

Agropapia

AGRARIA VOL. 13, NUMERO (1-2); ENERO-JUNIO; JULIO DICIEMBRE DE 1997

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

DIRECTORIO

RECTOR

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe

SECRETARIO GENERAL

M.C. Jesús Valenzuela García

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Dr. Adelberto Benavides M

SUBDIRECTOR DE PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN

Dr. Andrés Martínez Cano

SUBDIRECTOR DE OPERACIÓN DE PROYECTOS

Ing. Pedro Recio del Bosque

AGRARIA UAAAN VOL.13 (1- 2) ENERO-JUNIO, JULIO-DICIEMBRE 1997
--

AGRARIA: Es una revista científica creada para difundir los resultados de la investigación generados, preferentemente, por alumnos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

COMITÉ EDITORIAL: Dr. Jorge Saúl Marroquín de la Fuente (Coordinador), Lic. Víctor Manuel López González

CENTÉOTL: Deidad de la agricultura, es una advocación de Chicomecóatl, diosa del maíz de los aztecas. La UAAAN en su afán de rescatar los valores culturales del pasado histórico de México, ha adoptado como logotipo de esta revista a Centéotl, como un símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

Agraria

AGRARIA VOL. 13, NUMERO 1 y 2; ENERO-JUNIO; JULIO DICIEMBRE DE 1997

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

CONTENIDO

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BORREGAS EN ENGORDA SUPLEMENTADAS CON MONENSINA Y/O VITAMINAS DEL COMPLEJO B García Martínez, J E , Ramírez Alvarado, S Hernández Bustamante, J D , Morones Reza, R	1
MODO DE REPRODUCCIÓN Y POTENCIAL FORRAJERO DE HÍBRIDOS DE ZACATE BUFFEL. Gómez Martínez, S, González Domínguez, J. R.	22
PICUDOS DEL GENERO Conotrachelus (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) ASOCIADOS A GUAYABO (Psidium guajava L) Y SU IMPORTANCIA EN EL CAÑÓN DEL JUCHIPILA, ZACATECAS. González Gaona, E., García Martínez, O.	34
CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE PELÍCULAS FOTOSELECTIVAS PARA ACOLCHADO EN EL CULTIVO DE CHILE ANAHEIM CON FERTIRRIGACIÓN. Flores Velásquez, J., Hernández Dávila, J., Ibarra Jirnénez, L.	55
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE UNA MEZCLA DE ESPECIES FORRAJERAS Ayala Ortega, M J., Fernández Brondo, J. M., González Morales, H., Morones Reza, R.	71
EFFECTO DEL GRADIENTE DE RAMONEO SOBRE BROTES EN MARIOLA. Rodríguez Urbina, G., Pérez Romero, L , Morone: Reza, R , Nava Coronel, R., De León González, L. L.	91

CONTENIDO

EFFECTO DEL TIPO DE DILUYENTE Y TEMPERATURA DE DESCONGELAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL SEMEN OVINO PROCESADO. De Luna Villarreal, C., Berlarga Flores, J. L., Silva Cerrón, R., Díaz Solís, H., Padilla González, L. E.	115
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ÓPTIMO DE OCUPACIÓN DE POTREROS BAJO EL SISTEMA DE CORTA DURACIÓN .González López, J. E., De León González, L. L., De Luna Villarreal, R., Reynaga Valdés, R., Pérez Romero, L., Sánchez Pérez, F. De J.	125
EFFECTO DE LA ÉPOCA Y GRADO DE USO PASTIZAL DEL MEDIANO ABIERTO SOBRE LA INFILTRACIÓN Y LA EROSIÓN Gutiérrez C., J. (+), Dueñez A. J., Pérez R. L., Rodríguez, G. L., Flores Z. J. R.	146
ALIMENTACIÓN DE CABRAS CRIOLLAS DE DESECHO A BASE DE SUBPRODUCTOS AGROPECUARIOS Y RUMENSIN. Torres Ramos, R. N.	161
AUMENTO DE PESO Y PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS EN SEMIESTABILACIÓN, SUPLEMENTADAS CON DIETAS A DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE GIRASOL. Cantú Peña, E., Mellado Bosque, M., García Martínez, J. E., Silos Calzada, M. C.	182
RESISTENCIA DE CINCO GENOTIPOS DE <i>Capsicum annuum</i> AL VIRUS TEXANO DEL CHILE var. Coahuila. Bravo, L., L., Frías T., G. A., A. . Sánchez L., Sánchez V., V. M., Garzón T., J. A.	196
PRODUCCIÓN Y VALOR PROTÉICO DE LA HARINA DE LARVAS DE <i>Musca domestica</i> L. (DIPTERA: MUSCIDAE) DESARROLLADAS EN EXCREMENTO DE CERDO. García Martínez, O., García Castillo, R., Lara Vialón,	214

