

COMPARACIÓN DEL CONTROL QUÍMICO CONTRA EL CHAPEO DE LAS MALEZAS EN LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE PASTOS

Valentín A. Esqueda Esquivel¹
Maribel Montero Lagunes²
Francisco I. Juárez Lagunes³

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, el estado de Veracruz es el principal productor en carne de bovino y el quinto en producción de leche. En esta entidad, se dedican alrededor de 3.6 millones de hectáreas a la explotación extensiva de ganado bovino, lo que indica la gran importancia económica y social de las actividades pecuarias (Juárez *et al.*, 2000).

Un pastizal manejado adecuadamente, tiene una alta producción de forraje, lo que se refleja en un menor tiempo de engorda del ganado y por lo tanto, en mayores ganancias para el productor. En las regiones tropicales, uno de los factores que más afectan la productividad de los pastizales es la competencia de las malezas, ya que si no se controlan oportuna y eficientemente, afectan el rendimiento de los pastos (Koppel *et al.*, 1999). Las malezas también pueden causar toxicidad al ganado, ocasionarle heridas y ser refugio de fauna indeseable (Avila, 1988; Silva *et al.*, 1990). Las principales malezas de los pastizales en los trópicos son especies de hoja ancha, entre las cuales se pueden presentar especies herbáceas, semileñosas y leñosas (Enríquez *et al.*, 1999). Para su control, pueden utilizarse las quemadas, los chapeos manuales o mecánicos o la aplicación de herbicidas selectivos (Hernández y Reichert, 1987). La eliminación mecánica de la maleza por medio de chapeos, todavía se utiliza con frecuencia en los potreros del estado de Veracruz; este método solamente proporciona un control temporal, por lo que es necesario llevarlos a cabo en más de una ocasión durante la época de lluvias (Reichert, 1986; Radillo y Nava, 2001). Por otra parte, con el control químico, se logra una eliminación de las malezas o una disminución significativa en las poblaciones de las mismas (Mootoka, 1986).

Con relación a lo anterior, Esqueda (2000), en un estudio realizado con pasto Pangola (*Digitaria decumbens* Stent) en Emilio Carranza, en el estado de Veracruz, determinó que las mezclas formuladas de picloram + 2,4-D (Tordón 101) y picloram + fluroxipir (Arbuskip), controlaron significativamente mejor las malezas arbustivas y herbáceas que el chapeo con machete, lo que se reflejó en una producción de forraje seco 60% mayor en los tratamientos de control químico. El experimento anterior, demostró que la producción de forraje es afectada negativamente, cuando la malezas se controlan mediante chapeos. Sin embargo, no se recabó información sobre la calidad del forraje, la cual es importante, ya que afecta la digestibilidad y el consumo voluntario por los animales.

¹ Ph. D. Investigador del Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. SAGARPA

² M. C. Investigadora del Campo Experimental La Posta. CIRGOC. INIFAP. SAGARPA

³ Ph. D. Investigador del Campo Experimental La Posta. CIRGOC. INIFAP. SAGARPA

Como el control de las malezas puede variar, dependiendo de las especies presentes, la densidad de las mismas y otros factores agroecológicos, este experimento se volvió a establecer en San Ramón, mpio. de Cotaxtla, en un potrero con zacate Llanero (*Andropogon gayanus* Kunth); en este experimento se hicieron análisis para determinar la calidad del forraje.

OBJETIVOS

Determinar el efecto del chapeo y los herbicidas Arbuskip y Tordón 101, en el control de malezas de hoja ancha y la producción y calidad de forraje del zacate Llanero (*Andropogon gayanus* Kunth).

METODOLOGÍA

Ubicación. El experimento se estableció en una pradera de zacate Llanero en el rancho San Ramón, ubicado en el km 47.5 de la carretera federal Veracruz-Córdoba, en el municipio de Cotaxtla, Ver. El lote experimental, fue rodeado con una cerca electrificada, para controlar el acceso del ganado.

Descripción de Herbicidas. Los herbicidas evaluados fueron: Tordón 101 (64 g de picloram + 240 g de 2,4-D/L) y Arbuskip (80 g de picloram + 80 g de fluroxipir/L).

