

## Acumulación de biomasa e intercepción y uso de luz en dos gramíneas forrajeras bajo un sistema silvopastoril en el estado Yaracuy, Venezuela

Biomass accumulation and radiation interception and use by two forage grasses under a silvopastoril system in Yaracuy state, Venezuela

M. J. Hernández<sup>1</sup>, O. Guenni<sup>2</sup> y J. L. Gil<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Simón Rodríguez.

<sup>2</sup>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Botánica Agrícola, Maracay, Aragua.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Ceniap. Maracay, Aragua

### Resumen

Bajo una sombra natural producida por el samán, se evaluó la acumulación de biomasa aérea, el índice de área foliar (IAF) y la eficiencia de uso de radiación (EUR) en dos gramíneas forrajeras: *Digitaria swazilandensis* (Ds) y *Urochloa arrecta* (Ua). En la sombra (i.e. 49% de la radiación incidente), la biomasa total acumulada en Ds incrementó ligeramente en comparación con pleno sol (114 g.m<sup>-2</sup> vs. 107 g.m<sup>-2</sup>), pero limitó el crecimiento en Ua (184 g.m<sup>-2</sup> vs. 257 g.m<sup>-2</sup>). El IAF acumulado fue similar para ambas condiciones (1.5-1.6 en Ds y 3.1-3.4 en Ua). En general, los valores de EUR incrementaron con la sombra, en rangos de 0.7-1.5 g.MJ<sup>-1</sup> y 1.4-2.4 g.MJ<sup>-1</sup> para Ds y Ua, respectivamente.

**Palabras clave:** Sistemas silvopastoriles, gramíneas forrajeras, sombra, biomasa, eficiencia de uso de radiación

### Abstract

Under a natural shade produced by *Samanea saman*, the aerial biomass accumulation, leaf area index (LAI) and radiation use efficiency (RUE) of two forage grasses: *Digitaria swazilandensis* (Ds) and *Urochloa arrecta* (Ua) were measured. At 49% of total incoming radiation, total aerial biomass in Ds increased slightly in comparison to full sun conditions (114 g.m<sup>-2</sup> vs. 107 g.m<sup>-2</sup>),

whereas it was greatly affected in Ua ( $184 \text{ g.m}^{-1}$  vs.  $257 \text{ g.m}^{-1}$ ). Accumulated LAI in both species was not affected by shade, with ranges of 1.5-1.6 and 3.1-3.4 for Ds and Ua, respectively. In general, shade had a dramatic effect on RUE, increasing it from 0.7 to  $1.5 \text{ g.MJ}^{-1}$  in Ds and from 1.4 to  $2.4 \text{ g.MJ}^{-1}$  in Ua. **Key words:** Silvopastoral system, forage grasses, shade, biomass, radiation use efficiency.

## Introducción

Las interacciones entre los componentes de un sistema silvopastoral incluyen cambios en el microclima (sombreado, temperatura, velocidad del viento y humedad), patrones de competencia entre sus elementos, y una mayor explotación de agua y nutrientes en los horizontes más profundos del suelo (4). En este sentido, la copa de los árboles reduce la cantidad de luz disponible para el estrato herbáceo, induciendo cambios tanto en la composición botánica, como en la morfología y fisiología de las plantas. Esto tiene un efecto marcado tanto en la productividad como el valor nutritivo de las especies forrajeras,

que en conjunto con el pastoreo, determinan la supervivencia de las mismas en el sistema. Sin embargo, algunas especies pueden adaptarse al sombreado con mayor eficiencia que otras (5).

En el presente trabajo se estudió la acumulación de biomasa aérea, el índice de área foliar (IAF), y la eficiencia de uso de radiación (EUR) en dos especies de pasto (*Digitaria swazilandensis* Stent y *Urochloa arrecta* (Hack. ex T. Durand y Schinz Stent) bajo condiciones de sombra natural proyectada por el samán (*Samanea saman* Jacq. Merrill) en la época de salidas de lluvias.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en la Estación Experimental "La Antonia" de la Universidad Central de Venezuela, ubicada en las adyacencias de la población de Marín del estado Yaracuy ( $10^{\circ} 22' 25'' \text{ LN}$ ,  $68^{\circ} 40' 25'' \text{ LO}$ ), a una altitud de 122 msnm. La precipitación media anual es 1750 mm. El potrero utilizado contiene los pastos Swazi (*D. swazilandensis*) y Tanner (*U. arrecta*) y un árbol de samán (*S. saman*), el cual produce un área sombreada de alrededor de  $416 \text{ m}^2$ . La selección de este potrero obedece a que las especies de

pasto ahí existentes, representan el mayor recurso forrajero de la Estación Experimental, además de que la distribución espacial de las mismas favorecería el desarrollo del presente estudio. Cada pasto se encontraba en una posición fisiográfica diferente dentro del potrero, estando los sectores de sol y sombra de *D. swazilandensis* ubicados en las partes más altas y para el caso de *U. arrecta*, en las más bajas. Los datos reportados en este estudio corresponden al período de salidas de lluvia (Octubre-Noviembre 2003), du-

rante el cual la precipitación acumulada fue de 140 mm.

