

# Efecto de la altura de poda en *Leucaena leucocephala* y su influencia en el rebrote y rendimiento de *Panicum maximum*

Effect of pruning height in *Leucaena leucocephala* and its influence in *Panicum maximum* regrowth and yield

Bacab, H. M.;<sup>1\*</sup> Solorio, F. J.<sup>1</sup> y Solorio, S. B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
Universidad Autónoma de Yucatán  
Carretera Mérida-Xmatkuil, Km. 15.5  
Mérida, Yucatán, México (C.P. 97100).

<sup>2</sup>Fundación Produce Michoacán, A. C.  
Aramén No. 5, Col. Félix Ireta  
Morelia, Michoacán, México (C.P. 58070).

\*Correspondencia: hbacabperez@yahoo.com.mx

## Resumen

Una de las prácticas importantes de manejo en los sistemas de *Leucaena leucocephala* asociada con pastos tropicales, como *Panicum maximum*, es la poda; en la actualidad se continúan los estudios para determinar los efectos de esta práctica en el componente arbóreo y herbáceo. Por todo ello, en el presente trabajo se evaluó el efecto de tres alturas de poda en *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham y su influencia en la pastura asociada (*Panicum maximum* cv. Tanzania). El estudio se realizó en la época poco lluviosa del año (marzo a mayo de 2010), se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Al inicio del experimento se asignaron los tratamientos (alturas de poda de 20, 40 y 60 cm sobre el nivel del suelo para *Leucaena leucocephala*). En el caso de *Panicum maximum*, se realizó una poda a 5 cm sobre el nivel del suelo en todas las parcelas experimentales. Los resultados obtenidos indicaron que la poda de la leguminosa a 40 y 60 cm permitió obtener brotes de mayor talla, sin afectar a la gramínea asociada. De igual manera, al in-

## Abstract

In *Leucaena leucocephala* systems associated with tropical grasses such as *Panicum maximum*, an important management practice is pruning, there are studies that determine the effects of this practice in the tree and herbaceous component. This study evaluated the effect of three pruning heights in *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham and its influence on the associated pasture (*Panicum maximum* cv. Tanzania). The study was conducted on the dry season of the year (March to May 2010), a design of randomized complete blocks with four replications was used. At the beginning of the experiment 3 treatments (pruning heights of 20, 40 and 60 cm above the ground to *L. leucocephala*) were assigned. In the case of *P. maximum*, pruning was performed 5 cm above the ground in all plots. The results indicated that when pruning the legume at 40 and 60 cm height, its regrowth was higher without any effect as to the associated grass. When increasing the pruning height, the legume yield and proportion of edible forage was higher,

crementar la altura de poda, la leguminosa presentó mayor rendimiento y proporción de forraje comestible; sin embargo, se afectó negativamente a la pastura asociada. Ante ello, considerándose el aspecto animal, se recomienda no reducir la altura de poda de *Leucaena leucocephala* a menos de 40 cm, ya que se reduce significativamente el rendimiento y la proporción de forraje comestible de esta leguminosa, el cual es de mayor calidad para la alimentación animal.

### Palabras clave

Rebrote, rendimiento, proporción de forraje comestible y tallo maduro.

however the associated pasture was negatively affected. In response, considering the animal aspect, it is recommended not to reduce the pruning height of *L. leucocephala* to less than 40 cm due to the fact that its performance and production would be significantly reduced and taking into account that this fodder is the one with higher feed quality.

### Key words

Regrowth, forage yield, proportion of edible forage and mature stem.

## Introducción

La asociación de árboles y arbustos forrajeros con pastos tropicales es un tipo de agroforestería, la cual es considerada como una opción de producción pecuaria debido a que las leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales bajo un sistema de manejo integral (Krishnamurthy y Ávila, 1999; Mahecha, 2002).

Dichos sistemas poseen diversas modalidades y combinaciones, entre las que destaca la asociación de *Leucaena leucocephala* con pastos tropicales —como *Panicum maximum*— debido a que esta leguminosa posee altos rendimientos de materia seca y elevado valor nutritivo, mejorándose la cantidad y calidad de la dieta animal, además de tener la capacidad de asociarse con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico y una alta adaptación a una gran diversidad de condiciones agroecológicas y ser tolerante a la sequía (Faría, 1996; Shelton, 1996).

Sin embargo, para que *L. leucocephala* tenga una aceptable productividad es necesaria la realización de prácticas de manejo; dentro de éstas, destaca la poda de las plantas destinadas para la alimentación animal, ya que si no se realiza en tiempo y forma, las plantas pueden crecer demasiado y como consecuencia de ello, la parte foliar no estará al alcance de los animales, lo cual conllevaría a una afectación en la estabilidad del sistema (Ruiz *et al.*, 1994; Shelton y Jones, 1995; del-Val y Crawley, 2004).

Aunado a lo anterior, la poda es importante para controlar el nivel de sombreado sobre el estrato herbáceo, ya que ésta puede actuar de forma directa en determinados procesos fisiológicos, e indirectamente, a través de los restantes factores bióticos y abióticos presentes en el sistema (Páez *et al.*, 1994). Al respecto, Deinum *et al.* (1996) mencionan que la baja intensidad de luz sobre *P. maximum*, ocasiona cambios en el esclerénquima y el contenido celular con mejoras en la producción y calidad de la pastura. Por su parte, Obispo *et al.* (2008) señalan que el nivel alto de sombreado afecta negativamente el rendimiento de la pastura con una mejora en la calidad de la misma.

