

# CONTRIBUCION DE *Acacia mangium* EN EL APORTE DE FOSFORO EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL CON *Brachiaria humidicola* BAJO SUELOS ACIDOS

A. Velasco<sup>1</sup>, M. Ibrahim<sup>2</sup>, D. Kass<sup>2</sup>, F. Jiménez<sup>2</sup>, G. Rivas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Maestría CATIE

<sup>2</sup>Unidad Desarrollo de Sistemas Agroforestales. Area de Cuencas y Sistemas Agroforestales. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

<sup>3</sup>Area Agricultura Ecológica. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

## Abstract

This study was conducted at the IDIAP experimental station of Calabacito, Panamá (mean annual rainfall of 2500 mm and temperature of 27 °C; soils are acid with high Al saturation), to determine the effect of the timber tree *Acacia mangium* on total, available and organic soil P. The treatments were: 1) *Brachiaria humidicola* monoculture; 2) *B. humidicola* in mixture with a low density (120 trees ha<sup>-1</sup>) of *A. Mangium*; and 3) *B. humidicola* in mixture with a high density (240 trees ha<sup>-1</sup>) of *A. mangium*. Total and available soil P was significantly ( $p < 0.05$ ) lower in the dry compared to the wet season (227 vs 259; 1.7 vs 3.7 mg l<sup>-1</sup>, respectively). Mixtures of *A. mangium* had higher total, available and organic P with values of 232, 253 and 292; 81, 92 and 99; 2.7, 3.8 and 4.5 mg l<sup>-1</sup> for *B. humidicola* monoculture and low and high density *A. mangium* pastures respectively. It is concluded that the integration of *A. mangium* in *B. humidicola* pastures contributed to significant improvements in soil P.

**Key words:** humid tropics, litter, phosphorus, silvopastoral systems

## Introducción

Cerca del 55% de los suelos tropicales son ácidos y corresponden al orden de los Oxisoles y Ultisoles (Sánchez y Salinas 1981). Aunque el contenido de P en ellos es estable se hace deficiente para las plantas por su baja solubilidad (Bertsch 1995), siendo por lo tanto un elemento crítico en sistemas agroforestales (Szott y Kass 1993). La *Acacia mangium*, especie que forma asociaciones con hongos micorrízicos vesículo arbusculares (Cruz y Yantasath 1993) y adaptada a suelos ácidos, se muestra como especie promisoría para mejorar el contenido y disponibilidad de P en el suelo. El objetivo de este estudio fue determinar el aporte de P por *A. mangium* en un sistema silvopastoril con *Brachiaria humidicola*. Esta última especie es una gramínea también bien adaptada a suelos ácidos.

## Metodología

Este estudio se realizó entre noviembre de 1997 y octubre de 1998 en la estación experimental de Calabacito, Panamá (precipitación y temperatura media anual de 2500 mm año<sup>-1</sup> y 27 °C respectivamente; elevación de 100 msnm). Los suelos son del orden de los Ultisoles, ácidos (pH (H<sub>2</sub>O) = 4.9) y concentraciones altas de Al (4.3 meq/100 g suelo).

Los tratamientos fueron: (1) *B. humidicola* en monocultivo (BhM); (2) *B. humidicola* con *A. mangium* a baja densidad (120 árboles ha<sup>-1</sup>, BhAmB); y (3) *B. humidicola* con *A. mangium* a alta densidad (240 árboles ha<sup>-1</sup>, BhAmA). El diseño fue completamente al azar con cuatro repeticiones, cada una en parcelas de 2000 m<sup>2</sup>, para un total de 12. Los árboles de *A. mangium* se plantaron en 1993 a 3 m entre árboles y 8 m entre hileras; la *B. humidicola* fue sembrada en agosto 1994. En octubre de 1997, se hizo un raleo de *A.*

*mangium* para establecer las diferentes densidades BhM, BhAmB y BhAmA. El pastoreo se inició en 1995 con un manejo flexible de dos unidades animales (UA) ha<sup>-1</sup> en la época lluviosa y una UA ha<sup>-1</sup> en la seca; en ciclos de tres días de ocupación por 24 días de descanso.

