

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## **Variables dasométricas relacionadas con la productividad de *Acacia mangium* Willd**

### **Dasometric variables related to the productivity of *Acacia mangium* Willd**

Yordany Lázaro Pérez Bravo, Robbie Reyes Quintana, Cristóbal Ríos Albuérne

*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuaní Km 5  
½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54830*

*E-mail: yordanypb@uclv.edu.cu*

---

#### **RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar la productividad de *Acacia mangium* Willd. se determinaron siete variables dasométricas relacionadas a la producción de madera de esta especie, en plantaciones de tres años de edad, establecidas en Salaminas, carretera Camajuaní, kilómetro 13,9 (Sitio 1) y en áreas del Bosque Modelo Sabanas de Manacas (22° 39' 25.9" latitud norte y 80°17'43.43" longitud oeste) (Sitio 2). La base de datos obtenida se procesó mediante el paquete profesional STATGRAPHICS CENTURION, Versión XVII del 2006. El sitio 2 alcanzó los valores más elevados del diámetro a la altura del pecho, altura total, altura de inserción de la copa y área basal. El diámetro de la copa fue la variable que mayor grado de relación mostró respecto a las variables diámetro a la altura del pecho, altura total, área basal y volumen, con un coeficiente de correlación de 0,6945, 0,7061, 0,7614 y 0,8004, respectivamente. El estudio demostró la relación existente entre el diámetro de la copa con las condiciones del sitio y la densidad de la plantación, como indicador importante de la productividad.

**Palabras claves:** *Acacia mangium*, productividad, variables dasométricas

#### **ABSTRACT**

In order to evaluate the productivity of established *A. mangium* seven forest variables related to timber production were studied during three years. The sampling areas included Salaminas, Camajuaní road, kilometer 13.9 (Site 1) and Sheets Manacas Model Forest in 25.9" latitude 22° 39' North and longitude West 80°17'43.43" (Site 2). The data were the professional package STATGRAPHICS CENTURION, Version XVII2006. It was shown that in the site 2 were reached the best indicators in diameter at breast height, total height, height of insertion of the cup and basal area. The best correlations were obtained between crown diameter and diameter at breast height, total height, basal area and volume, with a correlation coefficient of 0.6945, 0.7061, 0.7614 and 0.8004 respectively. The study demonstrated the relationship between the crown diameter with the site conditions and the density of planting, as an important indicator of productivity.

**Keywords:** *Acacia mangium*, productivity, dasometric variables

---

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, debido al redimensionamiento en algunos sectores de la agricultura, nuestro país está incorporando más áreas a la actividad forestal. Dada la imperiosa necesidad de producir alimentos, para lo cual se destinan las áreas con los mejores suelos, aquellas destinadas a la producción forestal por lo general presentan suelos con cierto grado de degradación, provocado en gran medida por la actividad intensiva a la cual estuvieron sometidos.

Según lo referido por el Servicio Estatal Forestal (SEF, 2010) entre los principales objetivos del Plan de Desarrollo Forestal en la provincia de Villa Clara está lograr una cobertura boscosa del 27 % hasta el 2015. Entre las especies de mayor uso forestal, después del triunfo de la Revolución, se encuentran: el pino macho, el pino hembra, el eucalipto y otras en menor grado. El uso de un número reducido de especies puede ocasionar riesgos de apariciones de plagas y enfermedades, por lo que es necesario realizar pruebas correspondientes para evaluar otros árboles forestales y aceptar su inclusión en los planes de reforestación (Rodríguez *et al.*, 2004).

En este sentido, dentro de los objetivos del plan de reforestación se propone incrementar las poblaciones de *Acacia mangium* Willd., teniendo en cuenta la adaptación de esta planta a las diferentes condiciones edafoclimáticas de Cuba, así como su rápido crecimiento y adaptabilidad a los suelos relativamente pobres.

