

Establecimiento de *Brachiaria brizantha* con mínima labranza en el norte de Yucatán, México

W. Avilés y A. Ayala*

Introducción

En el norte del estado de Yucatán, México, predominan los suelos rocosos de poca profundidad. En la región, la alta incidencia de malezas, la frágil fertilidad del suelo y el mal manejo del pastoreo favorecen la degradación de las pasturas de *Panicum maximum*, *Cynodon nlemfuensis* y *Cenchrus ciliaris*. La rehabilitación de estas pasturas es difícil, debido a la escasa disponibilidad de semillas de forrajeras y a la imposibilidad para mecanizar los suelos.

Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. fue liberado en México como alternativa para el mejoramiento de la producción de carne y leche (Peralta, 1990). En el estado de Yucatán, esta gramínea ha demostrado buena adaptación y un elevado potencial productivo; por tanto, se considera como una de las gramíneas más promisorias (Ayala et al., 1993a).

Bajo condiciones de pasturas degradadas, las malezas tienden a ser más agresivas y su control se debe complementar con mejoras en el estado de fertilidad del suelo o con el establecimiento de especies mejor adaptadas a baja fertilidad (Argel y da Veiga, 1991). Serrão y Dias Filho (1991) señalan que en el proceso de renovación de pasturas, la competencia con plantas invasoras es el factor limitante más importante,

especialmente en áreas no mecanizables, donde su control requiere el empleo de métodos más complejos.

El objetivo del presente ensayo fue evaluar el establecimiento de *B. brizantha* en pasturas degradadas que crecen en suelos no mecanizables, mediante el uso de diferentes productos químicos.

Materiales y métodos

Localización y suelos. El ensayo se realizó en el campo experimental de la Zona Henequenera (CEZOHE), localizado a 21° 06' latitud norte y 89° 27' longitud oeste, a 6 m.s.n.m. La temperatura, promedio anual, es de 26 °C y la precipitación de 860 mm, distribuida entre mayo y octubre.

Los suelos del área experimental son Litosoles con pedregosidad del 25% y afloraciones continuas de la coraza calcárea del 20%; su profundidad varía entre 0 y 30 cm; el pH es de 7.7, 14% de MO, 7 ppm de P, 100% de saturación de bases y una C.I.C. de 40 meq/100 g.

Prácticas de cultivo. Se utilizó una pastura degradada de *Cenchrus ciliaris*, la cual se preparó mediante "chapeo" y quema en la época seca de 1990. La siembra de *B. brizantha* se hizo el 19 de julio del mismo año por el método de "espeque", a una distancia de 50 cm entre líneas y 25 cm entre plantas (sitios de siembra), usando 3.4 kg/ha de semilla comercial; al día

* Respectivamente: Investigadores de los Programas Malezas y Forrajes, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Apartado Postal 13, Sucursal "B", C.P. 97.000, Mérida, Yucatán, México.

siguiente de la siembra se aplicaron los tratamientos químicos con bomba de espalda, utilizando el equivalente de 400 lt/ha de agua. Al momento de la aplicación de los tratamientos existían 784 kg/ha de materia seca (MS) de maleza, de los cuales el 62% correspondía a *C. ciliaris* y el resto a malezas anuales. Una vez que la semilla de la gramínea germinó, se aplicaron en banda 50 kg/ha de N y 30 kg/ha de P. La pastura se quemó 45 días antes del inicio de la época lluviosa, en abril de 1991.

Tratamientos y diseño. Se evaluaron ocho tratamientos de control químico que incluyeron cuatro productos comerciales selectivos para hoja ancha, dos para gramíneas y uno no selectivo, además del control manual de malezas y un testigo absoluto sin control de malezas (Cuadro 1). Los herbicidas se mezclaron y aplicaron en preemergencia, excepto el 2,4-D éster, que se aplicó 6 semanas después de la siembra. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en parcelas de 8 x 8 m.

