

Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en la región oriental de Yucatán, México

A. Ayala y J. Basulto*

Introducción

En la región oriental de Yucatán, México, hay 600,000 ha cubiertas por pasturas, especialmente de *Panicum maximum*, que sostienen 500,000 vacunos, aproximadamente. En la región, el crecimiento de las pasturas es estacional; entre mayo y noviembre la precipitación favorece la producción de MS; a partir de este último mes disminuye la precipitación y se inicia la época de 'nortes', la cual afecta la mayoría de las especies forrajeras; sin embargo, entre febrero y mayo se presenta una fuerte disminución en la productividad de las pasturas, ocasionada por la época seca.

Estudios previos hechos en la región (Ortega y Salas, 1984; Carvajal, 1986) permitieron identificar varias accesiones adaptadas y con potencial productivo, como alternativas para mejorar la productividad de esas pasturas.

El presente ensayo se realizó en Tizimín, Yucatán, entre julio de 1986 y mayo de 1989, con el objeto de evaluar la adaptación y la producción de MS de varias gramíneas y leguminosas forrajeras.

Materiales y métodos

Localización y suelos. El ensayo se realizó en un Cambisol del municipio de Tizimín, a 21° 31'

de latitud norte y 80° 01' de longitud oeste, a 15 m.s.n.m., dentro del ecosistema de bosque semi-siempre verde estacional, con una temperatura media de 26 °C y una precipitación promedio anual de 1254 mm.

Mediciones. Se evaluaron siete accesiones de gramíneas y ocho de leguminosas forrajeras. Para la siembra se utilizó semilla, excepto para *Cynodon nlemfuensis* var. local, que se sembró con material vegetativo. Las evaluaciones durante la época de establecimiento se hicieron a las 4, 8 y 12 semanas después de la siembra. Durante la época de producción, las evaluaciones se hicieron cada 3, 6, 9 y 12 semanas, en períodos de máxima y mínima precipitación, de acuerdo con las recomendaciones de la RIEPT (Toledo, 1982).

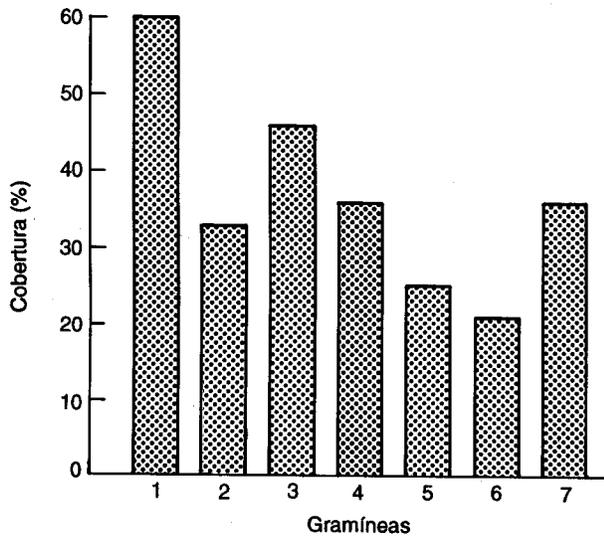
Los tratamientos (accesiones) se dispusieron en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Resultados y discusión

Gramíneas

Establecimiento. *Brachiaria* presentó una buena cobertura, especialmente *B. humidicola*, que a las 12 semanas cubrió 60% del suelo. Las especies de crecimiento erecto *Andropogon gayanus* CIAT 621 y *Panicum maximum* var. local, presentaron, a la misma edad, una baja cobertura (Figura 1).

* Investigadores de la Red de Forrajes del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Apartado Postal 1485, C.P. 9700, Mérida, Yucatán, México.



- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1. <i>B. humidicola</i> CIAT 679 | 5. <i>A. gayanus</i> CIAT 621 |
| 2. <i>B. decumbens</i> CIAT 606 | 6. <i>P. maximum</i> |
| 3. <i>B. dictyoneura</i> CIAT 6133 | 7. <i>C. nlemfuensis</i> |
| 4. <i>B. ruziziensis</i> | |

Figura 1. Porcentaje de cobertura de varias gramíneas, 12 semanas después de la siembra. Yucatán, México.

