

## Comportamiento vegetativo y reproductivo de *Brachiaria decumbens* vc. Basilisk bajo diferentes niveles de sombra

P. H. M. Carrilho<sup>1</sup>, J. Alonso<sup>2</sup>, L.D. T. Santos<sup>3</sup> y R. A. Sampaio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627. Pampulha, Belo Horizonte, Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

<sup>3</sup>Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627. Pampulha, Belo Horizonte, Brasil

<sup>4</sup>Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627. Pampulha, Belo Horizonte, Brasil

Correo electrónico: jalonso@ica.co.cu

Para estudiar las características morfológicas, productivas y reproductivas de braquiaria (*Brachiaria decumbens* vc. Basilisk), cultivada con 30 y 50 % de sombra y a pleno sol, se realizó un experimento en campo. Para los tratamientos de sombra, se utilizaron telas de polietileno de color negro que retienen la luz incidente. Se evaluó la producción de biomasa (t ha<sup>-1</sup>), porcentaje de masa seca/planta (%), altura de la planta (cm), número de planta/m<sup>2</sup>, peso de las raíces/planta (g/planta), índice de área foliar específica (IAFEs) (cm<sup>2</sup>/g), número de espiga/ha y producción de semillas (t ha<sup>-1</sup>). La producción de biomasa y el número de plantas/m<sup>2</sup> fue similar en todos los tratamientos. En ambientes sombreados, las plantas tuvieron menor porcentaje de masa seca (22.01 y 23.24 %) y difirieron ( $P < 0,05$ ) del tratamiento a pleno sol (25.38 %). Los niveles de sombra (50 y 30 %) estimularon el crecimiento radicular (7.31 y 4.59 g/planta), a diferencia de lo ocurrido con las plantas que se encontraban a pleno sol (2.80 g/planta). La altura y el IAFEs alcanzaron mayores valores (72.80 cm y 111.62 cm<sup>2</sup>/g), con 50 % de sombra y difirieron del resto de los tratamientos. El número de espiga/ha no mostró diferencias entre los tratamientos, y varió entre 344 y 621 mil. La producción de semilla fue mayor ( $P < 0,05$ ) con 50 % de sombra y alcanzó 0.054 t ha<sup>-1</sup> en el primer ciclo productivo. *Brachiaria decumbens* vc. Basilisk tuvo un comportamiento favorable en los distintos niveles de sombra. Se recomienda continuar la evaluación del potencial de producción de semilla de esta especie en las condiciones de este estudio, con mayor número de ciclos productivos.

Palabras clave: Pasto sombreado, ecofisiología de pastos, sistemas ILPF, braquiaria

Es incuestionable y reconocida la importancia de los pastos en la producción de bovinos en los trópicos. Santos *et al.* (2009) relacionan este hecho con el bajo costo de producción de pastos en esta región. Sin embargo, en función de la fenología de las forrajeras tropicales y de las condiciones del clima durante el año, la producción de las pasturas es estacional, por lo que la producción animal responde a este comportamiento.

En el mundo globalizado, en el contexto de una ganadería competitiva, se discute e investiga acerca de esta problemática, con el propósito de desarrollar sistemas de manejo y producción animal que posibiliten estabilidad en el mercado. En las condiciones de los trópicos, los sistemas deben de ser productivos y sustentables, lo que exige inversiones en nuevas tecnologías y procesos de producción viables desde el punto de vista ambiental (Neto *et al.* 2010).

Los sistemas agrosilvopastoriles, como método asociado o mixto, constituyen una de las formas más sustentables de utilización de la tierra. Se conocen también como sistemas de integración Agricultura-Pecuaria-Bosques (Santos *et al.* 2010) y surgen como técnica que permite potenciar el uso de los recursos naturales, ofreciendo bienes y servicios integrados. En estos sistemas, las variaciones microclimáticas dificultan la definición de prácticas adecuadas de manejo de plantas forrajeras del sub bosque. Martuscello *et al.* (2009) señalan que las modificaciones en el ambiente luminoso influyen significativamente en la productividad de las

gramíneas en estos sistemas.

La actividad pecuaria en Brasil se sustenta en 180 millones de hectáreas de pastos aproximadamente. El género *Brachiaria* ocupa cerca de 85 % de esta área, y *Brachiaria decumbens* Stapf 55 % de este total (Fonseca *et al.* 2006). Por la excelente adaptación de este género a los ecosistemas brasileños en monocultivo, es necesario investigar la respuesta de esta forrajera ante la aplicación de tecnologías de producción más compatibles con el medio ambiente, como son los sistemas agrosilvopastoriles, donde la interacción entre planta y ambiente es más compleja.

