

Evaluación de cuatro prácticas para mejorar praderas de *Andropogon gayanus* en el trópico seco

A. González¹ y J.A. Eguiarte²

¹ Campo Experimental Valle de Tecomán (INIFAP-CIRPAC, Colima)
Carretera Colima-Manzanillo km 35.0, C.P.: 28100. Tecomán, Colima
E-mail: inifaptecoman@prodigy.net.mx

² Campo Experimental Clavellinas (INIFAP-CIRPAC, Jalisco)
Carretera Tuxpan-Zapotiltic km 8.5, A.P. 18. Tuxpan, Jalisco.
E-mail: j_eguiarte@latinmail.com.mx

Las áreas de pastoreo en el trópico seco de México sufren un grave deterioro y las gramíneas deseables disminuyen su producción, calidad y persistencia a través del tiempo. Las principales causas son el mal manejo, las quemaduras periódicas y el aporte nulo de nutrientes al suelo. Mantener o recuperar la condición ideal de un pastizal implica un alto costo en recursos humanos, técnicos, económicos y ecológicos. En el sur de Jalisco, México, se efectuó un estudio durante tres años en *Andropogon gayanus*, con el objetivo de mejorar su producción, calidad y persistencia a un bajo costo y sin deterioro del suelo. Se aplicó la quema (q), chapoleo (ch), fertilización mineral en dosis anual de 150-50-00 (fm) y fertilización orgánica con estiércol de bovino en dosis de 10 t/ha en base seca (fo). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial 2⁴, con las cuatro prácticas como factores y la aplicación o no de las prácticas como niveles. Los resultados presentaron diferencias estadísticas (P<0,05). La producción de materia seca de *A. gayanus* se incrementó desde 22,7% hasta 45,5% con el uso de la fo y fm, solas y combinadas entre sí. Se presentaron incrementos en la proteína cruda de la planta y las prácticas empleadas fueron rentables y de bajo impacto negativo en el suelo.

Palabras clave: *Andropogon gayanus*, aplicación de abonos, corte, quema

Grazing areas in the dry tropic of Mexico, suffer a serious deterioration and desirable grasses diminish their production, quality and persistence through time. The main causes are wrong management, periodic burns and null contribution of nutrients to the soil. Maintaining or recovering the ideal condition of a grassland implies a high cost in human, technical, economic and ecological resources. In the South of Jalisco, Mexico, a study was made during three years on *Andropogon gayanus*, with the objective of improving its production, quality and persistence at a low cost and without deteriorating the soil. Burns (q), cutting (c), mineral fertilization in annual dose of 150-50-00 (mf) and organic fertilization with cattle manure in dose of 10 t/ha on dry base (of) were applied. An experimental design of randomized blocks was used 2⁴ with factorial arrangement, the four practices as factors and the application or not of the practices as levels. The results showed statistical differences (P<0,05). Dry matter production of *A. gayanus* increased from 22,7% to 45,5% with the use of of and mf, alone and combined between them. Increases were present in crude protein of the plant and the practices used were profitable and had low negative impact on the soil.

Key words: *Andropogon gayanus*, manure application, cutting, burning

La importancia de la ganadería en México radica en el volumen de la producción, el personal ocupado y el alto porcentaje de la superficie nacional (58%) dedicada a esta actividad (Sagar, 1996).

En las regiones tropicales, el sustento de esta actividad son los agostaderos de temporal, basados en pastizales nativos y cultivados (Pezo, Romero e Ibrahim, 1992), pero el 66% de la su-

perficie de los agostaderos y el 38% de las praderas cultivadas en México, se encuentran en una condición de grave deterioro y requieren labores inmediatas de rehabilitación, para evitar un grado irreversible, donde se tendrían altos costos productivos, económicos, sociales y ecológicos (Sagar, 1996).

