

DETERMINACIÓN DE BIOMASA DE *BAMBUSA VULGARIS* MEDIANTE EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

DETERMINATION OF BIOMASS THE *BAMBUSA VULGARIS* LEAVE THE YIELD AND THEIR COMPONENTS

M.Sc. Andrés López-Martell,¹ Ing. Miguel Álvarez-González,² Ing. Juan M. Montalvo-Guerrero,² Miguel A. Betancourt-Riquelme,² M.Sc. Magalys Arcia-Chávez,¹ Téc. Marina Rodríguez-Guerra,¹ Dr.C. Elsa M. Cordero-Miranda² y Dr.C. José A. Bravo-Iglesias²

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Estación Experimental Agro-Forestal Guisa. Carretera via Victorino Km 1 ½, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, (53) (023) 39-1387, guisa@forestales.co.cu.

² Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17 B y 17 C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el potencial de biomasa de la especie *Bambusa vulgaris* a partir del rendimiento y sus componentes en las condiciones de la provincia de Granma se realizaron muestreos aleatorios simples en plantaciones con edad comprendida entre 12-14 años, en las localidades de Cauto-Cristo, Río Cauto y Manzanillo, sobre suelos fluvisol, vertisol y pardo sialítico, respectivamente. Se realizó un ANOVA de Clasificación Simple y comparación de medias mediante la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad de error sobre los componentes del rendimiento. El peso promedio de los culmos aprovechables es de 36,3 kg x culmo⁻¹, y el de las ramas correspondientes de 9,2 kg x culmos⁻¹ que generaron un rendimiento de 14,5 t x ha⁻¹, que determina un potencial de biomasa para esta especie de 294 030 t, con el incremento de área previsto para 2015 y que permite lograr beneficios económicos, sociales y ambientales derivados de sus múltiples usos

Palabras claves: *Bambusa vulgaris*, biomasa, rendimiento, potencial, economía.

INTRODUCCIÓN

El bambú es una poaceae leñosa, presente en las zonas tropicales y subtropicales, y a menudo también en las templadas, que cuenta con más de 90 géneros y 1500 especies, de las que solo se han domesticado hasta ahora unas 50; además de sus usos tradicionales en la construcción, la fabricación de muebles, la artesanía y la alimentación, el bambú es cada vez más aceptado

ABSTRACT

With the determination objective the potential of biomass of the species *Bambusa vulgaris* starting from the yield and their components under the conditions of the county Granma, they were carried out simple random samplings, in plantations with understood age between 12 and 14 years, in Cauto-Cristo, Río Cauto y Manzanillo; it has than enough floors respectively it lives Fluvisol, Vertisol and Brown Sialítico. He/she was carried out an ANOVA of Simple Classification and comparison of stockings by means of the Test Duncan of 5 % on the components of the yield; the weight average of the profitable culmos of 36,3 kg x culmo⁻¹ and that of the branches corresponding of 9,2 kg x culmos⁻¹ that generated to yield of 14,5 t x ha⁻¹ that determines to potential of biomass for this species of 294 030 t, of the year 2015, what allows to achieve benefits economic, social and environmental derivates of multiple its uses.

Key words: *Bambusa vulgaris*, biomass, yield, potential, economy.

como un sucedáneo de la madera, inocuo para el medio ambiente y rentable [FAO, 2005].

Los más de 5000 usos y aplicaciones del bambú se relacionan directa o indirectamente con los componentes de su rendimiento que a su vez integran la biomasa, como son culmos, ramas, follaje y rizomas en diferentes proporciones.

El bambú juega un rol importante en la producción de biomasa gracias a un aporte anual de 40,0 t x ha⁻¹ (25 %) para regiones tropicales, y 50 % en las regiones subtropicales, dotado de una gran capacidad de adaptación [INBAR, 2005].

Las cantidades de biomasa total de las especies de bambúes se han estimado por diferentes autores en función de la sumatoria de los pesos de rizomas, raíces, culmos, ramas y hojas, algunos de los cuales dependen directa o indirectamente de las magnitudes de las variables dasométricas. Parte de esta biomasa determina el volumen de materia orgánica que esta especie incorpora a los suelos, lo que determina en buena medida su gran capacidad de restauración de ecosistemas degradados.

Además del uso intensivo de estas especies de bambú en Asia y África para diferentes aplicaciones, también tienen potencialidades de empleo para las condiciones de Cuba como generador de energía, carbón vegetal y carbón activado [Guyat *et al.*, 2003].

