

EFFECTO DE TRES ALTURAS DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE BIOMASA DE *Leucaena leucocephala* CV. CNIA-250

Geraldine Francisco, L. Simón y Mildrey Soca

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba**

Se evaluó el rendimiento de biomasa de *Leucaena leucocephala* cv. CNIA-250 de 6 años de edad y 2,9 m de altura promedio, sometida a tres alturas de corte (40, 100 y 150 cm), para lo cual se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se efectuó un corte inicial en noviembre de 1995 con fines estructurales; posteriormente se realizaron dos cortes, uno en el período poco lluvioso y otro en el lluvioso. Se determinó la biomasa comestible y la biomasa leñosa (kg de MS/ha), así como la altura promedio para los tres tratamientos. De acuerdo con los resultados, los mejores rendimientos de biomasa se presentaron con la mayor altura de corte (429 y 528 kg de MS/ha para los períodos poco lluvioso y lluvioso, respectivamente) y los menores con 40 cm (256 y 211 kg de MS/ha, respectivamente); no existieron diferencias significativas entre las alturas de 100 y 150 cm para el período lluvioso. En ambos cortes existió un 100 % de supervivencia de los árboles. Se concluye que la mayor altura de corte propició la más alta producción de biomasa, aunque se deben continuar los estudios en otras condiciones.

Palabras claves: *Leucaena leucocephala*, *corte*, *rendimiento*

Biomass yield from *Leucaena leucocephala* cv. CNIA-250 of 6 years old and 2,9 m average height was evaluated under three cutting heights (40, 100 and 150 cm) using a randomized block design with four repetitions. An initial cutting in November 1995 for structural purposes was made, furthermore, two cuttings (one during the dry season and the other during the wet season) were conducted. Comestible biomass, woody biomass (DM kg/ha) and average height for the three treatments were determined. The best biomass yields were found with the higher cutting height (429 and 522 DM kg/ha for dry and wet season respectively) and the lower with 40 cm (256 and 211 DM Kg/ha respectively). Significant differences among 100 and 150 cm heights during wet season were not recorded. A tree survival of 100 % for both cuttings was assessed. The higher cutting height was concluded to be related with the higher biomass production although further studies under different conditions should also be considered.

Additional index words: *Leucaena leucocephala*, *cutting*, *yield*

En las regiones tropicales y subtropicales es una práctica común la utilización de algunas especies arbóreas como forraje en la alimentación animal, considerando el manejo adecuado como la base de cualquier sistema de explotación. Una de las especies más estudiadas ha sido *Leucaena leucocephala*, por su capacidad para tolerar diferentes técnicas de manejo y su adaptabilidad a condiciones adversas (Hernández, 1996), aunque en ocasiones se presentan dificultades, como la altura de los árboles y las defoliaciones naturales que provocan pérdidas del material a cosechar.

En México, al efectuar cortes a 30 cm sobre el nivel del suelo, solo se produjeron 89 yemas (Pérez y Meléndez, 1980); mientras que en otros experimentos realizados en Cuba hubo buenas producciones de biomasa cuando se cortó a 45 cm (Hernández, 1996), 50 y 200 cm (Ruíz y Febles, 1987). No obstante, se desconoce el manejo correcto, tanto en términos de producción de biomasa como en cuestiones prácticas de explotación de esta especie.

El objetivo del presente trabajo consistió en determinar la altura de corte más adecuada en *L. leucocephala* para obtener la mayor producción de biomasa, sin dificultar el desarrollo biológico del vegetal.

MATERIALES Y METODOS

Localización y clima. El estudio se llevó a cabo en la EEPF “Indio Hatuey”, provincia de Matanzas, cuyas coordenadas geográficas son 20°50' de latitud norte y 79°32' de longitud oeste, a una altitud de 19,01 msnm.

El clima del área se caracterizó por una precipitación y una temperatura media de 364,8 mm-21,7°C y 612,1 mm-26,3°C para los períodos poco lluvioso y lluvioso, respectivamente. Algunos indicadores de las condiciones climáticas que prevalecieron durante el período experimental aparecen en la tabla 1.

Suelo. El suelo del área experimental se clasifica como Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) y presenta las siguientes características: alto contenido de arcilla (>80 %), buenas condiciones de aereación, medianamente abastecido de nitrógeno (0,11 %), bajo contenido de fósforo (22,8 ppm) y pH ligeramente ácido (6,3) (Hernández, 1995).

Tabla 1. Condiciones climáticas durante el período experimental en la EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba¹.