El sistema de clasificación APG III (2009) (del inglés *Angiosperm Phylogeny Group*) refiere que *A. mangium* es una leguminosa de la familia *Fabaceae*, nativa del noreste de Australia, Papúa Nueva Guinea y las islas Molúcas, al este de Indonesia. Es una especie de rápido crecimiento que puede alcanzar hasta los 30 m de altura en un tiempo relativamente corto (30 - 50 años) y poseer diámetros que alcanzan los 50 cm (Useche, 2013).

Rodríguez y Clavero (1996) expresan que *A. mangium* fue introducida en Latinoamérica, junto a otras especies traídas desde Asia, en la década de los 80. Los primeros estudios de la especie se realizaron principalmente en Costa Rica, los que arrojaron excelentes resultados como una alternativa económica y ecológica para los sistemas silvopastoriles y agroforestales, incentivando así su introducción en otras regiones de América Latina. Hoy la misma puede encontrarse en Panamá, Costa Rica, Colombia,

Venezuela, Ecuador, Nicaragua, República Dominicana, Honduras, y Cuba (Useche, 2013).

Según el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 1986) *A. mangium* es una especie que se adapta muy fácil a diversas condiciones de sitio, mientras que Sharma *et al.* (2012) refieren que por las características de la madera (pesada, dura, fuerte, resistente y susceptible de deformarse y agrietarse), se utiliza para fabricar muebles, puertas y marcos de ventanas.

En comparación a otras especies forestales, *A. mangium* tiene un comportamiento inicial bueno sobre suelos no aptos para otras especies y tiene un alto potencial para ser empleada como leña, carbón, postes, madera, cortina rompevientos, especie utilizada en el control de la erosión, planta ornamental, o para la elaboración de esencias aromáticas y obtención de taninos; además, las hojas constituyen un excelente forraje para el ganado (Brasil, 2000).

Useche (2013) expresa que *A. mangium* presenta buenas características como materia prima para la industria del papel (pulpa) y Ladrach (2010) la considera entre las especies más utilizadas en el mundo, junto a varias especies e híbridos clonales de *Eucalyptus* spp. y *Pinus* spp.

A pesar de las potencialidades de esta especie, en las condiciones cubanas se han realizado pocas investigaciones sobre su crecimiento y rendimiento en plantaciones comerciales. Por lo que, considerando la problemática anterior, el presente trabajo se propuso como objetivo evaluar la productividad de *A. mangium* en plantaciones comerciales de la provincia Villa Clara.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación y caracterización del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en dos sitios de plantación diferentes, en la provincia de Villa Clara, cuando las plantaciones de *A. mangium* tenían una edad de tres años.

- **Sitio 1:** Plantación de *A. mangium*, ubicada en Salamina, carretera Camajuaní kilometro 13,9, a los 22° 27' 16,27" de latitud norte y los 79° 49' 7,91" de longitud oeste, sobre un suelo Fersialítico rojo parduzco ferromagnésico, según la nueva versión genética del suelo (Hernández, 1999). La densidad de la plantación en el momento de realizar las evaluaciones fue de 1 225 árboles por hectárea.

El clima predominante en la zona es Tropical con invierno seco (tipo AW), según la clasificación Köppen y Geiger (Kottek *et al.*, 2006) caracterizado por una temperatura media anual de 24,9 °C y un valor medio anual de 1 403 mm de precipitaciones.

- **Sitio 2:** Plantación de *A. mangium*, con una densidad de 1 888 árboles por hectárea, ubicada en áreas del Bosque Modelo Sabanas de Manacas (BMSM), localizado a los 22° 39' 25,9'' latitud norte y los 80°17'43,43'' longitud oeste, al noroeste de la ciudad de Santa Clara, sobre un suelo Ferralítico cuarcítico amarillo rojizo lixiviado, según la nueva versión genética del suelo (Hernández, 1999). El clima predominante del tipo cálido tropical estacionalmente húmedo, con estaciones lluviosas en verano, según (Kottek *et al.*, 2006).

