

# NOTA TÉCNICA: RELACIONES ENTRE LA SOMBRA PROYECTADA Y ALGUNAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EN ESPECIES ARBÓREAS

Gertrudis Pentón

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba  
E-mail: [gertrudis@indio.atenas.inf.cu](mailto:gertrudis@indio.atenas.inf.cu)

Con el objetivo de conocer el nivel de sombra proyectada y el área cubierta por la copa, así como estudiar su relación con algunas características morfológicas en ocho especies arbóreas utilizadas en los sistemas agroforestales tropicales, se realizó un experimento durante un año en áreas de la EEPF "Indio Hatuey", mediante un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Las especies estudiadas fueron: *Leucaena leucocephala* cv. México, *Albizia lebbeck*, *Albizia berteriana*, *Guazuma ulmifolia*, *Bauhinia purpurea*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium*, las cuales tenían 5 años de sembradas, con una densidad de 833 plantas ha<sup>-1</sup> y un marco de siembra de 4 x 3 metros. La frecuencia de observación en el caso de los indicadores altura total, altura de la copa y área de la copa fue de 3 meses, y para la proyección de sombra fue de 10 días. Las especies de mayor altura total y de la copa fueron *A. berteriana*, *L. leucocephala* y *E. cyclocarpum*; mientras que la mayor cobertura de área bajo la copa de los árboles correspondió a *L. leucocephala* y *G. ulmifolia*, seguidas por *E. cyclocarpum*, *A. lebbeck* y *A. berteriana*. Se alcanzaron valores significativamente menores en *E. poeppigiana* y *G. sepium*, que coincidieron con un bajo nivel de sombra proyectada (0,9 y 15,1 %, respectivamente). Las especies consideradas en el rango adecuado de sombra fueron *A. lebbeck* (43,2 %) y *L. leucocephala* (45,1 %), las cuales se recomiendan como la mejor opción para establecer los sistemas silvopastoriles.

**Palabras clave:** Sistemas silvopascícolas, sombra

With the objective of knowing the level of shade projected and the area covered by the canopy, as well as studying their relationship with some morphological characteristics in eight tree species used in tropical agroforestry systems, a trial was carried out during a year in areas of the EEPF "Indio Hatuey", by means of a randomized block design with three repetitions. The species studied were: *Leucaena leucocephala* cv. Mexico, *Albizia lebbeck*, *Albizia berteriana*, *Guazuma ulmifolia*, *Bauhinia purpurea*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Erythrina poeppigiana* and *Gliricidia sepium*, 5 years after being sown, with a density of 833 plants/ha and a sowing frame of 4 x 3 meters. The observation frequency in the case of the indicators total height, canopy height and canopy area was 3 months and for shade projection was 10 days. The species with greater total height and canopy height were *A. berteriana*, *L. leucocephala* and *E. cyclocarpum*; while the greatest area cover under the canopy of the trees corresponded to *L. leucocephala* and *G. ulmifolia*, followed by *E. cyclocarpum*, *A. lebbeck* and *A. berteriana*. Significantly lower levels were reached in *E. poeppigiana* and *G. sepium*, which coincided with a low level of shade projected (0,9 and 15,1 %, respectively). The species considered in the adequate shade range were *A. lebbeck* (43,2 %) and *L. leucocephala* (45,1 %), which are recommended as the best option for establishing the silvopastoral systems.

**Key words:** Silvopastoral systems, shade

La presencia de los árboles en las áreas ganaderas constituye una alternativa de explotación de los recursos naturales de inapreciable valor. Son incontables los aportes que los árboles hacen al ecosistema y sus aplicaciones como fuente alternativa para la alimentación animal, entre otros usos.

La sombra proyectada por los árboles trae consigo importantes modificaciones en los factores ambientales y los atributos de las plantas que crecen bajo ellas (Pentón, 2000). La sombra condiciona variaciones en la cantidad y calidad de la luz solar a partir de la reducción de la radiación fotosintéticamente activa; provoca disminución de la temperatura del aire, del suelo y de las hojas de las plantas; propicia el aumento de la humedad relativa del aire y el suelo; cambia el ritmo de apertura, cierre y funcionamiento de los estomas; reduce los niveles de transpiración y aumenta el potencial hídrico y la productividad de las plantas.

Sin embargo, son pocas las investigaciones que se han realizado para conocer cuáles especies arbóreas utilizadas en los sistemas agroforestales proyectan un nivel de sombra adecuado para la producción del pastizal. En tal sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo conocer la sombra proyectada por varias especies de árboles empleadas en los sistemas silvopastoriles y su relación con algunas características morfológicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características del área experimental

La investigación se realizó durante un año en áreas de la EEPF "Indio Hatuey", provincia de Matanzas, Cuba. El suelo característico es de topografía plana, Ferralítico Rojo hidratado, con un pH ligeramente ácido y un contenido de materia orgánica superior a 3 % (Academia de Ciencias de Cuba, 1979).