Descripción de Tratamientos. Se evaluaron cuatro tratamientos, los cuales se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

| No. | Tratamiento | Dosis o actividad | Epoca de aplicación |
|-----|--------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1 | Arbuskip | 0.5 L/100 L agua | Una aplicación en el temporal |
| 2 | Tordón 101 | 1 L/100 L agua | Una aplicación en el temporal |
| 3 | Control manual | Chapeo con machete | Un chapeo en el temporal |
| 4 | Testigo enhierbado | Sin control de malezas | Libre desarrollo de la maleza |

Diseño Experimental. Los tratamientos fueron distribuidos en el terreno de acuerdo a un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales tuvieron un tamaño de 22.50 m de longitud x 13.30 m de anchura (299.25 m²).

Equipo y Época de Aplicación. Los herbicidas se aplicaron con una aspersora manual de mochila con capacidad de 12 L, equipada con una boquilla Tee jet 8003 VP. Se agregaron 60 mL de Arbuskip y 120 mL de Tordón 101 por aspersora, lo cual representó una concentración de dichos herbicidas de 0.5 y 1%, respectivamente. Los

herbicidas se aplicaron el 21 de agosto de 2003, cuando la maleza dominante tenía una altura de entre 70 y 90 cm y la cobertura de malezas del terreno era de 68.6%. La solución herbicida se asperjó de manera de cubrir completamente las malezas, pero sin llegar al escurrimiento; en promedio se asperjaron 18.3 L de solución por cada parcela experimental. Las malezas de las parcelas con control manual, fueron chapeadas con machete el 21 de agosto de 2003. A su vez, en las parcelas correspondientes al testigo enhierbado, se permitió a la maleza desarrollarse libremente durante el período en que se condujo el experimento.

Manejo del Lote Experimental. El lote experimental se desarrolló exclusivamente bajo condiciones de temporal, no se aplicaron fertilizantes, ni insecticidas o fungicidas.

Métodos de Evaluación

a) Densidad de Población de Malezas. Se determinó al inicio del experimento (antes de la aplicación de los tratamientos), mediante conteos por especie de maleza en el interior de un cuadro de 2 x 2 m, colocado al azar en cada una de las parcelas experimentales. Posteriormente se hicieron las transformaciones necesarias para reportar la densidad en número de individuos de cada especie por hectárea.

b) Identificación de Malezas. Se colectaron tres ejemplares de cada una de las especies de malezas presentes en el sitio experimental y se enviaron para su identificación a la Dra. Heike Vibrans, Profesora-Investigadora del Laboratorio de Etnobotánica del Programa de Botánica del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, localizado en Montecillo, edo. de México.

c) Cobertura de Malezas, Pasto y Suelo. La cobertura se determinó visualmente en cinco cuadros de 2 x 2 m, colocados al azar en cada una de las parcelas experimentales, asignando un valor en porcentaje de acuerdo al área cubierta por malezas, pasto y suelo. Las determinaciones se llevaron a cabo el 21 de agosto de 2003 (inicio del experimento), el 2 de octubre y 27 de noviembre de 2003 y el 28 de enero y 31 de marzo de 2004, a los 42, 98, 160 y 223 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

d) Control de Malezas. Se evaluó visualmente el efecto de los herbicidas y del control manual en las especies presentes, agrupadas como especies arbustivas y especies herbáceas. Para evaluar se utilizó la escala porcentual (0 - 100%), en donde 0 significó que la maleza no fue afectada y 100%, que fue completamente eliminada. Las evaluaciones se llevaron a cabo a los 42, 98, 160 y 223 DDA.

e) Producción de Materia Seca del Zacate Llanero. En cada parcela experimental se lanzó al azar en cuatro ocasiones por época de muestreo, un cuadro de 1 x 1 m y se cortó con machete la parte aérea de las plantas de zacate del interior de los cuadros. El forraje de los cuatro cuadros de cada parcela experimental se pesó

en el sitio experimental, se mezcló y se tomó una muestra de entre 150 y 200 g, la cual se colocó en una estufa de aire forzado a 100° C por 48 horas y se pesó. Posteriormente se hicieron las transformaciones necesarias para calcular la producción de materia seca/ha. Los muestreos se llevaron a cabo a los 42, 98, 160 y 223 DDA. Después de cada muestreo, se permitió el acceso del ganado por tres o cuatro días, para que consumiera el zacate disponible y provocar el rebrote del mismo.

