

Distribución de nutrientes en el suelo en asociaciones de poró (*Erythrina berteroana*), madero negro (*Gliricidia sepium*) o *Arachis pintoii* con *Brachiaria brizantha*¹

Jorge Esquivel²
Muhammad Ibrahim³
Francisco Jiménez⁴
Danilo Pezo⁵

Palabras clave: Sistema silvopastoril, *Gliricidia sepium*, *Erythrina berteroana*, *Brachiaria brizantha*, *Arachis pintoii*, fertilidad de suelo, pasturas mejoradas, Costa Rica.

¹ Basado en Esquivel, J. 1997. Efecto del componente arbóreo de un sistema silvopastoril, sobre la distribución espacial de nutrientes, biomasa microbial y densidad de lombrices en un suelo bajo pastoreo en la Zona Atlántica de Costa Rica. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, C.R.

² M. Sc. en Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1997.

³ Profesor Investigador, CATIE. Tel: (506) 556-1789; E-mail: mibrahim@catie.ac.cr

⁴ Investigador 2, CATIE. Tel: (506) 556-1789. E-mail: fjimenez@catie.ac.cr

⁵ Consultor en Forrajes y Nutrición Animal. Tel: (506) 234-2503; E-mail: dpezo@carlari.ucr.ac.cr

RESUMEN

Se estudiaron los efectos de *Erythrina berteroana* *Gliricidia sepium* asociadas con *Brachiaria brizantha*, sobre la distribución de nutrientes en el suelo en la región atlántica de Costa Rica, comparados con un sistema de *B. brizantha* con *Arachis pintoii*. No se encontraron diferencias significativas entre los sistemas en el pH (5.7) ni en la acidez intercambiable (0.24 cmol/l), a ninguna profundidad de suelo (0-15 y 15-30 cm) ni a diferentes distancias del árbol. Los contenidos de Ca, Mg, K y P fueron mayores en los primeros 15 cm del suelo. El comportamiento del magnesio y el fósforo fue diferente conforme se alejaba del árbol, para cada profundidad; los mayores valores se concentraron entre 1-1.5 m de distancia de los árboles, con niveles máximos de 5 cmol/l y 6 mg/l, respectivamente.

SOIL NUTRIENT DISTRIBUTION UNDER PORO (*Erythrina berteroana*), MADERO NEGRO (*Gliricidia sepium*) OR *Arachis pintoii* WITH *Brachiaria brizantha*.

ABSTRACT

The effects on soil nutrient distribution of *Erythrina berteroana* or *Gliricidia sepium* associations with *Brachiaria brizantha*, compared with a *B. brizantha* - *Arachis pintoii* association was evaluated in the humid Atlantic region of Costa Rica. No effects on soil pH (5.7) and exchangeable acidity (0.24 cmol/l) were found between systems, at either a 0-15 cm or 15-30 cm depth or at different distances from the tree. Higher levels of Ca, Mg, K, and P were found in the upper 15 cm of soil. For both Mg and P maximum levels were found at a distance of 1-1.5 m front the tree, for both sampling depth attaining values of 5 cmol/l for for Mg and 6 mg/l for P.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas silvopastoriles, el retorno de materia orgánica y elementos nutritivos al suelo depende de la distribución y movilidad de los animales en el pastizal, de la composición química de los excrementos (heces y orina) y de las raíces de pastos, malezas, ramas y hojarasca de los propios árboles (Fassbender, 1993) Pezo (1994) señala que en vacas lecheras, alrededor del 75% de los elementos minerales consumidos son retornados vía excretas; en animales en crecimiento, esta cifra puede llegar al 90%

