

# NOTA TECNICA: TOLERANCIA DEL *Panicum maximum* CV. LIKONI A LA SOMBRA EN CONDICIONES CONTROLADAS

Gertrudis Pentón

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

Se realizó un estudio en macetas para medir el efecto de la sombra en condiciones controladas en el pasto guinea. La investigación se llevó a cabo en la EEPF "Indio Hatuey" durante 6 meses. El suelo empleado fue un Ferralítico Rojo hidratado. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres réplicas y dos tratamientos: luz solar plena y sombra moderada. Los indicadores estudiados fueron: altura de la planta, por ciento de hojas, producción de vástagos, diámetro de la macolla, rendimiento de la biomasa aérea, por ciento de materia seca de la biomasa aérea, biomasa radical, por ciento de materia seca de la biomasa radical, relación raíz-vástago y temperatura del suelo. Se pudo apreciar una reducción significativa en el diámetro de la macolla bajo la sombra con relación a la luz (4,23<sup>b</sup> cm vs 4,64<sup>a</sup> cm); mientras que la altura de la planta mostró una considerable mejoría con la atenuación de la luz (0,37<sup>a</sup> m a la sombra vs 0,27<sup>b</sup> m a la luz) y la temperatura del suelo disminuyó notablemente con la sombra (de 28,84 a 26,75 °C). Los indicadores número de vástagos, por ciento de hojas, por ciento de MS, peso de la biomasa radical y aérea y relación raíz-vástago no difirieron entre los tratamientos. Se concluye que es posible la introducción del *Panicum maximum* en el campo bajo niveles de sombra moderados, condición bajo la cual esta planta se manifiesta como especie tolerante.

**Palabras claves:** *Panicum maximum*, tolerancia a la sombra

A study was carried out in pots to measure the effect of shade on *Panicum maximum* under controlled conditions. The research was conducted in a Ferralitic Red hydrated soil, at the EEPF "Indio Hatuey" for six months. A randomized block design with three replications and two treatments were used. The treatments were: complete sunlight and moderate shade. The indicators studied were: plant height, leaf percentage, shoot production, tiller diameter, yield of aerial biomass, percentage of dry matter of aerial biomass, root biomass, percentage of dry matter of root biomass, relation root-shoot and soil temperature. A significant reduction in tiller diameter was appreciated under shade in relation to the plants fully exposed to sunlight (4,23<sup>b</sup> cm vs 4,64<sup>a</sup> cm) while plant height showed a considerable improvement with light attenuation (0,37<sup>a</sup> m in the shade vs 0,27<sup>b</sup> m under sunlight), and soil temperature diminished remarkably in the shade (from 28,84 to 26,75 °C). Shoot number, leaf percentage, DM percentage, weight of root and aerial biomass and relation root-shoot did not differ among treatments. The possibility of introducing *Panicum maximum* in the field under moderate levels of shade is concluded, condition under which this plant appears to be a tolerant species.

**Additional index words:** *Panicum maximum*, tolerance to shade

La modificación de la luz tiene una marcada incidencia en el desarrollo de los pastos y en los ambientes cálidos y secos de nuestro trópico las gramíneas C<sub>4</sub> son su componente principal. Sin embargo, aun en estas especies el exceso de luz provocado por el aumento de la intensidad luminosa puede constituir un estrés ambiental y predisponer a las hojas a sufrir daños, al no poder disipar la energía incidente de una forma adecuada.

Dada esta situación propia de las zonas sin cobertura forestal surge la necesidad de introducir árboles en las áreas ganaderas, donde el uso de las leguminosas arbóreas y las gramíneas mejoradas desempeña un papel muy importante en la alimentación del ganado y el mantenimiento del ecosistema en general.

Por ello, el objetivo del presente trabajo fue aportar algunos elementos acerca del efecto de la reducción de la luz solar en la producción de biomasa y en algunos indicadores morfológicos del *Panicum maximum* cv. Likoni, como una de las especies más ampliamente utilizadas en los sistemas silvopastoriles.

## MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó bajo condiciones controladas, en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", provincia de Matanzas, Cuba. Las coordenadas geográficas del lugar son 22° 48' 7" de latitud norte y 81° 2' de longitud oeste, a 19,0 msnm (Anon, 1971).

El suelo utilizado fue un Ferralítico Rojo hidratado (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) característico de la zona. Las condiciones climáticas que caracterizaron el período experimental se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Datos climáticos durante el período experimental (valores medios mensuales).