f) Calidad del Forraje. Se determinó en las mismas épocas de muestreo que para producción de materia seca. Se tomó una muestra de 500 g de pasto, de cada parcela experimental. La muestra se colocó en una bolsa de papel con pequeños agujeros para ventilación y se llevó al Laboratorio de Nutrición Animal y Forrajes del Campo Experimental La Posta del INIFAP, en donde se le realizaron los análisis bromatológicos para determinar el contenido de materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra detergente neutro. Para la determinación de materia seca, se tomó una submuestra de 200 g y se colocó en una estufa de aire forzado a 100° C por 48 horas. Otra submuestra de 300 g se colocó en estufa de aire forzado a 55° C para secar a peso constante. Esta submuestra se molió en un molino Wiley con malla de 2 mm para realizar los análisis de laboratorio correspondientes aprobados por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC, 1990) que fueron: 1. Determinación de materia orgánica, 2. Determinación de proteína cruda por el procedimiento de Macro Kjeldahl, 3. Determinación de proteína cruda/ha, para lo cual se multiplicó la producción de forraje seco por su porcentaje de proteína cruda y se dividió entre 100 y 4. Determinación de fibra detergente neutro por el procedimiento de Goering y Van Soest (1970).

g) Análisis Estadísticos. Los datos de cobertura de malezas, pasto y suelo, así como los de control de malezas, producción de materia seca y calidad del forraje del zacate Llanero fueron sometidos a análisis de varianza, y como prueba de separación de promedios se utilizó Tukey (0.05). Antes de realizar los análisis estadísticos, y con la finalidad de homogenizar las varianzas, los datos de las diferentes coberturas, así como los de control de malezas fueron transformados a arco seno $\sqrt{\%}$, de acuerdo a lo que se recomienda en Gomez y Gomez (1984). Por motivos de claridad, en el capítulo de Resultados y Discusión, se indican los datos reales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Densidad de Población de Malezas

En el sitio experimental, se cuantificó una densidad de población de malezas de 110,000 plantas/ha, compuesta por 13 especies de malezas, pertenecientes a siete familias botánicas. La especie dominante fue *Pachecoa prismatica* (Sessé y Moc.) Standl. y Steyerl., una especie perenne de la familia Fabaceae, que aunque no fue la especie con mayor población, debido a su crecimiento arbustivo, tenía la mayor

cobertura del terreno al inicio del experimento. De las especies restantes, tres tienen un crecimiento semiarbustivo y las otras especies tienen un tipo de crecimiento herbáceo. Las familias Malvaceae y Asteraceae, aportaron el mayor número de especies de malezas en el sitio experimental con tres especies. El nombre científico, la familia botánica y el tipo de crecimiento y densidad de población de las especies de malezas presentes, se indican en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Especies y densidad de población de malezas presentes al inicio del experimento.

| Nombre científico | Familia* | Tipo de crecimiento | Población inicial /ha |
|--|-----------------|---------------------|-----------------------|
| <i>Croton hirtus</i> L'Her. | Euphorbiaceae | Herbáceo | 18,750 |
| <i>Mimosa pudica</i> L. | Mimosaceae | Semiarbustivo | 15,350 |
| <i>Croton</i> sp. | Euphorbiaceae | Herbáceo | 12,500 |
| <i>Sida acuta</i> Burm. f. | Malvaceae | Herbáceo | 11,875 |
| <i>Malachra alceifolia</i> Jacq. | Malvaceae | Herbáceo | 10,625 |
| <i>Pachecoa prismatica</i> (Sessé y Moc.) Standl. y Steyererm. | Fabaceae | Arbustivo | 10,500 |
| <i>Tamonea curassavica</i> (L.) Pers. | Verbenaceae | Herbáceo | 9,700 |
| <i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby | Caesalpiniaceae | Semiarbustivo | 7,250 |
| <i>Sida spinosa</i> L. | Malvaceae | Herbáceo | 5,900 |
| <i>Aeschynomene americana</i> L. | Fabaceae | Semiarbustivo | 4,700 |
| <i>Lagascea mollis</i> Cav. | Asteraceae | Herbáceo | 1,250 |
| <i>Melampodium americanum</i> L. | Asteraceae | Herbáceo | 950 |
| <i>Baltimora recta</i> L. | Asteraceae | Herbáceo | 650 |
| Total | | | 110,000 |