En América Latina, más de 25 millones de hectáreas de pasturas (FAOSTAI, 1995) se encuentran en una fase de degradación avanzada (Serrao, 1991); entre las alternativas de recuperación están algunas leguminosas arbóreas. En sistemas silvopastoriles se ha observado que el poró (*Erythrina berteroana*) incrementa significativamente el P en el suelo, en forma espacial y temporal (Cooperband, 1992). El madero negro (*Gliricidia sepium*) es una de las especies más usadas en fincas ganaderas en la zona atlántica de América Central. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de los árboles leguminosos poró (*Erythrina berteroana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) asociados con *Brachiaria brizantha*, sobre la distribución espacial de nutrientes en el suelo cercano a los árboles, en un sistema silvopastoril manejado bajo pastoreo. Estos sistemas se compararon con un sistema de pasturas mejoradas de *Brachiaria brizantha* y *Arachis pintoi*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca experimental "Los Diamantes" del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en Pococí, Limón, Costa Rica (10°13' N y 83°47' O; 250 msnm). El suelo del área experimental es un *Eutric hapludands* de origen aluvial con fertilidad mediana a alta y buena granulación y drenaje.

Para comparar los sistemas silvopastoriles *B. brizantha* con *E. berteroana* (BP) y *B. brizantha* con *G. sepium* (BM) se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, con arreglo de parcelas subdivididas. Las parcelas grandes fueron los sistemas y

las subparcelas las profundidades de muestreo, de 0-15 cm y de 15-30 cm; los árboles se plantaron por estacas en línea cada cinco metros en la pastura; las sub-subparcelas fueron las distancias con respecto a la hilera de árboles: 0.5, 1.0, 1.5 y 2.5 m. Para comparar estos sistemas con la asociación de *B. brizantha* con *A. pintoi* (BA) se utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo de los tratamientos en parcelas divididas en franjas, donde las parcelas grandes fueron los sistemas utilizados y las subparcelas las profundidades.

El pH se determinó en agua, la acidez intercambiable y el contenido de Ca, Mg, K y P por lectura de absorción atómica (Henríquez *et al.*, 1995). Se utilizó la metodología descrita por Cambardella y Elliot (1992) para dividir la materia orgánica en fracción ligera (FL < 0.52 μ m) y pesada (FP > 0.52 μ m); en cada fracción se determinó la materia orgánica por el método de Nelson y Sommer (1980) y el N total por semi-microKjeldahl (Jackson, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fertilidad de los suelos (Cuadro 1) se encuentra dentro de los valores normales reportados para los suelos agrícolas del cantón de Pococí (Bertsch, 1987). No se observaron diferencias significativas entre sistemas, pero los contenidos de Ca, Mg, K y P fueron diferentes según la profundidad del muestreo ($p < 0.05$). La mayor concentración de nutrientes está en los horizontes superiores del suelo.

No se encontraron diferencias entre los sistemas (BP) y (BM) versus (BA), a pesar de que los niveles de Ca, Mg, K, y P de 0-15 cm de profundidad fueron mayores para BA. Esto se puede explicar en parte por el hecho de que el tratamiento (BA) fue establecido tres años antes que las parcelas BP y BM, lo que permitió un mayor desarrollo del sistema radical de BA, lo que quizás contribuye a un mayor ciclaje de nutrientes.

Los bajos niveles de P (Cuadro 1) se podrían deber a la alta capacidad de retención de este tipo de suelo, de origen volcánico. El bajo nivel de K puede deberse a las pérdidas por lixiviación, que en las hojas de *Erythrina* son muy altas (Palm y Sánchez, 1990).

Cuadro 1. Variables de fertilidad del suelo para los sistemas BP, BM y BA

VARIABLE	SISTEMA					
	BP		BM		BA	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
pH (agua)	5.68 a	5.73 a	5.69 a	5.76 a	5.68 a	5.73 a
Acidez (cmol/l)	0.28 a	0.24 a	0.25 a	0.24 a	0.22 a	0.22 a
Ca (cmol/l)	2.91 a	2.69 b	3.06 a	2.85 b	3.19 a	2.71 b
Mg (cmol/l)	1.27 a	0.78 b	1.28 a	0.82 b	1.68 a	0.95 b
K (cmol/l)	0.32 a	0.23 b	0.28 a	0.21 b	0.34 a	0.22 b
P (mg/l)	5.38 a	3.86 b	5.58 a	3.91 b	6.16 a	4.91 b