Las principales causas del deterioro de los pastizales son: el desconocimiento del comporta-

miento de las especies, el deficiente manejo de los sistemas de pastoreo, la perturbación de las áreas de agostadero y la nula aplicación de nutrientes al suelo (Pezo et al., 1992), así como la sobreutilización de los recursos, el abandono de las tierras, el fuego indiscriminado, las sequías prolongadas, las plagas y las enfermedades (Sistachs, 1986).

Las investigaciones relacionadas con las alternativas para rehabilitar y mejorar la producción, la calidad y la persistencia de los pastizales, han logrado demostrar la eficiencia de la exclusión del pastoreo por períodos prolongados, el movimiento del suelo, el aporte de nutrientes y el uso del fuego (Carvalho, Freitas y Cruz-Filho, 1994; Ibarra, Martín y Miranda, 1999). Sin embargo, es evidente la escasa atención de la remoción del material viejo mediante el corte (chapoleo).

Como estrategia de mejoramiento de los pastizales, la fertilización orgánica ha recibido menor atención que la mineral y el uso del fuego sigue siendo controvertido. Además, la interacción de estos factores requiere de mayor sustento para definir un esquema de mejoramiento de los pastizales en las regiones del trópico seco.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia productiva, económica y ecológica de la quema, el chapoleo, la fertilización mineral y orgánica, así como su interacción en el pasto *Andropogon gayanus*.

Materiales y Métodos

El estudio se inició en mayo de 1995 y finalizó en noviembre de 1997, dentro del predio ganadero de temporal denominado "Camichines", municipio de Pihuamo, Jalisco, México, situado entre las coordenadas 19° 35' de latitud Norte y 103° 20' de longitud Oeste. El clima es de trópico seco, Aw2(w), cálido con lluvias invernales menores que 5%. La temperatura media anual es de 22°C y 1 200 mm de precipitación (INEGI, 2000).

Los suelos, de topografía accidentada, son de origen aluvial, y predominan los tipos cambisoles y regosoles eutríficos, considerados de una fase lítica de textura media arcillosa. El pH es de 6,5; presentan 2,9% de materia orgánica, un conteni-

do medio de calcio, magnesio y nitrógeno mineralizable, y son deficientes en potasio, manganeso y fósforo asimilable.

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con arreglo factorial 2⁴; los factores fueron las cuatro prácticas (q= quema, ch= chapoleo, fm= fertilización mineral y fo= fertilización orgánica), con dos niveles para cada una y sus interacciones (0= sin aplicación de la práctica y 1= con aplicación de esta).

Al encontrar variación (P<0,05) de las interacciones, se efectuó una prueba de contrastes para detectar el efecto anidado. El análisis de varianza y la prueba de contrastes se realizó con el paquete de cómputo SAS (1990). El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ijklmn} = \mu + R_j + A_k + B_l + C_m + D_n + (A \times B)_{kl} + (A \times C)_{km} + (A \times D)_{kn} + (B \times C)_{lm} + (B \times D)_{ln} + (C \times D)_{mn} + (A \times B \times C)_{klm} + (A \times B \times D)_{kln} + (A \times C \times D)_{kmn} + (B \times C \times D)_{lmn} + (A \times B \times C \times D)_{klmn} + E_{ijklmn}$$

Se utilizaron praderas de temporal de pasto *A. gayanus* con cuatro años de edad. El manejo previo al que fueron sometidas consistió en la aplicación de dosis mínimas de fertilizante mineral (50-50-00); en ninguno de los años fueron quemadas; no se realizaron chapoleos de homogeneización ni controles de maleza o plagas.

Se trazaron 64 parcelas experimentales de 5 x 5 m, con una superficie total de 25 m² cada una y calles intermedias de 2 m entre ellas. Los tratamientos se distribuyeron en forma aleatoria en las parcelas experimentales, dentro de cada uno de los bloques.

Las prácticas de manejo se realizaron cada año, previo al inicio del temporal de lluvias (quema y chapoleo) y al inicio del crecimiento del pasto (fertilización mineral y orgánica), durante tres ciclos anuales de lluvias.