El objetivo del presente trabajo es determinar el potencial de biomasa aérea de la especie *Bambusa vulgaris* a partir del rendimiento y sus componentes en las condiciones de la provincia de Granma para su uso con fines económicos, sociales y ambientales, teniendo en cuenta el incremento de área proyectada en el territorio hasta 2015.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos aleatorios simples en plantaciones de *Bambusa vulgaris* en edades comprendidas entre 12-14 años, con un marco de plantación de 5 m x 5 m con el 90,0 % de supervivencia, en las localidades de Cauto-Cristo, Río Cauto y Manzanillo, sobre suelos fluvisol, vertisol y pardo sialítico, respectivamente [Hernández *et al.*, 1999]. Las condiciones climáticas media de las localidades se enmarcan en el siguiente comportamiento: temperatura media 25,5 °C, precipitación 1337,4 mm y humedad relativa del 78,8 % [CTMA, 2007]. Se realizó un ANOVA de Clasificación Simple sobre los componentes del rendimiento según Lerch (1975), y comparación de medias por la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad de error.

El concepto de biomasa que se ha considerado en el presente trabajo se define a continuación:

cualquier estimado cuantitativo de la masa total de organismos que conforman todo o parte de una población o cualquier otra unidad específica, o dentro de un área dada en un tiempo dado, medidas como volumen, masa o energía [Londoño, 2004].

El potencial de biomasa se determinó tomando como base de cálculo los componentes del rendimiento, como son los pesos promedio de culmos y ramas que se logran en las condiciones de la provincia de Granma [López, 2009] en las diferentes categorías biológicas de desarrollo y las 750,0 ha de plantaciones proyectadas como incremento hasta 2015 [Betancourt *et al.*, 2007].

EL rendimiento en función de sus componentes se ha calculado mediante la aplicación de la siguiente fórmula [López, 2009]:

$$R = [(dp \times P_{cm}) : 1000] C_{cm} = (t \times ha^{-1})$$

donde:

R: Rendimiento (t x h⁻¹)

Dp: Densidad de población al marco de plantación considerado (plantón x ha⁻¹)

P_{cm}: Peso de un culmo maduro (kg)

C_{cm}: Cantidad de culmos maduros por plantón (U)

1000: Constante que convierte kg en t

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó el peso de los culmos verdes y maduros, también el peso de las ramas, variables que permitieron calcular el rendimiento en las localidades donde se llevó a cabo la investigación; dichos resultados se recogen en las Tablas 1, 2, 3 y 4.

El rendimiento del bambú constituye uno de los aspectos esenciales de su importancia económica, que está determinada por el peso de los culmos y de las ramas, como se recogen en las tablas, con diferencias significativas en el peso de culmos y ramas entre las respectivas localidades.

En las condiciones del estudio realizado los culmos verdes alcanzaron como promedio un peso de 30,0 kg x culmo⁻¹. El mayor valor de esta variable se logró en la localidad de Río Cauto con 37 kg x culmo⁻¹, y para los culmos maduros el promedio fue de 24,1 kg x culmo⁻¹, y correspondió el mayor valor a la localidad

antes citada con 35,7 kg x culmo⁻¹ en ambas categorías con diferencias significativas entre dichas variables por localidad.

El peso de un culmo de esta especie también fue estudiado por Francis (1993), y encontró para esta variable 16,0 kg, valor muy por debajo del

peso promedio encontrado en esta investigación (Tabla 1).

Similar tendencia mostró el peso de las ramas de culmos maduros con 11,8 kg x culmo⁻¹ y 13,8 kg x culmo⁻¹ para los verdes en la localidad de Río Cauto.

TABLA 1
Peso promedio de un culmo (kg) por categoría y localidad

Localidad	Categoría					
	Culmos verdes			Culmos maduros		
	X	EE	IC	X	EE	IC
Cauto-Cristo	22,7a	1,2	19,3-26,2	14,9a	2,5	7,9-21,8
Río Cauto	37,4b	1,9	32,1-42,9	35,7b	1,8	30,7-40,7
Manzanillo	29,9 c	1,7	25,2-34,6	21,7c	0,7	19,5-23,9
Media	30,0	-	-	24,1	-	-

X: Media, EE: Error estándar, IC: Intervalo de confianza al 5 % de probabilidad de error.

Las ramas son un complemento del rendimiento total y parte integrante de la biomasa de cada cul-

mo evaluado en las dos categorías biológicas consideradas. Estos valores se expresan en la Tabla 2.