Mediciones. El control de las malezas se midió con base en la disponibilidad de la MS total a los 30, 60, 90 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos. El porcentaje de cobertura de las malezas se evaluó en forma visual a los 90 y 120 días.

El establecimiento de la pastura se evaluó 12 semanas después de la siembra mediante el número de plantas/m², el promedio de la altura de éstas, el porcentaje de cobertura y la producción de forraje en 4 m² de cada parcela.

Un año después de la siembra se midió el número de plantas/m² y la altura de la pastura, así como la disponibilidad de MS de la gramínea y de las malezas, separando estas últimas en gramíneas y plantas de hoja ancha.

Resultados y discusión

Control de malezas. La disponibilidad de MS de las malezas varió entre fechas de evaluación por efecto de los tratamientos (Cuadro 2). Treinta días después de la aplicación todos los tratamientos fueron efectivos ($P < 0.05$) para mantener la población de malezas en niveles inferiores a los encontrados en el testigo absoluto. No ocurrió lo mismo 60 días después de la aplicación, cuando las poblaciones fueron similares ($P > 0.05$). Los tratamientos con glifosato presentaron a los 90 días un control de malezas similar ($P > 0.05$) al alcanzado con el control manual y diferente ($P < 0.05$) al resto de los tratamientos. Después de 120 días de la aplicación, la mayoría de los tratamientos dieron una respuesta intermedio entre el control manual y el testigo absoluto, debido aparentemente al efecto del inicio de la época seca que redujo, en promedio, la disponibilidad de malezas en 9%, en relación con la disponibilidad que ocurrió a los 90 días.

En el Cuadro 3 se incluye el porcentaje de cobertura de las malezas gramíneas y de hoja ancha. Se observa que tanto a los 90 como a los 120 días después de la aplicación, los dos tratamientos que incluyeron glifosato redujeron considerablemente la cobertura de las malezas gramíneas, siendo los resultados similares

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el ensayo. CEZOHE, Yucatán, México.

Tratamiento no.	Herbicidas	I.A. (g/ha)
1	2,4-D éster* y glifosato	800 y 960
2	Picloram/2,4-D amina + glifosato	128/480 + 960
3	Picloram/2,4-D amina + fluazifop butil	128/480 + 250
4	Picloram/2,4-D amina + haloxifop metil	128/480 + 120
5	Dicamba/2,4-D amina + fluazifop butil	240/480 + 250
6	Dicamba/2,4-D amina + haloxifop metil	240/480 + 120
7	Picloram/Triclopyr + fluazifop butil	120/240 + 250
8	Picloram/Triclopyr + haloxifop metil	120/240 + 120
9	Control manual	
10	Testigo absoluto	

* Aplicado 6 semanas después del glifosato.

Cuadro 2. Producción de MS de las malezas a diferentes edades después de la aplicación de los tratamientos. CEZOHE, Yucatán, México.

Tratamiento* no.	Días después de la aplicación				
	0	30	60	90	120
1	0.90 a**	0.39 b	1.02 ab	0.79 c	0.70 ab
2	0.96 a	0.16 b	0.56 ab	0.77 bc	1.60 ab
3	0.80 a	0.62 b	2.00 a	3.42 a	2.98 a
4	0.82 a	0.40 b	2.04 a	3.71 a	2.38 ab
5	0.77 a	0.47 b	1.96 a	3.60 a	2.94 ab
6	0.69 a	0.58 b	1.76 a	3.38 a	3.00 a
7	0.49 a	0.15 b	1.94 a	2.41 ab	2.45 ab
8	0.65 a	0.51 b	1.99 a	2.92 a	3.28 ab
9	0.62 a	0.42 b	0.24 b	0.38 c	0 b
10	0.92 a	2.12 a	1.94 a	3.86 a	3.65 a

* Los tratamientos son iguales a los que aparecen en el Cuadro 1.