Quema. Se hizo en la época de secas durante el mes de mayo de cada año; con un "lanzallamas" se aplicó fuego uniforme a los macollos parados y al material combustible del piso. Esta práctica se efectuó por la mañana de acuerdo con las recomendaciones de quema controlada (SEMARNAP, 1997).

Chapoleo. Se realizó básicamente sobre los macollos y malezas, a 20 cm sobre el nivel del suelo. El corte se efectuó en forma manual, sin retirar el material de la parcela.

Fertilización mineral. Se empleó la dosis anual de 150-50-00 sobre la base de urea (46% N) y superfosfato de calcio triple (46% P_2O_5), con dos aplicaciones iguales para el nitrógeno y una para el fósforo. La primera fertilización nitrogenada se aplicó al inicio del crecimiento del pasto y la segunda después del primer corte del forraje; la forma de aplicación fue manual, al voleo y sin incorporación. Cuando se combinó con la fertilización orgánica, se mezcló el 50% de la dosis de cada una de las fuentes.

Fertilización orgánica. Se utilizó estiércol de bovino en una dosis anual de 10 t/ha en base seca, en una sola aplicación al inicio del temporal de lluvias. La aplicación se efectuó también en forma manual, al voleo y sin incorporarlo al terreno. Se empleó estiércol colectado en corrales de ganado lechero, que fue secado al sol por un período de dos meses antes de envasarlo.

Anualmente se realizaron dos cosechas; el intervalo entre el inicio del crecimiento del pasto y el primer corte fue, como promedio, de nueve semanas, y de 11 semanas para el intervalo del primer corte al segundo. Se muestreó una área útil de 2 m² centrales de la parcela, cortando la planta a 20 cm sobre el nivel del suelo.

Las variables medidas fueron: rendimiento de materia seca (t/ha), proteína cruda (%) y rentabilidad, medida como utilidad/costo (FIRA, 1997). Para determinar los costos se incluyó el valor del combustible para la quema, los jornales, la maquinaria y las fuentes de fertilización empleadas.

Se utilizó una muestra de forraje secada en estufa y pasada en molino Wiley con criba de 1 mm, para las posteriores determinaciones de proteína cruda (%) por el método de digestión en macro Kjeldahl (AOAC, 1990). Se determinó la condición inicial y final del suelo para los indicadores pH, materia orgánica (%), nitrógeno mineralizable (ppm) y fósforo asimilable (ppm) (Chapman y Pratt, 1984).

Resultados

Las variables medidas presentaron variación ($P<0,05$) entre años, niveles e interacciones de prácticas por niveles.

Producción de materia seca

El promedio de MS de todos los tratamientos presentó variación entre los años, con una producción similar en el segundo y el tercer año (13,5 y 12,5 t de MS/ha), que fue superior ($P<0,05$) a la del primero (9,9 t de MS/ha).

Al comparar los niveles de las cuatro prácticas, solo se obtuvo respuesta positiva ($P<0,05$) en los niveles de fo en el tercer año. La fm solo manifestó variación en el segundo año y el resto de las prácticas no tuvieron variación en ninguno de los años (tabla 1).

En relación con las interacciones, se manifestó un efecto significativo ($P<0,05$) en la producción acumulada de fm*fo durante los tres años; la variación entre niveles de fm solo fue importante cuando no se aplicó fo (fig. 1).

Contenido de proteína cruda de la planta

La diferencia entre los años fue significativa ($P<0,05$); el segundo año presentó los mejores valores (6,11%), seguido por el primero con 5,67% y en el tercero disminuyó a 5,10%. Los niveles de las cuatro prácticas presentaron diferencias estadísticas ($P<0,05$). El nivel de aplicación de la quema ofreció resultados negativos durante los dos primeros años, pero en el tercero se detectaron efectos favorables. El chapoleo y ambas fuentes de fertilización favorecieron el contenido de proteína cruda durante los tres años de prueba (tabla 2).