El objetivo de este trabajo fue estudiar las características morfológicas, productivas y reproductivas de *Brachiaria decumbens* vc Basilisk en diferentes niveles de sombra.

### Materiales y Métodos

El experimento se desarrolló en la Granja Experimental "Profesor Hamilton Abreu Navarro", del Instituto de Ciencias Agrarias de la Universidad Federal de Minas Gerais en Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. Esta instalación se halla entre los 16 ° 51'38" de latitud y 44°55'00" de longitud, en un suelo latosólico rojo-amarillento distrófico (EMBRAPA 1999).

La siembra de braquiaria se realizó a voleo, el 8 de diciembre de 2009, en un área con previa preparación, con labor de aradura y dos pases de grada. Se utilizaron 6 kg de semillas puras viables como dosis para la

siembra. Inmediatamente después de que emergieran (22 de diciembre de 2009), en un área homogénea, se establecieron los tratamientos. Estos consistieron en promover 30 y 50 % de la sombra y el mantenimiento de las plantas a pleno sol como control experimental. Para implementar los tratamientos sin sol, se utilizaron telas de sombra de color negro, con 30 y 50 % de retención de la luz incidente. El área experimental en cada tratamiento fue de 60.0 m<sup>2</sup> (20.0 m x 3.0 m) y la distancia entre ellos fue de 5 m. Los tratamientos se orientaron de este a oeste, dejando efecto de borde a ambos lados de las parcelas para garantizar que en el interior existieran los niveles de sombra deseados. Las telas de sombra se colocaron 1.5 m por encima del suelo y se sujetaron con alambre a las estacas de madera que sostenían la estructura. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con 15 repeticiones para cada tratamiento.

El experimento se realizó en la temporada de lluvias, aunque durante este período se produjo un período de sequía durante la temporada de lluvias, con días de intenso calor e insolación (veranillo de San Martín). En la tabla 1 se muestra el comportamiento de algunas variables meteorológicas durante el período experimental. Las precipitaciones no sobrepasaron los

pesaron de nuevo para calcular la masa seca.

Para determinar el IAFEs, se utilizó la tercera hoja de una planta en cada repetición. Se midió su longitud y latitud con regla graduada en centímetro. El material medido se colocó en estufa de circulación forzada de aire para determinar el peso seco. Se utilizó la fórmula propuesta por Dias-Filho (2001) para el cálculo del IAFEs:

$$\text{IAFEs} = A/\text{PS}$$

Donde:

A = área de la hoja

PS = peso seco de la hoja

Las variables número de plantas/m<sup>2</sup> y número de espigas/h se sometieron a la prueba de normalidad (Shapiro y Wilk's) y de homogeneidad (Lavene's), y el procesamiento estadístico se realizó mediante análisis de varianza para la comparación de los intervalos de confianza. Se utilizó t de Student (P < 0.05) (Banzatto y Kronka 1992) en cada uno de los indicadores estudiados.

### Resultados y Discusión

El número de plantas/m<sup>2</sup> no presentó diferencias entre los tratamientos con sombra y a pleno sol. Las plantas expuestas a pleno sol y 30 % de sombra mostraron (P < 0.05) menor altura (54.87 y

Tabla 1. Valores medios mensuales de temperatura máxima (T<sub>máx</sub>), temperatura mínima (T<sub>mín</sub>), precipitación pluviométrica y acumulado de agua en el suelo (mm) durante el período experimental

Mes/año	T. max. (°C)	T. mín. (°C)	Precipitación (mm)	Acumulado de agua en el suelo (mm)
Diciembre/2009	29.1	18.7	384.5	68.5
Enero/2010	29.1	19.5	31.3	43.9
Febrero/2010	29.8	19.9	48.2	22.5
Marzo/2010	29.8	19.2	249.5	66.8

Fuente estación meteorológica automática (INMET) de Montes Claros-MG

50 mm en enero y febrero.

Los muestreos se realizaron 81 d después de la emergencia en la zona central de cada tratamiento. Para delimitar el área de muestreo, se utilizó al azar un marco cuadrado de 0,25 m<sup>2</sup>. Se evaluó la producción de biomasa (t ha<sup>-1</sup>), porcentaje de masa seca/planta (%), altura de la planta (cm), número de planta/m<sup>2</sup>, peso de las raíces/planta (g/planta), índice de área foliar específica (IAFEs) (cm<sup>2</sup>/g), número de espiga/ha y producción de semillas (t ha<sup>-1</sup>).

