

# Evaluación de gramíneas forrajeras bajo pastoreo en pequeñas parcelas

M. Villarreal\*, D. Pastora\*\* y E. Brizuela\*\*

## Introducción

Entre 1988 y 1989, en la zona de San Carlos, Costa Rica, se evaluaron la adaptación y el potencial forrajero de varias accesiones y variedades de gramíneas locales e introducidas (Villarreal y Chávez, 1991; Villarreal, 1994). Sin embargo, es necesario evaluar su comportamiento a largo plazo, debido a la marcada variación en los rendimientos a través de las épocas del año, como lo demuestran los resultados de Seiffert y Zimmer (1988).

Esta variación estacional podría inducir a la selección de materiales que en etapas iniciales de evaluación aparecen como sobresalientes, pero que debido a restricciones bióticas y abióticas de los ecosistemas no mantienen la producción inicial ni son persistentes en etapas avanzadas de utilización.

En los ensayos regionales tipo B (ERB) se evalúa el comportamiento agronómico de un número alto de gramíneas en parcelas de menor tamaño que en el ensayo regional tipo C (ERC), en el cual se utilizan animales para medir la persistencia y el consumo de forraje por los animales. No obstante, es posible utilizar, en parte, los ERB para hacer estas últimas observaciones, sin pretender reemplazar los ERC que permiten observar el comportamiento del germoplasma forrajero bajo diferentes opciones de manejo (sistemas de pastoreo, cargas animales, períodos de uso, etc.).

El presente ensayo tuvo como objetivo medir los cambios en la producción de materia seca (MS) y en el valor nutritivo a través del tiempo de varias accesiones y variedades locales de gramíneas, establecidas con la metodología de un ERB y manejadas en pastoreo como factor defoliador y dos niveles de fertilización de mantenimiento.

## Materiales y métodos

**Localización y suelos.** El ensayo se realizó en un Entisol de la hacienda La Balsa, del Instituto Tecnológico de Costa Rica, a 10° 20' de latitud norte y 84° 34' de longitud oeste, a 172 m.s.n.m., en el ecosistema de bosque tropical húmedo, con una precipitación de 3062 mm, una temperatura media de 26.7 °C y 85% de humedad relativa. Los suelos son de textura moderadamente pesada, drenaje imperfecto y con presencia de rocas superficiales. En los primeros 20 cm de profundidad presenta un pH de 6.6, 5.2% de MO; 4.4 ppm de P; 0.48, 10.2, 4.23 y 0.25 meq/100 g de K, Ca, Mg y Al, respectivamente; y 9.5, 14, 20 y 58 ppm de Zn, Cu, Mn y Fe, respectivamente.

**Establecimiento y manejo del ensayo.** Las parcelas se establecieron en junio de 1988, de acuerdo con la metodología propuesta por RIEPT para los ensayos regionales B (Toledo, 1982). A partir de mayo de 1991, después de 3 años de evaluación en ERB, 16 de las gramíneas replicadas tres veces (48 parcelas) en un área total de 820 m<sup>2</sup>, se sometieron a pastoreo controlado hasta agosto de 1993. Las cargas animales ponderadas oscilaron entre 4.5 y 1.5 UA/ha (1 UA = 400 kg de peso vivo) que se seleccionaron de acuerdo con las variaciones en

\* Profesor Asociado e Investigador, Departamento de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede San Carlos, Costa Rica.

\*\* Graduados del Departamento de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede San Carlos.

la disponibilidad de forraje. El tiempo de pastoreo varió entre 10 y 24 horas, de acuerdo al número y peso de los animales disponibles. En los primeros tres pastoreos se usaron novillos Brahman de 550 kg de peso vivo, y en los 21 pastoreos restantes se utilizó un grupo de 12 novillos Brahman x Romosinuano con un peso inicial aproximado de 135 kg y final de 320 kg.