Rentabilidad de las prácticas

Los menores costos (pesos/ha) se obtuvieron con la práctica de la quema (\$255,00), seguido del chapoleo (\$310,00), la fertilización mineral (\$1 030,00) y la orgánica (\$1 680,00).

En relación con la rentabilidad de las prácticas, se presentó una mayor utilidad/costo (676,4%) con la aplicación de la quema, seguido del chapoleo, que también alcanzó valores altos de rentabilidad (493,5%); la fertilización orgánica tuvo un menor margen de rentabilidad (tabla 3).

Tabla 1. Producción anual de materia seca (t/ha) del pasto *A. gayanus*.

Tratamiento	Año 1		Año 2		Año 3	
	0	1	0	1	0	1
Quema	9,92 ^a	10,00 ^a	14,27 ^a	12,88 ^a	12,33 ^a	12,69 ^a
Chapoleo	10,22 ^a	9,74 ^a	13,40 ^a	13,75 ^a	12,25 ^a	12,76 ^a
Fertilización orgánica	9,41 ^a	10,55 ^a	13,14 ^a	14,01 ^a	10,19 ^b	14,83 ^a
Fertilización mineral	9,99 ^a	9,98 ^a	12,87 ^b	14,28 ^a	12,07 ^a	12,95 ^a

Literales diferentes entre columnas dentro de los años indican variación estadística (Tukey, $P < 0,05$)
0= sin la aplicación de la práctica, 1= con la aplicación de la práctica

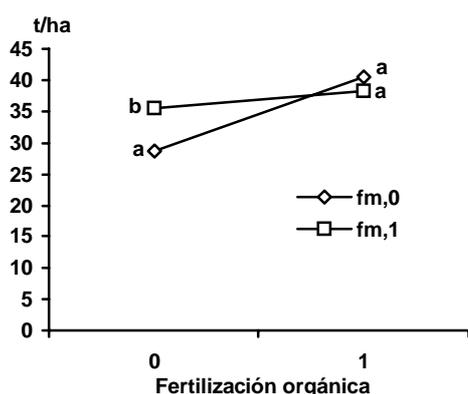
Tabla 2. Contenido de proteína cruda (%) del pasto *A. gayanus*.

Tratamiento	Año 1		Año 2		Año 3	
	0	1	0	1	0	1
Quema	5,86 ^a	5,48 ^b	6,22 ^a	6,01 ^b	4,96 ^b	5,23 ^a
Chapoleo	5,61 ^b	5,73 ^a	6,01 ^b	6,22 ^a	4,72 ^b	5,48 ^a
Fertilización orgánica	5,59 ^b	5,74 ^a	5,71 ^b	6,52 ^a	4,98 ^b	5,22 ^a
Fertilización mineral	5,40 ^b	5,93 ^a	5,84 ^b	6,39 ^a	4,89 ^b	5,31 ^a

Literales diferentes entre columnas dentro de los años indican variación estadística (Tukey, $P < 0,05$)
0= sin la aplicación de la práctica, 1= con la aplicación de la práctica

Tabla 3. Rentabilidad del cultivo de pasto *A. gayanus*.

Tratamiento	Rendimiento MS (t/ha)	Precio (\$/ha)	Costo (\$/ha)	Utilidad/costo (%)
Testigo	7,3	1,460	-	-
Quema	9,9	1,980	255	676,4
Chapoleo	9,2	1,840	310	493,5
Fertilización mineral	11,4	2,280	1,030	121,3
Fertilización orgánica	11,8	2,360	1,680	40,4



fm= fertilización mineral, 0= sin la aplicación de la práctica, 1= con la aplicación de la práctica

Fig. 1. Efecto de la interacción fm*fo en la producción de materia seca, acumulado de tres años.

Condición del suelo

El ANAVA indicó variación significativa ($P < 0,05$) solo del pH; la MO, el N mineralizable y el P asimilable no tuvieron cambios, con valores promedio de 3,11% (rico); 32,51 ppm (mediano) y 12,99 ppm (pobre), respectivamente.