Meses	Año	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Evaporación (mm)
Noviembre	1995	24,7	22,5	84	3,94
Diciembre		70,4	20,7	85	3,03
Enero	1996	8,2	20,0	82	3,84
Febrero		42,6	19,1	79	5,26
Marzo		28,3	21,2	81	5,41
Abril		53,2	23,7	75	7,35
Mayo		137,4	25,3	82	5,88
Junio		115,3	26,1	84	5,26
Julio		133,1	26,9	82	6,68
Agosto		148,6	26,4	84	5,34
Septiembre		215,1	26,1	89	4,87

¹ Datos tomados de la Estación Meteorológica “Indio Hatuey”

Diseño y tratamientos. En una plantación de *L. leucocephala* cv. CNIA-250 de 6 años de edad y establecida sobre un estrato herbáceo constituido por *Panicum maximum*, se estudió la influencia de tres alturas de corte (40, 100 y 150 cm) en la producción de biomasa comestible, leñosa y total. Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas, en parcelas de 100 m² (20 x 5). La distancia entre árboles fue de 0,50 x 0,50 cm y la altura promedio inicial superior a los 2,9 m.

Procedimiento experimental. Se realizó una poda inicial en noviembre de 1995 para crear la estructura base y asignar los tratamientos (alturas de corte) a las unidades experimentales (parcelas). Con posterioridad se efectuaron dos intervenciones: la primera en junio de 1996, con 7 meses de recuperación a partir del corte estructural, y la segunda en septiembre, con 3 meses de recuperación a partir del primer corte.

Mediciones. En cada intervención se midió la altura de los individuos al azar, desde la base del fuste próximo al suelo hasta la yema apical. Se realizaron mediciones cuantitativas de la biomasa comestible (hojas y tallos menos lignificados) y de la biomasa leñosa; a continuación se secaron las muestras en la estufa a 70°C, determinando la biomasa en base seca.

Con los elementos anteriores se hallaron los rendimientos de biomasa por hectárea. El primer corte correspondió a la producción del período poco lluvioso y el segundo a la del lluvioso.

A partir de los datos obtenidos en la evaluación de biomasa se realizó un análisis de varianza para demostrar la significación de los indicadores medidos bajo la altura de corte en cada época, así como un análisis de interacción de la época con el tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos de biomasa total y comestible del período poco lluvioso (tabla 2) difirieron significativamente (P<0,01) entre los tratamientos. Resultados similares se presentaron en la altura de la planta, lo cual denota una influencia directa de la altura de corte.

También la producción de biomasa leñosa mostró diferencias significativas ($P<0,05$) entre los tratamientos. En general, todos los indicadores en estudio presentaron una tendencia lineal progresiva en función del incremento de la altura de corte.

Tabla 2. Influencia de la altura de corte sobre los indicadores productivos de *L. leucocephala* en el período poco lluvioso.

Altura de corte (cm)	Biomasa total (kg de MS/ha)	Biomasa comestible (kg de MS/ha)	Biomasa leñosa (kg de MS/ha)	Altura (m)
40	256 ^c	181,2 ^c	75,5 ^c	1,04 ^c
100	325 ^b	256,2 ^b	68,7 ^b	1,57 ^b
150	429 ^a	367,0 ^a	88,2 ^a	1,92 ^a
ES \pm	3,47**	3,77**	0,39*	0,45**

a,b,c Valores con superíndices desiguales en columna difieren significativamente a $P<0,05$ (Duncan, 1955)

* $P<0,05$

** $P<0,01$

Los mejores resultados para todos los indicadores se presentaron con la altura de corte de 150 cm, que propició un área mayor de tejido parenquimático reservante y una mayor disponibilidad de tejido meristemático activo (Mochiutti, 1995). Además, debido a su hábito de crecimiento la leucaena se encuentra en una posición por encima de la gramínea, lo que minimiza el nivel de competencia entre ambas (Ruíz, Febles, Jordán y Castillo, 1996).

La altura de corte a 40 cm ocasionó los menores rendimientos, debido probablemente al abundante desarrollo del estrato herbáceo, el cual obstruyó el proceso fotosintético de la leucaena al no permitir la incidencia adecuada de la luz. Además en la época de seca, cuando la disponibilidad de los nutrientes es escasa, las reservas de la planta son la única fuente de entrega (Mochiutti, 1995) y con una altura de 40 cm no hay suficiente área de tejido parenquimático reservante para obtener grandes producciones de biomasa.

En el período lluvioso (tabla 3) no existieron diferencias significativas en los rendimientos entre las alturas de 100 y 150 cm, lo que posiblemente estuvo relacionado con el incremento de los recursos ambientales (agua, temperatura y luminosidad) y el uso más eficiente de los nutrientes; esto motivó una menor movilización de los carbohidratos solubles y otras reservas remanentes como única fuente de reproducción vegetativa (Mochiutti, 1995).

Tabla 3. Influencia de la altura de corte sobre los indicadores productivos de *L. leucocephala* en el período lluvioso.