Para determinar las plantas por m<sup>2</sup>, se contaron en cada unidad experimental de muestreo. La altura promedio de las plantas dentro del marco se midió con una regla graduada en centímetros. Para la producción de biomasa se cortaron todas las plantas del área de muestreo. En todos los casos, se separaron las espigas. Estos materiales se pesaron de manera individual en balanza de precisión. Se depositaron en sacos de papel previamente condicionados y se colocaron en una estufa de circulación forzada de aire. Después de 72 h, se

60.53 cm) con respecto a 50 % de sombra, y no difirieron estadísticamente entre sí (figura 1).

La adaptación de los pastos a la variación de la intensidad de la luz se relaciona, fundamentalmente, con los cambios morfofisiológicos y ecofisiológicos que ocurren en la planta. Gobbi (2007) encontró que el aumento de los niveles de sombra en sistemas de corte provocaron disminución lineal de la densidad de macollas (número/m<sup>2</sup>) en pastizales de *B. decumbens*. El cultivo de varias especies de gramíneas en diferentes niveles de reducción de la intensidad de la luz mostró que las plantas alcanzan mayor altura y poseen tallos más largos (Morita *et al.* 1994). Skuterud (1984) consideró esta respuesta como una forma de compensación por la deficiencia de la luz.

Generalmente, las plantas responden a condiciones medioambientales adversas mediante modificaciones en su tasa de crecimiento y cambios en la movilización de los nutrientes. Estas transformaciones constituyen

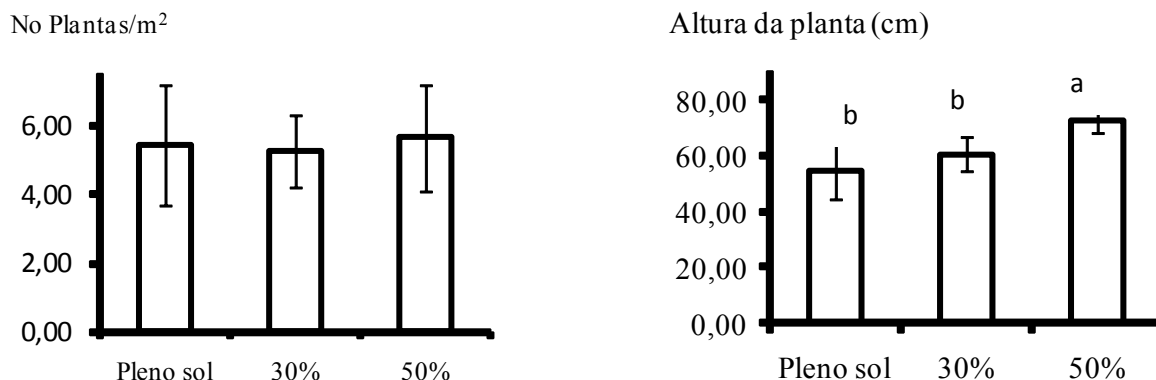


Figura 1. Número de plantas/m<sup>2</sup> y altura de la planta (cm) de *Brachiaria decumbens* vc. Basilisk, cultivada bajo diferentes condiciones de sombra y a pleno sol

mecanismos de defensa para reducir al mínimo las limitaciones en el crecimiento, causadas por determinado factor individual. La longitud de los tallos y pecíolos en plantas sombreadas es mayor, al igual que la superficie foliar total (Lambers *et al.* 1998).

Samarakoon *et al.* (1990) señalaron que estas alteraciones morfológicas en condiciones de sombra tienen como objetivo compensar la deficiencia de luz. La baja disponibilidad de luminosidad afecta la fotosíntesis y disminuye la captura de carbono para el crecimiento de la planta (Lambers *et al.* 1998).

Las plantas de *B. decumbens* vc. Basilisk, cultivadas en los tratamientos con 30 y 50 % de sombra, mostraron menores ( $P < 0.05$ ) porcentajes de masa seca con respecto a las que crecieron a pleno sol (figura 2). Las gramíneas cultivadas a la sombra tienden a ser más suculentas, con menor porcentaje de masa seca, debido al desarrollo más lento de las plantas y la reducida velocidad de pérdida de agua por los tejidos vegetales (Castro *et al.* 1999 y Peri *et al.* 2007).

Estudios realizados por Gobbi (2007) mostraron que el cultivar Basilisk de *B. decumbens* tuvo reducción lineal significativa del porcentaje de masa seca en

función de la sombra, para los niveles de 50 y 70 %, con respecto al tratamiento a pleno sol. Castro *et al.* (1999), al someter este cultivar a una disminución lumínica con sombra artificial de 30 y 60 %, encontraron disminución de 31 y 46 % en la producción de materia seca. En sistemas silvopastoriles, Paciullo *et al.* (2007) informaron disminución de 53 % en la producción de forraje, con 65 % de sombra. Cuando la sombra alcanzó solo 35 %, la disminución fue de 8 %.