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

($P > 0.05$) a los obtenidos con el control manual y en el testigo absoluto; por otra parte, el porcentaje de cobertura de malezas de hoja ancha fue similar ($P > 0.05$) entre los tratamientos con herbicidas.

Argel y da Veiga (1991) consideran que para el establecimiento de pasturas sin labranza, el glifosato es mejor alternativa que la quema, el sobrepastoreo o la guadaña. Los resultados del presente ensayo muestran que 3 meses después de la aplicación, los tratamientos con glifosato presentaron 76% menos maleza que el testigo absoluto, mientras que en el resto de las parcelas tratadas con herbicidas sólo se logró reducir en 16% la invasión de malezas. La superioridad de glifosato se explica por un mejor control de las malezas gramíneas, mientras que fluazifop butil y haloxfop metil parece que pierden efectividad cuando se mezclan con otros productos. Por otro lado, la disminución de la población de maleza de gramíneas en el tratamiento testigo absoluto posiblemente se debió a la sombra ocasionada por las malezas de hoja ancha.

Establecimiento de *B. brizantha*. Doce semanas después de la siembra se encontraron variaciones en el número de plantas, altura, cobertura y producción de MS por efecto de los tratamientos (Cuadro 4). El número de plantas/m² fue similar en todos los tratamientos con herbicidas y en el control manual ($P > 0.05$) y diferente ($P < 0.05$) en el testigo absoluto, donde no se desarrollaron plantas de la gramínea. La

altura de las plantas fue similar ($P > 0.05$) en todos los tratamientos con herbicidas, y sólo varió ($P < 0.05$) entre picloram/2,4-D amina + fluazifop butil y el control manual. El mayor porcentaje de cobertura ocurrió en el tratamiento de control manual, el cual fue similar ($P > 0.05$) a los tratamientos con glifosato. La producción de MS de la gramínea fue más alta ($P < 0.05$) en los tratamientos con 2,4-D éster y glifosato, seguida del control manual que fue similar ($P > 0.05$) al resto de los tratamientos con herbicidas.

Cuadro 3. Cobertura del suelo (%) por las malezas gramíneas y de hoja ancha, 90 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos. CEZOHE, Yucatán, México. 1990.

Tratamiento* no.	90 días		120 días	
	Gramíneas	Hoja ancha	Gramíneas	Hoja ancha
1	21.6 abc**	25.0 a	8.6 ab	2.3 a
2	3.3 ab	21.6 a	3.6 a	10.0 a
3	69.6 de	26.6 a	78.0 d	4.3 a
4	91.3 e	3.6 a	77.6 d	2.3 a
5	46.0 bcde	52.0 ab	69.6 cd	12.0 a
6	55.6 bcde	40.0 ab	70.0 cd	11.6 a
7	55.0 cde	33.3 a	45.9 bcd	13.3 a
8	59.6 cde	38.3 a	71.3 d	16.6 a
9	0 a	1.6 a	0 a	0 a
10	5.0 ab	95.0 b	29.0 abc	71.0 b

* Los tratamientos son iguales a los que aparecen en el Cuadro 1.

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

Cuadro 4. Establecimiento de *B. brizantha* 12 semanas después de la siembra en áreas de pasturas degradadas y suelos no mecanizables. CEZOHE, Yucatán, México. 1990.

Tratamiento* no.	Plantas (no./m ²)	Altura (cm)	Cobertura (%)	MS (t/ha)
1	6.3 a**	61.6 ab	48.3 a	2.7 a
2	3.6 ab	51.6 ab	58.3 a	1.8 abc
3	4.3 ab	67.6 a	7.0 b	1.2 ac
4	3.3 ab	55.6 ab	8.0 b	0.5 bc
5	3.6 ab	60.3 ab	2.0 b	0.7 bc
6	3.0 bc	64.0 ab	2.6 b	0.6 bc
7	3.6 ab	60.3 ab	10.0 b	0.8 abc
8	3.3 ab	62.0 ab	2.0 b	0.4 bc
9	5.6 ab	45.0 b	71.6 a	2.2 ab
10	0 c	0 c	0 b	0 c

* Los tratamientos son iguales a los que aparecen en el Cuadro 1.