Altura de corte (cm)	Biomasa total (kg de MS/ha)	Biomasa comestible (kg de MS/ha)	Biomasa leñosa (kg de MS/ha)	Altura (m)
40	211,2 ^b	102,5 ^b	121,0 ^b	1,62 ^b
100	507,0 ^a	250,0 ^a	241,2 ^a	2,22 ^a
150	528,0 ^a	287,0 ^a	256,7 ^a	2,24 ^a
ES \pm	6,79*	3,90*	2,96*	0,35***

a,b,c Valores con superíndices desiguales en columna difieren significativamente a $P<0,05$ (Duncan, 1955)

* $P<0,05$

*** $P<0,001$

También en este período la altura de 40 cm presentó las menores producciones, coincidiendo con lo obtenido por Dávila y Urbano (1996), quienes alcanzaron una mayor oferta (biomasa comestible) en los ecotipos podados a 120 cm con respecto a 40 cm. Ello pudo estar influenciado por la competencia desarrollada por el estrato herbáceo (más abundante que en el período seco), la cual afectó la actividad fotosintética y la consiguiente producción de biomasa.

Con relación a la altura de los árboles, se encontraron diferencias altamente significativas ($P<0,001$) entre los tratamientos; el mayor valor se obtuvo en el tratamiento de 150 cm, que a la vez produjo más biomasa. En otro trabajo desarrollado en Kenya también se constataron las producciones más altas al utilizar las mayores alturas de corte (Jama y Nair, 1989).

En general, todos los indicadores analizados mostraron una tendencia lineal de incremento a medida que se elevó la altura de corte de 40 a 150 cm.

En cuanto a la interacción de la época con el tratamiento, la influencia sobre los indicadores estudiados se manifestó de forma desigual. Así, el comportamiento de la biomasa total, la biomasa leñosa y la altura de la planta fue determinado por la acción conjunta de la época y la altura de corte (tabla 4). Sin embargo, la biomasa comestible solo fue influenciada por la altura de corte (tabla 5).

Tabla 4. Interacción época-tratamientos sobre los indicadores productivos en *L. leucocephala*.

Epoca	Biomasa total (kg de MS/ha)			Biomasa leñosa (kg de MS/ha)			Altura (cm)		
	40 cm	100 cm	150 cm	40 cm	100 cm	150 cm	40 cm	100 cm	150 cm
PLI	223,7 ^b	505,0 ^a	528,2 ^a	121,2 ^a	256,7 ^a	241,2 ^a	1,62 ^a	2,22 ^a	2,24 ^a
PPLI	256,2 ^a	325,0 ^b	429,0 ^b	75,5 ^b	68,7 ^b	87,5 ^b	1,04 ^b	1,57 ^b	1,94 ^a
ES ±	3,05*			2,10*			0,13*		

a,b,c Valores con superíndices desiguales en columna difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$

PLI Período lluvioso

PPLI Período poco lluvioso

Tabla 5. Producción de biomasa comestible de *L. leucocephala* según la altura de corte.

Altura de corte (cm)	Biomasa comestible (kg de MS/ha)	ES ±
40	142 ^c	1,01***
100	253 ^b	2,04***
150	327 ^a	1,86***

a,b,c Valores con superíndices desiguales en columna difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

*** $P < 0,001$

En su mayoría, los rendimientos de biomasa leñosa y biomasa total del período lluvioso fueron superiores que los del poco lluvioso. Según Ruiz y Febles (1987), se puede obtener un buen rendimiento de biomasa cuando ocurren precipitaciones de 100-125 mm por mes. En el presente estudio los valores pluviométricos recomendados por estos autores para la producción de biomasa solo fueron superados en el período lluvioso (tabla 1).

En el caso del corte a 40 cm se observaron respuestas contrarias para la biomasa total. En el período lluvioso estaban creadas las condiciones ambientales para que la leucaena potencializara la producción de biomasa; sin embargo, el desarrollo del estrato herbáceo y su área cubierta (>98 %) contribuyeron al estancamiento del crecimiento arbóreo, tanto en biomasa como en altura. En el período poco lluvioso este estrato se tornó más ralo y hubo un mejor desarrollo de los árboles.

En la leucaena la humedad del suelo es un factor crítico, al igual que la precipitación y su distribución (Oakes y Skov, 1967). Brewbaker y Hutton (1979) señalaron la habilidad de las pínulas para interceptar la humedad del aire ocasionada por la neblina, así como otros factores (profundo sistema radical) determinantes en la resistencia a la sequía, condición que daña la producción y reduce el tamaño del material vegetativo. En este experimento los valores de la altura durante la lluvia fueron cuantitativamente superiores que los de la seca, por lo que se puede inferir que en esta última, caracterizada por bajas precipitaciones y evaporaciones y temperaturas altas (tabla 1), se produjo un desbalance hídrico en el vegetal y un atraso en el crecimiento (Hernández, 1996).

