

Crecimiento de *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria dictyoneura* asociadas con soya (*Glycine max* L.)*

H. E. Pérez, D. A. Pezo y J. Arze**

Introducción

El establecimiento de pasturas en que se intercalan cultivos es un sistema eficiente para aprovechar mejor la radiación solar, para lograr el rápido cubrimiento del suelo y para usar mejor los nutrimentos del suelo. Además, los ingresos obtenidos del cultivo permiten cubrir, en parte, los gastos de establecimiento de la pastura (Toledo y Morales, 1978; Sánchez and Salinas, 1981).

Las investigaciones sobre la siembra simultánea de cultivos y plantas forrajeras se han orientado hacia la búsqueda de prácticas agronómicas —tipos de cultivo, densidades y distancias de siembra— que permitan una buena asociación, y hacia el aumento de los ingresos del productor (Veiga, 1986; Ferrufino, 1988). No se conoce aún el tipo de competencia que se crea entre las plantas forrajeras y los cultivos ni los patrones de crecimiento de éstas durante el período de establecimiento.

En general, las gramíneas tropicales tienden a presentar un menor crecimiento en la sombra que en alta luminosidad (Ludlow et al., 1974; Shelton et al., 1987), y a sufrir cambios en la calidad nutritiva (Wong and Wilson, 1980) y en la

producción de semillas (Oliveira and Humphreys, 1986). Sin embargo, existe un alto grado de variabilidad entre genotipos en relación con su habilidad para tolerar la baja luminosidad.

El presente trabajo tuvo como objetivos estudiar el patrón de crecimiento de *Brachiaria brizantha* y de *B. dictyoneura* en monocultivo y asociadas con soya (*Glycine max*), y determinar el nivel de competencia por la luz solar entre cada una de ellas y la leguminosa.

Materiales y métodos

Localización y suelos. El ensayo se realizó entre enero y julio de 1990 en un Inceptisol Typic Humitropet (Aguirre, 1971) de la estación experimental del CATIE, La Montaña, en Turrialba, Costa Rica, que está localizada a 9° 38' de latitud norte y a 83° 38' de longitud oeste, a 602 m.s.n.m.

Características de clima en el sitio. El sitio experimental está localizado en el Bosque muy Húmedo Premontano (Holdridge, 1982). Durante la época del experimento, la máxima radiación solar ocurrió en febrero y abril, y estuvo acompañada con una baja nubosidad y una alta precipitación (Figura 1). Los valores de precipitación diaria registrados en enero, febrero y abril fueron inferiores a los promedios históricos en el sitio experimental; en los demás meses los superaron. La temperatura máxima superó en 1°C el promedio de temperatura máxima de la zona; la temperatura mínima, en cambio, fue igual al promedio zonal (Figura 2).

* Resumen del trabajo de grado del autor principal, para obtener el título de Magister Scientiae en el Programa de Ciencias Agrícolas y Recursos Renovables del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

** Respectivamente: Investigador en forrajes de la estación experimental agrícola Santiago del Estero, Casilla de correos 268-4200, Santiago del Estero, Argentina; Agrónomo de pasturas; y especialistas en sistemas de cultivos, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

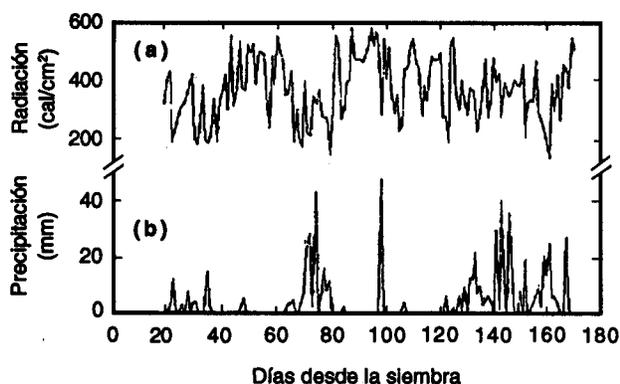


Figura 1. Radiación solar diaria (A) y precipitación (B) durante el período experimental. Estación experimental La Montaña, Turrialba, Costa Rica.