Entre los estudios reportados sobre el manejo de la poda en *L. leucocephala* destaca el de Geraldine *et al.* (1998) al emplear alturas de poda de 50, 100 y 150 cm sobre el nivel del suelo, los cuales encontraron un incremento en el rendimiento de biomasa con las mayores alturas en la época poco lluviosa del año; aunque en la época de lluvias no existieron diferencias entre éstas. Por su parte, Espinoza *et al.* (1996), quienes evaluaron dos alturas de poda, observaron —en el periodo poco lluvioso— que las plantas podadas a 50 cm presentaron una mayor altura (143 cm) en comparación con lo obtenido al podarlas a 30 cm sobre el nivel del suelo (104 cm); sin embargo, en el periodo lluvioso no encontraron diferencia entre ambas alturas de poda.

Sumado a lo anterior, en la actualidad se continúan los estudios encaminados a determinar los efectos de la variación de la altura de poda en *L. leucocephala*; ante ello, es necesario generar información sobre la influencia de dicha práctica en esta leguminosa y cómo afecta al componente herbáceo cuando las especies se encuentran en asociación, considerándose que una variación en el componente arbóreo o arbustivo influye en las características de la gramínea asociada, el cual se vería reflejado en una afectación en la producción de biomasa del sistema (Ruiz *et al.*, 1994; Shelton y Jones, 1995).

Por todo lo mencionado anteriormente, en el presente trabajo se evaluó el efecto de tres alturas de poda (20, 40 y 60 cm sobre el nivel del suelo) en *L. leucocephala* cv. Cunningham y su influencia en la pastura asociada (*P. maximum* cv. Tanzania).

## Materiales y métodos

### *Localización y características del área*

El trabajo de campo se realizó en el rancho Santa Cruz, ubicado a 2.2 km al Suroeste de la cabecera municipal de Tepalcatepec, Michoacán; en las coordenadas: 19°11' de Latitud Norte, 102°51' de Longitud Oeste y altitud de 370 msnm. Su clima es seco o estepario con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial media anual de 634 mm y temperatura de 29.1°C. Durante el tiempo en que se realizó el trabajo (marzo a mayo de 2010), se tuvo una temperatura máxima promedio de 37.7°C y mínima de 17.4°C, sin registrarse precipitación alguna.

### *Caracterización de la parcela de estudio*

El rancho Santa Cruz presenta un suelo vertisol crómico con clase textural media en los primeros 30 cm superficiales y fase física gravosa, la vegetación nativa circundante corresponde a la selva baja caducifolia (GEM, 2005). El rancho se caracteriza por tener establecido (desde 2009), un sistema silvopastoril de *L. leucocephala* cv. Cunningham asociada con *P. maximum* cv. Tanzania, dentro del cual pastorean vacas Suizo Americano en producción con un peso promedio de 450 kg. El distanciamiento para la leguminosa es de 1.60 m entre hileras y 0.20 m entre plantas (densidad de 31,000 plantas ha<sup>-1</sup>), encontrándose la gramínea establecida a 0.4 m de la fila de la leguminosa a ambos lados, con una orientación de Este a Oeste, el distanciamiento entre macollos es de 0.50 m (densidad de 24,800 macollos ha<sup>-1</sup>). El sistema de pastoreo consiste en dividir diaria-

mente con cerco eléctrico el área, en potreros de aproximadamente  $8 \times 300$  m, dentro del cual pastorean las vacas durante un tiempo promedio de cinco horas; la carga animal empleada es de  $4.0 \text{ UA ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ .

### *Tratamientos y diseño experimental*

El sitio experimental fue un área de  $768 \text{ m}^2$  dividida en 12 parcelas de  $8 \times 8$  m. Al inicio del experimento, se asignaron los tratamientos (alturas de poda de 20, 40 y 60 cm sobre el nivel del suelo, para *L. leucocephala*) a cada parcela; se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En el caso de la pastura asociada (*P. maximum*), se realizó una poda a 5 cm sobre el nivel del suelo en todas las parcelas experimentales.

### *Muestras*

Los muestreos se realizaron a los 45 días después de la poda, considerándose el periodo de recuperación del sistema que el productor emplea durante la época poco lluviosa del año. En el centro de cada parcela de  $8 \times 8$  m, se delimitó un transecto rectangular de 1.6 m de ancho x 5 m de largo, considerándose como la línea media del transecto, a las hileras de *L. leucocephala* (FAO, 1996). Durante el desarrollo del trabajo, el manejo de la parcela de estudio consistió en proporcionarle riego rodado (por gravedad) cada 15 días, sin aplicaciones de fertilizantes ni control de arvenses, para lo cual se consideró el manejo que el productor realiza comúnmente.

### *Variables evaluadas*

*Altura del rebrote.* Ésta se determinó con la ayuda de un flexómetro, colocándolo al ras del suelo hasta el último ápice terminal. En el caso de *L. leucocephala*, a los datos obtenidos fue necesario restarle la altura de poda correspondiente a cada tratamiento.