Durante el primero año se realizó una fertilización de mantenimiento con 26 kg/ha de N, 26 kg/ha de P y 20 kg/ha de K, dividida en dos aplicaciones, al inicio y al final de la época de lluvias. Durante el segundo año no se aplicaron fertilizantes.

**Tratamientos.** Se evaluaron 16 gramíneas, 10 provenientes de la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT y seis variedades locales (Cuadro 1). Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

**Mediciones.** Cada 35 días, antes del ingreso de los animales, se cosechó en cada unidad experimental una muestra de forraje de 1 m<sup>2</sup>, a una altura entre 12 y 25 cm sobre el suelo para especies de crecimiento rastrero o de porte bajo y entre 30 y 40 cm para las especies de porte erecto. Los análisis de PC y DIVMS se hicieron en cinco cortes correspondientes a épocas de máxima precipitación y en tres de mínima precipitación. Con la misma frecuencia se midió, en cinco puntos de cada parcela, la altura de las plantas antes y después del pastoreo, y se hicieron observaciones sobre la palatabilidad de las gramíneas, el efecto del pisoteo de los animales y la incidencia de plagas.

**Análisis de los resultados.** El análisis de la producción total de MS en las 24 mediciones se hizo de acuerdo con un diseño de parcelas divididas en el tiempo, en el cual la parcela principal la constituyó la gramínea a través de todas las evaluaciones y la subparcela la gramínea en cada fecha individual de evaluación. Para el análisis, los datos se transformaron por log<sub>10</sub>. El comportamiento de las accesiones y variedades (tratamientos) también se analizó en cada corte individual, según el diseño de bloques al azar. De acuerdo con los análisis anteriores, la información se ordenó en tres épocas distintas durante el año, en las que se correlacionaron la precipitación y la producción de forraje. Los resultados del valor nutritivo se analizaron por tratamiento en cada una de las fechas, según el

Cuadro 1. **Accesiones de gramíneas forrajeras evaluadas en San Carlos, Costa Rica. 1991-1993.**

Gramínea	Accesión CIAT no. o cultivar
<i>Andropogon gayanus</i>	621 cv. Veranero, 6053
<i>Axonopus micay</i>	Local cv. Gramalote
<i>Brachiaria humidicola</i>	6369
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	6133
<i>Brachiaria brizantha</i>	6780 cv. Diamantes-1, 6387
<i>Brachiaria decumbens</i>	606 cv. Basilisk
<i>Brachiaria decumbens</i>	Local
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Local cv. Ruzi, Congo
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Local cv. Estrella africana
<i>Panicum maximum</i>	622, 673, 6299 cv. Tobiata
<i>Hemarthria altissima</i>	Local cv. Limpo
<i>Setaria sphacelata</i>	Local cv. San Juan var. Morado

diseño de bloques al azar. Por otra parte, los resultados de las evaluaciones en época de máxima precipitación se compararon mediante contrastes ortogonales con los obtenidos en mínima precipitación.

## Resultados

**Producción de MS.** El análisis global de las 24 evaluaciones mostró diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre gramíneas, y un comportamiento diferencial de éstas según la época del año ( $P < 0.01$ ). Las mayores producciones se obtuvieron con *Panicum maximum* CIAT 6299 (1.35 t/ha), *Brachiaria decumbens* CIAT 606 (1.22 t/ha), *B. dictyoneura* CIAT 6133 (1.19 t/ha) y *P. maximum* CIAT 673 (1.15 t/ha) (Cuadro 2).

Las especies locales *Cynodon nlemfuensis*, *B. ruziziensis* y *Setaria sphacelata* var. Morado, presentaron en general baja producción de MS (0.66 t/ha). *Hemarthria altissima*, a pesar de su buena producción relativa, sólo persistió durante 13 pastoreos, ya que fue altamente invadido por otras gramíneas, especialmente por *Ischaemum indicum*.