El flujo fotónico, donde las plantas alcanzan el punto de compensación lumínica, varía según la especie y las condiciones microclimáticas en que se desarrollan. Estos factores también determinarán la actividad fotosintética en plantas que crecen a pleno sol o en determinados niveles de sombra (Taiz y Zeiger 2009). En las plantas sombreadas, los valores para alcanzar el punto de compensación son menores que las expuestas a pleno sol porque su tasa de respiración es mucho más baja, de modo que una pequeña tasa de fotosíntesis líquida es suficiente para equilibrar las tasa para el intercambio de CO<sub>2</sub>.

La producción de biomasa total de la parte aérea no mostró diferencias entre los tratamientos (figura 3). Los

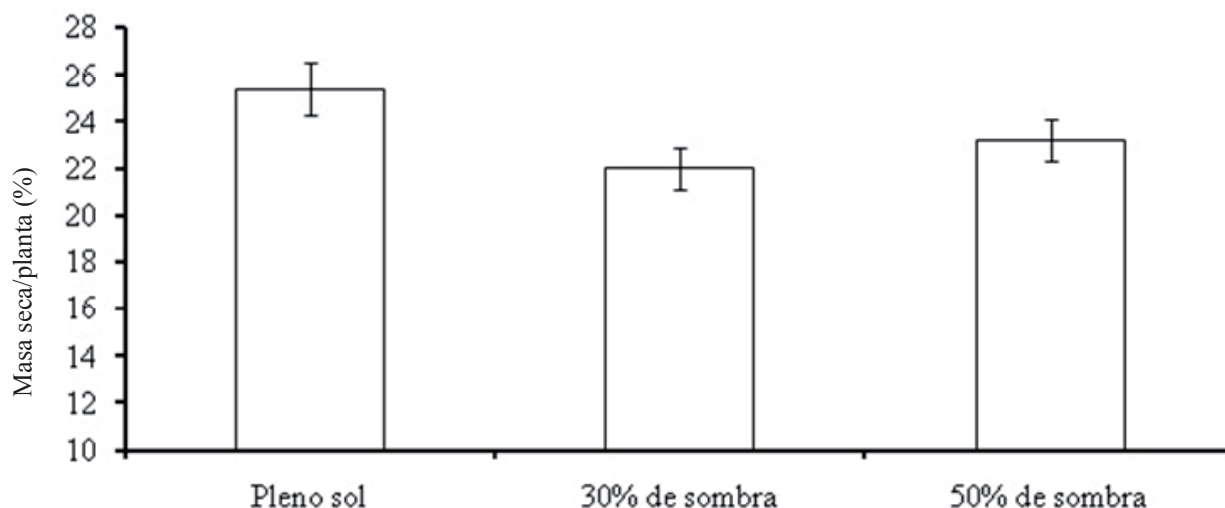


Figura 2. Masa seca/planta (%) de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk cultivada bajo diferentes condiciones de sombra y a pleno sol

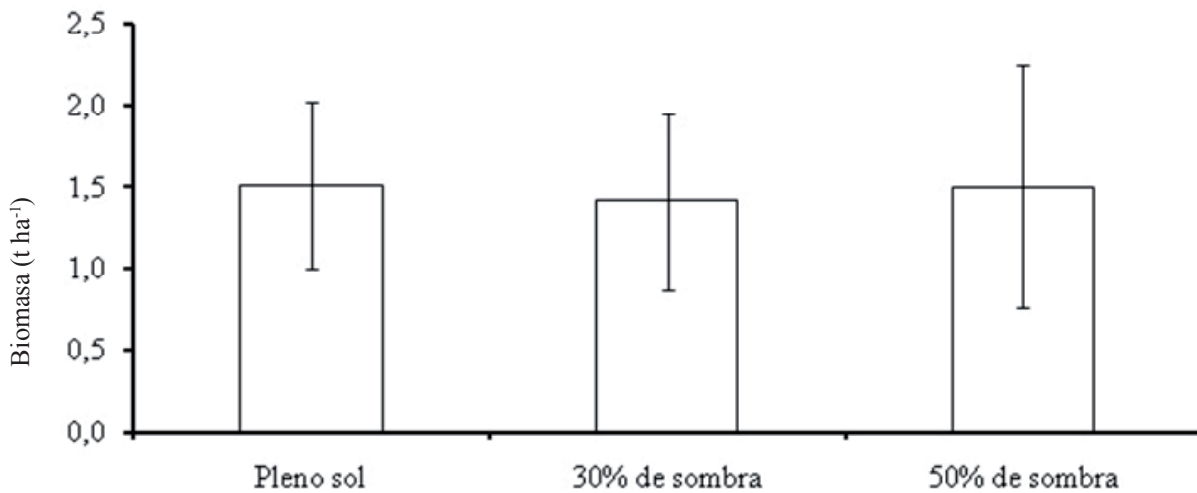


Figura 3. Producción de biomasa (t MS ha<sup>-1</sup>) de *Brachiaria decumbens* vc. Basilisk, cultivada bajo diferentes condiciones de sombra y a pleno sol.