TABLA 2
Peso promedio de las ramas de un culmo (kg)

Localidad	Categoría					
	Culmos verdes			Culmos maduros		
	X	EE	IC	X	EE	IC
Cauto-Cristo	6,1a	0,25	5,4-11,5	4,3a	0,27	3,6-5,1
Río Cauto	13,8b	0,97	11,1-16,5	11,8b	0,97	9,1-14,5
Manzanillo	11,0c	0,60	9,3-12,7	8,1c	0,23	7,5-8,7
Media	10,3	-	-	8,1	-	-

Como se puede observar, el peso de las ramas de un culmo alcanza como promedio en la categoría de verdes 10,3 kg, y los maduros promediaron 8,1 kg debido a la menor concentración de agua en los mismos. La localidad donde las ramas alcanzan un mayor peso es igualmente la de Río Cauto.

Este comportamiento está determinado por la calidad de sitio y las condiciones de suelo y clima predominante, que favorecen a dichas variables en la mencionada localidad.

Como se observa en la Tabla 3, el comportamiento del peso total de los culmos en ambas categorías determina los rendimientos como componentes directos de este. Los mayores valores se alcanzan en el municipio de Río Cauto; en esta localidad el peso promedio del culmo

verde fue de 51,2 kg, y el maduro 47,5 kg, lo que determina que el rendimiento sea de 20,5 t x ha⁻¹ para culmos verdes, y de 19,0 t x ha⁻¹ para los maduros, en esta localidad en particular; pero como promedio general tenemos 40,3 y 32,2 kg para culmos verdes y maduros respectivamente, que corresponden a rendimientos de 16,0 y 12,9 t x ha⁻¹.

Los resultados de *Bambusa vulgaris* en nuestras condiciones superan lo reportado para dicha especie en otros países (Costa de Marfil, Costa Rica y Filipinas). Se conoce que en los bosques naturales de bambú en la India, en general se llegan a tener rendimientos de 2,5-4,0 t x ha⁻¹, y con un manejo forestal conveniente su rendimiento se eleva hasta 6,0-7,5 t x ha⁻¹ [Ordóñez, 1999].

TABLA 3
Rendimiento por categoría y localidad en función
del peso total de los culmos

Localidades	Peso de un culmo (kg)		Rendimiento (t x ha ⁻¹)	
	Verdes	Maduros	Verdes	Maduros
Cauto-Cristo	28,8	19,2	11,5	7,7
Río Cauto	51,2	47,5	20,5	19,0
Manzanillo	40,9	29,8	16,1	11,9
Media	40,3	32,2	16,0	12,9

Varios autores como Ordoñez (1999), Londoño (2004) y McClure (1951) han estudiado diferentes aspectos relacionados con el rendimiento de esta especie, conocida también como bambú común en la literatura internacional. Estos aspectos en sentido general son el espaciamiento de la plantación, el manejo de dichas plantaciones y las técnicas de aprovechamientos, los cuales inciden sobre un mayor o menor rendimiento en determinado lugar. Francis (1993), en plantaciones de 12 m x 12 m, obtuvo rendimientos de aproximadamente 10,0 t x ha⁻¹.

McClure (1951), aplicando tala raza, alcanzó rendimientos entre 2,3 t x ha⁻¹ y 5,1 t x ha⁻¹ por año; en experimentos conducidos por Goudet (1975) en Costa de Marfil, alcanzaron 15,0 t x ha⁻¹. por

año y peso seco de 7,5 t. En Islas Trinidad, McClure (1966), empleando un ciclo de tala de tres años, obtuvo alrededor de 9,0 t x ha⁻¹ de pulpa de celulosa seca. Chaturvedi (1988), por su parte, señala que la mejor producción se puede alcanzar con la cosecha anual de culmos de tres años de edad.

Como se puede apreciar en la *Tabla 4*, entre 2009-2015 el área de bambú de la provincia se habrá incrementado en 750,0 ha; partiendo de los indicadores de la base de cálculo, generan un potencial de 9801,0 t de biomasa (este cálculo no incluye las áreas existente al cierre de diciembre de 2008), y considera un peso promedio de culmos aprovechables de 36,3 kg, según los datos de la *Tabla 3*.