En las Figuras 1 a 4 se presenta el promedio de producción de MS de todas las gramíneas durante el período del experimento y de cada una de ellas en forma individual. Las producciones muestran las siguientes tendencias: (1) un primer período (período A) comprendido entre enero y abril, época de menor precipitación, altas temperaturas y bajo contenido de humedad en

**Cuadro 2. Rendimiento de MS (kg/ha cada 35 días) de 16 gramíneas forrajeras sometidas a pastoreo en parcelas pequeñas. San Carlos, Costa Rica.**

Gramínea	Accesión CIAT no. o variedad	Producción de MS (t/ha)*
<i>P. maximum</i>	6299	1.35 a**
<i>B. decumbens</i>	606	1.22 ab
<i>B. dictyoneura</i>	6133	1.19 ab
<i>P. maximum</i>	673	1.15 a
<i>H. altissima</i>	Local	1.06 bc
<i>B. brizantha</i>	6780	1.04 bcd
<i>B. decumbens</i>	Local	1.03 bcd
<i>P. maximum</i>	622	0.93 cde
<i>B. brizantha</i>	6387	0.82 cde
<i>A. micay</i>	Local	0.92 cde
<i>B. humidicola</i>	6369	0.88 def
<i>A. gayanus</i>	621	0.83 ef
<i>C. nlemfuensis</i>	Local	0.76 f
<i>B. ruziziensis</i>	Local	0.61 g
<i>S. sphacelata</i>	Local	0.59 g

\* Datos calculados por transformación antilog<sub>10</sub>.

\*\* Valores seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa (P < 0.05), según la prueba de Duncan.

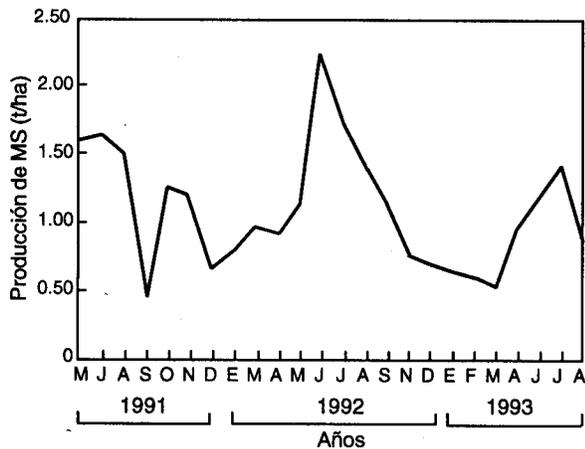


Figura 1. Promedios de producción de MS de 16 gramíneas en San Carlos, Costa Rica, cosechadas cada 35 días.

los primeros 20 cm de suelo, en la cual las gramíneas presentan las menores tasas de crecimiento diario (216.5 kg/ha); (2) un período (período B) comprendido entre mayo y julio, que coincide con el inicio de la época de lluvias, durante la cual ocurre una alta tasa de

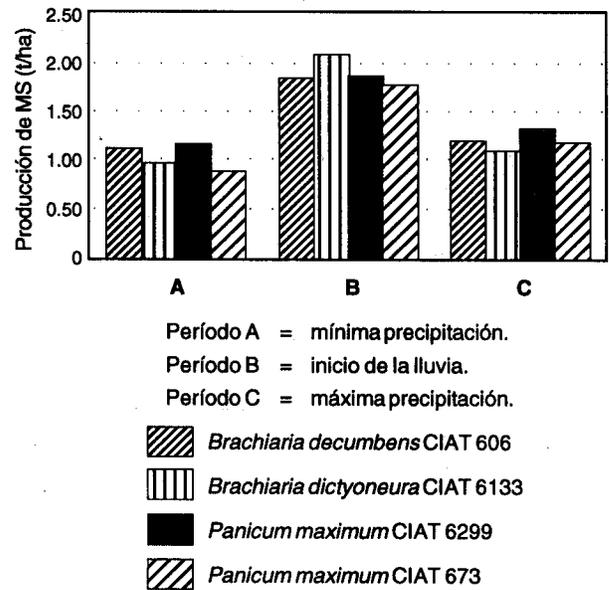


Figura 2. Promedio de producción de MS de cuatro accesiones forrajeras cosechadas cada 35 días en diferentes períodos del año. San Carlos, Costa Rica.