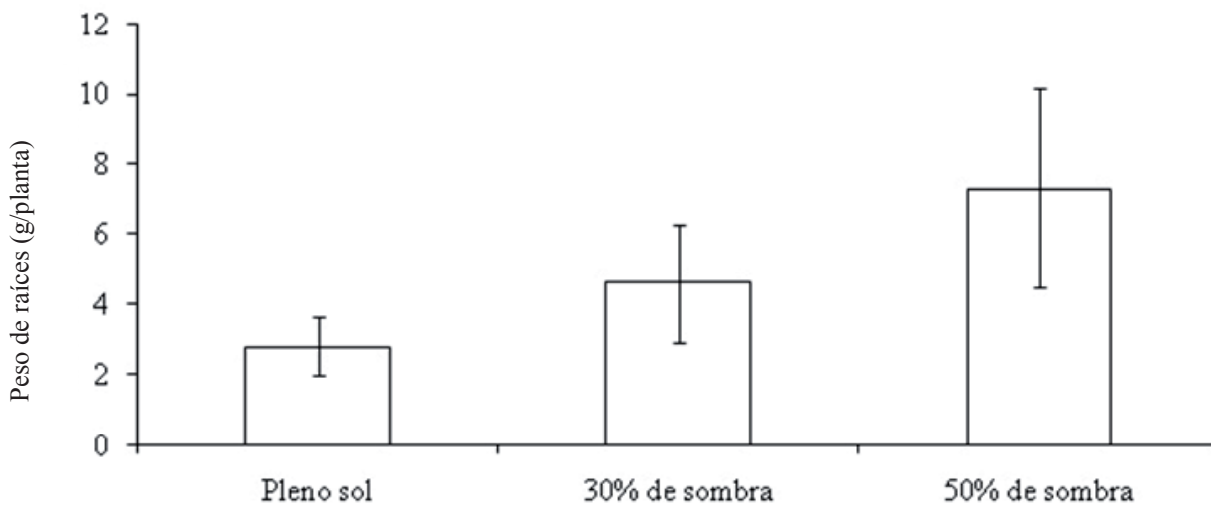


Figura 4. Peso de la raíz (g/planta) de *Brachiaria decumbens* vc. Basilisk cultivada bajo diferentes condiciones de sombra y a pleno sol.

niveles de sombra estudiados estimularon la biomasa radicular de las plantas y difirieron ( $P < 0.05$ ) de las que se encontraban a pleno sol (figura 4).

Los déficit hídricos moderados, como la sequía que se produjo durante el experimento, deben afectar el desarrollo del sistema radicular (Taiz y Zeiger 2009). Las capas superficiales del suelo son las primeras en secarse cuando hay déficit de agua. Las plantas expuestas a este estrés muestran un crecimiento preferencial de la raíz en dirección a las zonas del suelo que permanecen más húmedas. Este comportamiento se puede considerar (Taiz y Zeiger 2009) un mecanismo de defensa de la planta contra la sequía.

Sin embargo, otros trabajos demuestran que la producción de raíces en especies de gramíneas como las *Brachiarias*, con crecimiento radicular fasciculado, se afecta cuando se cultivan en ambientes con más de 50 % de sombreado. Martuscello *et al.* (2009) estudiaron la reducción en la producción de raíces de tres gramíneas (*B. decumbens* vc. Basilisk y *B. brizantha* vc. Marandú y Xaraés)

en respuesta al aumento de los niveles de sombra. En todos los casos se constató disminución en la producción de raíces, de 45 a 65 %, cuando se cultivaron con 50 % de sombra, y de 73 a 93 % cuando la sombra aumentó a 70 %.

Las plantas de *B. decumbens* vc. Basilisk alcanzaron los mayores IAFEs, cuando se desarrollaron con 50 % de sombra, por lo que difirieron ( $P < 0.05$ ) de los demás niveles de intensidad de luz (figura 5).