Producción de MS. En el Cuadro 1 se incluye la producción de MS de las gramíneas durante los dos períodos de evaluación en época de máxima precipitación. Se observó una reducción del 52% en la producción del segundo año, que pudo deberse a una menor mineralización de los nutrientes del suelo, en relación con el año anterior, y a una reducción en el número de plantas.

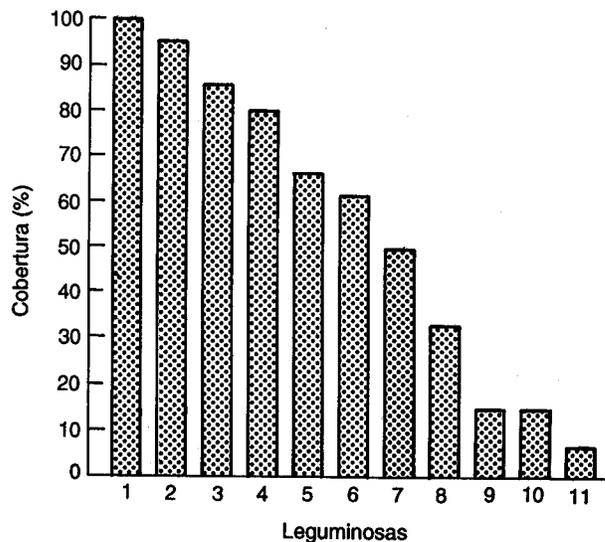
En 1987, las mayores producciones ($P < 0.05$) se alcanzaron con *B. humidicola* CIAT 679, *B. dictyoneura* CIAT 6133 y *A. gayanus* CIAT 621. En 1988, estas mismas accesiones presentaron las mayores producciones de MS ($P < 0.05$). Se observó, además, que las tasas de crecimiento diario de MS de *A. gayanus* CIAT 621, *B. dictyoneura* CIAT 6133 y *B. humidicola* CIAT 679 fueron superiores a la de *P. maximum* var. local, pero esta última fue similar a la de *B. decumbens* CIAT 606.

La producción de MS disminuyó 20% entre los dos períodos de mínima precipitación (Cuadro 2). Durante 1988, a las 3 y 6 semanas de edad, no se observaron diferencias en producción de MS, pero sí ocurrieron a las 9 y 12 semanas. En 1989 se observó un incremento grande en la producción de MS a las 12 semanas, en relación con la producción a las 9 semanas, como resultado de un aumento en la precipitación.

Leguminosas

Establecimiento. Las accesiones *Centrosema brasilianum* CIAT 5234, 5657 y 5671 presentaron hasta 8 semanas de edad una rápida cobertura del suelo. A las 12 semanas, estas accesiones, juntamente con *C. pubescens* CIAT 438 y 5189, y *Clitoria ternatea* IPINIA 1894, presentaron mayor cobertura del suelo que las demás accesiones (Figura 2). El lento establecimiento de *C. brasilianum* CIAT 5657 se debió al ataque de *Rhizoctonia*; el de *Leucaena leucocephala* es resultado de las características de desarrollo de esta especie (Stallwood, 1960), la cual muestra un lento crecimiento aun en Yucatán, región que se considera su centro principal de diversificación (Brewbaker and Hutton, 1979).

Producción de MS. En 1987, durante el primer período de máxima precipitación, las accesiones más productivas fueron *C. brasilianum* CIAT 5234, 5671 y 5657; *C. pubescens* CIAT 438 y 5189; y *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900. En el segundo año (1988), durante el mismo período de evaluación, ocurrió una disminución



- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. <i>C. brasilianum</i> CIAT 5234 | 7. <i>P. phaseoloides</i> CIAT 9900 |
| 2. <i>C. brasilianum</i> CIAT 5671 | 8. <i>C. macrocarpum</i> CIAT 5065 |
| 3. <i>C. pubescens</i> CIAT 438 | 9. <i>C. acutifolium</i> CIAT 5277 |
| 4. <i>C. pubescens</i> CIAT 5189 | 10. <i>L. leucocephala</i> IPINIA 815 |
| 5. <i>C. brasilianum</i> CIAT 5657 | 11. <i>L. leucocephala</i> IPINIA 1816 |
| 6. <i>C. ternatea</i> IPINIA 1894 | |

Figura 2. Porcentaje de cobertura de varias leguminosas forrajeras, 12 semanas después de la siembra. Yucatán, México.