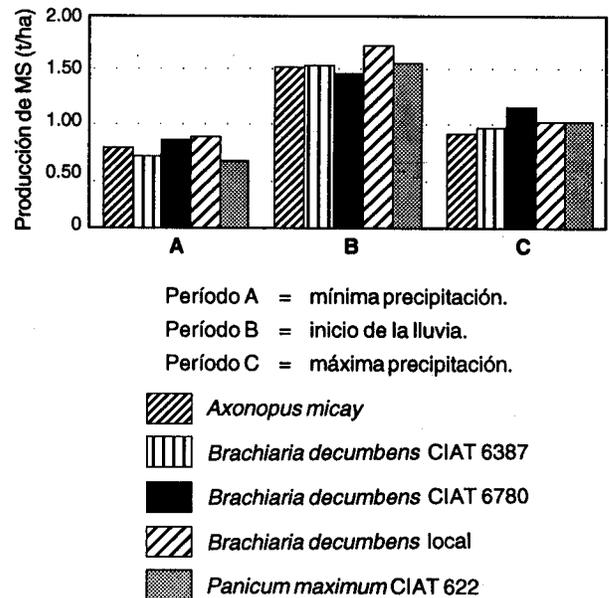


Figura 3. Promedio de producción de MS de cuatro accesiones forrajeras cosechadas cada 35 días en diferentes períodos del año. San Carlos, Costa Rica.

crecimiento (439.4 kg/ha); (3) el tercer período (período C) se caracteriza por altas precipitaciones entre agosto y octubre, asociadas con períodos intermitentes de alta nubosidad y bajas temperaturas en noviembre y diciembre. En este período, la tasa de crecimiento

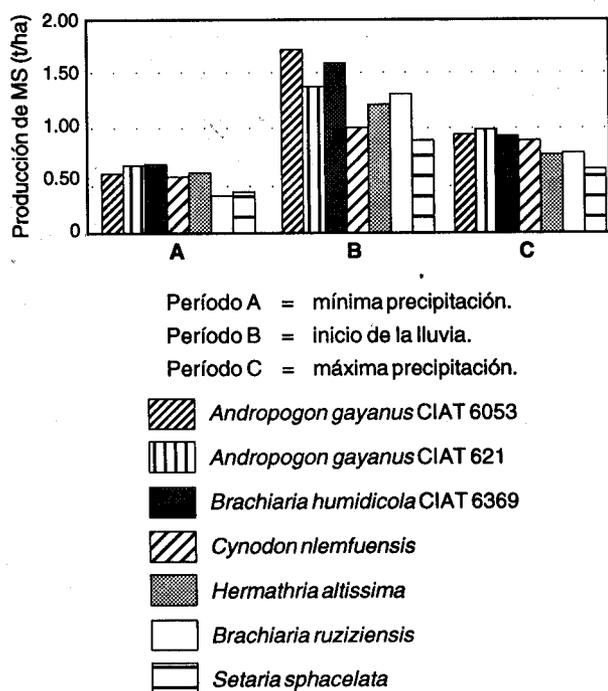


Figura 4. Promedio de producción de MS de cuatro gramíneas forrajeras cosechadas cada 35 días en diferentes períodos del año. San Carlos, Costa Rica.

disminuye (285.7 kg/ha) por exceso de precipitación y saturación de humedad en el suelo, lo que favorece los daños físicos a las plantas por el pisoteo de los animales y la aparición de malezas.