Ribaski *et al.* (1998) sugieren que la presencia de la sombra con la utilización del componente arbóreo en áreas de pastoreo tiene influencia significativa en el comportamiento del área foliar específica de las gramíneas cultivadas en sistemas silvopastoriles. El IAFEs es el reflejo de las modificaciones en el tamaño y la forma de las hojas, en respuesta a los cambios de luminosidad.

Normalmente, las hojas sombreadas son mayores en longitud y anchura, y también son más delgadas que las producidas bajo altas intensidades de luz (Dias Filho 2001). Además de estos cambios, Neto *et al.* (2010), destacaron el área, grosor y orientación de la lámina foliar,

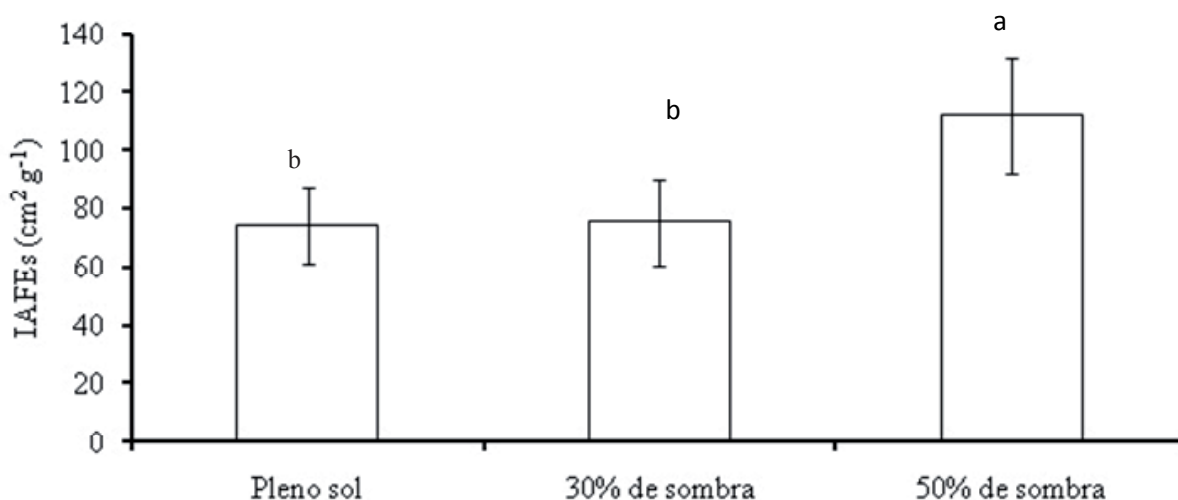


Figura 5. IAFEs de *Brachiaria decumbens* vc. Basilisk cultivada bajo diferentes condiciones de sombra y a pleno sol.

longitud de tallo, número de hojas y relación hoja-tallo, como cambios de las plantas en ambientes sombreados que afectan a la cantidad y calidad del forraje.

El incremento en el IAFEs de gramíneas cultivadas a la sombra es de gran interés, ya que se asocia a la tolerancia de la planta a la sombra (Alonso *et al.* 2006). Ribaski (1999) señaló que mayores IAFEs implican aumento en la capacidad de intersección de la luz por la planta. Posiblemente sea un modo de aumentar la superficie fotosintéticamente activa, lo que asegura el aprovechamiento más eficiente en bajas intensidades luminosas.

Mota (2009) encontró que plantas cultivadas a la sombra (*Andropogon gayanus* vc. Planaltina y *Panicum maximum* vc Tanzania) presentaron alteraciones fisiológicas con aumento de la clorofila a. Esto posibilitó mejor aprovechamiento de la luz en ese ambiente. Soares *et al.* (2009) relacionaron el aumento en la concentración de nitrógeno foliar como respuesta a la sombra, donde la planta reduce el porcentaje de masa seca para acumular agua, minerales y otros componentes y producir clorofila a.

El número de espiga/ha no mostró diferencias entre las plantas cultivadas en la sombra y a pleno sol

(figura 6). Según Ryle (1961), la floración de las gramíneas parece estar influenciada por la intensidad de la luz, incluso cuando las condiciones del cultivo son favorables para la floración. Castro y Carvalho (2000) observaron, para el género *Brachiaria*, que ambientes con baja luminosidad no influyen en la densidad de inflorescencias. Estos autores señalaron que el aumento de los niveles de sombra inhibió progresivamente la floración de *P. maximum*. Sin embargo, para *Setaria sphacelata*, la respuesta fue contraria, aumentó la floración a medida que la luminosidad disminuía.