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

La quema de la pastura degradada no fue suficiente para el establecimiento de *B. brizantha*. El testigo absoluto presentó una disponibilidad de 2 t/ha de MS de malezas después de la siembra, impidiendo el desarrollo de las plántulas del pasto. Por el contrario, cuando la maleza fue inferior a 1 t/ha, el establecimiento de la pastura fue exitoso (Cuadro 2). Resultados similares encontraron Ayala et al. (1993b) con *Andropogon gayanus*, que se caracteriza en la zona por su desarrollo inicial lento.

Estado de la pastura un año después de la siembra. A excepción de las malezas de hoja

ancha, todos los demás parámetros evaluados en este período presentaron variación por efecto de los tratamientos (Cuadro 5). La producción de MS, el número de plantas/m² y la altura de plantas de la gramínea presentaron valores similares ($P > 0.05$) entre los tratamientos. La menor invasión de malezas se presentó en el control manual, y la más alta ($P < 0.05$) en el testigo absoluto, mientras que en el resto de los tratamientos los valores encontrados fueron intermedios. La mayor disponibilidad de malezas gramíneas se presentó en el tratamiento con picloram/2,4-D amina + fluazifop butil, y la menor con picloram/2,4-D amina + glifosato, en tanto que el resto de los tratamientos, a excepción del control manual, presentaron valores intermedios.

El desarrollo similar de la pastura en todos los tratamientos de control de malezas, un año después de la siembra, indican que las diferencias encontradas con el control de éstas durante la fase inicial del establecimiento, se compensan con el vigor y la agresividad de *B. brizantha* y la aplicación estratégica del fertilizante y la quema.

Los resultados mostraron que 3 meses después de la siembra existían, en promedio, 2.6 t/ha de malezas y sólo 1.1 t/ha de la gramínea, y que 1 año después estos valores aumentaron, respectivamente, a 2.7 y 3.2 t/ha, es decir, las malezas aumentaron 3% y *B. brizantha* 194%.

Costos de tratamientos. Los costos por hectárea de la aplicación de herbicidas,

Cuadro 5. Desarrollo de *Brachiaria brizantha* al inicio de la época lluviosa en el segundo año del establecimiento en áreas de pasturas degradadas y suelos no mecanizables. CEZOHE, Yucatán, México. 1991.

Tratamiento* no.	Gramínea			Maleza (t/ha)		
	t/ha	no./m ²	cm	Gramínea	Hoja ancha	Total
1	5.9 a**	3.8 a	54 a	1.2 abc	0 a	1.2 abc
2	5.7 ab	2.8 ab	47 a	0.2 ab	0.4 a	0.6 ab
3	2.2 ab	2.8 ab	49 a	4.2 c	0.1 a	4.3 c
4	4.0 ab	3.3 a	43 ab	2.7 ac	0.3 a	3.0 ac
5	2.3 ab	2.3 ab	49 a	0.9 ac	0.3 a	1.1 ac
6	3.2 ab	2.5 ab	44 a	1.5 abc	0.2 a	1.6 abc
7	1.6 ab	2.0 ab	44 a	1.5 abc	0.1 a	1.7 abc
8	2.7 ab	2.0 a	47 a	3.1 abc	0.7 a	3.8 abc
9	4.1 ab	2.5 ab	53 a	0 a	0 a	0 a
10	0.4 b	0.8 b	24 b	3.6 bc	1.1 a	4.6 bc

* Los tratamientos son iguales a los que aparecen en el Cuadro 1.

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

incluyendo la mano de obra, indican que los tratamientos de glifosato con 2,4-D éster y picloram/2,4-D amina fueron los más económicos (US\$76 y 75, respectivamente), mientras que aquellos tratamientos que incluían herbicidas para malezas de hoja angosta fluctuaron entre US\$86 y 103.