Los valores con diferente letra en la fila, difieren significativamente ($p < 0.05$)

La concentración de Mg fue superior a 1-1.5 m de la hilera de árboles, que las otras distancias (Figura 1) debido, posiblemente, a que el material podado se depositó en el centro del surco para que el ganado pudiera comerlo. En las parcelas con *Gliricidia sepium*, que sufrieron una mortalidad del 90%, los aumentos y niveles

del Mg fueron significativamente menores ($p < 0.05$) que los encontrados en el sistema con *E. berteriana* Palm y Sánchez (1990) mencionan que en leguminosas arbóreas, el Mg tiene bajas tasas de pérdida en las hojas en descomposición.

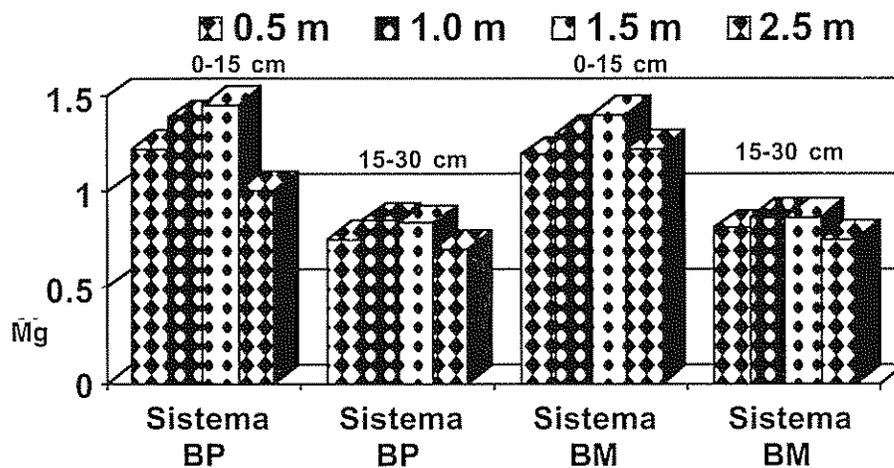


Figura 1. Comportamiento del Mg (cmol/l) en un sistema de *Brachiaria brizantha* en asociación con *Erythrina berteriana* (BP) o *Gliricidia sepium* (BM).

Las concentraciones de P disminuyeron con la profundidad del suelo (Figura 2) debido a la disminución de materia orgánica y de fosfatos orgánicos (Macedo,

1996) Al igual que el Mg, la deposición del material de poda afectó las concentraciones de P a diferentes distancias de la hilera de árboles