Al inicio del estudio el valor medio del pH fue de 5,7 y al finalizar los tres años de prueba, esta variable se mantuvo en tenores similares con la fertilización orgánica. Las restantes prácticas culturales y el testigo propiciaron incrementos significativos (tabla 4).

Tabla 4. Condición inicial y final del suelo en *A. gayanus*.

Variable	Condición inicial	Condición final				
		Testigo	Quema	Chapoleo	Fertilización mineral	Fertilización orgánica
pH	5,69 ^c	6,44 ^a	6,24 ^{ab}	6,50 ^a	6,48 ^a	5,97 ^{bc}
MO, %	2,57	3,26	3,05	2,97	3,29	3,55
N, ppm	28,93	41,73	26,93	31,32	26,80	39,36
P, ppm	11,94	13,42	13,72	12,38	13,15	13,37

Literales diferentes entre columnas indican variación estadística significativa ($P < 0,05$)

Discusión

Producción de materia seca

El incremento promedio del 30% en la producción de materia seca de *A. gayanus* a partir del segundo año, estuvo relacionado con la frecuencia, la distribución y la disponibilidad de lluvia durante la fase de estudio, y con el efecto favorable de los tratamientos aplicados. El efecto positivo de la fertilización orgánica en la producción de materia seca se presentó en el tercer año, explicado por la lenta descomposición del estiércol, el bajo aporte de nutrientes y la falta de incorporación al suelo, lo cual retarda la disponibilidad de nutrientes para la planta (Carvalho et al., 1994).

Un efecto similar se obtuvo en praderas de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) con la aplicación de fertilización orgánica (González, 1995); incluso se presentaron reducciones de 1,5 t de MS/ha en los tratamientos donde no se aplicaron nutrientes, lo que fundamenta la necesidad de suministrar elementos nutritivos para evitar la reducción en la producción, debido a la fuerte extracción que realizan las plantas.

Los incrementos del 45,5% de materia seca, con el uso de 10 t de estiércol de bovino/ha/año fueron similares a los obtenidos con la fertilización mineral. Carvalho et al. (1994) encontraron incrementos del 44 al 105% en *A. gayanus*, con la diferencia de que con la fertilización mineral las respuestas se manifiestan a corto plazo, pero su efecto residual es nulo; sin embargo, la fertilización con 30 t de estiércol/ha puede producir efectos residuales de hasta tres años (González, 1955).

El incremento en la producción de materia seca está relacionado con la especie de pasto y la dosis de fertilizante orgánico empleado, ya que se han encontrado incrementos de 125,3% con aplicaciones de 30 t de estiércol de bovino/ha en pasto *C. ciliaris*, explicado por el efecto residual del estiércol (González, 1995).

El efecto nulo de la quema en esta variable se considera favorable y se asocia a las características propias de la especie, dado que los pastos con este hábito de crecimiento son menos susceptibles al daño por el fuego, porque sus puntos de crecimiento y sus yemas están más cercanos del suelo (Ibarra et al., 1999).

La interacción positiva de fo*fm a partir del segundo año solo se halló entre los niveles de fertilización mineral cuando no se aplicó fertilización orgánica, lo cual indica que en todos los casos esta última propicia un incremento en la producción de materia seca, siempre y cuando se apliquen en forma conjunta.

Lo anterior concuerda con lo reportado por Martínez, Padilla y Sistachs (1984), quienes también encontraron que el empleo de una sola práctica puede dar resultados satisfactorios, pero en ocasiones se requerirá de más de dos o la combinación de varias de ellas, siempre que no ocasionen una pérdida de nutrientes nitrogenados y de microorganismos que sintetizan el nitrógeno (Trinidad, 1987).