Variables	Meses							$\bar{x}$
	J	A	S	O	N	D	E	
Temperatura del aire (°C)	27,1	27,2	26,5	24,6	24,3	21,7	21,5	24,7
Humedad relativa (%)	81	83	85	85	85	84	85	84
Precipitación (mm)	166,8	199,5	221,8	49,6	99,7	60,7	53,8	121,7
Evaporación (mm)	6,6	5,6	4,9	4,8	3,5	3,0	2,9	4,5
Viento (km/h)	3,2	2,6	3,0	5,4	5,6	4,4	5,3	4,2
Nubosidad	5	5	6	4	5	5	5	5

**Diseño experimental y mediciones.** El experimento se montó en macetas de barro, bajo estructuras preparadas como sombreadores con tela de tabaco y a plena luz. El diseño utilizado fue en bloques al azar con tres repeticiones y dos tratamientos: I. Luz solar plena y II. Sombra moderada (20-30 % de reducción de la intensidad de la luz).

Los indicadores estudiados fueron:

- ♦ Altura de la planta en el momento del corte (m)
- ♦ Por ciento de hojas
- ♦ Producción de vástagos (número de hijos)
- ♦ Diámetro de la macolla (cm)
- ♦ Rendimiento de la biomasa aérea (g de MS/planta)
- ♦ Por ciento de materia seca
- ♦ Peso de la biomasa radical (g)
- ♦ Relación peso de la biomasa radical-peso de la biomasa aérea
- ♦ Temperatura del suelo (°C)

**Procedimiento.** Para el montaje del experimento el suelo fue previamente mezclado con 180 g de materia orgánica por maceta (39 t/ha), proveniente de una fuente de estiércol de carneros con más de 60 días de maduración, siguiendo la técnica de Labrador, Guiberteau, López y Reyes (1993). Esta mezcla permitió contar con un sustrato rico en materia orgánica (>4,30) y en otros elementos tales como Na<sup>++</sup> (0,33), K<sup>+</sup>(1,28), Mg<sup>++</sup>(4,89) y Ca<sup>++</sup>(28,67) meq/100g, además de 43 meq de K<sub>2</sub>O/100 g y más de 10 meq de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g. El pH fue de 7,3.

En cada maceta se utilizaron 6 kg de suelo tamizado y se colocaron tres semillas; posteriormente se efectuó un raleo con el fin de dejar una sola planta por maceta. El riego se aplicó cada 3 días. Los cortes se realizaron cada 8 semanas a una altura media de 15 cm sobre el nivel del suelo.

Las mediciones relacionadas con la parte aérea de las plantas se efectuaron en el momento del corte y las observaciones de temperatura del suelo con una frecuencia semanal (a las 12:00 m y a una profundidad de 15 cm); mientras que los estudios en la raíz se realizaron al final del período experimental.

El procesamiento estadístico de la información consistió en el análisis de varianza y el estudio de correlaciones y regresiones lineales entre las variables.

## RESULTADOS Y DISCUSION

No se encontraron diferencias significativas en el por ciento de hojas al sol y a la sombra moderada (tabla 2). Esto pudiera parecer contradictorio con los resultados de Blackman y Wilson (1954) y Páez, González y Pereira (1994), quienes afirmaron que el sombreado incrementa el área específica y reduce el peso de la hoja, y con los de Wong y Wilson (1980), que hallaron un mayor índice de área foliar a la sombra. La realidad es que el por ciento de hojas es un indicador relativo y que cualquier variación de la intensidad luminosa que favorezca o reduzca el peso total, no tiene porqué afectar la relación si incide por igual en las hojas y los tallos, como sugiere este resultado.

No obstante, Páez et al. (1994) demostraron que las hojas de *P. maximum* cultivadas en condiciones de sombra artificial son más largas, menos gruesas y más anchas que las de las plantas que crecen bajo la luz solar total y presentan mayor área foliar y área foliar específica.

Por otra parte, en la tabla 2 se muestran los resultados del análisis del indicador altura de las plantas. Hubo una marcada diferencia entre los tratamientos estudiados a favor de la sombra (37 % mayor), lo que coincide con lo informado por Toledo y Fisher (1989), Anon (1990) y Holmes y Cowling (1993).

Este fenómeno parece estar relacionado con las sustancias reguladoras del crecimiento, según Van Dillewijn (1973), quien halló que bajo los efectos de la reducción de la luz dichas sustancias estimulan la elongación del tallo e impiden que se desarrollen las yemas laterales. Ello explica la reducción del diámetro basal y la producción de vástagos en la guinea (tabla 2).