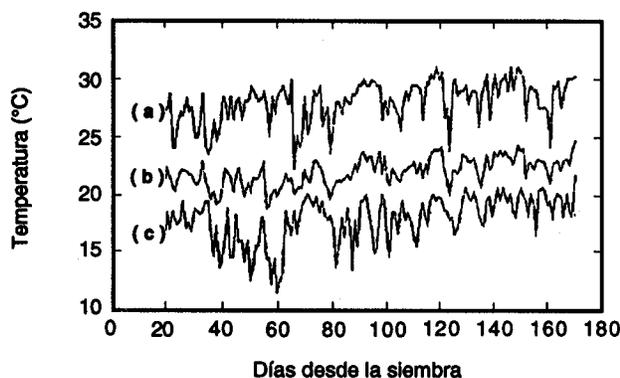


Figura 2. Temperatura máxima (A), media (B) y mínima (C) durante el período experimental. Estación experimental La Montaña, Turrialba, Costa Rica.

Materiales experimentales. Se ensayaron las gramíneas *B. brizantha* CIAT 6780 de hábito de crecimiento semierecto y *B. dictyoneura* CIAT 6133 de crecimiento rastrero, que se establecieron por semilla y por material vegetativo. Como cultivo asociado se sembraron los cultivares de soja (*G. max*) IAC-8 y Júpiter, en surcos separados 0.25 m.

En forma paralela al ensayo de campo, se simuló la sombra producida por la soja; para el efecto se utilizaron mallas de 'sarán' calibradas para interceptar 25%, 30%, 47%, 55%, 63%, 73%, 80% y 90% de la luz solar. La rotación o cambio de posición de estas mallas se efectuó con base en la interferencia de la luz efectuada por la soja, la cual se estimó como la diferencia en radiación medida a 0.3 m sobre la superficie del suelo y sobre el dosel del cultivo.

Manejo del cultivo. Las gramíneas se sembraron intercaladas entre los surcos de soja, a una distancia de 0.5 m entre líneas y entre plantas, lo cual indica que la distancia entre los surcos de la gramínea y la leguminosa era de 0.25 m. A una distancia igual se sembraron las gramíneas solas. Cuando la siembra se hizo con semilla, se utilizaron 13.5 g y 15 g de semilla por subparcela de 3 m x 7.5 m para *B. brizantha* y *B. dictyoneura*, respectivamente. La soja, ya sea en monocultivo o asociada, se sembró a una distancia de 50 cm entre surcos y de 10 cm entre plantas. Todas las parcelas recibieron una fertilización equivalente de 15, 20 y 12 kg/ha de N, P y K, respectivamente.

Para determinar las curvas de crecimiento (producción de biomasa aérea) de las gramíneas, cada 14 días se cosechaban cuatro plantas por subparcela, las cuales se secaban en estufa hasta alcanzar un peso constante.

Diseño experimental y análisis de la información. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar en un arreglo de parcelas subdivididas con tres repeticiones sembradas con intervalos de dos semanas. Las parcelas principales correspondían a los métodos de siembra de las gramíneas (factor PG), del modo siguiente:

PG1 = Gramínea asociada con soja cv. IAC-8.

PG2 = Monocultivo de gramínea bajo mallas que simulan la sombra de la soja cv. IAC-8.

PG3 = Gramínea asociada con soja cv. Júpiter.

PG4 = Monocultivo de gramínea bajo mallas que simulan la sombra de la soja cv. Júpiter.

PG5 = Monocultivo de gramínea.

En las subparcelas se hizo el arreglo factorial de las especies de gramínea (factor GR) y de su forma de propagación (MU) de la manera siguiente:

GR1 = *Brachiaria brizantha*

GR2 = *Brachiaria dictyoneura*

MU1 = Propagación por semilla

MU2 = Propagación por material vegetativo.

Antes de hacer el análisis de varianza y por la falta de homogeneidad de los datos, los de máxima producción de biomasa aérea total se transformaron mediante raíz cuadrada. Las tasas de crecimiento de la biomasa aérea se estimaron por medio de un ajuste de regresión lineal y se compararon por el método no paramétrico de Friedman (Steel and Torrie, 1980). Por otra parte, los datos de producción de biomasa aérea se ajustaron después a diferentes modelos de crecimiento (Arze et al., 1985; Hunt, 1982).