Se utilizó el método de doble muestreo (Haydock y Shaw 1975) para determinar la cantidad de hojarasca producida mensualmente por *A. mangium*. Se recolectó muestras de ésta para determinar la concentración de P, y para estimar su aporte de P. Se tomaron muestras de suelo en la época seca (febrero-abril) y lluviosa (junio-julio) para analizar el P total (digestión con HClO<sub>4</sub>), P orgánico (ignición y extracción con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y P disponible (Olsen modificado). En las parcelas con *A. mangium* se tomó muestras de suelo bajo (Bcopa) y fuera (Fcopa) de la influencia de la copa, para estimar el efecto de la copa en el contenido de P del suelo. También se tomó muestras de suelo para cuantificar la población de micorrizas bajo el sistema de *A. mangium*.

### Resultados y discusión

**Aporte de P vía hojarasca.** La concentración de P en la hojarasca de *A. mangium* fue de 0.08%. El aporte de P por esta vía fue significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) en el sistema de alta densidad (7 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) comparado con el de baja densidad (4.5 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>).

**Fósforo en el suelo.** El contenido de P total y P disponible fue significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) en la época húmeda que en la época seca (259 vs. 227; 3.7 vs. 1.7 mg l<sup>-1</sup>, respectivamente), pero el P orgánico no varía entre épocas. La mayor concentración de P en la época húmeda puede estar relacionada con un mayor contenido de humedad y mayor actividad biológica del suelo (Velasco *et al.* 1998).

Durante la época húmeda, la concentración de P total, P orgánico y P disponible fue significativamente mayor en los sistemas con *A. mangium* y se observó siempre mayores contenidos de P en los sistemas con *A. mangium* a alta densidad (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Efecto de los sistemas (BhM: *Brachiaria humidicola* monocultivo, BhAmB: *B. humidicola* más 120 árboles ha<sup>-1</sup> de *A. mangium*, BhAmA: *B. humidicola* más 240 árboles ha<sup>-1</sup> de *A. mangium*) sobre la concentración de P total, orgánico y disponible en el suelo (mg l<sup>-1</sup>), Calabacito, Panamá, 1998.

	SISTEMA	EPOCA	
		SECA	HUMEDA
P total (mg l <sup>-1</sup> )	BhM	229 a <sup>1</sup>	232 c
	BhAmB	217 a	253 b
	BhAmA	236 a	292 a
P orgánico (mg l <sup>-1</sup> )	BhM	80 a	81 b
	BhAmB	81 a	92 a
	BhAmA	85 a	99 a
P fisponible (mg l <sup>-1</sup> )	BhM	1.7 a	2.7 c
	BhAmB	1.7 a	3.8 b
	BhAmA	1.6 a	4.5 a

<sup>1</sup>Medias para cada variable en la misma columna con la misma letra no difieren significativa ( $p < 0.05$ ).

La concentración de P total, P orgánico y P disponible bajo la copa de *A. mangium* fue siempre mayor que fuera de ella en la época húmeda (291 vs 254, 100 vs 93 y 4.3 vs 3.9 mg

$\Gamma^{-1}$ , respectivamente); sin embargo, en la época seca no se encontraron diferencias (Cuadro 2). La mayor concentración de P encontrado en los sistemas con *A. mangium* puede estar relacionado con la mayor población micorrízica que se ha observado bajo sistemas silvopastoriles con *A. mangium* (Figura 1). Estudios realizados en suelos volcánicos del trópico húmedo mostraron que la integración de *Erythrina berteroana* en un sistema silvopastoril con *Brachiaria brizantha* no contribuyó en el mejoramiento del contenido de P en el suelo (Esquivel *et al.* 1998). El mejoramiento del P es un aspecto muy importante para estos sistemas, tomando en cuenta que la deficiencia de P es un factor limitante para la producción de la pastura (Sánchez y Salinas 1981).