**Determinación de variables dasométricas**

Para determinar las diferentes variables evaluadas se establecieron parcelas temporales de muestreo (PTM), dentro del área de plantación en ambos sitios, seleccionadas estas por medio del georreferenciamiento, a través del empleo de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Cada parcela tenía un área de 100 m<sup>2</sup>, tomando en consideración lo sugerido por Rugnitz *et al.* (2009).

**Diámetro a la altura del pecho (DAP)**

Una vez establecidas las parcelas, se procedió a la determinación directa del diámetro a la altura

del pecho (DAP) de todos los árboles presentes, en cada una de las PTM, con el auxilio de una forcípula Masser BT, realizando para ello una sola lectura por árbol, colocando el brazo de la forcípula hacia el centro de la parcela.

**Determinación de diferentes alturas**

Primeramente se determinó la altura total del árbol (h) y la altura de inserción de la copa (H<sub>i</sub>), luego, a través de estas mediciones, se determinó el largo de la copa de los árboles (L<sub>c</sub>) por medio de la diferencia de la H<sub>i</sub> respecto a la h<sub>c</sub> (Figura 1).

**Determinación del diámetro de la copa de los árboles (dc)**

De acuerdo con Cailliez (1980), para la determinación del diámetro de la copa de los árboles presentes en cada PTM se midió la proyección de los mismos en dos direcciones, fundamentalmente Norte – Sur y Este – Oeste, tomando como referencia la proyección de los extremos de la misma sobre el suelo (Figura 1).

**Cálculo del Área basal (G) y Volumen (V)**

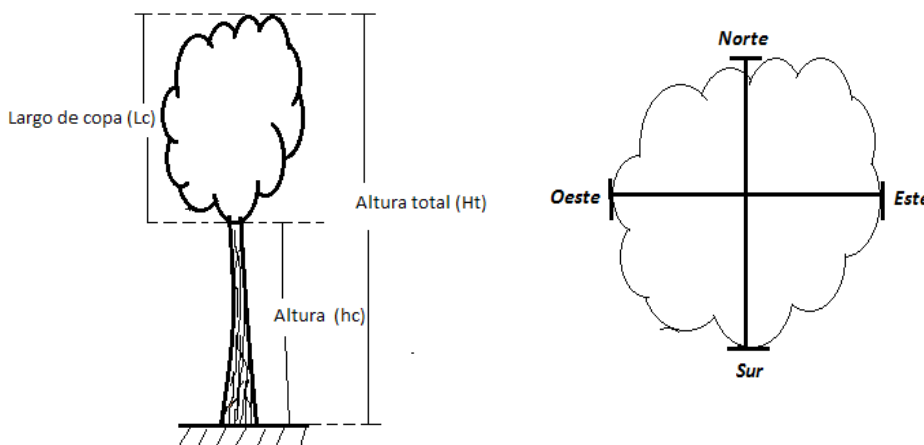
Con los datos de las mediciones se generó una base de datos con la cual se determinó mediante el cálculo, el Área basal y el Volumen. El Área basal no es más que la superficie de la sección transversal del árbol medida a 1,30 m de altura y se calculó por la siguiente fórmula:

$$G = 0,7854 * d^2 \quad (1)$$

donde,

G = Área basal en m<sup>2</sup>

d = diámetro a la altura del pecho en m



**Figura 1.** Medición de las diferentes alturas de los árboles y del diámetro de la copa

Para el cálculo del Volumen se utilizó la fórmula de HOSSFELD

$$V = G * h * f \quad (2)$$

donde,

V= Volumen en m<sup>3</sup>

G= Área basal en m<sup>2</sup>

h= La altura en metros

f= Factor o coeficiente de forma

### Procesamiento estadístico

Inicialmente las variables dasométricas fueron procesadas a través de un análisis de covarianza simple con vista a evaluar el posible efecto de la diferencia en el número de plantas en algunas parcelas. Posteriormente fueron procesadas mediante Pruebas de *t-Student* para muestras independientes en la comparación de las medias, verificándose la igualdad de varianzas y aplicándose la modificación correspondiente en los casos donde no se cumplía dicho requisito. Se calculó además la matriz de correlaciones de Pearson entre las variables de dimensión de la copa (hc; dc; Lc), y las demás variables (DAP; h; G; V) y se utilizó para el procesamiento estadístico el Paquete profesional STATGRAPHICS Centurion ver. XV-II del 2006.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables dasométricas evaluadas mostraron diferencias significativas entre ambos sitios (Tabla 1). Para todos los casos, excepto en

la variable diámetro de copa (dc), los resultados resultaron significativamente superiores en el Sitio 2, respecto al Sitio 1, con valores de 0,0810 m de "DAP"; 9,224 m de "h"; 1,882 m de "hc"; 7,342 m de "Lc".

Bueno (1998) refiere valores de 0,024 m de DAP y altura total entre 2 y 4 m, para árboles de *A. mangium* que tenían dos años de edad, sembrados en franjas, cercas vivas y bosquetes en potreros, los cuales son valores inferiores a los obtenidos en este trabajo. Igualmente, en plantaciones de tres años de edad, bajo dos niveles de fertilización, se han obtenido alturas que oscilaron entre 7 y 8 m, los cuales superan a los encontrados en el Sitio 1, pero resultan inferiores a los obtenidos en el segundo sitio.

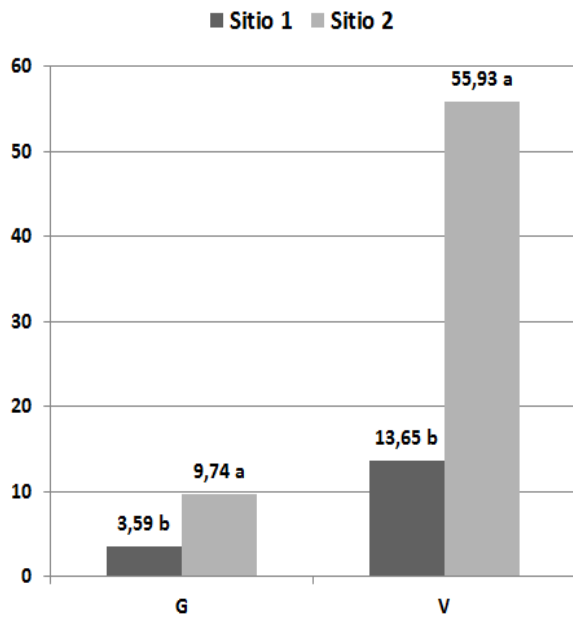
De igual forma, los valores de DAP y h referidos por Castellanos y León (2011) para plantaciones de *A. mangium* establecidas en diferentes sitios con suelos degradados superan a los obtenidos en el presente trabajo, aunque las plantaciones evaluadas por estos autores oscilaban entre 10 y 11 años de edad. Estudios realizados en el Este de Indonesia, con plantas de edad similar a las objeto de estudio (3 años), Ilyas (2013) informa valores de DAP de 0,13 m, lo que supera lo alcanzado en ambos sitios, sin embargo, los valores medios de 5 m de altura total referidos son similares a los logrados en el primer sitio.

El área basal y el volumen resultaron significativamente superiores en el segundo sitio, con valores de 9,74 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y 55,93 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 2).

