

# Manejo de *Andropogon gayanus* en la Zona Henequenera de Yucatán, México

A. Ayala, A. Peralta y W. Avilés\*

## Introducción

La ganadería, en el norte de Yucatán, México, es una actividad de productores con escasos recursos económicos. Para estos productores, el establecimiento de pasturas implica un alto riesgo que demanda la ejecución de labores de siembra y control de malezas en forma oportuna.

*Andropogon gayanus* CIAT 621 se introdujo a Yucatán en 1981 para su evaluación agronómica dentro de los ensayos de la RIEPT. Según Spain y Couto (1989), la época más adecuada para la siembra de esta gramínea está determinada por la distribución de la precipitación. Aunque la siembra puede hacerse en época seca o después de las primeras lluvias, se pueden presentar pérdidas de plántulas, si ocurre una época seca prolongada después de su emergencia.

En Yucatán, Ayala y Basulto (1990) recomiendan hacer la siembra de *A. gayanus* entre el inicio de las lluvias —época de temporal— y julio, con el objeto de garantizar el desarrollo del sistema radicular de las plantas y su supervivencia en la época seca.

Por otra parte, la invasión de malezas durante el establecimiento, conjuntamente con las condiciones de clima y suelos de la zona, limitan la capacidad productiva de esta gramínea.

La Zona Henequenera está localizada a 21° 06' de latitud norte y 89° 27' de longitud oeste, a 6 m.s.n.m., 26 °C y 860 mm de precipitación distribuida en 5 a 7 meses. Los suelos son Litosoles con un pH de 7.5 a 8.3,

7 ppm de P, 100% de saturación de bases y una C.I.C. de 40 meq/100 g de suelo. En estas condiciones, la capacidad de carga de las pasturas nativas es baja (< 0.35 animales/ha), especialmente en la época seca.

Con el objeto de determinar la mejor época para la siembra de *A. gayanus*, evaluar la utilización de herbicidas en su establecimiento y el efecto de varias cargas animales en su persistencia, entre 1984 y 1991 se realizaron varios ensayos en el campo experimental del INIFAP en la Zona Henequenera de Yucatán. Los resultados de estos ensayos se presentan a continuación.

## 1. Epocas de siembra de *Andropogon gayanus*

El ensayo se realizó entre abril y noviembre de 1991. Su objetivo fue determinar la mejor época para el establecimiento de *A. gayanus*.

**Prácticas culturales.** El suelo utilizado en este ensayo había sido cultivado durante varios años con *Panicum maximum* y al momento de iniciar el ensayo se encontraba invadido por malezas de hoja ancha. La vegetación se guadañó y quemó a finales de 1990; entre marzo y abril de 1991 se aplicaron 2.0 l/ha de Gramoxone y se removió la vegetación arbustiva existente. La siembra de la gramínea se hizo en surcos distanciados 1.0 m entre sí, utilizando 10 kg/ha de semilla comercial.

Se evaluaron cuatro épocas de siembra (tratamientos): (1) época seca (abril 1), (2) época de inicio de lluvias de temporal (mayo 16), (3) época de lluvias de temporal (julio 1) y época de lluvias (julio 26) (Figura 1). Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar en parcelas de 8 m x 8 m.

\* Ings. Agrs., investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Campo experimental Zona Henequenera, Apartado postal 13 Suc. B, Mérida, Yucatán, México.

**Mediciones.** Durante el establecimiento se midieron la altura, el número de plantas/m<sup>2</sup> y la cobertura a las 8 y 12 semanas. La disponibilidad de materia seca (MS) de la gramínea y de las malezas se midió 16 semanas después de la última fecha de siembra.