Contenido de proteína cruda de la planta

La diferencia entre los años en el contenido de proteína cruda estuvo ligada a las condiciones de lluvia, así como a la disminución temprana de la temperatura. Lo anterior modificó el patrón de

crecimiento del pasto y aceleró los procesos fisiológicos y fenológicos de la planta, originando una madurez temprana (Villanueva, Mena, Herrera y Negrete, 1989).

El potencial con estos tratamientos alcanzó hasta 2,26 puntos porcentuales más, pero algunas prácticas de rehabilitación, como la quema, propiciaron efectos negativos en los dos primeros años de aplicación. Este comportamiento concuerda con la aseveración de que la quema favorece el contenido de proteína de los pastos (Botero, 1983), si se realiza en intervalos no menores que tres años.

El fertilizante mineral y orgánico también incrementó la proteína cruda de la planta de *C. ciliaris* (González, 1995), con valores de 8,11% (testigo) a 8,96% (100-50-00); 11,91% (30 t de estiércol de bovino/ha) y 11,43% (30 t de estiércol de ovino/ha), lo cual corrobora lo hallado en el presente estudio, donde ambas fuentes mejoraron esta variable.

Los valores de proteína fueron muy bajos en relación con los de otros trabajos, en los que se reporta 11,8% en *A. gayanus* sembrado en suelos ácidos (Abaunza, Lascano, Giraldo y Toledo, 1991). Esto se explica por la edad del corte (9 y 11 semanas para el primer y segundo corte, respectivamente), lo cual propició la cosecha de un forraje más lignificado (Villanueva et al., 1989); también la proporción de tallos/hojas de *A. gayanus* es mayor y origina una disminución de la proteína cruda en edades mayores que ocho semanas (Toledo, Vera, Lascano y Lenné, 1989); de esta forma se aplica la ecuación teórica de reducción en -0,9% de proteína por cada semana de edad de la planta.

Los valores encontrados en el estudio fueron inferiores a los requerimientos para una buena nutrición de los animales (6-10%); sin embargo, coinciden con los índices de proteína que presentan los pastos en la etapa de madurez (Villanueva et al., 1989).

Rentabilidad de las prácticas

Todas las prácticas evaluadas ofrecieron utilidades positivas, lo cual permite márgenes de ganancia para los productores que cultivan esta

especie. La quema y el chapoleo fueron los tratamientos más económicos; también resultaron los de mayor utilidad y superaron en más del 500% a los tratamientos de menor ganancia económica.

De acuerdo con los resultados, se observó una independencia del rendimiento de materia seca con relación a la utilidad; estos incrementos se atribuyen a que no se incluyó dentro del análisis los intereses del capital (FIRA, 1997), dado que, generalmente, en el sector agropecuario se realiza escasa inversión y contratación de créditos.

La variación en los márgenes de utilidad estuvo en función de la tecnología empleada (tratamientos); sin embargo, también tuvieron impacto las condiciones favorables del cultivo y la tendencia del productor a disminuir las labores para reducir los costos (Osuna, 1993; FIRA, 1997).

La relación utilidad/costo promedio para una gramínea como el sorgo, fue de 21% en régimen de bombeo y de 18% en riego por gravedad (FIRA, 1997); estos valores fueron similares a los de las prácticas menos eficientes en el presente estudio, pero muy bajos en relación con las prácticas de mayor utilidad económica.

Condición del suelo

El comportamiento del pH en el suelo indica que la sola presencia de *A. gayanus* sin tratamiento (testigo) propició incrementos, con tendencia a la neutralidad. Un comportamiento similar se observó con las prácticas q, ch y fm; solo fo mantuvo valores iguales a los iniciales.

Tanto el incremento del pH en relación con la condición inicial como el efecto nulo de los tratamientos, se consideran positivos para *A. gayanus*, ya que esta es una especie tolerante a los suelos ácidos (Toledo et al., 1989). Lo anterior explica, en parte, el incremento de su producción de materia seca cuando se aplicó fo, ya que no se modificó la condición inicial del pH requerido para un buen comportamiento del pasto.