RESUMEN

Durante un período de 56 días, dividido en dos etapas de 28 (c/u), se midió el consumo de materia seca, los incrementos de peso diario y la conversión alimenticia en 16 borregas Rambouillet alimentadas *ad libitum*, con el objeto de: a) evaluar el comportamiento productivo al suplementar la dieta con monensina sódica y/o vitaminas del complejo B; b) determinar asimismo la factibilidad de usar dicho complejo B en sustitución de la monensina sódica y c) demostrar que su adición es necesaria en la dieta de rumiantes. El uso de las vitaminas no influyó ($P > .05$) sobre el consumo de alimento en ninguna de las dos etapas de alimentación, esta variable se vió afectada por la monensina sódica ($P < .05$) durante la segunda etapa, con un incremento en el consumo de 11%. Los incrementos de peso fueron mayores ($P < .05$) con el uso de la monensina, de vitaminas del complejo B o de ambas, comparados con el tratamiento testigo en 75 g d^{-1} , 51 g d^{-1} , y 41 g d^{-1} respectivamente. Se mejoró la conversión alimenticia ($P < .05$) en un 33.5% con el uso de la monensina, en un 26.8% cuando sólo se usaron vitaminas del complejo B, y en un 21.6%, cuando los dos productos se utilizaron simultáneamente.

Palabras clave: monensina, vitaminas del complejo B, rumiantes, borregas, engorda.

ABSTRACT

During a 56 day period, which was divided into two 28 day stages, the dry matter intake, the daily gain, and the feed efficiency were measured on 16 female sheep fed *ad libitum*. Three aims were taken into consideration; a) to evaluate the productive behavior of feedlot sheep when adding the sodic monensin and/or vitamins of B complex to the diet; b) to determine the factibility of using vitamins of B complex instead of sodic monensin, and c) to show that the addition of these vitamins into the ruminant diet is necessary. During the two feeding stages, the use of vitamins did not have the influence ($P > .05$) on the dry matter intake. This variable was affected by the sodic monensin ($P < .05$) during the second stage, with an 11% increment of the feed consumption. The daily gain was bigger ($P < .05$) because of the use of monensin, vitamins of B complex or both, as compared to control by 75 g d^{-1} , 51 g d^{-1} and 41 g d^{-1} respectively. The feed efficiency was improved ($P < .05$) by 25% with the use of monensin, 26.8 % when vitamins of B complex were added and 21.6% when both products were used simultaneously.

Key Words: monensin, vitamins of B complex, ruminants, sheep, feedlot.

INTRODUCCIÓN

En rumiantes, la energía requerida para llevar a cabo sus funciones de mantenimiento y producción se obtiene en su mayor parte de los ácidos grasos

volátiles, principales productos finales de la fermentación llevada a cabo por los microorganismos del rumen. Pero además de dichos ácidos, las fermentaciones anaeróbicas que tienen lugar en el rumen, producen una cantidad excesiva de gases: el dióxido de carbono, el metano, el nitrógeno y cantidades traza de oxígeno e hidrógeno (Church y Pond, 1987).