Cuadro 2. Efecto de la copa de *Acacia mangium* (Bcopa= bajo la copa, Fcopa= fuera de la copa) sobre el contenido de P total, orgánico y disponible en el suelo ( $\text{mg } \Gamma^{-1}$ ).

	POSICION	EPOCA	
		SECA	HUMEDA
<i>P</i> total ( $\text{mg } \Gamma^{-1}$ )	Bcopa	225 a <sup>1</sup>	291 a
	Fcopa	228 a	254 b
P orgánico ( $\text{mg } \Gamma^{-1}$ )	Bcopa	83 a	100 a
	Fcopa	83 a	93 b
P disponible ( $\text{mg } \Gamma^{-1}$ )	Bcopa	1.6 a	4.3 a
	Fcopa	1.6 a	3.9 b

<sup>1</sup>Medias para la misma variable en la misma columna con la misma letra no difieren significativamente ( $p < 0.05$ ).

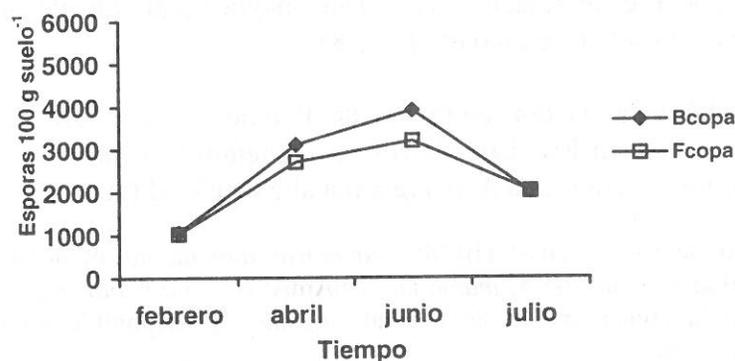


Figura 1. Variación poblacional en el tiempo de hongos micorrízicos bajo (Bcopa) y fuera (Fcopa) de la copa de *Acacia mangium* en potreros de *Brachiaria humidicola*, Calabacito, Panamá, 1998.

## Conclusión

Se concluyó que la integración de *A. mangium* en sistemas silvopastoriles con *B. humidicola* contribuyó en un mejoramiento de la concentración de P en el suelo. Se recomienda continuar con investigaciones para observar las relaciones simbióticas en estos sistemas.

## Literatura citada

- Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 164 p.
- Cruz, De La R.E.; Yantasath, K. 1993. Symbiotic associations In: *Acacia mangium* Growing and Utilization. Eds. K. Awang y D. Taylor. Bangkok, Tailandia. pp. 101-111.
- Esquivel, J.; Ibrahim, M.; Jiménez, F.; Pezo Danilo. 1998. Distribución de nutrientes en el suelo en asociaciones de porò (*Erythrina berteroana*), madero negro (*Gliricidia sepium*) o *Arachis pintoi* con *Brachiaria brizantha*. Agroforestería en las Américas, 5(17-18): 39-43.
- Haydock, K.P.; Shaw, N.H. 1975. The comparative method for estimation of dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15:169-171.
- Sánchez, P.A.; Salinas, J.S. 1981. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in Tropical America. Advances in Agronomy 34: 279-398.
- Szott, L.T.; Kass, D. 1993. Fertilizers in agroforestry systems. Agroforestry Systems 23:157-176.
- Velasco J; Rivas, G; Ibrahim, M. 1998. Hongos endomicorrízicos asociados a un sistema silvopastoril. In: Memorias de II Simposio Nacional de la Simbiosis Micorriza, 4-6 noviembre, 1998, Colima México. 2 p.