La tendencia del pH a la neutralidad con las prácticas q, ch y fm indica un efecto favorable, ya que en un futuro estos suelos permitirán la asociación de especies leguminosas de mayores

requerimientos en la calidad del suelo, incluso para el cambio de cultivos de mayor rentabilidad.

Conclusiones e implicaciones

El uso del fuego durante tres años consecutivos en *A. gayanus* no modificó la producción de materia seca. La fertilización orgánica con 10 t de estiércol de bovino/ha es una buena alternativa para incrementar la producción de materia seca de este pasto, además de que se combina positivamente con la fertilización mineral. Ambas fuentes de fertilización y el chapoleo son prácticas que, de forma individual, se pueden utilizar cada año para incrementar el contenido de proteína de las praderas de *A. gayanus*, sin detrimento de la condición del suelo.

Referencias

- Abaunza, M.A.; Lascano, C.E.; Giraldo, H. & Toledo, J.M. 1991. Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. *Pasturas Tropicales*. 13 (2):2
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- Botero, B.R. 1983. Manejo de la sabana nativa en los llanos orientales de Colombia y Venezuela. Guía de estudios. CIAT. Cali, Colombia. p. 30
- Carvalho, M.M.; Freitas, V.P. & Cruz-Filho, A.B. 1994. Requerimientos de fósforo para o establecimiento de duas gramíneas tropicas em um solo acido. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 29 (2):199
- Chapman, D.H. & Pratt, P.F. 1984. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Editorial Trillas, México. p. 5
- FIRA. 1997. Rentabilidad de 15 cultivos anuales financiados en el ciclo agrícola PV/1996-96. *Boletín Informativo*. 29 (293):1
- González, S.A. 1995. Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del Buffel (*Cenchrus ciliaris*) cv. Texas-4464 en el trópico seco. Tesis de Maestría. Universidad de Colima, México. 54 p.
- Ibarra, F.F.; Martín, R.M.H. & Miranda, Z.H. 1999. Rehabilitación de praderas de zacate buffel invadidas por arbustos mediante el uso de la quema prescrita. *Técnica Pecuaria en México*. 37 (3):9
- INEGI. 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario estadístico del estado de Jalisco. 1ª ed. Gobierno del Estado de Jalisco, México. 620 p.
- Martínez, H.L.; Padilla, C. & Sistachs, M. 1984. Labores de cultivo para el mejoramiento de pastos. *Revista ACPA*. 3 (1):35
- Osuna, G.L. 1993. Criterios actuales en el análisis financiero. FIRA. *Boletín informativo*. 25 (249):1
- Pezo, D.A.; Romero, F. & Ibrahim, M. 1992. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. En: Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. (Ed. B.S. Fernández). Santiago de Chile, Chile. p. 47
- SAGAR. 1996. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Programa de fomento de pastizales 1995-2000. Alianza para el Campo. 91 p.
- SAS. 1990. SAS/Stat user's guide for personal computers v 6.0. SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA
- SEMARNAP. 1997. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Norma Oficial Mexicana. NOM-015-SEMARNAP/SAGARPA. p. 1
- Sistachs, M. 1986. Malas hierbas. En: Los pastos en Cuba. ICA. La Habana. Cuba. p. 579
- Toledo, J.M.; Vera, R.; Lascano, C. & Lenné, J.L. 1989. *Andropogon gayanus* Kunth. Un pasto para los suelos ácidos del trópico. CIAT. Cali, Colombia. 405 p.
- Trinidad, S. 1987. Uso de abonos orgánicos en la producción agrícola. Serie Centro de Edafología. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. p. 30
- Villanueva, A.J.F.; Mena, H.L.; Herrera, I.R. & Negrete, R.L.F. 1989. Contenido y fluctuación nutricional de cinco gramíneas en trópico seco de acuerdo a su fenología. *Manejo de Pastizales*. 2:1

Recibido el 14 de mayo del 2004
Aceptado el 20 de octubre del 2004