La producción de semillas fue mayor ( $P < 0.05$ ) en las plantas que crecieron con 50 % de sombra. Los tratamientos a pleno sol y a 30 % no mostraron diferencias entre ellos (figura 6). Contrario a estos resultados, Ovalle y Avendaño (1994) informaron retraso en todas las etapas fenológicas de gramíneas y leguminosas explotadas en la cobertura arbórea de *Acacia caven*, con 80 % de sombra. Oliveira y Humphreys (1986) señalaron que la sombra contribuyó a disminuir la producción de semillas de pastos, al reducir el número de inflorescencias en las variedades Aruana, Makueni y Marandú.

En *B. decumbens*, Castro y Carvalho (2000) también observaron reducción en la densidad promedio de

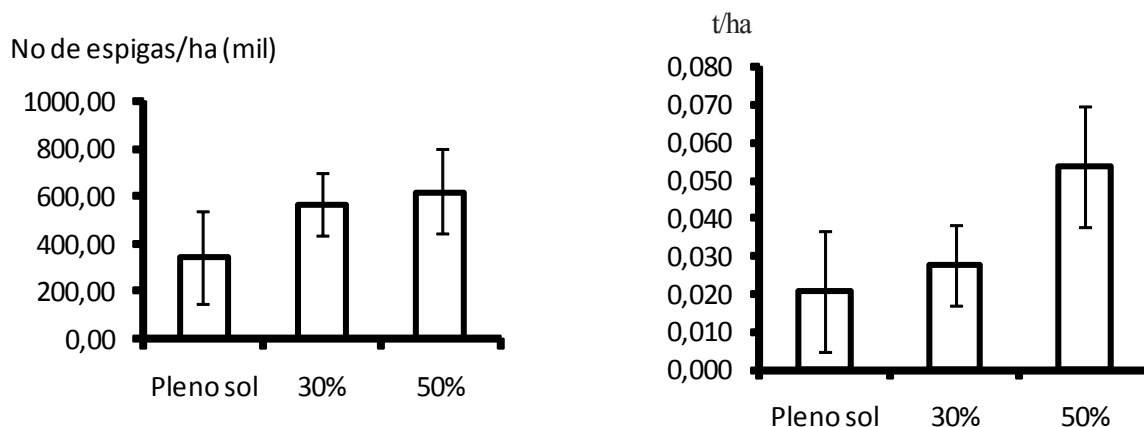


Figura 6. Número de espigas/ha ( $\times 10^3$ ) y producción de semillas ( $t\ ha^{-1}$ ) en *Brachiaria decumbens* vc. Basilisk cultivada bajo diferentes condiciones de sombra y a pleno sol.

inflorescencias en términos de sombra (0, 30, 60 %). Sin embargo, la producción de semillas en ambientes sombreados se debe analizar con mayor número de ciclos de producción. Su estudio debe incluir las pruebas de viabilidad y el vigor de las semillas producidas.

Los resultados de este trabajo muestran comportamiento favorable de *Brachiaria decumbens* vc. Basilisk cuando se cultiva bajo la sombra. En estas condiciones se estimula el IAFEs, la biomasa de raíces, altura de la planta y producción de semillas. Se recomienda continuar la evaluación del potencial de producción de semillas de esta especie en las condiciones de este estudio con mayor número de ciclos productivos.

### Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) por la ayuda financiera para desarrollar esta investigación. Se hace extensiva la gratitud a la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES) y a la dirección de relaciones internacionales de la Universidad Federal de Minas Gerais por facilitar la beca para el estudio postdoctoral.