**Tabla 1.** Respuesta de las variables dasométricas en ambos sitios de evaluación

Variables	Sitio 1		Sitio 2		Significación Valor-P
	Media	± E.E.	Media	E.E. (±)	
DAP (m)	0,061	0,003	0,081	0,001	P< 0,0000
h(m)	5,082	0,184	9,224	0,057	P< 0,0000
hc(m)	1,663	0,081	1,882	0,047	P< 0,0000
dc (m)	2,512	0,097	1,192	0,018	P< 0,0000
Lc(m)	3,419	0,143	7,342	0,085	P< 0,0000

**Leyenda.** DAP - Diámetro a la altura del pecho, E.E. - Error estándar de las medias, h - Altura total del árbol, hc - Altura de inserción de la copa del árbol, dc - Diámetro de la copa del árbol, Lc - Largo de la copa del árbol, G - Área basal, V - Volumen



**Figura 2.** Respuesta de las variables área basal y volumen en ambos sitios de evaluación  
G (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) V (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)

Para plantaciones de *A. mangium* con tres años y una densidad de 2000 árboles por hectárea, en América Central Oliva (1990) refiere valores de 14,4 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y 82,54 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de G y V, respectivamente. Empero, para sitios considerados como malos, este autor expresa que los valores de G y V son similares a los alcanzados en el primer sitio.

Rodríguez *et al.* (2004) refieren que al evaluar el comportamiento de *A. mangium* y

clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* en plantaciones experimentales de cuatro años de edad en la Amazonia Central, los valores de G y V fueron de 25,5 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y 181,26 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, muy superiores a los obtenidos en este experimento; igualmente, Bonza (2014) también reporta valores más elevados, pero en plantas de mayor edad (seis años).

**Análisis de correlaciones para las variables evaluadas en ambos sitios**

Los análisis de matrices de correlación (Tabla 2 y 3) indican el grado de significación entre las variables evaluadas para ambos sitios.

En el Sitio 1 todas las variables están correlacionadas entre sí, para un 100 % de correlaciones significativas (Tabla 2). La variable de dimensión de la copa que mayor grado de relación mostró con las variables área basal, volumen, diámetro a la altura del pecho y la altura total del árbol fue el “dc” (0,6945, 0,7061, 0,7614 y 0,8004 de coeficientes de correlación respectivamente). Sin embargo, en el Sitio 2 el “dc” no mostró relación significativa con las variables G, V, DAP y h (Tabla 3), pero las variables hc y Lc mostraron un grado de relación bajo con estas. En este sentido, la “hc” mostró un coeficiente de correlación entre -0,3676 y 0,3101, lo cual indica correlaciones negativas bajas.

Según Durlo (2001) dentro de cualquier posición social, el diámetro de la copa aumenta a medida que el árbol crece en altura ya que se relacionan significativamente con el diámetro

**Tabla 2.** Matriz de correlaciones de Pearson para las variables dasométricas evaluadas en el Sitio 1

	DAP (m)	h (m)	hc (m)	Lc (m)	dc (m)	G (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )
DAP(m)		0,8395	0,4333	0,2170	0,7614	0,9745	0,9602
h (m)		0,0000	0,0000	0,0318	0,0000	0,0000	0,0000
hc (m)			0,6649	0,2899	0,8004	0,7755	0,8054
Lc (m)			0,0000	0,0038	0,0000	0,0000	0,0000
dc(m)				-0,1242	0,4235	0,3667	0,4040
G(m <sup>2</sup> )				0,2231	0,0000	0,0002	0,0000
V(m <sup>3</sup> )					-0,1386	0,2163	0,2183
					0,1734	0,0324	0,0308
						0,6945	0,7061
						0,0000	0,0000
							0,9925
							0,0000

**Leyenda.** DAP - Diámetro a la altura del pecho, h - Altura total del árbol, hc - Altura de inserción de la copa del árbol, Lc - Largo de la copa del árbol, dc - Diámetro de la copa del árbol, G - Área basal, V - Volumen