Resultados

Rendimiento máximo de fitomasa. El método de siembra (PG), la especie de *Brachiaria* (GR), y la interacción de ambos influyeron en forma significativa sobre la producción total de biomasa aérea (Cuadro 1). Esto indica que las gramíneas exhiben un comportamiento diferente según el método de siembra utilizado (Cuadro 2). No se encontraron efectos significativos del material de multiplicación (factor MU) ni de su interacción

Cuadro 1. Análisis de varianza del efecto del método de siembra, de la especie de gramínea y del material de propagación de ésta en el rendimiento máximo de materia seca de *Brachiaria brizantha* y *B. dictyoneura*.

Fuente de variación	G.L.	F	P > F
Repetición	2	6.74	0.0172
Método de siembra*	4	13.75	0.0009
Error (a)	8	—	—
Especie	1	211.96	0.0001
Material de propagación	1	1.25	0.2732
Especie x material	1	0.78	0.3835
Método x especie	4	13.76	0.0001
Método x material	4	0.41	0.7984
Especie x material x método	4	0.80	0.5353
Error (b)	30	—	—

* Método de siembra de la gramínea: en monocultivo, asociada con soya, y bajo sombra simulada. Material de propagación: semilla o material vegetativo.

Cuadro 2. Promedio de producción de materia seca de biomasa aérea de dos especies de *Brachiaria* cultivadas bajo la sombra de soya (*Glycine max*) y bajo sombra simulada.

Método de siembra	Producción de MS (g/planta)	
	<i>B. brizantha</i>	<i>B. dictyoneura</i>
Cultivo puro de gramínea	355.28	176.64
Gramínea/soya cv. IAC-8	229.94	27.75
Gramínea-sombra simulada de soya cv. IAC-8	186.19	98.38
Gramínea/soya cv. Júpiter	271.97	18.41
Gramínea-sombra simulada de soya cv. Júpiter	152.10	76.64
Contrastes:		Probabilidad
Entre gramínea asociada y cultivo puro		0.0003
Entre gramínea asociada y bajo sombra simulada		0.0001
Entre gramíneas asociadas con soya cv. IAC-8 y con cv. Júpiter		0.1707
Entre gramíneas con sombra simulada		0.9484

con las otras variables en estudio sobre la producción de biomasa.

Al comparar los promedios de producción de biomasa de las gramíneas en los diferentes métodos de siembra (interacción PG x GR), se encontró que los mayores rendimientos se obtuvieron con *B. brizantha*. Independiente de la especie, los valores más altos se alcanzaron cuando las gramíneas se sembraron en monocultivo. Por su parte, la respuesta de las gramíneas al tipo de sombra fue variable: *B. dictyoneura* resultó muy afectada por la sombra producida por la soya; *B. brizantha*, en cambio, lo fue por la sombra simulada (Cuadro 2).

Tasa de crecimiento de las gramíneas. En el Cuadro 3 se comparan los incrementos diarios de biomasa aérea para los tratamientos resultantes de la interacción entre métodos de siembra y especies de gramíneas. La tasa de crecimiento fue mayor ($P < 0.08$) cuando las gramíneas se sembraron solas; sin embargo, éstas presentaron tasas de crecimiento diferentes según el cultivar de soya asociado. *Brachiaria brizantha* presentó mayores tasas de crecimiento cuando se asoció con soya cv. Júpiter que cuando se simuló la sombra ejercida por este cultivar de soya. Por el contrario, no se encontraron diferencias entre las tasas de crecimiento de la gramínea asociada con soya cv. IAC-8 y de la gramínea que creció bajo la sombra simulada de este cultivar.

La respuesta de *B. dictyoneura* fue diferente, ya que las mayores tasas de crecimiento se presentaron en las parcelas donde se simuló la sombra de la soya. Entre asociaciones se presentaron diferencias ($P < 0.08$), correspondiendo la mayor tasa de crecimiento a la gramínea asociada con soya cv. IAC-8.