Cuadro 1. Producción de MS (t/ha) y tasa de crecimiento (b) de varias gramíneas, en dos períodos de máxima precipitación. Yucatán, México.

Especie	Accesión CIAT No.	1987 (semanas)						1988 (semanas)					
		3	6	9	12	b	R ²	3	6	9	12	b	R ²
<i>A. gayanus</i>	621	2.26ab*	2.25ab	4.24a	11.34a	0.72	0.71	0.85a	2.21a	3.33a	5.99a	436	0.93
<i>B. dictyoneura</i>	6133	1.99abc	2.96a	4.20a	10.99a	0.71	0.88	0.23b	1.52ab	3.44a	4.94ab	370	0.92
<i>B. humidicola</i>	679	2.78a	1.91ab	4.06a	7.81ab	0.56	0.89	0.19b	1.28bc	2.03b	3.98abc	275	0.84
<i>B. decumbens</i>	606	1.63bc	2.19ab	3.17a	5.17b	0.40	0.95	0.16b	0.82c	1.36b	2.61cd	181	0.84
<i>B. ruziziensis</i>		1.07c	1.66b	2.38a	4.17b	0.31	0.89	0.16b	0.82c	0.96b	1.26d	108	0.87
<i>P. maximum</i>		1.24bc	2.28ab	2.89a	5.21b	0.38	0.96	0.41b	1.44bc	1.95b	2.18cd	199	0.97
<i>C. nlemfuensis</i>		0.97c	1.46b	2.38a	3.52b	0.28	0.94	0.31b	1.10c	0.94c	0.98d	103	0.79
Precipitación (mm/3 semanas)		131	254	367	425			161	370	481	616		

* Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan. Valores de R² son significativos ($P < 0.01$).

Cuadro 2. Producción de MS (t/ha) y tasa de crecimiento (b, c) de varias gramíneas en dos períodos de mínima precipitación. Yucatán, México.

Especie	Accesión CIAT No.	1988 (semanas)					1989 (semanas)					
		3	6	9	12	b	c	3	6	9	12	b
<i>A. gayanus</i>	621	1.07a	0.68	0.68a	0.66a*	0.25	-0.017	0.17ab	0.31a	0.47a	1.39b	0.09
<i>B. dictyoneura</i>	6133	1.12a	0.66a	0.54ab	0.35ab	0.27	-0.021	0.19ab	0.29a	0.57a	2.23a	0.13
<i>B. humidicola</i>	679	1.16a	0.85a	0.45bc	0.25b	0.31	-0.025	0.17abc	0.26ab	0.58a	0.72bc	0.06
<i>B. decumbens</i>	606	0.86a	0.56a	0.45bc	0.40ab	0.20	-0.014	0.11c	0.19ab	0.42a	0.98bc	0.06
<i>B. ruziziensis</i>		0.61b	0.54a	0.32c	0.23b	0.18	-0.013	0.15bc	0.10b	0.31a	0.69c	0.04
<i>P. maximum</i>		0.52b	0.51a	0.67a	0.42ab	0.17	-0.011	0.21ab	0.24ab	0.36a	0.85bc	0.06
<i>C. nlemfuensis</i>		1.03a	0.68a	0.47abc	0.35ab	0.26	-0.020	0.18ab	0.19ab	0.45a	1.03bc	0.07
Precipitación (mm/3 semanas)		6	103	104	123			9	20	158	279	

* Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan. Valores de R² en ambos períodos > 0.80 ($P < 0.01$).

aproximada de 70% en la producción de MS (Cuadro 3). Esta reducción se debió posiblemente a la falta de una fertilización de mantenimiento adecuada, que ocasionó la reducción del número de plantas. En este mismo período, a las 6 semanas, las accesiones más productivas fueron *C. pubescens* CIAT 5189, *L. leucocephala* IPINIA 815 y 1816, y *P. phaseoloides* CIAT 9900; sin embargo, a las 12 semanas únicamente *C. brasilianum* CIAT 5234 y *L. leucocephala* IPINIA 815 presentaron producciones de MS superiores a las de las demás accesiones.