*Rendimiento.* El rendimiento tanto de *L. leucocephala* como de *P. maximum* se estimó por medio de la cosecha del forraje en cada transecto. Las plantas de *L. leucocephala* se cortaron a una altura que dependió de los tratamientos (altura de poda), el forraje obtenido por transecto se depositó en una bolsa y se pesó; de ella se tomó una submuestra por transecto de aproximadamente 500 g, de la cual se separó el forraje comestible (hojas y tallos menores a 5 mm de diámetro) de los tallos maduros no comestibles. El contenido de materia seca (%MS) de cada componente se obtuvo por secado, en una estufa a  $60^\circ\text{C}$ , durante 48 horas, hasta obtener peso constante. El rendimiento del pasto se determinó cortándolo a 5 cm sobre el nivel del suelo, para lo cual se tomó en consideración la altura de consumo del animal (Holmes y Wilson, 1989); lo obtenido se pesó y se tomó una submuestra de aproximadamente 500 g, de la cual se separó el forraje comestible de los tallos maduros, se registró su peso en fresco y en seco para estimar el %MS.

*Proporción de forraje comestible y tallo maduro.* El porcentaje de forraje comestible y tallo maduro para cada una de las especies vegetales, se determinó con los datos en base seca, obtenido de las submuestras tomadas por transecto.

## Análisis de datos

Para encontrar si existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados, los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza, por el procedimiento de modelos lineales generales (PROC GLM) y, en caso de detectar diferencias, fueron comparadas con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), con ayuda del paquete estadístico SAS versión 8.11. En el caso de la proporción de forraje comestible y tallos maduros, previo al análisis de varianza, los datos fueron transformados mediante la función de arcoseno:  $\text{asin}(\sqrt{x/100})$ .

## Resultados

### Altura del rebrote

Las alturas de poda evaluadas tuvieron un efecto altamente significativo en *L. leucocephala* ( $P \leq 0.001$ ); sin embargo, no tuvo influencia en *P. maximum* ( $P > 0.05$ ). Para la leguminosa, al realizar la poda a una altura de 40 y 60 cm sobre el nivel del suelo, las plantas presentaron brotes de mayor talla con 1.26 y 1.42 m, respectivamente; comparado con 0.63 m que se obtuvieron al podar las plantas a 20 cm. En el caso de *P. maximum*, hubo poca variación en los valores de la altura del rebrote, encontrándose entre 0.44 y 0.50 m (cuadro 1).

### Cuadro 1

Altura del rebrote de *Leucaena leucocephala* sometido a diferentes alturas de poda y su influencia en *Panicum maximum*.

Altura de poda (cm)	Altura del rebrote (m)	
	<i>L. leucocephala</i>	<i>P. maximum</i>
20	0.63 b	0.45 a
40	1.26 a	0.50 a
60	1.42 a	0.44 a
EE ( $\pm$ )	0.05	0.03
P	0.0001***	0.4009 <sup>NS</sup>

Medias con la misma literal dentro de columnas son estadísticamente iguales (Tukey,  $P \leq 0.05$ ).

\*\*\* $P \leq 0.001$ , <sup>NS</sup>No significativo ( $P > 0.05$ ).

EE=Error estándar de la media.

### Rendimiento

Se encontró un efecto altamente significativo ( $P \leq 0.001$ ) de la altura de la poda sobre el rendimiento de forraje de *L. leucocephala* y éste influyó de manera significativa ( $P \leq 0.05$ )

en el rendimiento de la gramínea asociada. Con relación a la leguminosa, al aumentar la altura de poda se observó un incremento en el rendimiento, al obtenerse valores de 0.52, 0.86 y 1.36 t MS ha<sup>-1</sup> para las podas a 20, 40 y 60 cm sobre el nivel del suelo, respectivamente. Para *P. maximum*, se obtuvo un comportamiento inversamente proporcional con respecto a la leguminosa; es decir, al incrementar la altura de poda de *L. leucocephala*, la gramínea disminuyó su rendimiento, al obtenerse valores de 1.13, 1.00 y 0.74 t MS ha<sup>-1</sup> al podar la leguminosa a 20, 40 y 60 cm, respectivamente (cuadro 2).

## Cuadro 2

Rendimiento de forraje de *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum*  
bajo el efecto de diferentes alturas de poda para la leguminosa.

Altura de poda (cm)	Rendimiento de forraje (t MS ha <sup>-1</sup> ) <sup>†</sup>	
	<i>L. leucocephala</i>	<i>P. maximum</i>
20	0.52 c	1.13 a
40	0.86 b	1.00 ab
60	1.36 a	0.74 b
EE (±)	0.05	0.08
P	0.0001***	0.0172*

Medias con la misma literal dentro de columnas son estadísticamente iguales (Tukey, P≤0.05).

\*\*\*P≤0.001, \*P≤0.05.

<sup>†</sup>Se incluyeron hojas, tallos comestibles y maduros.

EE=Error estándar de la media.