El diámetro basal constituye un importante componente biológico, debido al papel que desempeña en el manejo de los pastos (Lemaire, 1987), ya que indica la capacidad adaptativa y de conservación de las especies vegetales.

Carvalho, Freitas y Andrade (1995) señalaron la incidencia negativa del sombreado en la producción de vástagos, por lo que el ahijamiento es un aspecto de gran significación para futuros estudios dentro de la fisiología de los pastos cultivados bajo la sombra. Este indicador, según Blanco, Castañeda y Corcho (1993), presenta altos valores de correlación con respecto al peso aéreo (guinea SIH-127,  $r=0,92^{**}$  y guinea Likoni,  $r=0,88$ ).

Si bien la producción de vástagos y el diámetro de la macolla disminuyeron con la reducción de la luz, otro indicador que determina en gran medida la producción de biomasa aérea, la altura, se benefició notablemente en presencia de la luz atenuada; mientras que el por ciento de materia seca no manifestó variaciones importantes en estas condiciones (tabla 2).

Como consecuencia de todos estos efectos compensatorios la producción de follaje (rendimiento por planta) no se afectó (tabla 2). En este sentido, Wong y Wilson (1980) encontraron que la sombra hasta 40 y 60 % aumentó el rendimiento de los brotes de *P. maximum* en las praderas en un 30 y 27 %, respectivamente. Además Guevara, Curbelo, Canino, Rodríguez y Guevara (1996), al evaluar el efecto de la sombra natural en el rendimiento de la hierba guinea, obtuvieron en el ensayo correspondiente a guinea común asociada con *Albizia saman* un mayor rendimiento en la sombra (2 512 kg/ha/rotación) con una intensidad luminosa de 47-62 %; mientras que a cielo abierto fue de 2 347 kg/ha/rotación. Esto no coincide con lo informado por Benavides, Rodríguez y Borel (1994), quienes plantearon que al aumentar el contenido de humedad del pasto bajo la sombra, se producen afectaciones significativas en el rendimiento de materia seca.

Tabla 2. Análisis de la variación de los indicadores morfoestructurales del pasto guinea bajo la sombra moderada y a la luz plena.

Indicadores	Tratamientos		CV (%)
	Luz plena	Sombra moderada	
Por ciento de hojas	79,11	79,05	10,24
Altura de la planta (m)	0,27 <sup>b</sup>	0,37 <sup>a</sup>	4,37
Número de vástagos	19,73	15,95	8,73
Diámetro de la macolla (cm)	4,64 <sup>a</sup>	4,23 <sup>b</sup>	2,65
Por ciento de materia seca	47,82	44,89	2,09
Peso de la biomasa aérea (g/planta)	16,06	19,03	14,33
Peso de la biomasa radical (g)	19,5	20,68	13,40
Relación raíz-vástagos	1,2	1,1	7,68

a,b Valores con superíndices no comunes difieren a  $P<0,05$  (Duncan, 1955)

Otro indicador que se tuvo en cuenta en el estudio fue el peso de las raíces, el cual está estrechamente relacionado con el peso aéreo, según Brouwer (1983), quien señaló el importante equilibrio funcional (fisiológico) de esta relación en las plantas, que es mayor que el morfológico.

Al respecto Blanco et al. (1993) destacaron que en el caso particular de los pastos, donde el sistema radical además de tener funciones de nutrición es un órgano de reserva para el rebrote, la variación de su peso cobra un significado especial.

En la tabla 2 se puede apreciar que este indicador y la relación sistema radical-sistema aéreo no manifestaron cambios significativos en su comportamiento, lo cual coincide con los resultados de Paéz, González y Villasmil (1997) en cuanto a la relación raíz-vástago. Sin embargo, en otras investigaciones en caña de azúcar cultivada bajo tres tratamientos (luz de un invernadero, una capa de muselina sin blanquear y dos

capas superpuestas de muselina), en el primer caso se encontraron los tiestos totalmente llenos de raíces, en el segundo caso las raíces ocupaban sola-mente la mitad de los tiestos, mientras que en el último tratamiento las raíces eran tan escasas que apenas podían sostener la planta. Por otra parte, al estudiar el *P. maximum* bajo el dosel de *Prosopis juliflora*, Páez et al. (1994) determinaron una menor distribución de biomasa hacia las raíces por efecto de la sombra, lo que permite inferir que la relación sombra-producción de raíces responde en alguna medida a otros factores, tales como la especie y la temperatura.