TABLA 4
Potencial de biomasa (t)

Indicador	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Área (ha)	150,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	750,0
Densidad	360	360	360	360	360	360	360	-
Población	54 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	270 000
Biomasa (t)	1960,2	1306,8	1306,8	1306,8	1306,8	1306,8	1306,8	9801,0

Teniendo en cuenta que a partir de los doce años estas plantaciones llegan a alcanzar un índice de culmos aprovechable de aproximadamente 30 culmos/plantón/año, el potencial de biomasa

que se genera alcanza un valor alrededor de 294 030 t por año a partir de 2015 (30 x 36,3 x 360 x 750)/1000 que podrán ser utilizadas como materia prima para la producción de mue-

bles, tableros, briquetas para combustible, la elaboración de múltiples objetos de artesanía, carbón activado y carbón vegetal, entre otros.

Lo anterior contribuirá a la disminución de la presión extractiva de madera de los bosques naturales y de las plantaciones, aportando con ello un importante servicio ambiental que mejora cualitativa y cuantitativamente la calidad del entorno, por concepto de secuestro de carbono atmosférico, liberación de oxígeno y aportes de materia orgánica al suelo.

CONCLUSIONES

- El peso promedio de los culmos aprovechables (verdes y maduros) es de 36,3 kg x culmos⁻¹ y el de las ramas correspondientes es de 9,2 kg x culmos⁻¹ que como componentes del rendimiento generan 14,5 t x ha⁻¹, que determinan un potencial de biomasa para esta especie en estos ecosistemas de 294 030,0 t de biomasa por año.
- Los rendimientos promedio que se logran en las condiciones de sitio de la provincia para la especie *Bambusa vulgaris* son en general 16,0 t x ha⁻¹ para los culmos verdes y 12,9 t x ha⁻¹ para los maduros

BIBLIOGRAFÍA

- Norma Ramal NRAG: 2007. Términos y definiciones del Bambú. Ciudad de La Habana. 17 p.
- CITMA. 2007. Boletín del Centro Provincial de Meteorología, Red de Estaciones Agroclimáticas, Serie 1997-2007 (Manzanillo y Río Cauto, Estación de Jucarito)

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Andrés López Martell

Ingeniero Agrónomo, máster en Ciencias Agrícolas, diplomado en Gestión de la Innovación y Gerencia de Proyectos, investigador agregado de la Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, profesor auxiliar adjunto de la Universidad de Granma, sus labores investigativas están vinculadas a las temáticas de la Silvicultura del Bambú y el Ratán, los Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible de dichas especies, los Productos Forestales No Madereros y el desarrollo cafetalero. Ha participado en eventos nacionales e internacionales con buenos resultados, así como en la implementación del proyecto Bambú-Biomasa, financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Es vicepresidente del Consejo Técnico Asesor de la delegación provincial de la Agricultura en Granma y coordinador del programa de Desarrollo Integral de la Montaña del polo científico productivo de la provincia.

- Chaturvedi, A.N. 1988. Management of bamboo forests. Indian Forester (IN) 114(9): 489-495.
- FAO. 2005. Importancia Mundial del bambú. Situación de los Bosques del Mundo. p. 24-330.
- Francis, J.K. 1993. *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendlan. Bambú común. Ed. Common bamboo. SO-ITF-SM-65. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest. Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.
- Goudet, J.P. 1975. Plantations experimentales d'espèces papiéres en Cote d'Ivoire. Bois et Forêts tropicales. 159: 3-27.
- Guyat Dupuy, M.A., Capote Pérez, V. 2003. Caracterización físico-química del carbón vegetal de la especie *Bambusa vulgaris*. En: Memorias del Primer Taller Nacional de Bambú. p. 82-85.
- Hernández, G. 1999. IV Clasificación Genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelo. La Habana. Editorial Agrinfor. 78 p.
- INBAR. 2005. Bamboo in Latin America, FAO/INBAR/Global Bamboo Thematic Study Workshop 9-11 May 2005 Beijing, China, for the FAO National Correspondents for Global Forest Resources.
- Lerch, G. 1977. La Experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. La Habana. Editorial Científico-Técnica. 452 p.
- Londoño Ximena, P. 2004. Bambúes Exóticos en Colombia. Colombia. Editorial Sociedad Colombiana de Bambú. 74 p.
- López Martell, A. 2009. Caracterización Dasométrica de *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland en la provincia de Granma. 70 h. Tesis (en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas). Universidad de Granma.
- McClure, F.A. 1951. Bamboo in Latin America. Revista Turrialba (CR) 2(3): p. 100-102
- McClure, F.A. 1966. The bamboos: a fresh perspective. Cambridge, MA: Harvard University Press. 347 p.
- Ordóñez, V.R. 1999. Perspectivas del bambú para la construcción en México. Revista Madera y Bosque (MX) 5(1): 3-12.