El experimento ocupó un área de 864 m<sup>2</sup> y estaba insertado dentro de un sistema destinado a la evaluación del potencial de producción de semillas de especies arbóreas. La edad de las plantas en el momento de la evaluación era de 5 años y la densidad de siembra fue de 833 plantas ha<sup>-1</sup>, con un marco de plantación de 4 x 3 m.

**Diseño y tratamientos.** Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y las especies estudiadas fueron: *Leucaena leucocephala* cv. México, *Albizia lebbbeck*, *Albizia berteriana*, *Guazuma ulmifolia*, *Bauhinia purpurea*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium*.

**Procedimiento.** Se seleccionaron ocho especies y se escogieron al azar tres bloques de plantas/especie, cada uno con tres individuos, para un total de nueve árboles/especie.

Los indicadores estudiados fueron: la altura total de las plantas, la altura de la copa, el diámetro de la copa, el área cubierta por la copa y la sombra proyectada.

La frecuencia de observación en el caso de los indicadores morfológicos fue de 3 meses, y para la proyección de sombra fue de 10 días.

El análisis estadístico de la información obtenida se realizó a través del ANOVA y se empleó la prueba de Duncan para la comparación de las medias; también se hizo un análisis de correlación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se puede observar que las plantas que alcanzaron una mayor altura total y de la copa fueron: *A. berteriana*, *L. leucocephala* y *E. cyclocarpum*, lo que se explica por el nivel de crecimiento vegetativo que manifiestan estas especies. *E. poeppigiana* y *G. sepium* resultaron ser las plantas de menor porte, con diferencias significativas con respecto a las restantes especies.

En el caso de *G. sepium*, el resultado coincidió con las observaciones realizadas por Carvalho, Freitas y Xavier (1999), quienes encontraron que el rango de altura en estas plantas, asociadas con pasto y con una edad entre 54 y 66 meses, varió entre 3,82 y 4,63 m.

Por el contrario, en plantas sembradas a una distancia de 3 x 3 m, fertilizadas con materia orgánica e intercaladas con frijol canavalia (*Canavalia ensiformis*), a los 6 meses se alcanzó una altura total de 3,73 m (Aguirre, Mangandi, Henríquez y Magana, 2001).

Tabla 1. Análisis de la variación de los indicadores estudiados.

Especies	Altura (m)	ES±	Altura de la copa (m)	ES±	Area de la copa (m)	ES±	Sombra (%)	ES±
<i>A. berteriana</i>	7,62 <sup>a</sup>	0,4	5,18 <sup>a</sup>	0,4	20,97 <sup>a</sup>	1,4	56,03 <sup>ab</sup>	3,5
<i>A. lebbbeck</i>	6,25 <sup>bc</sup>	0,3	3,91 <sup>b</sup>	0,3	20,48 <sup>a</sup>	3,1	43,24 <sup>c</sup>	2,3
<i>B. purpurea</i>	5,53 <sup>c</sup>	0,3	3,95 <sup>b</sup>	0,3	12,72 <sup>b</sup>	1,4	65,93 <sup>a</sup>	1,7
<i>E. cyclocarpum</i>	6,83 <sup>ab</sup>	0,7	4,25 <sup>ab</sup>	0,5	23,12 <sup>a</sup>	1,9	48,60 <sup>bc</sup>	2,0
<i>E. poeppigiana</i>	2,49 <sup>e</sup>	0,1	1,95 <sup>c</sup>	0,2	1,77 <sup>c</sup>	0,1	0,93 <sup>e</sup>	0,2
<i>G. sepium</i>	4,16 <sup>d</sup>	0,4	2,32 <sup>c</sup>	0,4	8,16 <sup>bc</sup>	1,5	15,07 <sup>d</sup>	4,4
<i>G. ulmifolia</i>	5,55 <sup>c</sup>	0,3	4,24 <sup>ab</sup>	0,2	25,23 <sup>a</sup>	2,0	63,89 <sup>a</sup>	1,7
<i>L. leucocephala</i>	7,13 <sup>ab</sup>	0,5	5,1 <sup>a</sup>	0,3	28,09 <sup>a</sup>	5,9	45,1 <sup>c</sup>	3,2

a,b,c,d Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05

Se puede inferir que el retardo en el crecimiento observado en *E. poeppigiana* y *G. sepium* puede ser el resultado de los altos niveles de competencia por el área vital y los nutrientes del suelo y la luz entre las especies presentes en el experimento. En tales condiciones, dichas especies quedaron en desventaja con respecto a las restantes.