El efecto de la temperatura puede depender de una respiración económica, o sea, un mínimo de glucosa liberada con un máximo de energía producida, lo que ocurre solo en suelos suficientemente aireados y con una adecuada disponibilidad de agua, que puede ser satisfecha a partir de que las raíces consigan explorar un volumen grande del suelo, por irrigación o por conservación de la humedad a partir del sombreado (tabla 3).

Tabla 3. Temperatura del suelo(°C).

Tratamiento	Valor medio
Luz plena	28,84 <sup>a</sup>
Sombra moderada	26,75 <sup>b</sup>
CV (%)	1,73

a,b Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

De acuerdo con los resultados, se concluye que los niveles moderados de sombra no tuvieron efectos negativos en la producción de biomasa de *P. maximum*; sin embargo, en cuanto al crecimiento del diámetro de la macolla sería recomendable estudiar en futuras investigaciones el nivel de sombra adecuado para que dicho indicador no se vea afectado.

### AGRADECIMIENTOS

Al técnico agrónomo Francisco Alonso y al Dr. Félix Blanco por la ayuda prestada en la realización y revisión de este trabajo.

### REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, La Habana
- ANON. 1971. Informe general. Memoria de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 5
- ANON. 1990. Program AM: Pasture management and livestock production. CSIRO. Division of Tropical Crops and Pastures. Annual Report. p. 10
- BENAVIDES, J.; RODRIGUEZ, R.A. & BOREL, R. 1994. Producción y calidad del forraje de King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*) en asociación. En: Arboles y arbustos forrajeros en América Central. (Ed. J.E. Benavides). Serie Técnica. Informe técnico 236. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Vol. 2, p. 441
- BLACKMAN, G.E. & WILSON, G.L. 1954. Physiological and ecological studies in analysis of plant environment. IX. Adaptative changes in the vegetative growth and development of *Helianthus annuus* induced by an alternation in light level. **Ann. Bot.** 18:71
- BLANCO, F.; CASTAÑEDA, A. & CORCHO, C. 1993. Estudio del sistema radical y aéreo de cuatro gramíneas tropicales. I. Equilibrio y relaciones de dependencia. **Pastos y Forrajes**. 2:179
- BROUWER, R. 1983. Functional equilibrium: sense or nonsense?. **Netherlands Journal of Agricultural Science**. 31:335
- CARVALHO, MARGARIDA M.; FREITAS, V.P. & ANDRADE, A.C. 1995. Crecimiento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicales**. 17(1):24
- GUEVARA, R.; CURBELO, L.; CANINO, E.; RODRIGUEZ, NIEVES & GUEVARA, G. 1996. Efecto de la sombra natural de algarrobo común (*Albizia saman*) sobre los rendimientos y la calidad del pastizal. Resúmenes. Taller Internacional "Los Arboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 55
- HOLMES, P.M. & COWLING, R.M. 1993. Effects of shade on seedling growth, morphology and leaf photosynthesis in six subtropical thicket species from the eastern Cape, South Africa. **Forest Ecology and Management**. 61:199

- LABRADOR, JUANA; GUIBERTEAU, C.A; LOPEZ, B.L. & REYES, P. 1993. La materia orgánica en los sistemas agrícolas. Manejo y utilización. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. 43 p.
- LEMAIRE, G. 1987. Physiology of grass growth: applications to grazing. **Fourrages**. 112:325
- PAEZ, ALEJANDRA; GONZALEZ, MARIA E. & 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)**. 11:25
- PAEZ, ALEJANDRA; GONZALEZ, MARIA E. & VILLASMIL, J. 1997. Acclimation of *Panicum maximum* to different light regimes. Effect of subsequent defoliation. **Rev. Fac. Agron. (Luz)**. 14:625
- THOMAS, H. & NORRIS, I. 1981. The influence of light and temperature during winter on growth and death in simulated swards of *Lolium perenne*. **Grass and Forage Science**. 36:107
- TOLEDO, J. & FISHER, M. 1989. Aspectos fisiológicos de *Andropogon gayanus* y su compatibilidad con leguminosas forrajeras. En: *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. (Eds. J. Toledo, R. Vera, C. Lascano y J. Lenné). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 69
- VAN DILLEWIJN, C. 1973. Botánica de la caña de azúcar. Edición Revolucionaria. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba
- WONG, C.C. & WILSON, J.R. 1980. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Aust. J. Agric. Res.** 31:269

**Recibido el 3 de mayo de 1999**  
**Aceptado el 20 de diciembre de 1999**