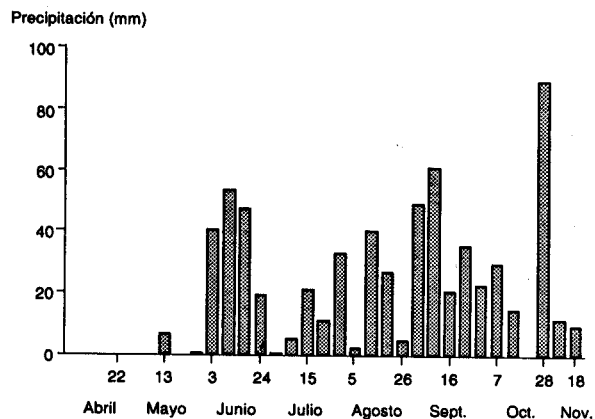


Figura 1. Precipitación semanal entre abril y noviembre de 1991 en Yucatán, México.

## Resultados y discusión

En la evaluación realizada 8 semanas después de la última siembra, el número de plantas/m<sup>2</sup> fue similar en todos los tratamientos, pero la altura de las plantas y la cobertura del suelo fue mayor ( $P < 0.05$ ) para las plantas provenientes de las siembras realizadas en abril y mayo (Cuadro 1). Esta tendencia también se observó en la evaluación realizada a las 12 semanas. El mejor desarrollo de las plantas en las siembras de abril y mayo se debió a un mejor aprovechamiento de

Cuadro 1. Número de plantas/m<sup>2</sup>, altura (cm) y cobertura (%) de *Andropogon gayanus* a las 8 y 12 semanas después de la siembra. Zona Henequenera, Yucatán, México.

Fecha de siembra	8 semanas			12 semanas		
	Plantas (no./m <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Cob. (%)	Plantas (no./m <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Cob. (%)
Abril 1	11	62 a*	37 a	14 a	90 a	52 a
Mayo 16	7	54 a	18 ab	11 ab	73 ab	35 ab
Julio 1	5	35 b	8 b	8 bc	52 bc	22 b
Julio 16	5	27 b	8 b	4 c	42 c	12 b

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

la precipitación ocurrida desde el inicio de la época de temporal y de la mineralización de los nutrientes del suelo removido.

Sin embargo, la falta de lluvias, aunque por un período muy corto (veranillo), ocurrido después de la germinación de las semillas plantadas en abril y mayo (Figuras 1 y 2a), afectó en forma leve su vigor y desarrollo. Con el inicio de las lluvias estas plantas se recuperaron y crecieron más rápido que las provenientes de las siembras en julio (Figura 2b); esto posiblemente se debió a su mejor desarrollo radicular.

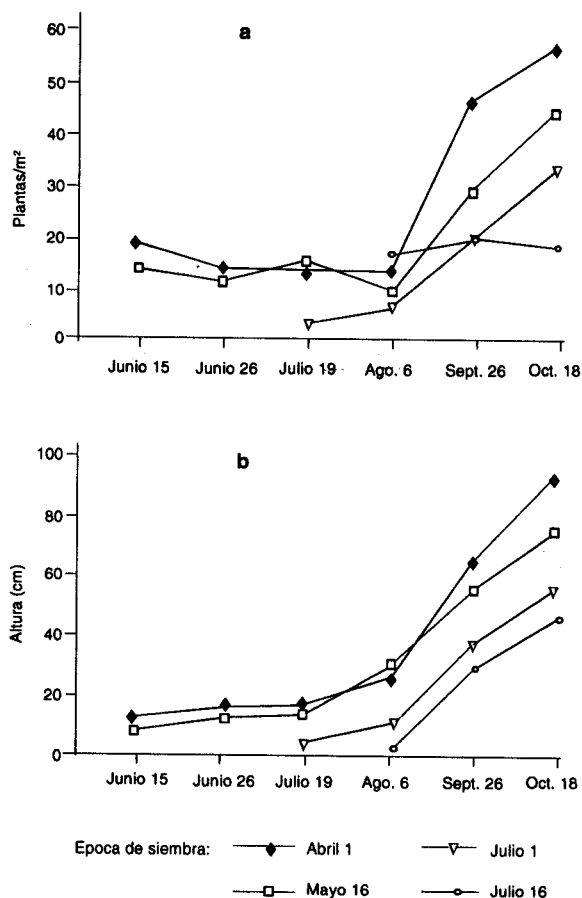


Figura 2. Desarrollo de *Andropogon gayanus* sembrado en diferentes fechas. Yucatán, México. 1991.