En la producción de biomasa comestible la altura de corte fue el factor que más influyó; los rendimientos superiores se obtuvieron al cortar a 100 y 150 cm y difirieron significativamente ($P < 0,001$) de los obtenidos con la menor altura (tabla 5).

Los estudios primarios sobre el manejo de tres alturas de corte (5, 38 y 76 cm) desarrollados por Takahashi y Ripperton (1949), mostraron mayores rendimientos con la más baja; sin embargo, otros investigadores han demostrado que las alturas de corte más elevadas podían activar las producciones de biomasa. Pérez y Meléndez (1980) encontraron que el corte a 75 cm favoreció la producción de leucaena; mientras que Field y

OeMatan (1990) y Gizachew (1992) también obtuvieron rendimientos más significativos con la mayor altura empleada (100 cm). Se han observado incrementos en la producción al realizar los cortes a 200 cm de altura aproximadamente (Gutteridge y Shelton, 1993).

Cuando la planta posee menor tallo remanente, el rebrote y la respiración de los tejidos son sustentados por los carbohidratos de reserva, produciéndose inicialmente un balance negativo de carbono necesario para el crecimiento.

Las bases para el manejo de la intensidad de defoliación (altura de corte) resultan inciertas dadas las divergencias de las diferentes investigaciones, por lo que se sugiere continuar los estudios; no obstante, una defoliación media pudiera dejar un área remanente que garantice el proceso fotosintético durante el desarrollo meristemático (Mochiutti, 1995).

CONCLUSIONES

- ♦ Al incrementar la altura de corte hasta 150 cm el rendimiento por hectárea aumentó, presentándose un efecto estimulativo sobre la regeneración del rebrote.
- ♦ Los cortes a alturas menores que 40 cm no se recomiendan, particularmente en áreas con abundante estrato herbáceo, ya que ocasionan una menor producción de biomasa arbórea.
- ♦ La producción de biomasa depende de factores inter e intraespecíficos de competencia, densidad de siembra y condiciones climáticas.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- BREWBAKER, J.L. & HUTTON, E.M. 1979. Leucaena: Versatile tropical tree legume. In: New agriculture crops. (Ed. Ritchie, G.M.). AAAS. West-view Press. Boulder, Colorado, USA. p. 207
- DAVILA, C. & URBANO, DIANNELIS. 1996. Leguminosas arbóreas en la zona sur del Lago de Maracaibo. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. p. 101
- FIELD, S.P. & OEMATAN, S.S. 1990. The effect of cutting height and pruning frequency of *Leucaena leucocephala* hedgerows on maize production. **Leucaena Research Reports**. 11:68
- GIZACHEW, LEMMA 1992. Leucaena in Ethiopia: five years' results from Bako Research Centre. **Agroforestry Today**. 4 (3):7
- GUTTERIDGE, R.C. & SHELTON, H.M. 1993. The scope and potential of tree legumes. **Agroforestry Systems**. 23:177
- HERNANDEZ, D. 1995. Manejo de *Panicum maximum* cv. Likoni para la producción de leche. Efecto de la oferta de materia seca. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 116 p.
- HERNANDEZ, I. 1996. Manejo de las podas de *Leucaena leucocephala* para la producción de forraje en el período seco en Cuba. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 83 p.
- JAMA, B. & NAIR, P.K.R. 1989. Effect of cutting height of *Leucaena leucocephala* hedges on production of seeds and green leaf manure at Machakos, Kenya. **Leucaena Research Reports**. 10:46
- MOCHIUTTI, S. 1995. Comportamiento agronómico y calidad nutritiva de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. bajo defoliación manual y pastoreo en el trópico húmedo. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 144 p.
- OAKES, A.J. & SKOV, D. 1967. Yield trials of Leucaena in the U.S. Virgin Islands. **J. Agric. Univ. of Puerto Rico**. 51 (2): 176
- PEREZ, P. & MELENDEZ, P. 1980. The effect of height and frequency of defoliation on formation of buds of *Leucaena leucocephala* in the state of Tabasco, México. **Trop. Anim. Prod.** 5 (3):278
- RUIZ, T.E. & FEBLES, G. 1987. Leucaena, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico. EDICA. La Habana, Cuba. 200 p.
- RUIZ, T.E.; FEBLES, G.; JORDAN, H. & CASTILLO, E. 1996. El género *Leucaena* como una opción para el mejoramiento de la ganadería en el trópico y subtrópico. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. p. 11
- TAKAHASHI, M. & RIPPERTON, J.C. 1949. Koa haola (*Leucaena glauca*): Its establishment, culture and utilization as a forage crop. **Hawaii Agriculture Experimental Station. Bulletin 100**. p. 56

Recibido el 6 de octubre de 1997