Las mediciones de producción de biomasa e intercepción de luz se realizaron dentro y fuera de la sombra del árbol durante seis semanas consecutivas después del corte de uniformidad respectivo.

Al inicio de cada periodo semanal de mediciones, se colocaron 4 marcos de 0,5 m<sup>2</sup> al azar dentro de cada condición (sombra y sol) en las dos especies, con el fin de medir la biomasa aérea total acumulada. Antes del secado se tomó una muestra de diez hojas por réplica y por fecha de muestreo, para la determinación de la relación área / peso foliar, y así calcular con la biomasa total de hojas, el IAF.

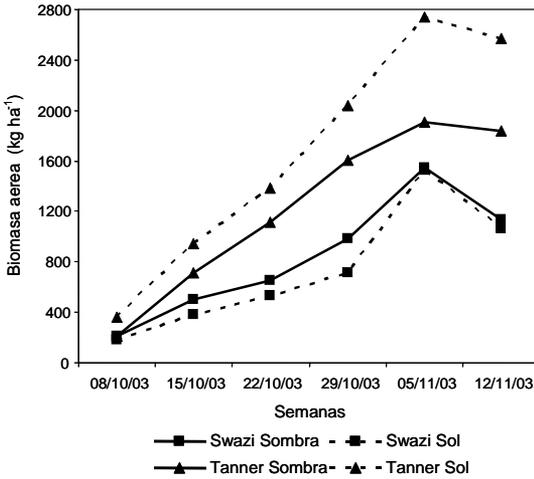
En cada período de muestreo, la cantidad de radiación fotosintéticamente activa (RFA) que llegó al dosel del pasto ( $R_0$ ) tanto en la sombra, como fuera de ella, se midió con un sensor lineal de luz (LICOR, Modelo Line Quantum, Lincoln,

Nebraska), acoplado a un registrador de datos (LICOR, Modelo LI-1000, Lincoln, Nebraska). De igual forma, se midió la RFA que llegaba a la superficie del suelo ( $R_i$ ). La fracción instantánea de RFA se calculó como  $R_i/R_0$ , estimándose la cantidad total de radiación interceptada por el pasto durante el crecimiento mediante el método reportado por Guenni *et al.* (2). La EUR se calculó como la pendiente de la recta de regresión entre la biomasa aérea acumulada y la RFA acumulada durante las 6 semanas de crecimiento. Debido al hecho de que el recurso de humedad en el suelo y otras características edáficas pudieran variar dependiendo de la posición fisiográfica, en este estudio se consideró mas relevante la comparación de las dos condiciones de disponibilidad de luz en cada una de las especies, La comparación de las variables medidas dentro de cada especie, se llevó a cabo a través de un ANOVA de una vía, utilizando el programa estadístico STATISTIX (6).

## Resultados y discusión

La cantidad de luz incidente debajo del samán fue alrededor de 49% para el momento del ensayo, pudiendo llegar hasta 65% en plena época de sequía, debido a la pérdida parcial de follaje. Aunque la acumulación de biomasa aérea total en *D. swazilandensis* tuvo una tendencia a ser mayor en la sombra (figura 1), el rendimiento final fue estadísticamente similar en ambos tratamientos (cuadro 1). En el caso de *U. arrecta*, los valores de biomasa fue-

ron siempre superiores en el área expuesta plenamente al sol, alcanzando un rendimiento de 257 g.m<sup>-2</sup>, en comparación con 184 g.m<sup>-2</sup> bajo la sombra del samán. Estas diferencias en rendimiento son explicadas por la mayor producción de tallos bajo pleno sol, dado que la biomasa acumulada de las hojas, nó varió significativamente entre condiciones de luz. Posibles efectos causados por el cambio en la calidad de luz bajo el dosel arbóreo pudieran ser responsa-



**Figura 1. Producción de biomasa aérea de las gramíneas swazi (*D. swazilandensis*) y tanner (*U. arrecta*) bajo dos intensidades de radiación incidente durante el periodo Octubre- Noviembre 2003.**

bles de estos cambios en la relación hoja : tallo dentro del pasto. En *D. swazilandensis*, dicho cociente no se modificó marcadamente con la sombra. La disminución en la producción de biomasa aérea en las dos especies a partir de la quinta semana de rebrote, pudo estar relacionada con la entrada inminente de la época de sequía, dado que para el final del experimento las lluvias disminuyeron progresivamente, al contrario de lo observado en años anteriores.