**Producción de MS.** Diez y seis semanas después de la última fecha de siembra, la mayor producción de MS de *A. gayanus* se encontró en las parcelas plantadas el 16 de mayo; sin embargo, la producción no fue diferente a la obtenida en las siembras efectuadas el 1° de

abril y el 1° de julio. Por otro lado, la producción total de malezas en esta época no varió entre fechas de siembra (Cuadro 2).

El desarrollo vigoroso de las plantas de *A. gayanus* sembradas en forma temprana se reflejó en la mayor producción alcanzada en la época de lluvias. Con la siembra tardía en julio 26, se obtuvo únicamente el 15% del rendimiento de MS que se produjo en las siembras tempranas, lo que coincide con los resultados obtenidos en la zona de Yucatán por Armendariz et al. (1989) con *Panicum maximum* y *Cenchrus ciliaris*.

Cuadro 2. Producción de MS (t/ha) de *Andropogon gayanus* y de las malezas a las 16 semanas después de la última siembra. Zona Henequenera, Yucatán, México.

Fecha de siembra	<i>A. gayanus</i>	Malezas
Abril 1	1.78 ab*	1.49
Mayo 16	2.34 a	1.86
Julio 1	0.84 ab	2.10
Julio 26	0.32 b	2.01

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

## Conclusiones

Los resultados de este ensayo muestran que en la parte norte de Yucatán, la siembra de *A. gayanus* puede realizarse durante la época seca,

lo cual permite el aprovechamiento de las primeras lluvias del año.

Las plantas provenientes de la siembra temprana (abril y mayo) presentaron el mejor desarrollo. El corto verano, que ocurrió después de la siembra temprana, no afectó el desarrollo de las plantas de *A. gayanus*.

## 2. Mínima labranza y establecimiento de *Andropogon gayanus* para la recuperación de pasturas degradadas

En el ensayo se evaluó el efecto de la aplicación de varios herbicidas y la siembra de *Andropogon gayanus* en la recuperación de una pastura degradada de *Cenchrus ciliaris*.

**Tratamientos.** En julio de 1990 se hicieron aplicaciones localizadas de varios herbicidas (Cuadro 3) en una solución equivalente de 400 l/ha de agua. La siembra de *A. gayanus* se hizo inmediatamente después de esta aplicación, utilizando 1 kg/ha de semilla pura en surcos distanciados 50 cm entre sí y 25 cm entre plantas; después de la emergencia de las plántulas se aplicaron 50 kg/ha de N y 50 kg/ha de P en bandas. Los tratamientos (herbicidas y sus mezclas) se dispusieron en un diseño de bloques al azar en parcelas de 8 m x 8 m con tres repeticiones.

**Mediciones.** El efecto de los herbicidas se midió a los 30, 60 y 90 días después de su aplicación, mediante la determinación en 0.25 m<sup>2</sup> de la cobertura y la producción de MS de las malezas.

Cuadro 3. Herbicidas y mezclas utilizados para el control de la vegetación original en el ensayo de renovación de pasturas degradadas, y desarrollo de *Andropogon gayanus*, 12 semanas después de la siembra. Zona Henequenera, Yucatán, México.

