en la misma finca.

Las muestras de suelos se tomaron con un barreno a una profundidad de 0 a 20 cm, para ello se se-

leccionó al azar un árbol de *Leucaena* en cada bloque (8 en total) y los puntos de muestreo se realizaron a 0,10 y 1,5 m desde la base del tallo de la planta. Asimismo, en el monocultivo se escogieron al azar ocho puntos de muestreo en una superficie de 7 has, para su posterior análisis.

Análisis de Laboratorio

Las muestras de suelo se trasladaron al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía, Universidad

del Zulia. Las características químicas evaluadas fueron pH, CO (Walkley – Black), P (Bray), mientras que, los contenidos de K, Ca y Mg se extrajeron a través del método Ac NH (pH 7.0) (6).

Análisis Estadístico

Los datos se analizaron a través del paquete estadístico SAS (13). Las medias se obtuvieron mediante el procedimiento de Mínimos Cuadrados, utilizándose la prueba de Tukey para la comparación de las mismas.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se observa el efecto de la época del año sobre el pH y los contenidos de CO, P, K, Ca y Mg en el suelo. Los mayores valores de pH y K fueron superiores ($P < 0,05$) en la época seca, mientras que en la época de mayor precipitación se registró el mayor contenido de Ca.

Los menores contenidos de bases en la época de lluvias pueden ocurrir por lixiviación de minerales, especialmente de K y en menor proporción de Mg y Ca (3). Con respecto al P, este es uno de los elementos más estables dentro del suelo, ya que sus pérdidas no son ocasionadas por lavado ni por volatilización, no obstante su alta estabilidad implica baja solubilidad, así

que muchos suelos tropicales tienen alta capacidad de fijarlo causando deficiencias para las plantas (2). Consideraciones similares fueron realizadas por Velasco *et al.* (15).

Con respecto a los contenidos de P y K en el suelo en el banco de *Leucaena*, se observó que a medida que se distanció del tallo los valores de P disminuyeron significativamente ($P < 0,05$), mientras que, lo contrario ocurrió con K. Sin embargo, los valores arrojados son superiores a los obtenidos en el monocultivo de *Brachiaria* (cuadro 2). Se ha establecido que la presencia de árboles en los potreros incrementa la presencia de materia orgánica y mejora el

Cuadro 1. Efecto de la época del año sobre las características del suelo

Época	pH	CO(%)	P(ppm)	K (me/100 g)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)
Seca	6,50 ^a	0,75	4,00	0,09 ^a	1,56 ^b	1,57
Lluvias	5,81 ^b	0,91	2,10	0,03 ^b	2,95 ^a	1,40

Medias con letras distintas en la misma columna difieren significativamente ($P < 0,05$)

Cuadro 2. Características químicas del suelo en un banco de *Leucaena leucocephala* y de *Brachiaria brizantha* como monocultivo

Sistema	pH	CO(%)	P (ppm)	K (me/100 g)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)
Banco (0,10 m)*	5,99	0,83	4,68 ^a	0,05 ^b	2,26	1,62
Banco (1,50 m)*	6,09	0,87	1,91 ^b	0,09 ^a	2,49	1,69
Monocultivo	6,38	0,78	2,57 ^b	0,05 ^b	2,01	1,15

Medias con letras distintas en la misma columna difieren significativamente (P<0.05)

*Banco (0,10 y 1.50 m) = distancia de muestreo desde el tallo de la *Leucaena*.

Métodos de extracción de los nutrientes: CO (Walkley – Black), P (Bray) y K, Ca y Mg (Ac NH (pH 7.0).

microclima, lo cual favorece la actividad biológica de la micro y macro-fauna, y especialmente de bacterias, hongos y micorrizas, lo cual resulta en una mayor mineralización, movilización y disponibilidad de algunos nutrientes como N, P y K en el suelo (10, 12). Aunado a ello, el sistema radicular extendido y profundo de los árboles, aumenta el área disponible para captar agua y nutrientes de profundidades que están fuera del alcance de las raíces de las gramíneas forrajeras. Consideraciones similares fueron realizadas por Crespo *et al.* (5) evaluando dos sistemas sin y con *Leucaena leucocephala* en 100% del área de pasto nativo. Señalaron que en el sistema 100% *Leucaena* incrementó la producción de hojarasca, los nutrientes reciclados (N, P y K) y la diversidad de individuos y biomasa de la macro fauna edáfica en comparación con los potreros de solo pasto nativo.

En investigaciones realizadas por Mahecha *et al.* (9) en asociaciones de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) con *Leucaena* y

Prosopis juliflora, encontraron mayores contenidos de P en las asociaciones con respecto a los valores en la gramínea creciendo sola y mencionaron que esto puede ser consecuencia de los mayores contenidos de materia orgánica (producto de podas, excretas y hojarasca) en el perfil del suelo, que a su vez aumenta el poder tampón de la solución del suelo, posibilitando que el P se ligue en forma de humatos y pueda estar disponible. Mencionaron que el Ca, Mg y Na presentaron la misma tendencia del P. Asimismo, Primavesi (11) señaló que algunas plantas movilizan el P a través de los aminoácidos excretados por las raíces y que actúan como quelantes, ya sea por micorrizas o por bacterias de la rizosfera, situación que ocurre cuando se establecen leguminosas arbóreas.