* Se utilizó el nombre de la familia botánica de acuerdo a Villaseñor y Espinosa, 1998.

b) Cobertura de Malezas, Pasto y Suelo

En la época de aplicación de los tratamientos, la cobertura promedio de las malezas en todo el lote experimental era de 68.63%, sin haber diferencias estadísticas entre las parcelas asignadas a los diferentes tratamientos. En todas las parcelas tratadas con herbicidas, la menor cobertura de malezas se obtuvo a los 42 DDA, siendo las áreas cubiertas con malezas de 1.75 y 6%, para los tratamientos de Arbuskip y Tordón 101, respectivamente. En las evaluaciones posteriores, el porcentaje de cobertura de malezas fue en aumento, aunque se mantuvo por debajo del 5% en las

parcelas tratadas con Arbuskip y por debajo del 10% en las que se trataron con Tordón 101. En todas las épocas de evaluación, los valores de cobertura de malezas de los dos tratamientos de control químico fueron estadísticamente semejantes. En las parcelas correspondientes al tratamiento de control manual, en la primera evaluación después del chapeo, la cobertura de las malezas se redujo a 47.5% y después aumentó ligeramente en las siguientes épocas de evaluación. En todas las evaluaciones realizadas, la cobertura de malezas de este tratamiento fue estadísticamente semejante a la del testigo enhierbado y ambos tratamientos tuvieron una cobertura de malezas significativamente más alta que los tratamientos de Arbuskip y Tordón 101. En el testigo enhierbado, la cobertura de malezas aumentó hasta un 75% a los 98 DDA, para finalmente disminuir a 65% a los 223 DDA, debido principalmente a que los dos últimos muestreos se llevaron a cabo en la época seca, lo que afectó el desarrollo de la vegetación (Cuadro 3). El efecto de Arbuskip y Tordón 101, concuerda con lo encontrado con Esqueda (2000), en el sentido de que los dos herbicidas tienen efectos semejantes en la cobertura de la maleza, sin embargo, en el experimento de 2000, en la mayoría de las evaluaciones, la cobertura de malezas en el testigo enhierbado fue significativamente superior a la del control manual, lo que puede ser debido a la existencia de diferentes especies de malezas en los dos sitios experimentales.

Cuadro 3. Cobertura de malezas (%) en diferentes épocas de muestreo.

| Tratamiento | 0 DDA | 42 DDA | 98 DDA | 160 DDA | 223 DDA |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Arbuskip (0.5%) | 66.25 a | 1.75 b | 3.75 b | 4.25 b | 4.50 b |
| Tordón 101 (1%) | 70.75 a | 6.00 b | 7.00 b | 7.75 b | 8.25 b |
| Control manual | 72.50 a | 47.50 a | 53.75 a | 58.50 a | 53.50 a |
| Testigo enhierbado | 65.00 a | 61.25 a | 75.00 a | 72.50 a | 65.00 a |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de muestreo.

La cobertura promedio de pasto al inicio del experimento fue de 29.31% en todo el lote experimental, sin detectarse diferencias estadísticas entre tratamientos. En la primera evaluación efectuada después de la aplicación de los tratamientos, en los dos tratamientos de control químico, se tuvo un fuerte incremento en la cobertura de pasto, cuyos valores fueron de 98.25% para Arbuskip y 94% para Tordón 101, sin existir diferencias estadísticas entre ellos, lo que concuerda con lo encontrado por Esqueda (2000). En las épocas de evaluación posteriores, la cobertura de pasto se redujo ligeramente para terminar con un 91.5% de la superficie cubierta de pasto en el tratamiento de Arbuskip y 88.25% en el de Tordón 101. A partir de los 42 DDA, las coberturas de pasto de los dos tratamientos de control químico fueron significativamente superiores a las del control manual y del testigo enhierbado. Después de efectuarse el control manual, la superficie cubierta con pasto en las parcelas chapeadas, prácticamente aumentó al doble, sin embargo, esto solo representó un poco más del 50% del área de las parcelas. Tanto a los 42 DDA, como a los 98 DDA, la cobertura de pasto de este tratamiento superó en forma estadística a la

del testigo enhierbado; sin embargo, a los 160 y 223 DDA, ambos tratamientos tenían una cobertura de pasto estadísticamente semejante. En el testigo enhierbado, la cobertura de pasto disminuyó hasta 25% a los 98 y 160 DDA, para finalmente quedar con un valor de 27.5% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cobertura de pasto (%) en diferentes épocas de muestreo.