### Proporción de forraje comestible y tallo maduro

La proporción de forraje comestible y tallo maduro en *L. leucocephala* resultó ser afectada por la altura de la poda (P≤0.001) y éste, a su vez, tuvo una influencia en *P. maximum* (P≤0.01). En la leguminosa, los datos obtenidos indican que con la altura de poda de 60 cm sobre el nivel del suelo se obtiene una mayor proporción de forraje comestible (53.6%) con respecto a los tallos maduros (36.4%), siendo superior a lo obtenido con las alturas de poda de 40 y 20 cm, al presentar una proporción de forraje comestible de 45.2 y 44.0%, respectivamente. Sin embargo, en *P. maximum* el incremento de la altura de poda para la leguminosa a 60 cm sobre el nivel del suelo afectó negativamente al disminuir su proporción de forraje comestible (46.2%) y aumentar el tallo maduro (43.8%) comparado con lo obtenido al podar *L. leucocephala* a 40 y 20 cm, con la cual se obtuvo una proporción de forraje comestible de 51.9 y 53.3%, respectivamente (cuadro 3).

**Cuadro 3**  
**Efecto de la altura de poda en la proporción de forraje comestible y tallo maduro en *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum*.**

Altura de poda (cm)	<i>L. leucocephala</i>		<i>P. maximum</i>	
	FC (%) <sup>†</sup>	TM (%) <sup>†</sup>	FC (%) <sup>†</sup>	TM (%) <sup>†</sup>
20	44.0 b (48.3)	46.0 a (51.7)	53.3 a (64.3)	36.7 b (35.7)
40	45.2 b (50.4)	44.8 a (49.6)	51.9 a (61.9)	38.1 b (38.1)
60	53.6 a (64.8)	36.4 b (35.2)	46.2 b (52.2)	43.8 a (47.8)
EE (±)	0.57 (0.97)	0.57 (0.97)	1.01 (1.74)	1.01 (1.74)
P	0.0001***	0.0001***	0.0018**	0.0018**

Medias con la misma literal dentro de columnas son estadísticamente iguales (Tukey,  $P \leq 0.05$ ).

\*\*\* $P \leq 0.001$ , \*\* $P \leq 0.01$ .

FC=Forraje comestible (hojas y tallos comestibles menores a 5 mm de diámetro), TM=Tallos maduros, EE=Error estándar de la media.

<sup>†</sup>Datos transformados según asin ( $\sqrt{x/100}$ ).

( )Valores reales.

## Discusión

### *Altura del rebrote*

Los resultados obtenidos con respecto a que al incrementar la altura de poda en *L. leucocephala* se producen rebrotes de mayor talla pueden ser atribuidos a que, usualmente, el forraje de los árboles cuando es cortado a bajas alturas la fase de crecimiento de los rebrotes se retarda, siendo necesario que las plantas utilicen los carbohidratos de reserva para emitir nuevas hojas y así formar un área foliar capaz de alcanzar esta fase (Stür *et al.*, 1994; Lehmann *et al.*, 1998). Al respecto de ello, Toral e Iglesias (2007) mencionan que la mayor altura de poda garantiza en las plantas la presencia de un área adecuada de tejido parenquimático reservante y tejido meristemático activo, factores necesarios en el desarrollo del rebrote.

Sin embargo, los resultados de los estudios sobre la altura de poda son contradictorios y, en ausencia de información detallada sobre los efectos subsecuentes de dicha práctica, sólo comentarios especulativos pueden ser realizados; pero es probable que sistemas con podas a mayor altura, conlleven a una fase menor de recuperación para la planta (Stür *et al.*, 1994).

Respecto de lo anterior, Ruiz y Febles (2001) señalan que la altura de poda en *L. leucocephala* debe de estar en correspondencia con determinados factores de manejo, como lo es el porcentaje de defoliación, el tiempo de reposo y el hábito de crecimiento del pasto acompañante.

En el caso de un sistema silvopastoril, de igual manera, debe tomarse en cuenta el tipo de animal en pastoreo, ya que cuando la altura a la que rebrotan las plantas de *L. leucocephala* se incrementa, disminuye su utilización por parte de los animales y aumenta el residuo como consecuencia de una mayor altura y menor flexibilidad en los tallos, lo cual dificulta el pastoreo (Dávila y Urbano, 1996; Ruiz *et al.*, 2006).

Entre los trabajos realizados sobre el manejo de la poda en árboles y arbustos, destaca el de Espinoza *et al.* (1996) quienes, en *L. leucocephala* en el periodo poco lluvioso, encontraron resultados similares a lo obtenido en este estudio, ya que las plantas podadas a mayor altura (50 cm sobre el nivel del suelo) presentaron rebrotes de mayor estatura con 143 cm, comparado con lo obtenido al podar las plantas a 30 cm (altura del rebrote de 104 cm).

Por su parte, Medina *et al.* (2007) hacen referencia que el corte bajo (10 cm sobre el nivel del suelo) favorece un crecimiento más acelerado de la planta, debido a que quizá este comportamiento constituye una estrategia de supervivencia de la especie.

Con respecto a la gramínea asociada (*P. maximum*), su crecimiento no fue afectado, lo cual refleja la habilidad asociativa de esta gramínea con los árboles leguminosos, específicamente con *L. leucocephala* (Carvalho *et al.*, 2000; Wencomo, 2005). Al respecto, Shelton *et al.* (1991) mencionan que el estrato herbáceo bajo el dosel arbóreo responde a la modificación de la calidad e intensidad de luz a través de mecanismos de aclimatación. Estos ajustes incluyen un incremento tanto en el área foliar específica como en el índice de área foliar, mejor distribución del área foliar con la altura, coeficientes de extinción de luz más bajos y una reducción en la tasa respiratoria, modificándose la calidad forrajera de las gramíneas y variando la composición botánica de los potreros. Sin embargo, algunas especies pueden aclimatarse al sombreado con mayor eficacia que otras.