En cuanto al área bajo la copa de los árboles, la mayor cobertura se encontró en *L. leucocephala* y *G. ulmifolia*, seguidas por *E. cyclocarpum*, *A. lebbeck* y *A. berteroana*, las cuales no difirieron entre sí (tabla 1). Según Muschler (2000), el área bajo la copa de los árboles constituye un componente importante en las especies de hojas finas, pues permite proteger el suelo y su vegetación inferior de los cambios abruptos del clima. En las plantas de hoja ancha, como *G. ulmifolia* y *B. purpurea*, los niveles de reducción de la luz son marcados, como resultado del tamaño y la disposición de las hojas y ramas. En la tabla 2 se pueden apreciar las bajas relaciones de interdependencia lineal establecidas entre las variables área de la copa y sombra, y altura de la copa y sombra.

Tabla 2. Correlaciones lineales establecidas entre los indicadores estudiados.

Indicadores	Altura de la copa	Altura total	Area de la copa
Altura copa	1		
Altura total	0,89**	1	
Area de la copa	0,56**	0,60**	1
Sombra	0,66**	0,65**	0,63**

\*\* P<0,01

Los niveles de proyección de sombra en estas especies son comparables con los observados por Pottier (1984) en plantas de *Taona ciliata*, las cuales alcanzaron 65 y 70 % con una densidad de 100 árboles ha<sup>-1</sup>. También *S. macrophylla* y *T. ciliata*, con una densidad de 400 árboles ha<sup>-1</sup>, interceptaron un 60 % de luz. En ambos casos la edad de las plantas fue de 6 años.

En la tabla 1 se puede apreciar que los rangos adecuados de proyección de sombra para sistemas silvopastoriles con *Panicum maximum* como pasto base (Pentón, 2000), correspondieron a *A. lebbeck* (43,2 %) y a *L. leucocephala* (45,1 %). Estos valores fueron similares a los reportados por Rincón (1995) en cocotales de 7 años de edad, sembrados con una densidad de 180 plantas ha<sup>-1</sup> y una altura media de 4,5 m, y por Portier (1984) en las especies *L. macrophylla*, *T. ciliata*, *Albizia falcata* y *Sacurinega samoano*, las cuales tenían una edad de 5 años, una densidad de siembra de 400 árboles ha<sup>-1</sup> y entre 45 y 50 % de interceptación de la luz.

Por otra parte, Acosta (1998) señaló que las especies *Senna obtusifolia*, *Tamarindus indica*, *Sesbania emerus*, *Acacia farnesiana* y *Prosopis juliflora*, permiten la llegada al suelo de 50 a 70 % de luz, lo cual ha sido valorado como un indicador positivo por autores como Rincón (1995) y Pentón (2000).

### CONCLUSIONES

De las especies evaluadas, *L. leucocephala* y *A. lebbeck* resultaron las más adecuadas para establecer sistemas silvopastoriles, tomando como factor de comparación el nivel de sombra que proyectan en función de las características morfológicas estudiadas.

### AGRADECIMIENTOS

Al Téc. Francisco Alonso Alonso.

### REFERENCIAS

- Academia de Ciencias de Cuba. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- Acosta, Z. 1998. Contribución al estudio de leguminosas arbóreas y arbustivas para su uso en sistemas silvopastoriles. Programa y resúmenes. II Simposio Internacional de Ecología y II Simposio Latinoamericano de Micorrizas. Cuba. p. 91
- Aguirre, C.E.; Mangandi, M.R.; Henríquez, R. & Magana, J. 2001. Restoration of degraded pasture lands with forest plantations and *Canavalia ensiformis*. In: International Symposium of Silvopastoral Systems. Second Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America. San José, Costa Rica. p. 28
- Carvalho, M.M.; Freitas V.P. & Xavier, D.F. 1999. Comportamento de cinco leguminosas arbóreas exóticas em pastagem formada em Latossolo Vermelho-Amarelo de baixa fertilidade. **Revista Árvore**. 23:187

- Muschler, R.G. 2000. Árboles en cafetales. Colección Módulos de Enseñanza Agro-forestal. Módulo No. 5. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 13
- Pentón, G. 2000. Efecto de la sombra de los árboles sobre el pastizal en un sistema silvopastoril. Tesis presentada en opción al Título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 66 p.
- Pottier, D. 1984. Ganadería bajo los árboles: Un experimento agrosilvícola. **UNASILVA**. 36 (143):23
- Rincón, V.E. 1995. Producción en sistemas silvopastoriles. Helisar Libros. Maracaibo, Venezuela. 185 p.

Recibido el 25 de diciembre del 2001

Aceptado el 10 de julio del 2002