**Tabla 3.** Matriz de correlaciones de Pearson para las variables dasométricas evaluadas en el Sitio 2

	DAP (m)	h (m)	hc (m)	Lc (m)	dc (m)	G (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )
DAP (m)		0,5404	-0,3492	0,3802	-0,1082	0,9974	0,9897
		0,0000	0,0003	0,0001	0,2789	0,0000	0,0000
h (m)			-0,3101	0,4055	0,0115	0,5422	0,6258
			0,0015	0,0000	0,9086	0,0000	0,0000
hc (m)				-0,5728	0,2888	-0,3451	-0,3476
				0,0000	0,0032	0,0004	0,0003
Lc (m)					-0,8607	0,3766	0,3936
					0,0000	0,0001	0,0000
dc (m)						-0,1035	-0,0898
						0,3006	0,3692
G (m <sup>2</sup> )							0,9938
							0,0000

**Leyenda.** DAP - Diámetro a la altura del pecho, h - Altura total del árbol, hc - Altura de inserción de la copa del árbol, Lc - Largo de la copa del árbol, dc - Diámetro de la copa del árbol, G - Área basal, V - Volumen

normal y Corvalán y Hernández (2012) expresan que el "dc" y el DAP son variables con un buen grado de correlación para una especie dada, siendo posible determinar entonces una de estas variables en función de la otra de manera precisa; no obstante, lo antes mencionado no concuerda totalmente con los resultados obtenidos en el Sitio 2.

En sentido general los resultados obtenidos pueden estar dados principalmente por la influencia de las condiciones del mismo. La productividad forestal en gran parte puede ser definida por la calidad del sitio, estimada esta en función de la máxima producción de madera que la plantación produce en un tiempo determinado. Igualmente, la calidad del sitio forestal, es el factor más importante para determinar la productividad del mismo, siendo las palabras bueno y pobre, en sentido general las más empleadas para calificar la calidad, indicando una alta o baja productividad potencial.

En correspondencia a lo antes referido, los valores superiores del diámetro a la altura del pecho, altura total, área basal y volumen, obtenidos en el Sitio 2 evidencian una mejor calidad del mismo respecto al Sitio 1. Esto resulta muy importante pues aun cuando la especie *A. mangium* no requiere de cuidados especiales y tiene pocas exigencias en cuanto a tipos de suelos, es de esperar que ante un sitio de mejor calidad se alcance un mayor crecimiento y rendimiento en menos tiempo, lo cual pudo ser comprobado.

Es importante destacar que, durante los primeros estadios de desarrollo de los árboles en el rodal (diseminado y brinzal), considerando el marco de plantación, por lo general el espacio vital resulta amplio en la mayoría de las especies forestales, pues aún los árboles no alcanzan una talla que provoque acción recíproca entre la copa de los mismos. Sin embargo, el progresivo desarrollo e incremento de estos trae consigo que variables como el DAP, el dc y el Lc aumenten en la medida que aumenta la altura total de los árboles y esta tendencia irá siendo menor cuando el techo de las copas vaya cerrando, hasta cerrar por completo, reduciendo así gradualmente el espacio vital de cada árbol. De esta forma, el área inicialmente plantada, en términos de unidad (ha), no será suficiente para ser ocupada por el número de árboles inaugurales, debido al incremento progresivo de los mismos.

## CONCLUSIONES

La plantación de *A. mangium* en el Sitio 2, alcanzó los valores más elevados de DAP, h, hc, Lc y G, obteniendo la mayor productividad en este lugar con un valor de 55,93 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

Se comprobó que la variable de dimensión de la copa que mayor grado de relación mostró con las variables DAP, h, G y V, fue el "dc"; la cual en presencia de mejores condiciones de sitio disminuye progresivamente y deja de correlacionarse con estas.