| Tratamiento | 0 DDA | 42 DDA | 98 DDA | 160 DDA | 223 DDA |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Arbuskip (0.5%) | 32.50 a | 98.25 a | 95.25 a | 95.75 a | 91.50 a |
| Tordón 101 (1%) | 27.50 a | 94.00 a | 92.25 a | 90.75 a | 88.25 a |
| Control Manual | 26.50 a | 52.50 b | 46.25 b | 40.00 b | 43.75 b |
| Testigo Enhierbado | 30.75 a | 38.75 c | 25.00 c | 25.00 b | 27.50 b |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de muestreo.

La cobertura de suelo al inicio del experimento varió de 1% a 4.25%, con un promedio de 2.06%, sin existir diferencia estadística entre tratamientos. A los 42 DDA, debido al crecimiento tanto del zacate como de las malezas por las lluvias, en ninguno de los tratamientos se observaban áreas desnudas de vegetación. A partir de los 98 DDA, se volvieron a observar pequeñas áreas de suelo desnudo, las cuales fueron aumentando conforme disminuía la precipitación pluvial, hasta terminar con valores de entre 2.75 y 7.50% en los diferentes tratamientos, sin existir diferencias significativas entre ellos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cobertura de suelo (%) en diferentes épocas de muestreo.

| Tratamiento | 0 DDA | 42 DDA | 98 DDA | 160 DDA | 223 DDA |
|--------------------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Arbuskip (0.5%) | 1.25 a | 0.00 a | 1.00 a | 0.00 a | 4.00 a |
| Tordón 101 (1%) | 1.75 a | 0.00 a | 0.75 a | 1.50 a | 3.50 a |
| Control manual | 1.00 a | 0.00 a | 0.00 a | 1.50 a | 2.75 a |
| Testigo enhierbado | 4.25 a | 0.00 a | 0.00 a | 2.50 a | 7.50 a |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de muestreo.

c) Control de Malezas

Arbuskip proporcionó un control de *P. prismatica* superior al 99% en todas las épocas de evaluación; a su vez, el Tordón 101 tuvo un control total de esta especie hasta los 98 DDA y en las últimas dos evaluaciones su control fue de entre 98 y 99%. En todas las épocas de evaluación, los controles obtenidos con Arbuskip y Tordón 101, fueron estadísticamente semejantes. Con el chapeo manual, el control inicial de *P. prismatica* fue de 86.25%, el cual se redujo paulatinamente hasta la tercera época de

evaluación, en donde se estabilizó, terminando en 73.75% a los 223 DDA. En todos los casos, el control ofrecido por el chapeo manual fue significativamente inferior al control que se obtuvo con los herbicidas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Control de *P. prismatica* (%) en diferentes épocas de evaluación.

| Tratamiento | 42 DDA | 98 DDA | 160 DDA | 223 DDA |
|--------------------|----------|----------|---------|---------|
| Arbuskip (0.5%) | 99.75 a | 99.50 a | 99.75 a | 99.75 a |
| Tordón 101 (1%) | 100.00 a | 100.00 a | 98.50 a | 98.75 a |
| Control manual | 86.25 b | 80.00 b | 73.75 b | 73.75 b |
| Testigo enhierbado | 0.00 c | 0.00 c | 0.00 c | 0.00 c |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de evaluación.

Tanto el Arbuskip, como el Tordón 101, ofrecieron controles estadísticamente semejantes del complejo de malezas herbáceas en todas las épocas de evaluación. El control inicial con Arbuskip fue de 97.75% y se redujo a 92.75% a los 223 DDA; a su vez, los controles obtenidos por el Tordón 101 fueron ligeramente menores, llegando incluso a estar por debajo del 90% a los 160 DDA. Los dos tratamientos herbicidas superaron ampliamente el control de malezas herbáceas obtenido con el chapeo, que inicialmente fue de 67.50%, para terminar en solamente 33.75%. En este tratamiento, se observó que al eliminar *P. prismatica* mediante el chapeo, su lugar fue ocupado por malezas herbáceas que no habían emergido cuando se realizó esta práctica, o que al crecer bajo la sombra de la especie arbustiva, presentaban un crecimiento raquítico (Cuadro 7).