## Rendimiento

Los resultados obtenidos para *L. leucocephala* en el rendimiento pueden ser atribuidos a que, al aumentar la altura de poda existe una mayor disponibilidad de tejido parenquimático reservante y tejido meristemático activo; por lo tanto, la movilización de los carbohidratos solubles y otras reservas remanentes a través del floema es más efectiva. Estas condiciones permiten un mayor engrosamiento del tallo y emisión de rebrotes, incrementándose, por consecuencia, los rendimientos de biomasa (Stür *et al.*, 1994; García *et al.*, 2001).

Geraldine *et al.* (1996) obtuvieron resultados similares a los de este trabajo, en *L. leucocephala* y *Albizia lebbek*, ya que al evaluar el efecto de tres alturas de poda (40, 100 y 150 cm sobre el nivel del suelo) sobre la producción de biomasa encontraron, en ambas especies, los más altos rendimientos al podar las plantas a 150 cm, con 6,750 y 5,300 kg MS ha<sup>-1</sup> en dos cortes para *L. leucocephala* y *A. lebbek*, respectivamente.

Por su parte, Rodríguez *et al.* (2001) en *Acacia mangium*, al evaluar tres alturas de poda (50, 75 y 100 cm), encontraron que ésta no afectó significativamente el rendimiento de materia seca y las tasas de crecimiento. Sin embargo, estas variables tienden a incrementarse cuando las plantas son podadas a alturas superiores a 75 cm. Al respecto,

Razz *et al.* (1992) y Carrete *et al.* (1993), quienes trabajaron con varias leguminosas forrajeras arbóreas, señalan que existe una respuesta significativa a la altura de poda, tal y como se presentó en este estudio.

Otro aspecto a considerar entre los resultados obtenidos para la leguminosa, es que a mayor altura del rebrote, el cual se obtuvo con la poda a 60 cm, se produjo mayor rendimiento de forraje; al respecto, Giraldo *et al.* (1995) y Flores (1994) mencionan que la altura de la planta influye en la cantidad de biomasa producida: a mayor altura, mayor producción. De igual forma, las variables dasométricas (tales como altura, diámetro de copa, ramas primarias y secundarias) influyen en la producción de forraje.

Con relación a la gramínea asociada (*P. maximum*) es conocido que esta especie es tolerante a cierto nivel de sombreado, reflejándose en una excelente habilidad asociativa de esta gramínea con árboles y arbustos (Alonso *et al.*, 2006). En este trabajo se presentaron resultados contrarios ya que se observó una afectación negativa en el rendimiento de *P. maximum* al incrementar la altura de poda en *L. leucocephala*. Los resultados obtenidos se le pueden atribuir a que mayores alturas de poda, la leguminosa generó mayor biomasa, lo cual condujo a un nivel alto de sombreado sobrepasándose el rango de tolerancia de la pastura. Con respecto a ello, Devkota *et al.* (2009) hace referencia a que la poca disponibilidad de luz influye de forma negativa en la actividad fotosintética de las especies de gramíneas asociadas, disminuyendo su rendimiento.

Hernández y Guenni (2008) mencionan que las pasturas tropicales, con predominio de plantas  $C_4$ , tienen mayor capacidad de para aprovechar la radiación solar; ante ello, alcanzan su máxima producción con niveles altos de intensidad lumínica. Por lo tanto, considerando solamente la intersección de la radiación solar, se espera que la sombra de los árboles resulte en una reducción de la tasa de producción de biomasa, en comparación con pasturas en áreas abiertas.

### *Proporción de forraje comestible y tallo maduro*

La mayor proporción de forraje comestible en *L. leucocephala*, con las podas a mayor altura, puede atribuirse a que se tiene una mayor disponibilidad de tejido parenquimático reservante, así como presencia de carbohidratos y proteínas en comparación con las podas a bajas alturas (García *et al.*, 2001; Wencomo y Ortiz, 2011).

Medina *et al.* (2006) señalan que en especies como *L. leucocephala* y *Gliricidia sepium* la altura de corte constituye un factor importante en los aportes de MS comestible; sin embargo, en otras como *Morus alba* tanto la disponibilidad de biomasa total como la comestible (hojas y tallos tiernos) y los tallos leñosos pueden manifestarse de forma independiente a la altura de corte utilizada. Esta respuesta probablemente, esté relacionada con la presencia de una mayor área de tejido parenquimático reservante y tejido meristemático activo, factores necesarios en el desarrollo del rebrote, o con la elevada concentración de carbohidratos solubles, almidones y grasas que presenta el tallo.

Espinoza *et al.* (1996), en un estudio realizado en *L. leucocephala*, obtuvo resultados diferentes a este trabajo, al no encontrar efecto (Tukey,  $P > 0.05$ ) entre las alturas

de poda de 30 y 50 cm sobre el nivel del suelo sobre la relación hoja: tallo en la época poco lluviosa del año.