Por otra parte, en el grupo de gramíneas de mayor producción (Figura 2) se observa que *B. dictyoneura* CIAT 6133 fue relativamente sensible a los excesos de precipitación; igual efecto se observa en *Axonopus micay* (local) (Figura 3), mientras que *B. brizantha* CIAT 6780, *B. decumbens* (local) y *P. maximum* CIAT 622 mostraron mejor desarrollo en los períodos críticos de estrés por exceso de humedad. En el grupo de menor producción (Figura 4) se observa que *B. ruziziensis* y *S. sphacelata* var. Morado presentaron baja respuesta al estrés hídrico (exceso o déficit). Los efectos de este período se reflejan aún en el período óptimo de crecimiento (período B), especialmente en *C. nlemfuensis*, *H. altissima*, *B. ruziziensis* y *S. sphacelata*. Los rendimientos más estables en este grupo correspondieron a *A. gayanus* CIAT 6063 y 621, y *B. humidicola* CIAT 6369.

**Contenido de PC y DIVMS.** El promedio del contenido de PC de todas las gramíneas fue superior a 7.0%. Los mayores valores se encontraron en *S. sphacelata*, *B. ruziziensis*, *C. nlemfuensis* y *A. micay* (Cuadro 3). No obstante, se encontró una alta variación en los valores de PC obtenidos en las diferentes fechas de muestreo. Estos valores variaron desde 13.6% en *S. sphacelata* durante el período de máxima precipitación, hasta 5.3%, 5.4% y 5.8%, respectivamente, en *B. decumbens* CIAT 606, *A. gayanus* CIAT 6053, *P. maximum* CIAT 6299 y

Cuadro 3. Promedio de PC (%) y de DIVMS (%) de la materia seca de 16 gramíneas forrajeras. San Carlos, Costa Rica.

Ecotipo CIAT no. o variedad	PC	DIVMS
<i>S. sphacelata</i> var. Morado (local)	10.8 a*	60.4 ef
<i>B. ruziziensis</i> (local)	9.4 b	61.0 def
<i>C. nlemfuensis</i> (local)	9.0 bc	57.3 hi
<i>A. micay</i> (local)	8.9 bcd	67.6 a
<i>A. gayanus</i> CIAT 621	8.7 bcde	56.8 i
<i>P. maximum</i> CIAT 622	8.6 bcde	59.1 fgh
<i>P. maximum</i> CIAT 673	8.5 bcde	59.9 fg
<i>B. humidicola</i> CIAT 6369	8.4 bcdef	63.0 bcd
<i>B. decumbens</i> (local)	8.3 cdef	62.6 bcd
<i>H. altissima</i> (local)	8.3 cdef	64.7 b
<i>B. brizantha</i> CIAT 6387	8.1 cdef	60.4 ef
<i>A. gayanus</i> CIAT 6053	7.9 defg	58.0 ghi
<i>B. dictyoneura</i> CIAT 6133	7.8 efg	63.3 bc
<i>P. maximum</i> CIAT 6299	7.7 efg	56.3 bc
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780	7.3 fg	62.0 cde
<i>B. decumbens</i> CIAT 606	7.1 g	63.6 bc

\* Valores seguidos por letras iguales en una misma columna no difieren en forma significativa ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

*C. nlemfuensis* (local) en la época de mínima precipitación.

Los contenidos de PC por gramínea en cada período de máxima y mínima precipitación (Cuadro 4), indican un marcado efecto ( $P < 0.01$ ) de la época, encontrándose valores generalmente mayores durante la época de máxima precipitación. En algunas gramíneas como *S. sphacelata*, *H. altissima*, *C. nlemfuensis*, *P. maximum* CIAT 673 y 6299 y *B. brizantha* CIAT 6387, dicha variación fue más marcada, mientras que en *B. brizantha* CIAT 6780, *P. maximum* CIAT 622, *B. ruzizensis* (local) y *A. micay* (local), los valores de PC entre épocas fueron relativamente constantes.