El metano, de equivalente calórico elevado, producto de las fermentaciones anaeróbicas por medio de las cuales el organismo elimina el exceso de hidrógeno, representa una pérdida directa de energía en el animal. Esta pérdida energética es importante y significativa, y, dependiendo del tipo de dieta, se puede perder más del 10% de la energía bruta consumida (Van Nevel y Demeyer, 1988).

Han surgido investigaciones dedicadas a la manipulación de la fermentación del rumen con el propósito de mejorar la productividad del rumiante, mediante una intervención directa a nivel microbiano, donde se altera el patrón de fermentación a través de la acción de ciertos compuestos químicos sobre los microbios (Van Nevel y Demeyer, 1988).

La metanogénesis es un proceso que puede ser fácilmente inhibido por muchos productos químicos, lo que provoca simultáneamente un incremento en la cantidad de ácido propiónico, y en algunos casos, de ácido butírico. Esto ocurre debido a la relación inversa existente entre la formación de productos gaseosos y productos ácidos (Wolin, 1960).

Así, la monensina es un antibiótico ionóforo cuyo efecto principal dentro del rumen es alterar la proporción de ácidos grasos volátiles producidos

(Schelling, 1984; Richardson, *et al.*, 1976; Prange *et al.*, 1978), al mismo tiempo que provocar una disminución de la producción de metano (Bartley *et al.*, 1979). Este antibiótico ha demostrado, en trabajos de investigación, que mejora el rendimiento tanto en bovinos (Raun *et al.*, 1976; Gill *et al.*, 1976; Potter *et al.*, 1976; Goodrich *et al.*, 1984), como en ovinos (Joyner *et al.*, 1979), al obtener mayores aumentos de peso y disminuir el consumo de alimento, de lo que resulta una mayor eficiencia alimenticia (Van Nevel y Demeyer, 1988).

Algunos investigadores (Bartley *et al.*, 1979) sugieren la posibilidad de que existe un efecto positivo, en cuanto a eficiencia alimenticia, con la suplementación de monensina en combinación con vitaminas hidrosolubles, debido a que éstas tienen una intervención directa en el metabolismo energético del animal y en los microbios presentes en el rumen, que actúan como catalizadores metabólicos, generalmente como coenzimas.

Se sabe que después de que el animal joven desarrolla la fermentación ruminal éste no tiene ningún requerimiento dietético para las vitaminas del complejo B o la vitamina K, debido a que los microorganismos del rumen sintetizan todas estas vitaminas (Bryant, 1970). Sin embargo, a pesar de que se ha establecido que el rumiante puede desarrollar todas sus actividades productivas a partir del suministro de vitaminas del complejo B que obtiene de la síntesis llevada a cabo por los microorganismos del rumen, Mizwicki *et al.*, (1975), Overfield y Hatfield (1976), y Schaetzel y Johnson (1981), señalan que al suplementar tanto a novillos como a corderos algunas vitaminas del complejo B,

obtienen resultados positivos en cuanto a ganancia de peso diaria y eficiencia alimenticia.

Por lo anterior, el objetivo general del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de borregas en engorda, al suplementar la dieta con monensina sódica y/o vitaminas del complejo B. Como objetivos particulares, determinar la factibilidad de usar vitaminas del complejo B en sustitución de la monensina sódica y demostrar que su adición es necesaria en la dieta de rumiantes.