Con relación al efecto negativo sobre la proporción de forraje comestible y tallos maduros en *P. maximum*, al incrementar la altura de poda en *L. leucocephala*, se le puede atribuir a que a mayores alturas de poda, la leguminosa generó mayor biomasa y forraje comestible, lo cual condujo a una mayor nivel de sombreado, lo cual afectó negativamente a la pastura asociada. De igual manera, otro factor importante es la alta densidad de siembra de *L. leucocephala* (31,000 plantas ha<sup>-1</sup>), con la cual se pudo haber generado competencia por luz y espacio, afectándose negativamente a la pastura asociada.

Con respecto a lo anterior, hay que señalar que la poca disponibilidad de luz influye de forma negativa en la actividad fotosintética de las especies forrajeras, disminuyendo su rendimiento y producción de forraje comestible, la magnitud del efecto varía según las especies o cultivares forrajeros y la densidad del arbolado; sin embargo, los árboles pueden ejercer otros efectos positivos (Wilson y Ludlow, 1991). Al respecto de ello, se han encontrado resultados contradictorios, reportándose en algunos casos aumentos en la producción del pasto, mientras que en otros no se han encontraron diferencias o en su caso la producción de biomasa se ha visto reducido con el sombreado (Mesquita *et al.*, 1994; Devkota *et al.*, 2009).

Por todo lo mencionado, este comportamiento no puede generalizarse, y varía en función de las especies arbóreas y herbáceas involucradas en la asociación, la época del año, la densidad de siembra, el espaciamiento de los árboles, las características edafoclimáticas y el manejo del sistema (Hernández y Simón; 1994; Benítez *et al.*, 2010).

Alonso *et al.* (2006) hacen referencia a que cuando en un sistema se asocian especies de gramíneas —como *P. maximum*, que tiene un crecimiento erecto y macoloso con componente arbóreo— pueden ocurrir cambios en la morfología de la planta, tales como: una etiolación que producen un incremento en la altura de la planta y mayor producción de tallos. Estas modificaciones pueden variar, en función de los niveles de sombra que se alcancen en la explotación del sistema y de las especies presentes.

Al respecto, Rodríguez *et al.* (2008) mencionan que en las asociaciones, la reducción de la intensidad de la luz bajo la copa de los árboles forrajeros es ecológicamente importante, no sólo por su efecto directo en la asimilación, sino porque afecta también a otros factores microclimáticos, como la humedad relativa, la humedad del suelo y la temperatura, los cuales, en conjunto, influyen en la respuesta ecofisiológica de la gramínea asociada.

## Conclusiones

Al incrementar la altura de poda en *L. leucocephala* (considerándose una densidad de 31,000 plantas ha<sup>-1</sup>), las plantas presentaron rebrotes de mayor talla generándose, por lo tanto, un mayor rendimiento de biomasa y producción de forraje comestible; sin embargo, se afecta negativamente a la pastura asociada (*P. maximum*). Ante ello, con las características descritas en este estudio y considerándose el aspecto animal, se recomienda podar las plantas de *L. leucocephala* a no menos de 40 cm sobre el nivel del suelo, ya que se reduce significativamente el rendimiento y la proporción de forraje comestible de

esta leguminosa, afectándose el sistema, debido a que esta especie forrajera es de excelente calidad para la alimentación animal, mejorándose la dieta con la incorporación de alguna pastura, como lo es *P. maximum*.