Herbicida	Gramos/ha de i.a.	<i>A. gayanus</i>		Maleza (t/ha)
		(t/ha)	Cob. (%)	
2,4-D éster - glifosato*	800 - 960	1.53 ab**	40 a	1.03 ab
Picloram/2,4-D amina + glifosato	128/480 + 960	2.00 a	48 a	0.82 ab
Picloram/2,4-D amina + fluazifop butil	128/480 + 250	0.38 bc	3 b	2.26 b
Picloram/2,4-D amina + haloxyfop metil	128/480 + 120	0.50 bc	10 b	1.81 ab
Dicamba/2,4-D amina + fluazifop butil	240/480 + 250	0.21 bc	10 b	1.52 ab
Dicamba/2,4-D amina + haloxyfop metil	240/480 + 120	0.28 bc	2 b	1.80 ab
Picloram/triclopyr + fluazifop butil	120/240 + 250	0.70 bc	5 b	1.73 ab
Picloram/triclopyr + haloxyfop metil	120/240 + 120	0.35 bc	7 b	1.98 ab
Control manual	—	1.51 ab	62 a	0.23 a
Testigo (sin control)	—	0.00 b	0 c	2.31 b

\* Aplicados en forma separada.

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

El establecimiento y desarrollo de *A. gayanus* se evaluó 12 semanas después de la siembra; para el efecto, se midieron el número de plantas/m<sup>2</sup>, la cobertura y la disponibilidad de MS. Estas mismas mediciones se hicieron en el período lluvioso del segundo año después de la siembra.

## Resultados y discusión

El control de malezas varió entre fechas de evaluación. Hasta 60 días después de la aplicación, los herbicidas controlaron en forma eficiente las malezas, excepto la mezcla de picloram + 2,4-D con fluazifop butil. El efecto de los herbicidas fue similar en el control de las malezas de hoja ancha y superior al tratamiento testigo sin control de malezas. Glifosato fue el único herbicida eficaz en el control de malezas de hoja angosta. Noventa días después de aplicado, este herbicida dio un control de malezas similar al alcanzado con el control manual (Cuadro 3).

**Establecimiento y desarrollo de *A. gayanus*.** Doce semanas después de la siembra no se encontraron diferencias entre los tratamientos en relación con la altura y número de plantas de *A. gayanus*, pero el porcentaje de cobertura y la disponibilidad de MS fueron mayores en las parcelas tratadas con glifosato (Cuadro 3). Esta gramínea, durante el período de establecimiento, se caracteriza por su lento desarrollo y poca capacidad para competir con malezas (Peralta y Toledo, 1988); en este período, la producción de MS de las malezas varió entre 0.5 y 3 t/ha.

En las evaluaciones realizadas 2 años después de la aplicación de los tratamientos, no se encontraron diferencias.

## Conclusiones

Los resultados de este ensayo mostraron que la aplicación de glifosato + 2,4-D éster y glifosato + picloram/2,4-D amina, fueron efectivos en el control de malezas y en la recuperación de pasturas degradadas mediante el establecimiento de *A. gayanus*. Después de 2 años de aplicados los tratamientos, la gramínea se estableció satisfactoriamente, independiente de los herbicidas aplicados.

## 3. Persistencia de *Andropogon gayanus* bajo diferentes cargas animales

### **Siembra de la pastura y manejo del ensayo.**

La pastura se estableció en un área que permaneció sin utilizar durante 4 años. En noviembre de 1984, esta área se quemó y en marzo de 1985 se hizo un control general de malezas. La siembra de *Andropogon gayanus* se realizó en hileras distanciadas 1.0 m entre sí; dos meses después se hizo un control químico de malezas y se aplicaron 50 kg/ha de N y 50 kg/ha de P. Durante el tiempo de pastoreo no se hizo control de malezas ni se aplicaron fertilizantes.

Los tratamientos consistieron en tres cargas animales estacionales: 1.0, 0.75 y 0.50 animales/ha en la época seca y 2.0, 1.5 y 1.0 animales/ha en la época de lluvias. El número de animales en cada potrero fue constante —4 animales en la época de lluvias y 2 animales en la época seca— y la carga animal se obtuvo variando el área de cada potrero para las cargas animales alta (3333 m<sup>2</sup>), media (4444 m<sup>2</sup>) y baja (6666 m<sup>2</sup>). Se utilizaron novillos Cebú de un peso inicial aproximado de 160 kg, los cuales tenían a disposición agua y sales mineralizadas. Las pasturas se utilizaron con 7 días de ocupación y 35 días de descanso.