Hipótesis argumentadas: 1) La adición de vitaminas del complejo B en la dieta del rumiante mejora la fermentación ruminal, al mejorar el aprovechamiento de los ingredientes alimenticios por parte de los microorganismos, de tal forma que se incrementa la eficiencia en la utilización de la energía, y 2) El uso de vitaminas del complejo B más monensina sódica en dietas para rumiantes, tiene un efecto asociativo que mejora su comportamiento productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales Utilizados

Se alimentaron *ad libitum* dieciséis borregas Ramboullet, con un peso inicial promedio de 29.75 kg ($S = 2.7$), de nueve meses de edad,

aproximadamente, previamente pesadas, identificadas, vitaminadas (A, D y E), desparasitadas (interna y externamente) y colocadas en corraletas individuales durante un período de 56 días, que inició el 21 de diciembre de 1995 y finalizó el 15 de febrero de 1996. Previamente los animales fueron adaptados paulatinamente a la dieta, durante 15 días.

Variables Estudiadas

Las variables consideradas relevantes para el presente estudio fueron: a) el consumo diario, estimado mediante la diferencia resultante de pesar la cantidad ofrecida y rechazada de alimento; b) la ganancia de peso, para lo cual se pesaron los animales cada 28 días, para así registrar un peso inicial, uno intermedio y el final; y c) la conversión alimenticia, calculada como una relación del consumo de alimento por unidad de peso vivo, incrementado para cada una de las etapas (dos etapas de 28 días cada una) y para el período total de alimentación (56 días).

Tratamientos y Análisis Estadísticos de los Resultados

El diseño de tratamientos fue un factorial 2x2. Correspondió el factor A a la mezcla de vitaminas del complejo B (Cuadro 1), y el factor B a la monensina

sódica con niveles de cero y 214 ppm para el primero, y cero y 20 ppm para el segundo, de tal manera que se trabajó con cuatro tratamientos (producto del arreglo factorial), con cuatro repeticiones cada uno.

Cuadro 1. Mezcla de vitaminas del complejo B adicionada a la dieta de borregas en engorda.

Vitaminas	Porcentaje en Mezcla
Tiamina	3.5
Riboflavina	11.7
Pridoxina	4.7
Cianocobalamina	4.7
D-Pantotenato de Calcio	28.6
Nicotinamida	46.8

Dada la variación de los pesos iniciales de los animales, se procedió a dividir en bloques, por este concepto. Posterior a esto, la asignación de los tratamientos a las unidades experimentales, dentro de cada bloque, fue hecha de una manera aleatoria por lo que el análisis de los resultados se realizó de acuerdo con un experimento factorial 2x2 en diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Debido a que, por efectos ajenos a los tratamientos, se perdieron dos unidades experimentales (de diferente tratamiento), de tal manera que fue necesario estimar sus resultados mediante el método de Yates (Steel y Torrie, 1986), antes de iniciar el análisis de los datos.

Análisis de Ingredientes

Para hacer una formulación más confiable a cada uno de los ingredientes empleados, se les realizó el análisis proximal con la metodología de AOAC (1980). Con los datos así obtenidos, se procedió a la formulación de la dieta (Cuadro 2) en base a los requerimientos establecidos por el NRC (1985).

Cuadro 2. Composición de la dieta a la cual se adicionó monensina sódica y/o vitamina del complejo B.

Ingredientes	Por ciento en la dieta
Heno de alfalfa	35.64
Grano de sorgo molido	45.05
Harinolina	3.64
Salvado de trigo	15.11
Sal común (NaCl)	0.46
Minerales traza (premezcla) ¹	0.10
Análisis	Proximal
Materia seca	92.78
Proteína cruda	16.75
Fibra cruda	13.40
Extracto etéreo	3.61
Cenizas	5.88
Extracto libre de nitrógeno	60.36

¹ Producto comercial para bovinos que contiene: Magnesio 40.00 g, Manganeso 50.00 g, Zinc 50.00g, Hierro 50.00 g, Cobre 10.00 g, Yodo 0.55 g, Selenio 0.15 g, Cobalto 0.20g, Excipiente c.b.p. 1000.00 g.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta productiva de las borregas en engorda, al adicionar vitaminas del complejo B en su dieta, dependió del nivel en que se suministró la monensina sódica y viceversa. De tal manera que el comportamiento de todas las variables estudiadas fue muy similar, a excepción de la de consumo de materia seca, variable para la cual no existió una interacción significativa de los dos factores y sólo se vio afectada por el uso de la monensina sódica (significancia para el efecto principal). Así, se incrementó el consumo de materia seca, gracias a la adición del producto.