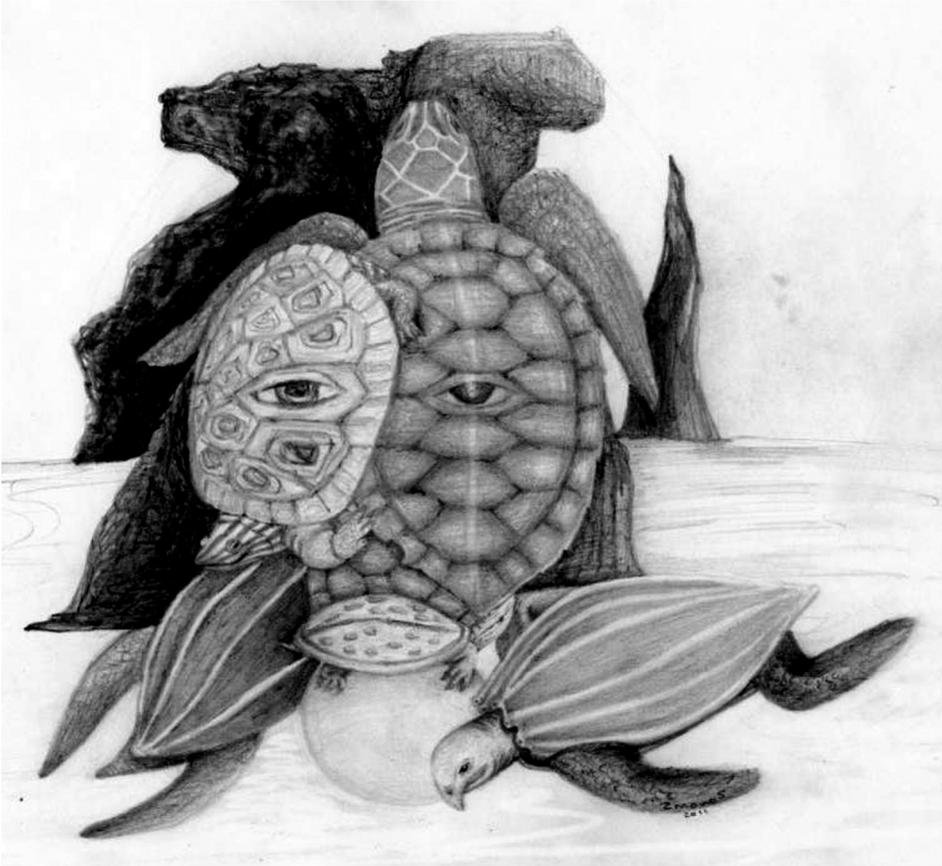
## Literatura citada

- Alonso, J.; Febles, G.; Ruiz, T. E. y Achang, G. (2006). Efecto de la sombra en la gramínea asociada en un sistema silvopastoril de leucaena-guinea durante sus diferentes etapas. *Rev. Cuba. Cienc. Agríc.* 40 (4): 503-511.
- Benítez, B. Y.; Bernal, H. A.; Cortés, D. E.; Vera, C. G. y Carrillo, A. F. (2010). Producción de forraje de guaje (*Leucaena* spp.) asociado con zacate (*Brachiaria brizantha*) para ovejas en pastoreo. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 1(3): 397-411.
- Carrete, C.; Eguiarte, J. y Sánchez, R. (1993). Comparación de cuatro alturas de corte en la producción de forraje de dos variedades de *Leucaena*. *Téc. Pecu. Méx.* 31(2): 122-127.
- Carvalho, M. M.; Xavier, D. F. y Alvim, M. J. (2000). Uso de leguminosas arbóreas na recuperacao sustentabilidade de pastagens cultivadas. *Sistemas agroforestales pecuarios en América del Sur*. Juiz de Fora. Brasil. p. 29.
- Dávila, C. y Urbano, D. (1996). Leguminosas arbóreas en la zona sur del Lago Maracaibo. En: Clavero, T. (Ed.). *Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical*. Maracaibo, Venezuela. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. 152 pp.
- Deinum, B.; Sulastri, R. D.; Zeinab, M. H. J. y Maassen, A. (1996). Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. *trichoglume*). *Netherlands J. Agric. Sci.* 44: 111-124.
- Del-Val, E. y Crawley, M. J. (2004). Interspecific competition and tolerance to defoliation in four grassland species. *Can. J. Bot.* 82: 871-877.
- Devkota, N. R.; Kemp, P. D.; Hogdson, J.; Valentine, I. y Jaya, I. K. D. (2009). Relationship between tree canopy height and the production of pasture species in a silvopastoral system based on alder trees. *Agroforest. Syst.* 76: 363-374.
- Espinoza, F.; Tejos, R.; Chacón, E.; Arriojas, L. y Argenti, P. (1996). Producción, valor nutritivo y consumo por ovinos de *Leucaena leucocephala*. I. Arquitectura. *Zootecnia Trop.* 14(2): 215-239.
- FAO (1996). *Principios de manejo de praderas naturales*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. pp. 12-32.
- Faría, M. J. (1996). Evaluación de accesiones de *Leucaena leucocephala* a pastoreo en el bosque seco tropical II. Valor nutritivo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 13: 179-190.
- Flores, R. O. I. (1994). Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. En: Benavides, J. (Ed.). *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 1: 117-133.
- García, H.; Nygren, P. y Desfontaines, L. (2001). Dynamics nonstructural carbohydrates and biomass yield in a fodder legume tree at different harvest intensities. *Tree Physiol.* 21: 523-531.
- GEM. Gobierno del Estado de Michoacán. (2005). *Enciclopedia de los Municipios de México, Michoacán, Tepalcatepec*. México. pp. 1-5.
- Geraldine, F.; Simón, L. y Soca, M. (1996). Producción de biomasa de *A. lebeck* y *L. leucocephala* para la producción de biomasa. *Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera"*. EEPF Indio Hatuey, Matanzas, Cuba. pp. 46-47.
- Geraldine, F.; Simón, L. y Soca, M. (1998). Efecto de tres alturas de corte en el rendimiento de biomasa de *Leucaena leucocephala* CV. Cnia-250. *Pastos y forrajes*. 21(4): 337-343.
- Giraldo, L. A.; Botero, J.; Saldarriaga, J. y David, P. (1995). Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvopastoril natural en la región Atlántica de Colombia. *Agrofor. Am.* 8: 14-19.