Cuadro 7. Control del complejo de malezas de hoja ancha herbáceas (%) en diferentes épocas de evaluación.

| Tratamiento | 42 DDA | 98 DDA | 160 DDA | 223 DDA |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| Arbuskip (0.5%) | 97.75 a | 95.75 a | 93.00 a | 92.75 a |
| Tordón 101 (1%) | 94.25 a | 92.75 a | 87.75 a | 91.00 a |
| Control manual | 67.50 b | 50.00 b | 36.25 b | 33.75 b |
| Testigo enhierbado | 0.00 c | 0.00 c | 0.00 c | 0.00 c |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de evaluación.

d) Producción de Materia Seca del Zacate Llanero

En la primera época de evaluación, el Arbuskip y el Tordón 101, tuvieron una producción de materia seca superior a los 3,400 kg/ha, la cual fue estadísticamente superior a la producción que se obtuvo con el tratamiento de chapeo manual y a la

del testigo enhierbado. Los tratamientos de control manual y el testigo enhierbado solamente produjeron el 67 y 24%, respectivamente, de la materia seca que se obtuvo con los tratamientos de control químico. A su vez, con el control manual se produjo 2.76 veces más materia seca, que en el testigo enhierbado. En todos los tratamientos, se observó una reducción en la producción de materia seca entre una época de evaluación y la siguiente, debido a la paulatina disminución de la precipitación pluvial. A los 98 DDA, la producción de materia seca más alta (2,500 kg/ha) se obtuvo con el Arbuskip, que superó en más de 300 kg a la del Tordón 101, si bien, estadísticamente, la producción de forraje seco de ambos tratamientos fue semejante. También fueron semejantes la producción de Tordón 101 y la del control manual, aunque, con la aplicación de este herbicida, se produjo 42% más forraje seco. A su vez, la producción del testigo enhierbado fue estadísticamente semejante a la del control manual. En la tercera y cuarta evaluaciones, el Arbuskip y el Tordón 101 produjeron una cantidad semejante de materia seca, superando estadísticamente a las producidas con el control manual y en el testigo enhierbado, cuyas producciones no fueron significativamente diferentes entre sí (Cuadro 8). La mayor producción de materia seca de forraje con Arbuskip y Tordón 101, con respecto al control manual, concuerda con lo obtenido por Esqueda (2000).

Cuadro 8. Producción de materia seca de forraje (kg/ha) en diferentes fechas de muestreo.

| Tratamiento | 42 DDA | 98 DDA | 160 DDA | 223 DDA |
|--------------------|------------|-------------|------------|----------|
| Arbuskip (0.5%) | 3,533.45 a | 2,500.00 a | 1,437.43 a | 315.22 a |
| Tordón 101 (1%) | 3,423.60 a | 2,187.50 ab | 1,230.01 a | 320.39 a |
| Control manual | 2,318.33 b | 1,275.00 bc | 622.28 b | 106.80 b |
| Testigo enhierbado | 839.25 c | 485.00 c | 287.49 b | 50.82 b |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de muestreo.

e) Calidad del Forraje

En el primer corte, todos los tratamientos mostraron contenidos estadísticamente semejantes de materia seca, proteína cruda y materia orgánica, si bien, en el testigo enhierbado se observó un menor contenido de proteína cruda. Sin embargo, aunque a nivel individual no existieron diferencias evidentes en la concentración de proteína cruda, al calcular la cantidad de proteína cruda por hectárea, se observó que los tratamientos de control químico superaron ampliamente al testigo enhierbado y en menor proporción al control manual. La concentración de proteína cruda de los forrajes está directamente relacionada con la digestibilidad de los mismos, ya que a menor proteína cruda, se reduce su digestibilidad. En cuanto a fibra detergente neutro, se observó que su contenido se incrementó significativamente en el testigo enhierbado, aunque fue semejante al obtenido con el

control manual. Esto se traduce en menor valor nutritivo para el animal, ya que un mayor contenido de fibra afecta el consumo voluntario del forraje (Cuadro 9).