Es precisamente el comportamiento detectado en este experimento de consumo de materia seca (Cuadro 3), el que está en desacuerdo con resultados obtenidos por investigadores que han probado el efecto de la monensina sódica sobre el consumo de alimento, pues la mayoría reporta una disminución en el consumo por parte de los animales que recibieron el producto en su dieta.

Cuadro 3. Consumo diario promedio para cada etapa y el período total de alimentación (kg de materia seca/día) registrado por borregas de engorda con suplementos a diferentes niveles de monensina sódica y vitaminas del complejo B.

Primera Etapa de Alimentación (28 días)	Vitaminas B (ppm)	Monensina Sódica (ppm)		
		0	20	Media
	0	1.140	1.085	1.113
	214	1.073	1.070	1.071
	Media	1.106	1.077	1.092
Segunda Etapa de Alimentación (28 días)	Vitaminas B (ppm)	Monensina Sódica (ppm)		
		0	20	Media
	0	1.012	1.175	1.094
	214	1.123	1.797	1.160
	Media	1.068	1.186	1.127
Período Total de Alimentación (56 días)	Vitaminas B (ppm)	Monensina Sódica (ppm)		
		0	20	Media
	0	1.087	1.130	1.109
	214	1.095	1.128	1.111
	Media	1.091	1.124	1.110

Al respecto, Joyner *et al.* (1979) reportan una disminución que va desde un dos a un 18% en borregos suplementados a diferentes niveles de monensina sódica. En este mismo sentido Calhoum *et al.* (1979) establecen que, en borregos en engorda, el consumo de alimento disminuye a razón de 0.047 kg por día, por cada 10 ppm de materia seca que se incrementa el ionóforo en la dieta.

En bovinos de engorda se reportan también disminuciones en el consumo que van desde 3.5 hasta un 14%, a medida que se incrementa la dosificación del producto (Gill *et al.*, 1979; Raun *et al.*, 1976).

Sin embargo, Nockels *et al.* (1978) no encuentran una disminución en el consumo de alimento al suplementar monensina sódica a diferentes niveles en la dieta de borregos en engorda, sino lo contrario. Y aunque el incremento en el consumo no es significativo, registran una diferencia hasta de 60 g de materia seca por día entre los animales testigos y los tratados con el ionóforo.

Respecto al incremento de peso (Cuadro 4) y a la conversión alimenticia (Cuadro 5), la interacción es significativa, es decir, los factores no son independientes entre sí; los efectos simples de la mezcla de vitaminas del complejo B difieren, y la magnitud de dichos efectos depende del nivel del otro factor del término de la interacción, que en este caso es la monensina sódica, de lo que resulta una diferencia en la dirección de la respuesta.

Cuadro 4. Incrementos de peso diario promedio por borregos en engorda, (kg) en cada una de las etapas y durante el período total de alimentación, suplementadas a diferentes niveles de monensina sódica y vitaminas del complejo B.

Primera Etapa de Alimentación (28 días)	Vitamina B (ppm)	Monensina Sódica (ppm)		
		0	20	Media
	0	0.139 _a	0.198 _a	0.168
	214	0.165 _a	0.168 _a	0.166
	Media	0.152	0.183	0.167
Segunda Etapa de Alimentación (28 días)	Vitamina B (ppm)	Monensina Sódica (ppm)		
		0	20	Media
	0	0.122 _b	0.211 _a	0.167
	214	0.198 _a	0.174 _{ab}	0.186
	Media	0.160	0.193	0.176
Período Total de Alimentación (56 días)	Vitamina B (ppm)	Monensina Sódica (ppm)		
		0	20	Media
	0	0.130 _b	0.205 _a	0.168
	214	0.181 _{ab}	0.171 _{ab}	0.176
	Media	0.156	0.188	0.172

a y b representan el orden de calidad de los tratamientos.