Por otra parte, sólo *A. micay* presentó una DIVMS superior a 65%; y las variedades locales, excepto *C. nlemfuensis*, sobresalieron por sus altos valores de DIVMS ( $> 60\%$ ). Otras gramíneas que presentaron alta digestibilidad fueron *B. decumbens* CIAT 606, *B. dictyoneura* CIAT 6133, *B. humidicola* CIAT 6369 y *B. brizantha* CIAT 6780. Las gramíneas con menor digestibilidad fueron *A. gayanus* CIAT 6053 y 621, *C. nlemfuensis* (local) y *P. maximum* CIAT 6299 (Cuadro 3). La correlación entre los contenidos de PC y la DIVMS en las 16

gramíneas evaluadas no fue significativa ( $P > 0.78$ ).

El análisis global de la DIVMS mostró diferencias entre gramíneas ( $P < 0.01$ ), lo que fue influenciado por la época (máxima o mínima precipitación). Así, se encontraron valores de 45.8% para *C. nlemfuensis* en un corte durante la época de mínima precipitación y de 71% para *A. micay* en la época de máxima precipitación. En general, se encontró un efecto ( $P < 0.01$ ) de la época sobre este parámetro. El promedio de digestibilidad fue 3% mayor en época de máxima precipitación en comparación con la de mínima precipitación.

Algunas gramíneas como *P. maximum* CIAT 673 y 6299 y *C. nlemfuensis* (local) presentaron reducciones significativas en la DIVMS entre época de lluvias y la de menor precipitación. Solamente *B. ruzizensis* (local) presentó una DIVMS superior en la época seca, mientras que *B. brizantha* CIAT 6780 y 6387, y *B. decumbens* CIAT 606 y local, no mostraron variaciones considerables en este parámetro por efecto de la época. Es importante notar que *B. brizantha* CIAT 6780 y *B. decumbens* (local), en menor grado, presentaron valores de PC y DIVMS casi constantes entre épocas.

Cuadro 4. Variación en los contenidos de PC (%) y DIVMS (%) en 16 gramíneas tropicales durante períodos de máxima y mínima precipitación. San Carlos, Costa Rica.

Ecotipo CIAT no. o variedad	Máxima precipitación		Mínima precipitación	
	PC	DIVMS	PC	DIVMS
<i>A. gayanus</i> 621	9.2	57.8	8.1	55.2
<i>A. gayanus</i> 6053	8.3	58.9	7.2	56.6
<i>B. brizantha</i> 6780	7.3	62.2	7.3	61.8
<i>B. brizantha</i> 6387	8.8	60.7	7.0	60.0
<i>B. decumbens</i> 606	7.4	63.5	6.6	63.6
<i>B. dictyoneura</i> 6133	8.2	64.7	7.2	60.9
<i>B. humidicola</i> 6369	8.8	64.2	7.7	61.0
<i>P. maximum</i> 622	8.7	59.9	8.6	57.7
<i>P. maximum</i> 673	9.0	62.4	7.7	56.7
<i>P. maximum</i> 6299	8.3	58.5	6.9	62.8
<i>C. nlemfuensis</i> local	9.5	61.4	8.1	49.2
<i>H. altissima</i> local	8.9	66.2	6.4	60.0
<i>B. ruzizensis</i> local	9.3	59.6	9.7	63.7
<i>A. micay</i> local	8.9	68.2	9.0	66.7
<i>B. decumbens</i> local	8.5	62.5	8.0	62.7
<i>S. sphacelata</i> local	11.5	61.1	8.3	57.7
Promedio	8.8	62.0	7.7	59.1