Radiación solar. La radiación no interceptada por los cultivares de soya asociados con las gramíneas, disminuyó en forma constante hasta el día 85, tiempo en que se registró el área foliar máxima del cultivo de soya. A partir de los 110 días de edad del cultivo ocurrió un incremento en la radiación solar no interceptada, que coincidió con el inicio de la caída de las hojas de la soya (Figura 3).

Modelo de crecimiento para la producción de biomasa. La producción de *B. brizantha*, independiente de los sistemas de siembra, se ajustó al modelo:

$$\text{Biomasa} = A \cdot \exp^{B \cdot \text{tiempo}}$$

En las asociaciones de *B. brizantha* con ambos cultivares de soya los resultados fueron similares, aunque 110 días después de la siembra aumentó la tasa de crecimiento en la asociación con soya cv. Júpiter (Figura 4). En la gramínea en monocultivo la tasa de crecimiento fue más lenta sólo hasta los 95 días, punto en

Cuadro 3. Prueba de Friedman para los incrementos diarios de biomasa (g/0.25 m²) de cada especie de gramínea en cada método de siembra, obtenidos por ajuste lineal.

Método de siembra	Biomasa (g)	PG1 0.30	PG2 0.90	PG3 0.13	PG4 0.70	PG5 1.90	<i>B. dictyoneura</i> (g)
PG1	2.32		*	*	0	*	0.30
PG2	1.85	NS		0	NS	*	0.90
PG3	3.23	*	0		*	*	0.13
PG4	1.46	0	NS	*		*	0.70
PG5	4.07	*	*	*	*		1.90
<i>B. brizantha</i>	2.32	1.85	3.23	1.46	4.07		

NS = no significativo; 0 = Comparación no relevante; * = $P < 0.08$.

Sistemas de siembra: PG1 = *Brachiaria*/soya cv. IAC-8; PG2 = *Brachiaria* con sombra simulada de soya cv. IAC-8; PG3 = *Brachiaria*/soya cv. Júpiter; PG4 = *Brachiaria* con sombra simulada de soya cv. Júpiter; PG5 = *Brachiaria* en monocultivo.

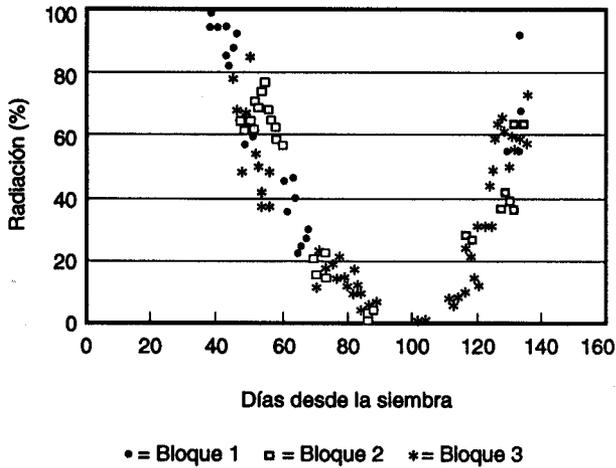


Figura 3. Radiación solar en cada bloque experimental no interceptada por el cultivo de soya (*Glycine max*) y recibida por las gramíneas asociadas *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria dictyoneura*. Estación experimental La Montaña, Turrialba, Costa Rica.

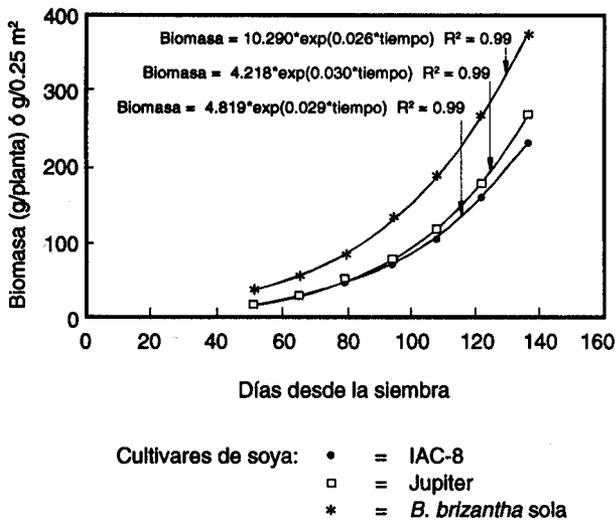


Figura 4. Biomasa aérea ajustada de *Brachiaria brizantha* asociada con dos cultivares de soya (*Glycine max*) y en monocultivo. Estación experimental La Montaña, Turrialba, Costa Rica.

que inició un ascenso. Este cambio ocurrió cuando las plantas producían, aproximadamente, 100 g de MS por cada 0.25 m².