Cuadro 5. Conversión Alimenticia (kg M.S./kg de incremento), para cada una de las etapas y el período total de alimentación, registrada por borregas en engorda suplementadas a diferentes niveles de monensina sódica y vitaminas del complejo B.

Primera Etapa de Alimentación (28 días)	Vitamina B (ppm)	Monensina Sódica (ppm)		
		0	20	Media
	0	8.983 _a	5.570 _a	7.276
	214	6.757 _a	6.790 _a	6.774
	Media	7.870	6.180	7.025
Segunda Etapa de Alimentación (28 días)	Vitamina B (ppm)	Monensina Sódica (ppm)		
		0	20	Media
	0	9.170 _a	5.897 _a	7.534
	214	5.885 _a	6.608 _a	6.246
	Media	7.527	6.252	6.890
Período Total de Alimentación (56 días)	Vitamina B (ppm)	Monensina Sódica (ppm)		
		0	20	Media
	0	8.495 _b	5.643 _a	7.069
	214	6.215 _a	6.660 _{ab}	6.437
	Media	7.355	6.151	6.753

a y b representan el orden de calidad de los tratamientos.

Así, el incremento de peso diario promedio y la conversión alimenticia (todo el período de alimentación) resultan mejores cuando se adiciona a la dieta monensina sódica, vitaminas del complejo B o ambas, en comparación con el tratamiento testigo.

En el primero de los casos (cuando se adiciona a la dieta monensina sódica), el incremento de peso diario promedio va de 130 g d⁻¹ (testigo) a 205 g d⁻¹ (con monensina), y la conversión alimenticia se mejora de 8.49 a 5.64 kilogramos de materia seca por kg de peso vivo incrementado, lo que representa una diferencia de 75 g y 2.85 kg de materia seca, respectivamente. Situación que es congruente con lo ya publicado por Potter *et al.* (1976) y Nockels *et al.* (1978) en el sentido de que la monensina sódica incrementa la ganancia de peso y mejora la conversión alimenticia de los animales tratados.

Al respecto, Raun *et al.* (1976), Gill *et al.* (1976) y Joyner *et al.* (1979) concluyen que la monensina sódica no influye de una manera significativa sobre el incremento de peso en los animales, atribuyendo más bien las bondades del producto a la mejora de la conversión alimenticia que presentan los animales como consecuencia de la disminución en el consumo de alimento y que los investigadores detectan en sus experimentos.

Para el segundo caso (uso de vitaminas del complejo B), el incremento en la ganancia de peso diario va de 130 g d⁻¹ (para el testigo) a 181 g d⁻¹ (cuando se usan las vitaminas). Es decir, se tiene una diferencia de 51 g d⁻¹ y la conversión alimenticia se mejora, pues se reduce la cantidad de kilogramos de materia seca necesarios para producir un kilogramo de peso vivo, de 8.495 kg para el testigo a

6.215 kg cuando se usan vitaminas; esto representa una diferencia de 2.28 kg que, al igual que la diferencia observada para la variable incremento de peso diario, estadísticamente es significativa. Lo anterior contrasta con lo concluido por Zinn *et al.* (1987) y Cole *et al.* (1979, 1982) quienes no encontraron respuesta productiva benéfica al adicionar vitaminas del complejo B a la dieta de becerros recién destetados, pero es congruente con los resultados de Lee *et al.* (1985) acerca de una mejor ganancia de peso, para el caso de becerros, al utilizar una mezcla de vitaminas. Shields *et al.* (1981), Shields y Perry (1981) y Mizwicki *et al.* (1975) encuentran también una mejor respuesta productiva, pero a diferencia de este caso, ellos trabajan únicamente con niacina y no con una mezcla de vitaminas.