- Hernández, I. y Simón, L. (1994). Razones para emplear plantas perennes leñosas en la ganadería vacuna. *Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera"*. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 44.
- Hernández, M. y Guenni, O. (2008). Producción de biomasa y calidad nutricional del estrato graminoide en un sistema silvopastoril dominado por samán (*Samanea saman* (Jacq) Merr). *Zootecnia Trop.* 26 (4): 439-453.
- Holmes, C. W. y Wilson, G. F. (1989). *Producción de leche en praderas*. Editorial Acribia. España. 446 pp.
- Krishnamurthy, L. y Ávila, M. (1999). *Agroforestería básica*. Serie de textos básicos para la formación ambiental No. 3. Editorial Pnuma. México. 340 pp.
- Lehmann, J.; Peter, I.; Stiglich, C.; Gebauer, G.; Huwe, B. y Zech, W. (1998). Below-ground interactions in dryland forestry. *Forest Ecol. Manag.* 111: 157-169.
- Mahecha, L. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 15(2): 226-231.
- Medina, M. G.; García, D. E.; Lamela, L.; Domínguez, C. E.; Baldizán, A. y Torres, A. (2006). Producción de biomasa forrajera de morera (*Morus alba* Linn.) asociada con gramínea en condiciones de pastoreo simulado. *Pastos y Forrajes.* 29 (3): 269-280.
- Medina, M. G.; García, D. E.; Clavero, T. y López, J. G. (2007). Influencia de la distancia entre surcos y altura de corte en algunos indicadores de *Morus alba* (L.) sometida a pastoreo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 24: 468-480.
- Mesquita, M.; De Paula, V.; Sette, D. y De Assis, H. E. (1994). Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composicao mineral de forragem em pastagens de Braquiaria. *Rev. Soc. Bras. Zootec.* 23(5): 709-718.
- Obispo, N. E.; Espinoza, Y.; Gil, J. L.; Ovalles, F. y Rodríguez, M. (2008). Efecto del sombreado sobre la producción y calidad del pasto guinea (*Panicum maximum*) en un sistema silvopastoril. *Zootecnia Trop.* 26 (3): 285-288.
- Páez, A.; González, M. E. y Pereira, N. (1994). Comportamiento de *Panicum maximum* en condiciones de sombreado y de luz solar total. Efecto de la intensidad de corte. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 11 (1): 25-42.
- Razz, R.; González, R.; Faria, J.; Esparza, D. y Raria, N. (1992). Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el rendimiento de materia seca de la *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 9 (1): 17-23.
- Rodríguez, P. A.; Clavero, T. y Razz, R. (2001). Efecto de la altura y la frecuencia de poda en la producción de materia seca de *Acacia mangium* Willd. *Rev. Forest. Centroamericana.* 35: 38-40.
- Rodríguez, P. A.; Rada, F. y Colmenares, M. (2008). Comportamiento ecofisiológico de *Brachiaria decumbens* en monocultivo y en asociación con *Leucaena leucocephala*. *Pastos y Forrajes.* 31 (3): 217-227.
- Ruiz, T. E.; Febles, G.; Jordán, H. y Castillo, E. (1994). *Conferencia 7ma Reunión de Avances en Investigación Agropecuaria*. Trópico 94. Universidad de Colima. México. 198 pp.
- Ruiz, T. E. y Febles, G. (2001). Factores que influyen en la producción de biomasa durante el manejo del sistema silvopastoril. *Curso "Sistemas silvopastoriles, una opción sustentable"*. Tantakín. México. p. 62.
- Ruiz, T. E.; Castillo, E.; Alonso, J. y Febles, G. (2006). Factores del manejo para estabilizar la producción de biomasa con leguminosas en el trópico. *Av. en Inv. Agropecuaria (AIA).* 10(1): 3-20.
- SAS versión 8.11. Sas Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Shelton, H.; Lowry, J.; Gutteridge, R.; Bray, R. y Wildin, J. (1991). Sustaining productive pastures in the tropics. Tree & shrubs legumes in improved pastures. *Trop. Grasslands.* 25: 119-128.
- Shelton, H. y Jones, R. J. (1995). Opportunities and limitations in leucaena. En: *Leucaena opportunities and limitations. Proceeding of a workshop in Bogor, Indonesia.* 61 pp.
- Shelton, H. M. (1996). El género *Leucaena* y su potencial para los trópicos. En: Clavero, T. (editor). *Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical*. Fundación Polar, Universidad del Zulia, Centro de transferencia de tecnología en pastos y forrajes. Maracaibo Venezuela. p. 17-28.
- Stür, W. W.; Shelton, H. M. y Gutteridge, R. C. (1994). Defoliation and management of forage tree legumes. En: Gutteridge, R. C. y Shelton, H. M. (Eds.). *Forage tree legumes in tropical agriculture*. Wallingford, G. B., CAB International. pp. 144-157.

- Toral, O. C. e Iglesias, J. M. (2007). Efecto de la poda en el rendimiento de biomasa de 20 accesiones de especies arbóreas. *Pastos y Forrajes*. 30 (3): 341-355.
- Wencomo, H. B. (2005). Comportamiento agronómico de una asociación de *Leucaena* con otras especies vegetales. *Pastos y forrajes*. 28 (3): 221-232.
- Wencomo, H. B. y Ortiz, R. (2011). Capacidad de recuperación de 23 accesiones de *Leucaena* spp. después de la poda. *Pastos y Forrajes*. 34 (1): 53-68.
- Wilson, J. y Ludlow, M. (1991). The environment and potential growth of herbage under plantations. En: *Forages for plantation crops*. Shelton, M. y Stür, W (Eds.). ACIAR Proceedings No. 32. Canberra, Australia. p. 10.

Recibido: Agosto 12, 2011  
Aceptado: Noviembre 28, 2011



Título: *Tugamar*  
Técnica: Grafito sobre papel  
Autor: Adoración Palma García (2manoS)  
Medidas: 18 x 20 cm aprox.  
Año: 2011