Durante el período de mínima precipitación, el rendimiento promedio de MS de las leguminosas

se redujo aproximadamente en 30%. En 1988, *C. brasilianum* CIAT 5234, a las 3 y 6 semanas, y *L. leucocephala* IPINIA 815, a las 9 y 12 semanas presentaron las mayores producciones. En 1989, las accesiones de *L. leucocephala* fueron las más productivas (Cuadro 4).

En el Cuadro 4 se presentan también las relaciones entre edad de rebrote y producción de MS (coeficientes de b, c). En el primer año, cuando la producción fue mayor a las 3 semanas, el ajuste de las curvas de producción fue cuadrático, mientras que en el segundo año fue lineal. Esto se explica por la baja precipitación y por su distribución en el primer período que afectó la tasa de crecimiento de las accesiones.

Cuadro 3. Producción de MS (t/ha) y tasa de crecimiento (b) de varias leguminosas forrajeras en dos períodos de máxima precipitación. Yucatán, México.

Especie	Accesión CIAT o IPINIA	1987 (semanas)					b	1988 (semanas)					b
		3	6	9	12	3		6	9	12			
		<i>C. brasilianum</i>	5234	1.28abc*	1.29abc	1.66abc		1.92abc	0.18	0.28bc	0.19b	0.20b	
<i>C. brasilianum</i>	5671	1.37abc	1.94ab	1.71abc	2.20ab	0.21	0.19bcd	0.24b	0.19b	0.66bc	0.05		
<i>C. pubescens</i>	438	1.56ab	1.93ab	1.98ab	2.50a	0.24	0.28bc	0.19b	0.27b	0.70bc	0.05		
<i>C. pubescens</i>	5189	1.86a	2.25a	2.48a	2.57a	0.27	0.48a	0.27ab	0.18b	0.62bc	0.04		
<i>C. brasilianum</i>	5657	1.61ab	1.47abc	2.00ab	1.49abc	0.18	0.23bcd	0.18b	0.27b	0.71bc	0.05		
<i>C. tematea</i>	I-1894	0.11d	0.03d	0.20d	1.50abc	0.07ns	0.03d	—	—	—	0.01		
<i>P. phaseoloides</i>	9900	1.23abc	1.69abc	2.11a	1.81abc	0.20	0.30abc	0.35ab	0.69a	0.80bc	0.07		
<i>C. macrocarpum</i>	5065	0.66bcd	0.90bcd	0.84bcd	0.99c	0.09ns	0.14bc	0.19b	0.32b	0.45c	0.04		
<i>C. acutifolium</i>	5277	0.33cd	0.47cd	0.57cd	0.99c	0.08	0.19bcd	0.18b	0.32b	0.48c	0.04		
<i>L. leucocephala</i>	I-815	0.69bcd	0.43cd	0.56cd	0.77c	0.07ns	0.39ab	0.60a	0.33b	1.17ab	0.08ns		
<i>L. leucocephala</i>	I-1816	0.44cd	0.65cd	0.81bcd	1.13bc	0.10	0.33abc	0.62a	0.27b	0.90bc	0.07		
Precipitación (mm/3 semanas)		131	254	367	425		161	370	480	616			

* Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan. Valores de R^2 en ambos períodos > 0.70 ($P < 0.01$). ns = no significativo. I = accesión IPINIA.

Cuadro 4. Producción de MS (t/ha) y tasa de crecimiento (b, c) de varias leguminosas forrajeras en dos períodos de mínima precipitación. Yucatán, México.