Como ya se mencionó, el uso simultáneo de los dos productos (vitamina B más monensina) provoca, en comparación con el testigo, una mejora de la ganancia de peso y de la conversión alimenticia, que no difiere de la provocada por el uso separado de ambos, de tal manera que, las diferencias entre este tratamiento y el testigo, para la ganancia de peso y la conversión alimenticia son de 40 g y 1.835 kg de materia seca por kg de peso vivo incrementado, respectivamente. Diferencias que, comparadas con las ya mencionadas en párrafos anteriores, cuando la mezcla de vitaminas y la monensina sódica son adicionadas a la dieta por separado, no son estadísticamente desiguales ($P > .05$).

CONCLUSIONES

La adición a la dieta, ya sea de monensina sódica, vitaminas del complejo B o ambas, propicia una mejora en el comportamiento productivo (incrementos de peso y conversión alimenticia) de borregos alimentados con una dieta alta en concentrado.

El beneficio obtenido, en cuanto al comportamiento productivo se refiere, al adicionar una mezcla de vitaminas del complejo B (con las características de la mezcla utilizada en este trabajo) a la dieta de borregos en engorda, es equiparable al de agregar monensina sódica.

El hecho de adicionar simultáneamente monensina sódica y vitaminas del complejo B a la dieta de borregos en engorda, no tiene como efecto una interacción que mejore el comportamiento productivo de los animales a niveles mayores con el uso por separado de estos productos.

LITERATURA CITADA

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1980. Official Methods of Analysis. 13th Ed. Washington D.C.

- Bartley, E.E., E.L. Herod, R.M. Bechtle, D.A. Sapienza and B.E. Brent. 1979. Effect of monensin or lasalocid with and without niacin or amicloral on rumen fermentation and feed efficiency. J. Anim. Sci. 49:1066.
- Bryant, M.P. 1970. Microbiología del rumen. En: Dukes, H.H. y M. J. Swenson. Fisiología de los animales domésticos. Tomo I. 4a Edición. Ed. Aguilar. México.
- Calhoun, M.C., L.H. Carroll, C.W. Livingston, and M. Shelton. 1979. Effect of dietary monensin on coccidial oocyst numbers, feedlot performance and carcass characteristics of lambs. J. Anim. Sci. 49:10.
- Church, D.C. y W.G. Pond. 1987. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Ed. Limusa. México.
- Cole, N.A., J.B. McLaren and M.R. Irwin. 1979. Influence of pretransit feeding regime and posttransit B-vitamin supplementation on stressed feeder steers. J. Anim. Sci. 49:310.
- Cole, N.A., J.B. McLaren and D.P. Hutcheson. 1982. Influence of preweaning and B-vitamin supplementation of the feedlot receiving diet on calves subjected to marketing and transit stress. Ibid. 54:911.
- Gill, D.R., J.R. Martin, and R. Lake. 1976. High, medium and low corn silage diets with and without monensin for feedlot steers. Ibid. 43:363.

- Goodrich, R.D., J.E. Garriet, D.R. Gast, M.A. Kirick, D.A. Larson, and J.C. Meiske. 1984. Influence of monensin on the performance of the cattle. Ibid. 58:1484.
- Joyner, A. E., L.J. Brown, T.J. Fogg, and R.T. Rossi. 1979. Effect of monensin on growth, feed efficiency and energy metabolism of lambs. Ibid. 48:1065.
- Lee, R.W., R.L. Stuart, K.R. Perryman and K.W. Ridenour. 1985. Effects of vitamin supplementation on the performance of stressed beef calves. Ibid. 61 (Suppl. 1):425.
- Mizwicki, K.L., F.N. Owens, H.R. Isaccson, and B. Shockey. 1975. Supplemental dietary niacin for lambs. Ibid. 41:411.
- Nockels, C.F., D.W. Jackson and B.W. Berry. 1978. Optimum level of monensin for fattening lambs. Ibid. 47:788.
- National Research Council (NRC). 1985. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth Revised Ed. National Academy of Sciences. Washington D.C.
- Overfield, J.R. and E.E. Hatfield. 1976. Dietary niacin for steers fed with high grain diets. J. Anim. Sci. 43:329.
- Potter, E.L., C.O. Cooley, L.F. Richardson, L.P. Raun, and R.P. Rathmacher. 1976. Effect of monensin on performance of cattle fed forage. Ibid. 43:665.