Conclusiones

Los tratamientos de glifosato y 2,4-D éster en aplicación separada y la mezcla de glifosato + picloram/2,4-D amina fueron los más efectivos para el control de la maleza hasta 90 días después de su aplicación; además, con éstos se obtuvo un mejor control de las malezas gramíneas, que con aquéllos donde se usaron productos específicos, permitiendo un mejor desarrollo del pasto durante la primera fase de establecimiento.

El establecimiento de la pastura alcanzó su máximo punto de desarrollo 1 año después de la siembra. Esto sugiere que para el establecimiento de *B. brizantha* bajo condiciones de pasturas degradadas en el norte de Yucatán, el control de la maleza, sólo durante los primeros 30 días después de la siembra, se complementa con la agresividad del pasto y la utilización estratégica de la fertilización y la quema.

Summary

The establishment of *Brachiaria brizantha* CIAT 6780 and the effectivity of different chemical weed control treatments in degraded pastures and nonmechanizable soils were studied at the INIFAP experimental field, located in the Henequenera Zone of Yucatán, Mexico (20° 06' N and 89° 27' W; 860 mm; 6 m.a.s.l.; 26 °C). The herbicides used and the rates applied (g/ha a.i. within parenthesis) were as follows: (a) glyphosate (960); (b) 2,4-D ester (800); (c) picloram/2,4-D amine (128/480A); (d) dicamba/2,4-D amine (240/280); (e) picloram/triclopyr (120/240); (f) fluazifop-butyl (250); and (g) haloxyfop-methyl (120). Treatments tested were (a) and (b) applied separately; (a) + (c); (c) + (f); (c) + (g); (d) + (f); (d) + (g); (e) + (f); and (e) + (g), all applied as mixtures. Also included were hand weeding and an unweeded check.

All chemical treatments reduced weed incidence during the first 30 days, but 90 days after application only those treatments containing

glyphosate and the check had a weed incidence less than 1 t/ha DM; the amount of DM in the remaining treatments ranged between 2.5 and 3.7 t. Grass development at 12 weeks was more vigorous under those treatments containing glyphosate; these treatments also proved least expensive and reduced weed coverage in grasses the most.

One year after planting, *B. brizantha* establishment was similar in all herbicide treatments, suggesting that in degraded pastures the competitiveness of *B. brizantha* and the strategic use of fertilizers and burning complement weed control treatments showing low effectivity.

Referencias

- Argel, P. J. y da Veiga, B. J. 1991. Manejo de la competencia entre forrajeras y malezas en el establecimiento y recuperación de las pasturas. En: Lascano, C. y Spain, J. M. (eds.). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Sexta Reunión del Comité Asesor de la RIEPT, Veracruz, México. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 237-256.
- Ayala, S. A.; Basulto, G. J.; y Avilés, B. W. 1993a. Pasto Insurgente, nueva opción de alto rendimiento y calidad forrajera para la ganadería de Yucatán. SARH. INIFAP. CIRSE. CEZOHE. Mérida, Yucatán, México. Plegable para productores no. 3.
- _____ ; Peralta, M. A.; y Avilés, B. W. 1993b. Manejo de *Andropogon gayanus* en la Zona Henequenera de Yucatán, México. Pasturas Tropicales 15(20):22-28.
- Peralta, M. A. 1990. Pasto Insurgente *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. para incrementar la producción de carne y leche en el trópico de México. SARH. INIFAP. CIFAP-Oaxca. Oaxaca, México. Folleto técnico no. 1. 23 p.
- Serrão, E. A. S. y Dias Filho, M. B. 1991. Establecimiento y recuperación de pasturas entre los productores del trópico húmedo brasileño. En: Lascano, C. y Spain, J. M. (eds.). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Sexta Reunión del Comité Asesor de la RIEPT. Veracruz, México. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 47 p.