La producción acumulada de biomasa aérea de *B. dictyoneura*, en función del tiempo, se ajustó al modelo:

$$Biomasa = K / (1 + \exp. A \cdot B \cdot \text{tiempo})$$

Brachiaria dictyoneura en monocultivo presentó una curva típica de crecimiento logístico, con un punto de inflexión alrededor de 80 días después de la siembra y el comienzo de la fase estable a los 110 días (Figura 5).

Cuando *B. dictyoneura* se asoció con soya cv. Júpiter, la tasa de crecimiento fue constante durante el período experimental, con un incremento ligero a los 120 días. Esta fase prolongada de crecimiento lento se debió al efecto de la competencia ejercida por la soya. En cambio, cuando la gramínea se asoció con soya cv. IAC-8 presentó una tasa de crecimiento mayor que la anterior; además, como ocurrió en la asociación con soya cv. Júpiter, mostró una fase prolongada de crecimiento lento.

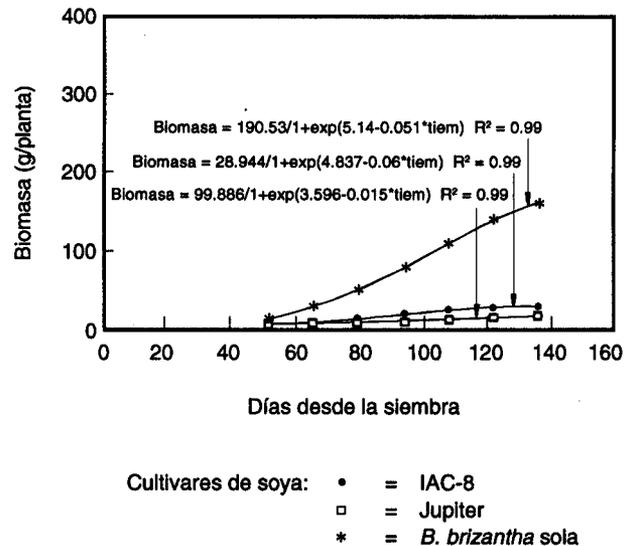


Figura 5. Biomasa aérea ajustada de *Brachiaria dictyoneura* asociada con dos cultivares de soya (*Glycine max*) y en monocultivo. Estación experimental La Montaña, Turrialba, Costa Rica.

Discusión

Tasa de crecimiento y biomasa aérea. Las diferencias en las tasas de crecimiento y en los rendimientos máximos de biomasa de ambas gramíneas se deben a la habilidad de adaptación de cada especie a las condiciones de estrés a que se sometieron. El mayor crecimiento y

rendimientos relativos de *B. brizantha* cuando se asoció con soya cv. IAC-8 (65%) y cv. Júpiter (67%) que cuando se cultivó simulando la sombra de estos cultivares, indican que esta gramínea tolera la sombra y que, en condiciones de estrés por falta de luz, puede utilizar en forma eficiente la mayor parte de los nutrimentos y el agua del suelo. Existen evidencias del efecto favorable de la sombra en el equilibrio movilización/inmovilización del N del suelo y en su absorción por las gramíneas, y en la transferencia biológica del N fijado por las leguminosas (Wilson et al., 1986; Kessel et al., 1985).

Por otra parte, cuando *B. brizantha* creció bajo sombra simulada, las mallas causaron una disminución uniforme de la radiación solar incidente en el cultivo, y ninguna parte de la planta recibió una intensidad de luz superior a la permitida por éstas. Pero, cuando esta gramínea se asoció con soya, tendió a superar a ésta en altura; y por lo tanto, la soya no interfirió la captación de luz por la parte superior del dosel de la gramínea, lo que favoreció una mayor tasa de fotosíntesis neta (Ludlow and Wilson, 1971).