### Referencias

- Alonso, J., Febles, G., Ruiz, T.E. & Achang, G. 2006. Efecto de la sombra en la gramínea asociada en un sistema silvopastoril de leucaena-guinea durante sus diferentes etapas. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 40:503
- Banzatto, D.A. & Kronka, S.N. 1992. Experimentação agrícola. Segunda Edición. Jaboticabal: FUNEP, 247p.
- Castro, C.R.T. & Carvalho, M.M. 2000. Florescimento de gramíneas forrageiras cultivadas sob luminosidade reduzida. *Ciência Rural* 20:163
- Castro, C.R.T., Garcia, R., Carvalho, M.M. & Couto, L. 1999. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. *Rev. Brasileira de Zootecnia* 28:919
- EMBRAPA. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-Brasilia. Centro Nacional de Pesquisa de Solos-Rio de Janeiro. Produção de informação-Rio de Janeiro. Ed. EMBRAPA Solos. 412 pp.
- Dias-Filho, M. 2001. Processos e causas de degradação e estratégias de recuperação em pastagens tropicais. Primer Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes. CD-ROM. La Habana, Cuba
- Fonseca, D.M., Martuscello, J.A. & Faria, D.J.G. 2006. Adubação em gramíneas do gênero *Brachiaria*: mitos e realidades. Simpósio sobre manejo estratégico das pastagens. Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Pp. 153-182
- Gobbi, K. F. 2007. Características morfoanatómicas, nutricionais e produtividade de forrageiras tropicais submetidas ao sombreamento. Tesis de Dr. en zootecnia. Universidade Federal de Viçosa. Brasil. p. 82
- Lambers, H., Chapim III, F.S. & Pons, T.L. 1998. *Plant physiological ecology*. New York: Springer. 540 pp.
- Martuscello, J.A., Jank, L., Neto, M.M.G., Laura, V.A. & Cunha, D.N. 2009. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. *Rev. Brasileira de Zootec.* 38:1183
- Morita, O., Goto, M. & Ehara, H. 1994. Growth and dry matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. *Bulletin of the Faculty of Bioresources*. Mie University. 12:11
- Mota, V.A. 2009. Integração Lavoura-pecuária-Floresta na Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 46, Número 1, 2012. recuperação de pastagens degradadas no Norte de Minas Gerais. Tesis de maestría Agroecología. Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. 112 pp.
- Neto, A.F., Garcia, R., Moot, D. J. & Gobbi, K. F. 2010. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. *Rev. Bras. Zootec.* 29:42
- Oliveira, P.R.P. & Humphreys, L.R. 1986. Influence of level and timing of shading of seed production in *Panicum maximum* cv. Gatton. *Australian J. Agric. Res.* 3: 417
- Ovalle, C. & Avendaño, J. 1994. Influencia del árbol sobre la vegetación en los espinales (*Acacia caven*) de la zona mediterránea de Chile. Congresso brasileiro sobre sistemas agroflorestais. Porto Velho. Anais. Colombo. Brasil. EMBRAPA-CNPQ. Pp.151-159
- Paciullo, D., Castro, C. & Pires, M. 2007. Desempeño de novillas lecheras en pasturas de *D. decumbens* y sistemas silvopastoriles constituidos por *Eucalyptus grandis* y leguminosas arbóreas. Disponible: <<http://www.inta.gov.ar/montecarlo/INFO/documentos/Publicaciones/15/ArgentinaSSPaciullo.pdf>> [Consultado: 21/05/2011]
- Peri, P.L., Lucas, R.J. & Moot, D.J. 2007. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. *Agroforestry Systems.* 70:63
- Ribaski, J. 1999. Influencia del algarrobo (*Prosopis juliflora*) en la disponibilidad y calidad del forraje de pastos buffel (*Cenchrus ciliaris*) en la región semiárida brasilera. Agroforestería para la producción animal sostenible. CD-ROOM.
- Ribaski, J., Inoue, M.T. & Lima Filho, J.M.P. 1998. Influência da Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) Dc.) sobre algunos parâmetros ecofisiológicos e seus efeitos na qualidade de uma pastagem de Capim búfel (*Cenchrus ciliaris* L.), na região semi-árida do Brasil. Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais, 2. Anais. Belém: Embrapa-CPATU. Pp. 219-220
- Ryle, G.J.A. 1961. Effects of light intensity on reproduction in S 48 timothy (*Phleum pratense* L.). *Nature.* 4784:196
- Samarakoon, S.P. & Wilson, J.R. & Shelton, H.M. 1990. Growth, morphology, and nutritive quality of shaded *Sthenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus*, and *Pennisetum clandestinum*. *J. Agric. Sci.* 114:161
- Santos, M.R., da Fonseca, D.M., Euclides, V.P., Júnior, J.R., Júnior, D. N. & Moreira, L.M. 2009. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. *Rev. Bras. Zootec.* 38:635
- Santos, M.V., Machado, V.D. & Tuffi Santos, L.D. 2010. Uso da integração Lavoura-Pecuária-Floresta na recuperação de pastagens degradadas. Simpósio de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Alternativa para produção sustentável nos trópicos. Eds. L.D. Tuffi, N.L. Pereira, E.R. Duarte, F.L.R. Olivera, L.R. Mendes. Montes Claros. Instituto de Ciências Agrárias da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
- Skuterud, R. 1984. Growth of *Elymus repens* (L.) Gould and *Agrostis gigantea* Roth. at different light intensities. *Weed Res.* 24:51
- Soares, A.B., Sartor, L.R., Adami, P.F., Varella, A.C., Fonseca, L. & Mezzalana, J.C. 2009. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageira perenes de verão. *Ver. Brasileira de Zootecnia.* 38:443
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2009. *Fisiologia Vegetal*. Cuarta edición. Porto Alegre. Artmed, p. 820.

**Recibido: 8 de junio de 2011**