**Mediciones y diseño experimental.** La disponibilidad de materia seca (MS) de *A. gayanus* y de los componentes de las plantas se midieron en nueve fechas diferentes a la entrada de los animales en cada rotación, mediante el muestreo estratificado por cuadrantes.

Las cargas animales se dispusieron en un diseño de bloques al azar con dos repeticiones. Los análisis se hicieron para los datos correspondientes a tres rotaciones completas en épocas de lluvias (agosto a diciembre) y tres en época seca (diciembre a abril).

## Resultados y discusión

**Disponibilidad de MS.** La carga animal no afectó la disponibilidad de materia seca total (MST) de la gramínea ni la incidencia de malezas, aunque se observó un ligero aumento en el forraje disponible a medida que la carga animal disminuyó (Cuadro 4). La época del año afectó la disponibilidad de la MST, de la materia

Cuadro 4. Efecto de la época del año y de la carga animal en la disponibilidad de MS de *Andropogon gayanus* y la producción de malezas. Zona Henequenera, México.

Epoca	Carga (animales/ha)	<i>Andropogon gayanus</i> (t/ha)					Maleza
		MST	MVS	MVS hoja	MVS tallo	MSM	
Seca	1.00	5.1	0.9 bcd*	0.3	0.6 c	4.2	0.8 c*
	0.75	4.9	1.0 bcd	0.3	0.7 bc	3.9	1.2 bc
	0.50	5.1	1.3 bc	0.4	0.7 bc	4.1	1.2 bc
Lluviosa	2.00	5.5	2.5 a	1.0	1.4 abc	2.9	1.9 a
	1.50	5.7	2.6 a	1.1	1.5 ab	3.1	1.5 b
	1.00	7.2	3.3 a	1.4	1.8 a	3.9	1.2 bc

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

MST = Materia seca total; MVS = Materia verde seca; MSM = Materia seca muerta.

verde seca (MVS) del tallo y de la maleza, y de la MS muerta (MSM), pero no afectó la disponibilidad de MVS de la hoja. Como era de esperarse, la mayor disponibilidad de los componentes de la pastura ocurrió en la época de lluvias, excepto la MSM que acumuló más de 4 t/ha en la época seca, indicando la subutilización de *A. gayanus* por los animales a través del período experimental.

A pesar de las diferencias en la disponibilidad de MVS entre épocas, se considera que la disponibilidad en la época seca ( $> 1$  t/ha) fue suficiente para el mantenimiento de los animales. El tallo presentó la mayor disponibilidad de MS en la carga animal baja durante la época de lluvias, aunque ésta fue similar en las cargas media y alta ( $P > 0.05$ ).

Como era de esperarse, la carga animal alta tuvo el mayor efecto sobre la incidencia de malezas ( $P < 0.05$ ); en la época de lluvias, las cargas animales alta y media favorecieron la presencia de malezas y en la época seca ocurrió lo contrario.

**Dinámica de la disponibilidad de MS de *A. gayanus*.** Después de 736 días de pastoreo se observó que la disponibilidad de MS de la gramínea tendió a disminuir (Figuras 3a y 3b). Aparentemente, esta reducción se relacionó con la época de muestreo en el período de lluvias y, en consecuencia, con la edad de rebrote después de la época seca. A través de los 2 años de experimentación se observó muerte y regeneración de las plantas de *A. gayanus*; esto, sin embargo, no se evaluó en el ensayo. Jones (1985) sugiere que *A. gayanus* es una de las gramíneas que presenta alta regeneración por plántulas.

En la Figura 3a se observa que la MST presentó alta disponibilidad durante el tiempo experimental. La reducción de la MVS en el tiempo ocurrió por efecto del inicio de la época seca (diciembre); por su parte, el componente hoja disminuyó en forma drástica antes de finalizar la época de lluvias (Figura 3c), mientras que la producción de tallos fue alta hasta los 525 días de pastoreo (Figura 3d).