## BIBLIOGRAFÍA

- APG III (Angiosperm Phylogeny Group Classification). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105 – 121, 2009.
- BONZA, N. Evaluación del componente forestal *Acacia mangium* Willd, *Gmelina arborea* Roxb y *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg bajo sistemas silvopastoriles en el centro de investigación La libertad corpoica-villavicencio-meta. Tesis de Ingeniería Agronómica, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá. Colombia. 2014, 159 p.
- BRASIL. Árboles tropicales y subtropicales de uso múltiple. 2000. En sitio web: <http://www.agrosoft.com> Consultado 5 de mayo 2015.
- BUENO, G. A. Evaluación de especies arbóreas y alternativas forrajeras para la Altillanura Colombiana. FAO, Roma, Italia. 1998. 63 p.
- CAILLIEZ, F. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. FAO, Roma, Italia. 1980, 92 p. ISBN: 92-5-300923-3.
- CASTELLANOS, J.B. y LEÓN, J.P. Descomposición de hojarasca y liberación de nutrientes en plantaciones de *Acacia mangium* (Mimosaceae) establecidas en suelos degradados de Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 59 (1): 113-128, 2011.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central: resultados de cinco años de investigación CATIE. *Informe Técnico*, no 85: 228, 1986.
- CORVALÁN, P. y HERNÁNDEZ, J. Medición de copas y raíces. Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile, Chile. 2012, 12 p.
- DURLO, D. M. Relações morfológicas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. *Revista Ciência Florestal*, 11 (1): 141-149, 2001.
- HERNÁNDEZ, A., M. PÉREZ, O. ASCANIO. II Clasificación Genética de los suelos de Cuba. *Rev. Agricultura*, 8 (1): 47-69, 1999.
- ILYAS, S. Allometric Equation and Carbon Sequestration of *Acacia mangium* Willd. in Coal Mining Reclamation Areas. Faculty of Forestry, Mulawarman University Samarinda, East Kalimantan, Indonesia. *Civil and Environmental Research*, 3 (1): 8-16, 2013.
- KOTTEK, M., GRIESER, J., BECK, C., RUDOLF, B., RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15 (3): 259-263, 2006. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130.
- LADRACH, W. Expansion of pulp production in the third world. 2010. En sitio web: [http://www.alleghenysaf.org/winter\\_2010.htm](http://www.alleghenysaf.org/winter_2010.htm) Consultado el 26 de febrero de 2010.
- OLIVA, H.E. Comportamiento en plantaciones de Mangium (*Acacia Mangium* Willd.) y Aripin (*Caesalpinia velutina* (B y R) Standl.) en América Central. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1990, 117 p.
- RODRÍGUEZ, A., NÁPOLES, M.C., RAMÍREZ, M.A. Caracterización química del grano molido y torta de soya desgrasada (*Glycine max*. L. Merrill.) que se emplean en el medio de cultivo para *B. elkanii*». *Cultivos Tropicales*, 25 (2): 87-90, 2004.
- RODRÍGUEZ-PETIT, A., CLAVERO, T., RAZZ, R. Evaluación del crecimiento de *Acacia mangium* Will. sometida a defoliación. Taller internacional: Los árboles en los sistemas de producción ganadera. EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. 1996. 45 p.
- RUGNITZ, M., CHACÓN, M., PORRO, R. Guia para Determinação de Carbono em Pequenas Propriedades Rurais. Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) Consórcio Iniciativa Amazônica (IA). Belém, Brasil. 2009, 81 p.
- SEF (Servicio Estatal Forestal). Plan de desarrollo Forestal hasta 2015, MINAGRI, Villa Clara, Cuba. 2010.

SHARMA, S.K., KUMAR, P., RAO, R.V., SUJATHA, M., SHUKLA, S.R. Rational utilization of plantation grown *Acacia mangium* Willd. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, 8 (2): 97-99, 2012.

USECHE, A. Yopo (*Anadenanthera peregrina*), Acacia (*Acacia mangium* Wild) y Melina

(*Melina arborea*), Tres especies arbóreas propicias para los sistemas silvopastoriles en el piedemonte llanero. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para Optar al título de Ingeniero Agroforestal. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD), Bogotá, Colombia. 2013. 64 p.

---

**Recibido el 30 de octubre de 2015 y aceptado el 20 de enero de 2017**