## Discusión

Las evaluaciones de las gramíneas con pastoreos controlados durante un período de tiempo relativamente largo, permitieron identificar cambios en los rendimientos de forraje a través del tiempo en la mayoría de las gramíneas evaluadas; tales cambios posiblemente están asociados con producciones de pasturas más estabilizadas y, por tanto, más ajustados a los valores reales. El estrés impuesto por excesos de humedad en el suelo, daño físico a las cepas por efecto del pisoteo, ausencia de fertilización en el segundo año e influencia de algunos factores bióticos como insectos, malezas y enfermedades, explican en parte el deficiente comportamiento de *A. gayanus* CIAT 621 y 6053, *A. micay*, *S. sphacelata*, *B. ruziziensis* y *H. altissima*, en comparación con su desempeño durante el primer año de evaluación (Villarreal y Chávez, 1991). Gramíneas como *P. maximum* CIAT 6299 y 673, *B. decumbens* CIAT 606 y local, *B. brizantha* CIAT 6780 y *B. dictyoneura* CIAT 6133, mostraron alta persistencia, aunque como en otros casos, las producciones de éstas estuvieron sujetas a cambios en la disponibilidad de humedad en el suelo.

Algunos de los factores asociados con el bajo comportamiento de algunas gramíneas fueron: clorosis, ataque de raspadores e invasión de malezas durante todo el año en *B. ruziziensis*; lesiones foliares (mancha naranja) y necrosis cíclica de las plantas seguidas de períodos con buena recuperación en *A. micay*; exceso de tallos, baja capacidad de rebrote y alta invasión de malezas durante todo el año en *C. nlemfuensis*; desplazamiento de *H. altissima* por otras gramíneas; clorosis en *P. maximum* CIAT 622 durante la época de mínima precipitación; y pudrición con desaparición de cepas en *A. gayanus* CIAT 621 y 6053, principalmente durante la época de mayor precipitación.

Es necesario destacar que el pastoreo de gramíneas con características morfológicas diferentes favorece la selectividad de los animales, lo que contribuye al mayor estrés de algunas gramíneas, tal como ocurrió en este ensayo con las gramíneas locales. Esta diferencia en consumo está relacionada con la mayor DIVMS y contenido de PC de estas últimas; que favorecen una mayor carga animal sobre ellas. En el caso particular de *C. nlemfuensis*, una gramínea ampliamente utilizada

por productores en suelos de mediana a buena fertilidad del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica, un período de descanso de 35 días o mayor acelera la aparición de material leñoso, con alta proporción de tallos de baja palatabilidad y pobre capacidad de rebrote.

Los valores de PC y DIVMS encontrados en este ensayo concuerdan con los hallados por Villarreal (1994) en esta misma zona. Algunas de las gramíneas locales, actualmente utilizadas por productores, sobresalen por su valor nutritivo aceptable, aunque su persistencia no es buena; por el contrario, algunas de las nuevas accesiones, como *P. maximum* CIAT 6299 y 673, *B. decumbens* CIAT 606, *B. dictyoneura* CIAT 6133 y *B. brizantha* CIAT 6780, presentaron valores moderados a bajos de PC y DIVMS, pero sus rendimientos de forraje y persistencia fueron mayores.

## Conclusiones

Los resultados de este ensayo permiten concluir lo siguiente:

1. Después de 27 meses de evaluaciones, sobresalieron por su producción de MS: *P. maximum* CIAT 6299 y 673, *B. decumbens* CIAT 606 y *B. dictyoneura* CIAT 6133. Las gramíneas locales mostraron, en general, baja persistencia asociada principalmente a factores edafoclimáticos (exceso y déficit de humedad en el suelo), factores bióticos (insectos) y abióticos (fertilidad del suelo); adicionalmente, estas gramíneas sufrieron mayor estrés por efecto del pastoreo, debido a una mayor preferencia de los animales por ellas.
2. En general, las producciones de MS obtenidas en este estudio fueron inferiores a las obtenidas en la etapa de evaluación agronómica (ERB). Las diferencias en persistencia entre las gramíneas introducidas y las locales, indican que en las evaluaciones de germoplasma forrajero es necesario evaluar, a mediano o largo plazo, los efectos de la presión de pastoreo sobre la pastura. Con ello se persigue someter las especies forrajeras al manejo que normalmente le dan los productores.
3. Durante el período experimental se identificaron tres períodos que regulan la disponibilidad de MS a través del año,

caracterizados por una época de menor crecimiento (mínima precipitación y altas temperaturas), una época de alta tasa de crecimiento (inicio de las lluvias) y una nueva etapa de disminución en la producción, asociada con excesos de humedad en el suelo y períodos intermitentes de alta nubosidad.