La menor producción de biomasa de *B. dictyoneura* cultivada bajo sombra simulada sugiere que esta gramínea tiene desventajas para competir por la luz. También se debe considerar el lento crecimiento inicial y el hábito de crecimiento rastrero de esta especie, que favorecen la ocupación del espacio horizontalmente antes que verticalmente. Estas características le restan capacidad competitiva por la luz, frente a otras especies erectas de mayor crecimiento, como los cultivares de soya incluidos en este ensayo.

El efecto negativo de la sombra extendida por la soya sobre las gramíneas se comprueba al observar la reducida producción de MS de éstas. La reducción fue de 84% en la asociación con soya cv. IAC-8 y de 90% en la asociación con el cultivar Júpiter; en la sombra simulada, en cambio, estas reducciones fueron de 44% y 56%, respectivamente.

En las parcelas donde se simuló la sombra, *B. dictyoneura* ocupó totalmente el espacio horizontal, y amplió en esta forma su área fotosintética. Los resultados de otros ensayos indican que en las asociaciones, además de interferirse el paso de la luz, se interfiere también

la absorción de nutrimentos y de agua (Baruch y Fisher, 1991; Vandermeer, 1989), afectando en forma negativa el crecimiento de las plantas. Por otra parte, la respuesta diferencial de la gramínea a los tipos de sombra pudo también ser ocasionada por el cambio de la composición espectral de la radiación solar, al ser filtrada por la biomasa de la soya.

Modelo de crecimiento de las gramíneas.

Durante el período experimental en todos los tratamientos sólo se observó la fase de crecimiento exponencial para las gramíneas; con éstas, las mayores expresiones de rendimiento se encontraron en monocultivo. Esto demuestra que la competencia ejercida por el cultivo asociado alarga la fase de crecimiento lento de la gramínea, aunque es probable que, a largo plazo, los rendimientos obtenidos con ambos métodos de siembra puedan igualarse (Crowder and Cheda, 1982).

En la Figura 4 se observa que el rendimiento de biomasa de *B. brizantha* establecida en asociación con soya aumentó después de 110 días debido, posiblemente, a una disminución en la interferencia de la luz, al aporte de nitrógeno y de otros nutrimentos que ocurre después de la defoliación natural de la soya y a la incorporación al suelo de los residuos de este cultivo, principalmente raíces (Vandermeer, 1989). En la asociación *B. dictyoneura*-soya se presenta el mismo fenómeno, pero el efecto detrimental de la soya como cultivo dominante es tan fuerte, que demora más la recuperación de la gramínea.

Conclusiones

De los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente: (1) La asociación de *Brachiaria brizantha* y *B. dictyoneura* con soya disminuyó la celeridad de establecimiento de estas gramíneas. (2) *Brachiaria brizantha*, por su hábito de crecimiento semi-erecto, fue más hábil para competir con soya por la luz y más eficiente para aprovechar los recursos limitantes. (3) *Brachiaria dictyoneura*, debido a su lento crecimiento inicial, no se asoció en forma eficiente con la soya y presentó una disminución de 87% en el rendimiento de MS. (4) El material de propagación empleado (tallos o semilla) no afectó la producción de MS de las gramíneas.

Summary

In an Inceptisol of the Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, an experiment was carried out from January to July 1990 to evaluate the growth of *Brachiaria brizantha* CIAT 6780 and *B. dictyoneura* CIAT 6133 planted in monoculture or intercropped with soybean (*Glycine max*) cv. IAC-8 and cv. Jupiter .

The experimental design was a split plot in complete blocks with three replications in time. The main plot was the cropping system (grass intercropped with each soybean cultivar, grass monoculture grown under the simulated shade of each soybean cultivar, and grass monoculture), and the subplots (7.5 m x 3.0 m) were the factorial arrangement of the two grasses x planting material (gamitic and vegetative). Data on growth were collected through a systematic sampling of the grass every 14 days. An analysis of variance was carried out for maximum total biomass yield in each plot. The growth rate estimates obtained for all treatments were compared using Friedman's chi-square nonparametric method. Also, different growth models were adjusted to the total aerial biomass in both grass species.