Cuadro 9. Composición química del zacate Llanero (*A. gayanus*) a los 42 DDA.

| Tratamiento | Materia seca (%) | Proteína cruda (%) | Proteína cruda (kg/ha) | Materia orgánica (%) | Fibra detergente neutro (%) |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Arbuskip (0.5%) | 21.53 a | 8.22 a | 292.28 a | 91.95 a | 64.40 a |
| Tordón 101 (1%) | 21.75 a | 8.13 a | 276.12 ab | 91.90 a | 64.74 a |
| Control manual | 21.36 a | 8.48 a | 195.15 b | 91.38 a | 65.90 ab |
| Testigo enhierbado | 22.41 a | 7.20 a | 60.51 c | 91.97 a | 66.63 b |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de muestreo.

En el segundo corte, no hubo diferencias entre tratamientos en ninguno de los factores evaluados, a excepción de la cantidad de proteína cruda por hectárea, en la que nuevamente los tratamientos de control químico produjeron la mayor cantidad de ésta, si bien, en el forraje producido con el Tordón 101 y el control manual no hubo diferencia estadística (aunque si numérica) en la cantidad de proteína (Cuadro 10).

Cuadro 10. Composición química del zacate Llanero (*A. gayanus*) a los 98 DDA.

| Tratamiento | Materia seca (%) | Proteína cruda (%) | Proteína cruda (kg/ha) | Materia orgánica (%) | Fibra detergente neutro (%) |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Arbuskip (0.5%) | 27.82 a | 6.95 a | 173.11 a | 93.59 a | 65.88 a |
| Tordón 101 (1%) | 28.84 a | 6.70 a | 146.21 ab | 93.54 a | 66.87 a |
| Control manual | 29.84 a | 7.00 a | 89.92 bc | 93.76 a | 67.02 a |
| Testigo enhierbado | 30.66 a | 6.07 a | 30.82 c | 93.71 a | 66.37 a |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de muestreo.

En el tercer corte, no existió diferencia entre tratamientos en materia seca y materia orgánica. Sin embargo, se observó claramente una reducción en la concentración de proteína cruda en las plantas del control manual y el testigo enhierbado, si bien, ésta fue estadísticamente semejante a la obtenida por Arbuskip. Tanto el Arbuskip, como el Tordón 101, produjeron significativamente más proteína cruda por hectárea que el control manual y el testigo enhierbado. Los menores valores en fibra detergente neutro, se obtuvieron en los tratamientos de Arbuskip y Tordón 101 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Composición química del zacate Llanero (*A. gayanus*) a los 160 DDA.

| Tratamiento | Materia seca (%) | Proteína cruda (%) | Proteína cruda (kg/ha) | Materia orgánica (%) | Fibra detergente neutro (%) |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Arbuskip (0.5%) | 21.36 a | 6.77 ab | 98.09 a | 88.88 a | 63.94 ab |
| Tordón 101 (1%) | 20.82 a | 7.42 a | 91.47 a | 89.26 a | 61.79 b |
| Control manual | 21.22 a | 5.88 b | 36.08 b | 88.79 a | 65.67 a |
| Testigo enhierbado | 22.09 a | 6.00 b | 16.70 b | 89.39 a | 64.64 a |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de muestreo.

Los resultados obtenidos en el último corte, pueden considerarse atípicos, ya que la escasa precipitación recibida desde el muestreo anterior, ocasionó la existencia de escaso material vegetativo en las parcelas del testigo enhierbado. En estas parcelas, a consecuencia del pastoreo, el zacate Llanero casi desapareció. Se tuvo que muestrear de los rebrotes muy tiernos existentes y éstos, tenían una etapa de crecimiento más temprana que en los otros tratamientos y por lo tanto un valor de fibra detergente neutro menor y un alto contenido de proteína. Por lo anterior, este muestreo no debe utilizarse para emitir conclusiones (Cuadro 12).