4. Los promedios de PC de las gramíneas a través del tiempo variaron entre 7.1% y 10.8%, y la DIVMS entre 56% y 68%; esto sugiere que además de la reconocida deficiencia energética de los forrajes en condiciones tropicales (Sánchez et al., 1993), los contenidos de PC podrían también ser bajos para animales de altos requerimientos.
5. Los valores de PC tendieron a ser ligeramente menores en la época de mínima precipitación en relación con la época de máxima precipitación, mientras que la digestibilidad fue, aproximadamente, 3% más baja en la época de mínima precipitación. No obstante, en algunas gramíneas, este efecto fue más pronunciado, mientras que en otras como *B. brizantha* CIAT 6780 y *B. decumbens*, el valor nutritivo fue casi constante.
6. Es posible utilizar los ensayos regionales tipo B para hacer algunas observaciones sobre persistencia y consumo de forrajes por animales en pastoreo. Aunque en esta práctica no se remplazan los ERC, sí se puede obtener información en forma rápida sobre el potencial del germoplasma bajo pastoreo.

## Agradecimientos

Los autores desean dejar constancia de su agradecimiento al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), por el apoyo financiero brindado para la culminación de esta etapa del Proyecto.

## Summary

A modified Regional Trial B was conducted in San Carlos (Costa Rica), under humid tropical

conditions, using 16 grasses. Modifications consisted in using grazing as a defoliation mechanism, a fixed 35-day rest period, and suspended maintenance fertilization during the second year. Forage production and nutritive value were measured between May 1991 and August 1993.

Several recently introduced accessions—*Panicum maximum* CIAT 6299 and 673, *Brachiaria decumbens* CIAT 606, and *B. dictyoneura* CIAT 6133—showed good persistence and forage production, whereas the local grasses *Cynodon nlemfuensis*, *Hemarthria altissima*, *Setaria sphacelata*, and *Axonopus micay* showed outstanding nutritive value, but low forage yields. Some materials (both local and new introductions like *Andropogon gayanus* and *B. ruziziensis*) showed high forage yields during the initial evaluation stages in the field (Regional Trial B), but low tolerance to existing biotic, abiotic, and management factors. Important changes, associated with climatic variations throughout the year, were also observed regarding production and nutritive value, indicating how these grasses could possibly perform if exploited on a commercial scale. High growth rates, ranging from 43 to 212 kg/ha DM per day, were obtained during the periods of greatest and lowest growth. CP levels were 8.8% and 7.7% for maximum and minimum rainfall periods, respectively, while digestibility values ranged between 72% and 59% for the same periods.

## Referencias

- Sánchez, J.; Soto, H.; y Piedra, L. 1993. Contenido de energía de los pastos del distrito de Florencia del cantón de San Carlos. Resúmenes del Noveno Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. v. 2, p. 166.
- Seiffert, S. y Zimmer, A. H. 1988. Contribución de *Calopogonium mucunoides* al contenido de nitrógeno en pasturas de *Brachiaria decumbens*. *Pasturas Tropicales* 10(3):8-13.
- Toledo, J. M. (ed.). 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 168 p.

\_\_\_\_\_. 1990. El papel de las leguminosas de pasturas en suelos ácidos y pobres. En: Grupo Regional de Desarrollo de Pastos y Forrajes de Centroamérica, México y El Caribe (GREDPAC). Memorias. 4a. Reunión de Consulta. Centro de Información y Documentación Agropecuaria, Cuba. p. 148-161.

Villarreal, M. 1994. Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. Pasturas Tropicales 16(1):27-31.

\_\_\_\_\_ y Chávez, O. 1991. Adaptación y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. Pasturas Tropicales 13(2):31-38.