Especie	Accesión CIAT o IPINIA	1988 (semanas)					b	c	1989 (semanas)					b
		3	6	9	12	3			6	9	12			
													($\times 10^{-2}$)	
<i>C. brasilianum</i>	5234	0.41bc*	0.42bcde	0.20cd	0.17abc	0.12	-0.9	0.09ab	0.08bc	0.09cde	0.37de	2.2		
<i>C. brasilianum</i>	5671	1.20a	1.13a	0.55b	0.51abc	0.36	-2.8	0.08ab	0.10bc	0.23cd	0.46cde	3.1		
<i>C. pubescens</i>	438	0.346bc	0.36bcd	0.20cd	0.11bc	0.11	-0.9	0.05abc	0.08bc	0.13cde	0.25def	1.8		
<i>C. pubescens</i>	5189	0.47bc	0.40bcd	0.18cd	0.18abc	0.13	-1.0	0.04bc	0.08bc	0.12cde	0.48cd	2.7		
<i>C. brasilianum</i>	5657	0.60b	0.63bc	0.32bcd	0.38abc	0.18	-1.3	0.12a	0.12cde	0.17cde	0.49cd	3.1		
<i>P. phaseoloides</i>	9900	0.40bc	0.58bc	0.34bcd	0.26abc	0.16	-1.1	0.12a	0.17b	0.26c	0.72bc	4.6		
<i>C. macrocarpum</i>	5065	0.34bc	0.28cde	0.24bcd	0.20abc	0.09	-0.7	0.06abc	0.03c	—	—	0.1		
<i>C. acutifolium</i>	5277	0.16bc	0.14de	0.03d	—	0.05	-0.4	0.11ab	0.08bc	0.04de	0.14ef	1.1		
<i>L. leucocephala</i>	I-815	0.50bc	0.77ab	0.87a	0.66a	0.21	-1.2	0.09ab	0.41a	1.25a	0.80b	8.8		
<i>L. leucocephala</i>	I-1816	0.29bc	0.46bcd	0.45bc	0.54ab	0.05	—	0.10ab	0.35a	0.89b	1.56a	10.8		
Precipitación (mm/3 semanas)		6	103	103	123			9	20	158	279			

* Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan. Valores de R^2 en ambos períodos > 0.75 ($P < 0.01$). I = accesión IPINIA.

Conclusiones

Los resultados de este ensayo permiten concluir que por su adaptación y producción de MS en las condiciones de Yucatán, las gramíneas *B. dictyoneura* CIAT 6133, *B. humidicola* CIAT 679, *B. decumbens* CIAT 606 y *A. gayanus* CIAT 621, se presentan como alternativas para aumentar la productividad de las pasturas de la región.

Entre las leguminosas, *C. pubescens* CIAT 5189 y 438, y *C. brasilianum* CIAT 5671, 5234 y 5657 presentaron un rápido establecimiento y buena producción de MS en el período de máxima precipitación; *P. phaseoloides* CIAT 9900 y *C. brasilianum* CIAT 5671 y 5657 presentaron la mayor producción durante el período de mínima precipitación. *Leucaena leucocephala* IPINIA 815 y 1816 presentaron buena tolerancia a la sequía, pero su crecimiento durante la etapa de establecimiento fue lento.

Summary

Adaptation and dry matter (DM) production of seven grasses and 11 forage legumes were evaluated in a Cambisol of Tizimín, Mexico, (21° 31' N latitude and 80° 01' W longitude, 15 m.a.s.l., and 1254 mm of rainfall) between July 1986 and May 1989. Treatments were laid out in a randomized block design in split plots with three replications. The main plots contained the accessions and the subplots had the cutting frequencies.

Evaluations during the establishment period were made every 4 weeks, and in the production period every 3 weeks, in periods of maximum and minimum rainfall.

After 12 weeks of evaluation in each period, the results showed that *Brachiaria dictyoneura*

CIAT 6133, *B. humidicola* CIAT 679, *B. decumbens* CIAT 606, and *Andropogon gayanus* CIAT 601 had the highest coverage and dry matter production. In addition, the legumes *Centrosema pubescens* CIAT 5189 and 438, and *C. brasilianum* CIAT 5671, 5234, and 5657 had rapid establishment and high DM production in the maximum rainfall period. *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900 and *C. brasilianum* CIAT 5234 and 5657 were the most productive in the minimum rainfall period.

Referencias

- Brewbaker, J. and Hutton, M. 1979. *Leucaena* versatile tropical tree legume. In: Ritchie, G. (ed.). New agricultural crops. American Association for the Advancement of Science. Boulder, Colorado. p. 207-259.
- Carvajal, A. J. 1986. Comportamiento agronómico de forrajeras introducidas en el oriente de Yucatán. En: Cuarto día del ganadero, noviembre de 1986. Memorias. Centro Experimental de Tizimín, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Tizimín, México. p. 58-67.
- Ortega, R. L. y Salas, N. L. 1984. Evaluación de la productividad de pastos tropicales en el oriente de Yucatán. En: Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. 18a. Memorias. Oaxaca, México. p. 93.
- Stallwood, P. L. 1960. Use of hormone herbicide for killing *Leucaena glauca*. Papua and New Guinea Agric. J. 13:14-42.
- 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.