La disponibilidad de la MSM fue constante (Figura 3e), lo que sugiere que las cargas animales utilizadas en el ensayo no fueron suficientes para la utilización adecuada de la MVS disponible. Como era de esperarse la invasión de malezas fue mayor en la carga alta (Figura 3f).

**Dinámica de la población de plantas de *A. gayanus*.** El número de plantas de *A. gayanus* permaneció constante después de 2 años de pastoreo. En las tres cargas animales se encontraron, en promedio, 4 plantas/m<sup>2</sup>, presentándose una mayor población (5 plantas/m<sup>2</sup>) en los sitios más pedregosos, que en aquéllos con menos piedra y más planos (3 plantas/m<sup>2</sup>) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Plantas/m<sup>2</sup> de *Andropogon gayanus* en dos sitios con grado de pedregosidad diferente y tres cargas animales. Zona Henequenera, Yucatán, México.

Pedregosidad	Carga animal			Promedio (plantas/m <sup>2</sup> )
	Alta	Media	Baja	
Alta	4.5	5.0	4.4	4.4
Media	3.0	2.4	2.0	2.5
Promedio	3.8	3.7	3.2	3.6

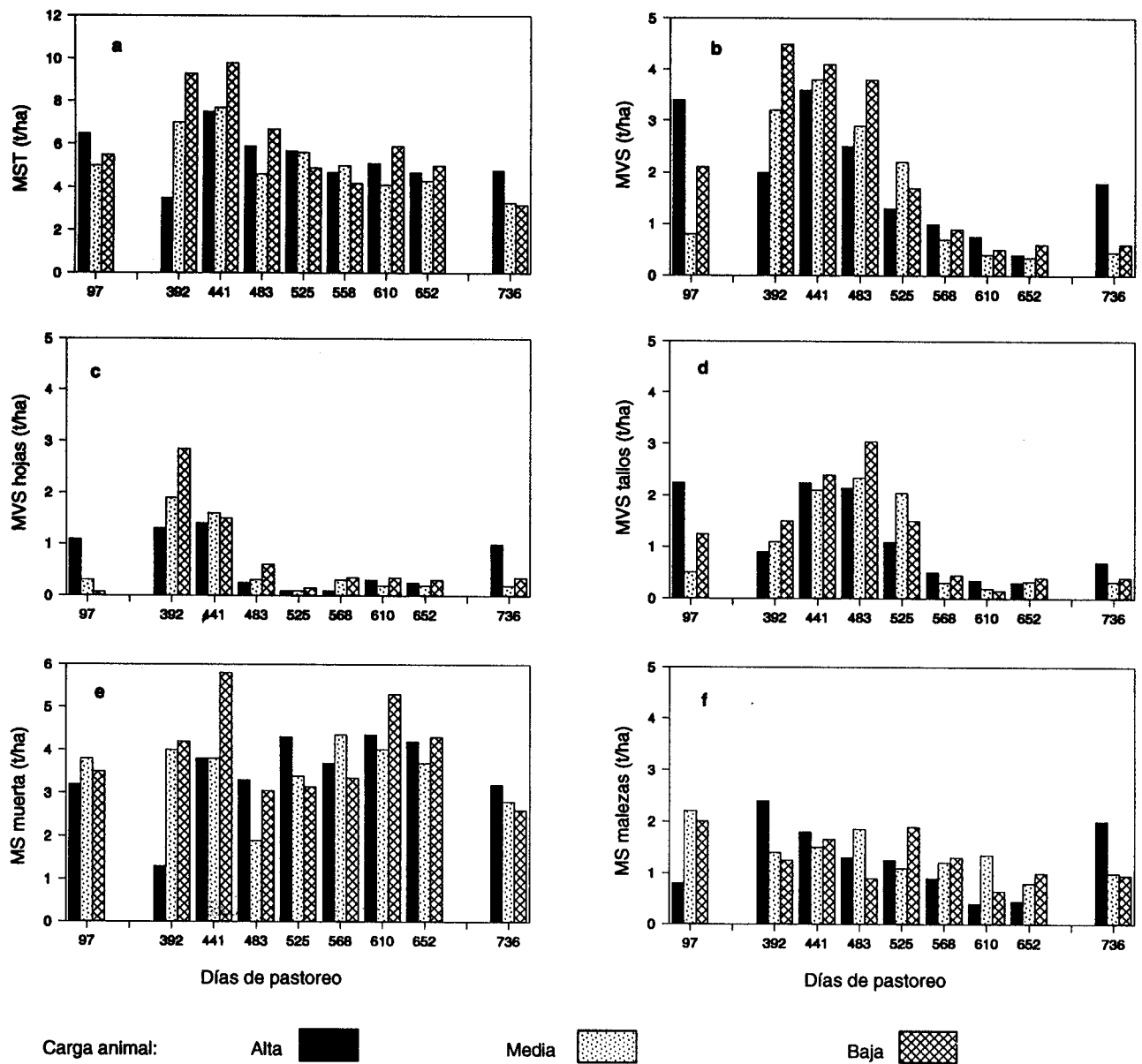


Figura 3. Disponibilidad de MS total y de partes de la planta de *Andropogon gayanus* bajo tres cargas animales. Zona Henequenera, Yucatán, México.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en este ensayo permiten concluir que: (1) La persistencia de *A. gayanus* no fue afectada por las cargas animales estacionales utilizadas. (2) La época del año afectó la disponibilidad de MS de la gramínea. La reducción de la carga animal en la época seca favoreció la persistencia de *A. gayanus*. (3) La alta cantidad de MSM que se presentó durante toda el ensayo sugiere que las cargas animales empleadas fueron bajas; en consecuencia, *A. gayanus* en la Zona

Henequenera de México, puede utilizarse con más de 2 animales/ha en la época de lluvias y con 1 a 2 animales/ha en la época seca.

## Summary

In the Zona Henequenera, Yucatán, Mexico (21° 06' N, 89° 27' W, pH 7.5, 7 ppm of P), several trials were conducted on management practices for *Andropogon gayanus*.