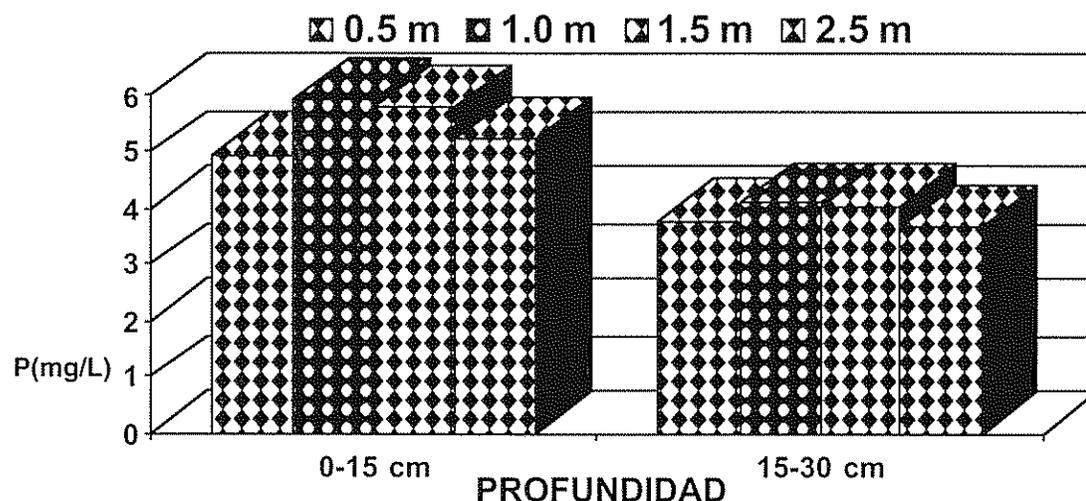


Figura 2. Distribución del P (mg/l) a dos profundidades, según la distancia con respecto a la hilera de árboles

Cooperband (1992) que trabajó en sistemas silvopastoriles con *Erythrina berteroana* en el trópico húmedo de Costa Rica reporta que en suelos volcánicos con una alta afinidad por el P, los exudados radicales juegan un papel importante en el nivel de P en la solución del suelo. Sin la presencia de raíces, cualquier P mineralizado de la descomposición de los residuos orgánicos sería rápidamente removido de la solución por acción biótica y retención abiótica. Desde esta perspectiva, la actividad exploratoria de las raíces del componente arbóreo supondría un mayor efecto en la disponibilidad del P a las distancias de 1 a 1.5 m, pues en este intervalo estarían los puntos activos de las raíces y la mayor fuente de nutrientes (Abarca, S. Com. per).

CONCLUSIONES

No se detectaron efectos de los árboles sobre la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Sin embargo, cabría esperar que en zonas de baja fertilidad o en

praderas degradadas, los sistemas silvopastoriles tengan un efecto significativo de los árboles en el mediano y largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BERTSCH, F. 1987 Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. 2 ed. San José, C.R. Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica 81 p.
- CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOT, E.T. 1992. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Science Society of America Journal (EE UU) 56: 777-783
- COOPERBAND, L. 1992. Soil phosphorus dynamics in a Humid Tropical silvopastoral system. Tesis Ph D., Ohio, EE UU., Ohio State University 400 p



En zonas de baja fertilidad o en praderas degradadas, los árboles en los sistemas silvopastoriles pueden favorecer el crecimiento de las pasturas *Erythrina berteroana* con *Brachiaria brizantha* (Foto J. Esquivel)

FAO. 1995. FAOSTAT: Software s n t

FASSBENDER, H.W. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2 ed. CATIE. Serie Materiales de Enseñanza no 29. 530 p

HENRÍQUEZ, C.; BERTSCH, F.; SALAS, R. 1995. Fertilidad de suelos. Manual de Laboratorio. San José, C.R., Asociación Costarricense de Ciencia del Suelo. 64 p

JACKSON, M.L. 1982. Análisis químicos de suelos. Trad. José Beltrán Martínez. 4ed. Barcelona, España. Ed Omega. 281 p

MACEDO, J.L.V. 1996. Efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas de origen animal y vegetal sobre las formas y disponibilidad del fósforo en el suelo en un sistema de cultivo de callejones. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 54 p

NELSON, D.W.; SOMMERS, L.E. 1980. Total nitrogen analysis of soil and plant tissues. Journal of AOAC International (EE UU.) 63: 770-778.

PALM, C.A.; SANCHEZ, P.A. 1990. Decomposition and nutrient release patterns of the leaves of three tropical legumes. Biotropica (EE UU.) 22: 330-338.

PEZO, D. 1994. Interacciones suelo-planta-animal en sistemas de producción animal basados en el uso de pasturas: Algunas experiencias en el trópico húmedo. In: Curso: Producción e Investigación de Pastos Tropicales (4., 1994, Maracaibo, Ven.). Curso. Maracaibo, Ven., Universidad de Zulia, Facultad de Agronomía. p. 113-140

SERRAO, E.A. 1991. Sustainability of pastures replacing forests in the Latin American humid tropics: The Brazilian Experience. In: DESFIL humid tropical lowlands conference (1991, Panamá, Pan.). Conferencia. Panamá, Pan., s n p irr