Cuadro 12. Composición química del zacate Llanero (*A. gayanus*) a los 223 DDA.

| Tratamiento | Materia seca (%) | Proteína cruda (%) | Proteína cruda (kg/ha) | Materia orgánica (%) | Fibra detergente neutro (%) |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Arbuskip (0.5%) | 35.30 a | 7.67 a | 24.21 a | 90.27 a | 65.11 a |
| Tordón 101 (1%) | 32.54 a | 8.38 a | 26.81 a | 90.89 a | 64.26 ab |
| Control manual | 35.63 a | 7.90 a | 8.31 b | 91.10 a | 65.12 a |
| Testigo enhierbado | 32.81 a | 8.29 a | 4.18 b | 91.08 a | 62.38 b |

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre tratamientos para cada fecha de muestreo.

CONCLUSIONES

1. El Arbuskip (0.5 L/100 L de agua) y el Tordón 101 (1 L/100 L de agua) muestran una alta efectividad para el control de *P. prismatica* y el complejo de malezas herbáceas de hoja ancha.
2. El chapeo tiene un buen control inicial de *P. prismatica*, pero éste se reduce paulatinamente y se incrementan las poblaciones del complejo de malezas herbáceas.

3. El mejor control de malezas que se obtiene con Arbuskip (0.5 L/100 L de agua) y el Tordón 101 (1 L/100 L de agua) en comparación con el control manual, se refleja en una mayor producción de materia seca de forraje.
4. Los resultados obtenidos en este primer ciclo, no permiten determinar en forma precisa, si la calidad de proteína del zacate Llanero a nivel planta, es afectada significativamente por los tratamientos evaluados.

LITERATURA CITADA

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Arlington, U. S. A.

Avila C., J. M. 1988. Efecto de dos herbicidas y diesel sobre el control de mezquite (*Prosopis juliflora*) y huizache (*Acacia farnesiana*). Memorias IX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Cd. Juárez, Chih, México. p. 231-236.

Enríquez, J. F., F. Meléndez y E. D. Bolaños. 1999. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Papaloapan. Libro Técnico Núm. 7. Veracruz, México. 262 p.

Esqueda, V. A. 2000. Efecto del chapeo manual y dos herbicidas en el control de maleza y la producción de forraje de zacate Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.). Memorias XXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Morelia, Mich., México. p. 112-117.

Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications), Agric. Handbook No. 379. ARS-USDA. Washington, D. C.

Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd. ed. New York, J. Wiley & Sons. 680 p.

Hernández, J. O. y A. Reichert. 1987. Evaluación de cinco herbicidas sobre el control de malezas en potreros de clima Af (c). Memorias VIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. San Luis Potosí, S. L. P., México. p. 123-127.

Juárez, F. I., J. Contreras y M. Montero. 2000. Determinación de la tasa de digestión de gramíneas tropicales en el estado de Veracruz. Memorias XIII Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz 2000. Veracruz, Ver., México. s/p.

Koppel, E. T., G. A. Ortiz, A. Avila, J. Lagunes, O. G. Castañeda, I. López, U. Aguilar, H. Román, J. A. Villagómez, R. Aguilera, J. Quiróz y R. C. Calderón. 1999. Manejo de

ganado bovino de doble propósito en el trópico. INIFAP. CIRGOC. Libro Técnico Núm. 5. Veracruz, México. 158 p.

Motooka, P. S. 1986. Chemical weed control in tropical pastures. In: K. Moody (ed.). Weed Control in Tropical Crops. Vol. II. Los Baños, Laguna, Philippines. Weed Science Society of the Philippines. Southeast Asian Region Center for Graduate Study and Research in Agriculture. p. 9-54.

Radillo, F. y B. Nava. 2001. Evaluación de aplicación química y método de chapeo para el control de *Acacia farnesiana* L. Willd en praderas. Memoria XII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Colima, Col., México. p. 56.

Reichert, A. 1986. El huisache de la parte central de Veracruz problemática y control. Resúmenes VII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza y VIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Guadalajara, Jal., México. p. 194.

Silva A., J. H., R. G. Beltrán y M. G. Valdéz. 1990. Estudio preliminar de plantas tóxicas presentes en los agostaderos de la zona norte del estado de Colima. Resúmenes XI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Irapuato, Gto., México. p. 105.

Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G. 1998. Catálogo de Malezas de México. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. 449 p.