In a trial to determine the best planting period, it was found that *A. gayanus* can be planted in

the dry season (April and May) without affecting its development. In addition, it was found that this grass is a good alternative for recuperating degraded pastures of *Cenchrus ciliaris* in the area, when it is planted with minimum tillage via the local application of glyphosate mixed with 2,4-D ester or picloram.

A third trial determined the persistence of *A. gayanus* managed with stocking rates of 0.5, 0.75, and 1 animals/ha in the dry season, and double these rates in the rainy season. It was found that DM availability of the grass varied, on the average, between 5 t/ha in the dry season and 6.1 t/ha in the rainy season, and that the variable stocking rates used did not affect the persistence of the grass.

## Referencias

- Armendariz, Y.; Kessler, C; y Ramírez, L. 1989. Avances en el establecimiento de pastos de temporal en la Zona Henequenera de Yucatán, México. *Zoociencia* 9:1-15.
- Ayala, S. A. y Basulto, G. J. 1990. Pasto Llanero, incrementa la carga animal y soluciona el problema de "mosca pinta". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Campo Experimental de la Zona Henequenera, México. Folleto no. 2.
- Jones, R. M. 1985. Persistencia de las especies forrajeras bajo pastoreo. En: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.). Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de octubre, 1984. Cali, Colombia. 167-200.
- Peralta, M. A. y Toledo, J. M. 1988. La problemática del establecimiento y la recuperación de las pasturas. En: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Lascano, C. y Spain, J. (eds.). Sexta reunión del Comité Asesor de la RIEPT, Veracruz, México, noviembre 14-16 de 1988. p. 1-17.
- Spain, J. y Couto, W. 1989. Establecimiento y desarrollo inicial de pasturas de *Andropogon gayanus* en sabanas tropicales. En: Toledo, J.; Vera, R.; Lascano, C; y Lenné, J. (eds.). *Andropogon gayanus* Kunth. Un pasto para los suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 239-264.