En recientes investigaciones, Tien Dung *et al.* (14) comparando sistemas de monocultivos de yuca (*Manihot esculenta*) y *Flemingia* (*Flemingia macrophylla*) con la asociación entre ambas especies, observaron que la fertilidad del suelo es superior

y se mantiene en el sistema de cultivos intercalados con un beneficio adicional en la reducción en la erosión del suelo. Los efectos benéficos de la leguminosa sobre la fertilidad del suelo en parte se deben al reciclaje de nutrientes, ya que esta especie cubre la superficie del suelo con una gran cantidad de hojas muertas.

Sin embargo, resultados contradictorios reportaron Bolívar *et al.* (3) evaluando *Acacia mangium* y

Brachiaria humidicola en monocultivo. Observaron que los contenidos de P, K, Ca y Mg no variaron a diferentes distancias de la hilera de la leguminosa, señalando que los resultados en este estudio no muestran efectos significativos de la *Acacia* en el mejoramiento de las bases, aunque las concentraciones de Ca y K tendieron a ser mayores en el sistema silvopastoril.

Conclusiones

El establecimiento de *Leucaena leucocephala* en los sistemas de producción agropecuarios tropicales mejora las condiciones químicas de los

suelos, constituyéndose una alternativa en suelos tropicales deficientes en nutrientes.

Agradecimiento

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES)

de la Universidad del Zulia por el apoyo económico para la realización de esta investigación.

Literatura citada

1. Alegre, J., A. Meza y A. Arévalo. 2000. Establecimiento de barbechos con leguminosas. "Agroforestería en las Américas". Vol. 27. (En línea). <http://web.catie.ac.cr/informacion/RAFA/rev27/comoh1-a.htm>
2. Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 159 p.
3. Bolívar, D., M. Ibrahim y D. Kass. 1999. Características químicas de un suelo ácido y composición mineral de *Brachiaria humidicola* bajo un sistema silvopastoril con *Acacia mangium*. VI Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Fundación CIPAV. Colombia. (En línea). <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Bolivar.htm>.
4. COMISIÓN DE PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS (COPLANARH). 1974. Atlas Inventario Nacional de Tierras. Región del Lago de Maracaibo. Maracaibo. Venezuela. 91 pp.
5. Crespo, G., I. Rodríguez, R. Sánchez y S. Fraga. 1998. Influencia de *Albizia lebeck* y *Leucaena leucocephala* en indicadores de suelo, el pasto y los animales en sistemas silvopastoriles. Conferencia electrónica FAO-CIPAV sobre "Agroforestería para

- la Producción Animal en Latinoamérica". (En línea). <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memoria99/P-Crespo.htm>.
6. Estrada, G. 2001. Disponibilidad de calcio, magnesio y azufre, su análisis en suelos y plantas y su interpretación. En: Los Elementos Secundarios (Ca, Mg, S) y el Silicio en la Agricultura. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Comité Regional de Cundinamarca y Boyacá. Bogotá. Colombia. pp. 85-104.
 7. Giraldo, L.A. 1998. Potencial de la arbórea guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Conferencia electrónica FAO-CIPAV sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". (En línea). <http://www.virtualcentre.org/es/conferencial1/Girald13.htm>
 8. Iriondo, E., E. Alvarez, A. China y D. Barroto. 1998. Experiencias campesinas sobre utilización de árboles y arbustos en huertos caseros. III Taller Internacional Silvopastoril "Los Árboles y Arbustos en la Ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. pp. 258-265.
 9. Mahecha, L., M. Rosales, C.H. Molina y E.J. 1998. Experiencias en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* - *Cynodon plectostachyus* - *Prosopis juliflora*. Conferencia electrónica FAO-CIPAV sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". (En línea). <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Mahech20.htm>
 10. Mahecha, L. 2002. El Silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. Rev. Col. Cienc. Pec. 15(2):226-231.
 11. Primavesi, A. 1984. Manejo ecológico del suelo: La agricultura en regiones tropicales. 5ta edición. Editorial el Ateneo, Buenos Aires, Argentina.
 12. Sadeghian, S., J.M. Rivera y M.E. Gómez. 1998. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de los suelos en los Andes de Colombia. Conferencia electrónica FAO-CIPAV sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". (En línea). <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Siavosh6.pdf>
 13. Statistical Analysis System (SAS). 1990. SAS/STAT User's. 4th edition. SAS Institute Inc. Cary, NC. 846 pp.
 14. Tien Dung, N., L. Inger y N. Thi Mui. 2005. Intercropping cassava (*Manihot esculenta* Cranz) with Flemingia (*Flemingia macrophylla*); effect on biomass yield and soil fertility. Livestock Research for Rural Development. Vol 17. Art. N° 6. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/1/dzun17006.htm>.
 15. Velasco, A., M. Ibrahim, D. Kass, F. Jiménez y G.R. Platero. 1999. Concentraciones de fósforo en suelos bajo sistema silvopastoril de *Acacia mangium* con *Brachiaria humidicola*. Agroforestería en las Américas, Turrialba, 6 (23): 45-47.