Los valores finales de IAF mostraron poca variación entre las condiciones de luz; en *D. swazilandensis* osciló en el rango 1,5 - 1,6 y en *U. arrecta* entre 3,1 - 3,4 (cuadro 1). El valor de EUR para la producción de biomasa total en *D. swazilandensis* fue mayor en la sombra (1,5 g.MJ<sup>-1</sup>) con respecto a la condición de plena luz (0,7 g.MJ<sup>-1</sup>).

En *U. arrecta*, esta diferencia fue también marcada (2,4 g.MJ<sup>-1</sup> vs. 1,4 g.MJ<sup>-1</sup>) bajo sombra y sol, respectivamente) (cuadro 1). El valor de EUR obtenido en el pasto tanner (Ua) expuesto al sol corresponde con los reportados (1,3 - 1,7 g.MJ<sup>-1</sup>) en (2) y el de *U. arrecta* en la sombra con el máximo valor reportado en algunas especies C<sub>4</sub> en condiciones sin restricciones de agua y nutrientes (2,5 - 4,0 g.MJ<sup>-1</sup>) (3). El incremento observado en la EUR con la sombra, pudiera estar asociado un mejoramiento de la nutrición nitrogenada y por ende, a una mayor eficiencia en la actividad fotosintética bajo esa condición (1). En este caso, dicho mejoramiento en la nutrición mineral bajo la sombra, estaría asociada a su vez a un mayor aporte de nutrientes por la hojarasca del árbol y a un balance hídrico del suelo mas favorable en estas condiciones

**Cuadro 1. Total de biomasa aérea, IAF acumulado al final del rebrote y eficiencia de uso de radiación (EUR) para producir biomasa durante el periodo Octubre-Noviembre 2003 en las especies *D. swazilandensis* y *U. arrecta* en diferentes condiciones de luz.**

Especie	Condición de luz	Biomasa aérea total†	IAF	EUR
		g m <sup>-2</sup>	m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup>	g MJ <sup>-1</sup>
<i>D. swazilandensis</i>	Sombra	114 <sup>a</sup>	1,61 <sup>a</sup>	1,48 <sup>a</sup>
	Sol	107 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	0,70 <sup>b</sup>
<i>U. arrecta</i>	Sombra	184 <sup>b</sup>	3,43 <sup>a</sup>	2,36 <sup>a</sup>
	Sol	257 <sup>a</sup>	3,10 <sup>a</sup>	1,44 <sup>b</sup>

†Letras distintas dentro de una misma columna para cada especie indican diferencias significativas entre condiciones de luz (Prueba de Duncan, P<0,05)

## Conclusiones

Los resultados obtenidos evidencian que de las dos especies estudiadas, *U. arrecta* fue la más susceptible a la sombra, disminuyendo su biomasa aérea acumulada en un 28 % en comparación con la acumulada a plena luz. La especie *D. swazilandensis*, por el contrario, posee al parecer un mayor grado de plasticidad fenotípica o tolerancia ante una reducción de luz en comparación

con *U. arrecta*, dado que su rendimiento final no fue afectado aún bajo un 50% de reducción de la intensidad lumínica. A pesar de que en los dos casos se observó un incremento en la EUR bajo la sombra, este aumento fue proporcionalmente mayor en *D. swazilandensis*, lo cual podría explicar en parte su mejor respuesta a la sombra.

## Literatura citada

1. Cruz, P. 1997. Effect of shade on the growth and mineral nutrition of a C<sub>4</sub> perennial grass under field conditions. *Plant and Soil*, 188: 227-237.
2. Guenni, O., J. Gil y Y Guedez. 2005. Growth, forage yield and light interception and use by stands of five *Brachiaria* species in a tropical environment. *Tropical Grasslands*, 39:42-53.
3. Muchow R., M. Spilman, A. Wood y M. Thomas 1994. Radiation interception and biomass accumulation in a sugarcane crop growth under irrigated tropical conditions. *Aust. J. Agric. Res.*, 45:1-13.
4. Ruiz, T. y G. Febles. 1998. Agronomía y manejo de la *Leucaena leucocephala*. Curso Internacional "Los sistemas Silvopastoriles en la

- Ganadería Tropical". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 24 p.
5. Shelton, H., J. Lowry, R. Gutteridge, R. Bray y J. Wildin. 1991. Sustaining productive pastures in the tropics, 7. Tree and shrubs legumes in improved pastures. Tropical Grasslands, 25: 119-128.
6. Statistix. 1985-2005. Statistix Analytical software.