Brachiaria brizantha competed efficiently for light when intercropped with soybean, acting as the dominant crop in the mixture. When intercropped this species yielded 66% (251 g/plant) of that in monoculture (355 g/plant). In contrast, *B. dictyoneura* was not able to compete for light against soybean. When intercropped, its yield was 13% (23 g/plant) with respect to the monoculture (177 g/plant).

The growth curves differ between the two grasses, as an exponential and a logistic model showed the best fit to the data obtained for *B. brizantha* and *B. dictyoneura*, respectively. The responses detected in both grasses could be attributed to differences in growth type, which affected their ability to reach the light, and to compete with soybean for physical space and nutrients.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Doctor Pedro Argel, Coordinador de la RIEPT

para América Central y el Caribe; a la Doctora Gilda Piaggio del Departamento de Biometría del CATIE; al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) y a la Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal (RISPAL), por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Referencias

- Aguirre, A. V. 1971. Estudio de los suelos del área del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Tesis MSc., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Turrialba, Costa Rica. 139 p.
- Arze, J.; Heer, C.; y Palmieri, V. 1985. Programas para analizar tendencias y comportamiento de procesos agronómicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 50 p.
- Baruch, Z. y Fisher, M. J. 1991. Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de una pastura. En: Lascano, C. E. y Spain, J. M. (ed.). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación; sexta reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Veracruz, México, noviembre de 1988. Cali, Colombia. 426 p.
- Crowder, L. V. and Cheda, H. R. 1982. Tropical grassland husbandry. Longman, Londres, U.K. 562 p.
- Ferrufino, A. 1988. Establecimiento de *Brachiaria decumbens* en asocio con arroz y maíz después del desbosque. En: Informe anual 1987-1988. Estación Experimental Chipiriri, Programa de Forrajes, Bolivia. p. 37-42.
- Holdridge, L. R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica. Material educativo no. 83. 216 p.
- Hunt, R. 1982. Plant growth curves. University Park Press, Baltimore, Maryland. 248 p.
- Kessel, C. V.; Singleton, P. W.; and Hoben, H. J. 1985. Enhance N-transfer from soybean to maize by vesicular arbuscular mycorrhizal (VAM) fungi-plant. *Physiol.* 79:562-563.

- Ludlow, M. M. and Wilson, G. L. 1971. Photosynthesis of tropical pasture plants; 2: Temperature and illuminance history. *Aust. J. Biol. Sci.* 24: 1065-1075.
- _____ ; _____ ; and Heslehurst, M. R. 1974. Studies on the productivity of tropical pasture plants; 5: Effect of shading on growth, photosynthesis and respiration in two grasses and two legumes. *Aust. J. Agric. Res.* 25: 425-433.
- Oliveira, P. R. and Humphreys, L. R. 1986. Influence of level and timing of shading on seed production in *Panicum maximum* cv. Gatton. *Aust. J. Agric. Res.* 37:417-424.
- Sánchez, P. A. and Salinas, J. G. 1981. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in Tropical America. *Adv. Agron.* 34:279-406.
- Shelton, H. M.; Humphreys, L. R.; and Batello, C. 1987. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: Performance and prospects. *Trop. Grassl.* 21:159-168.
- Steel, R. and Torrie, J. 1980. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. Martínez, R. (Trad.). McGraw Hill. 622 p.
- Toledo, J. M. y Morales, V. A. 1978. Establecimiento y manejo de praderas mejoradas en la Amazonia peruana. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. A. (ed.). 1978. *Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 191-210.
- Vandermeer, L. V. 1989. *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge. 231 p.
- Veiga, J. B. 1986. Associação de culturas de subsistencia com forrageiras na renovação de pastagens degradadas em área de floresta. En: Simposio do Trópico Úmido, Belém, PA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa do Trópico Úmido (EMBRAPA/CPATU). Documento no. 36. 21 p.
- Wilson, J. R.; Catchpoole, V. R.; and Weier, K. L. 1986. Stimulation of growth and nitrogen uptake by shading a rundown Green Panic pasture on Brigalow clay soil. *Trop. Grassl.* 20:134-143.
- Wong, C. C. and 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.* 31:269-285.