- Prange, R.W., C.L. Davis, and J.H. Clark. 1978. Propionate production in the rumen of Holstein steers fed either a control or monensin supplemented diet. *Ibid.* 46:1120.
- Raun, A.P., C.O. Cooley, E.L. Potter., R.O. Rathmacher, and L.F. Richardson. 1976. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. *Ibid.* 43:670.
- Richardson, L.F. A.P. Raun, E.L. Potter, C.O. Cooley, and R.P. Rathmacher. 1976. Effect of monensin on rumen fermentation *in vitro* and *in vivo*. *Ibid.* 43:657.
- Schaetzel, W.P. and D.E. Johnson. 1981. Nicotinic acid and dilution rate effects on *in vitro* fermentation efficiency. *Ibid.* 53:1104.
- Schelling, G.T. 1984. Monensin mode of action in the rumen. *J. Ibid.* 58:1518.
- Shields, D.R., and T.W. Perry. 1981. Effect of supplementation of niacin on protein digestion in growing and finishing lambs. *Purdue Agr. Exp. Sta. Sheep Day Rep.*, April 11. pp 3-5.
- Shields, D.R., T.W. Perry and D.M. Schaefer. 1981. Niacin supplementation in lamb diets during adaptation to urea. *Ibid.* pp 7-10.
- Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1986, Bioestadística, principios y procedimientos 2a Ed. McGraw-Hill. México.
- Van Nevel, C.J. and D.I. Demeyer. 1988. Manipulation of rumen fermentation. En: Hobson, P.N. *The Rumen Microbial Ecosystem.*

Elsevier Science Publishers. Elsevier Applied Science, London, and New York.

Wolin, M.J. 1960. A theoretical rumen fermentation balance. J. Dairy Sci. 43: 1452.

Zinn, R.A., F.N. Owens, R.L. Stuart, J.R. Dunbar and B.B. Norman. 1987. B-vitamin supplementation of diets for feedlot calves. J. Anim. Sci. 65:267.

MODO DE REPRODUCCIÓN Y POTENCIAL FORRAJERO DE HÍBRIDOS DE ZACATE BUFFEL

Susana Gómez Martínez y Jorge Raúl González Domínguez

**Profesores-Investigadores M.C. y Ph.D. respectivamente. Depto. de
Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista,
Saltillo, Coahuila México. CP. 25315.**

RESUMEN

La apomixis es una barrera al mejoramiento genético de muchas plantas. El zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) se reproduce apomícticamente, por lo que su mejoramiento se limita a la selección de ecotipos; sin embargo, con el descubrimiento de la sexualidad se han propuesto nuevos esquemas de mejoramiento. De un lote de 456 plantas F_1 de la cruce del clon sexual TAM-CRD B-1s con el apomíctico Z-115, se seleccionaron 108 híbridos, con el objetivo de determinar su modo de reproducción y por transplante. Se utilizaron 15 plantas por progenie espaciadas a 1 m, con surcos a 80 cm; se incluyeron a Z-115 y Común como testigos. El modo de reproducción se determinó con base a la uniformidad de las progenies y el rendimiento de materia seca, como promedio de tres cortes de forraje. La gran mayoría de las progenies F_2 fueron de reproducción apomíctica y se encontró una proporción de sexuales a apomícticas de 1:9.8, respectivamente. La prueba de progenie resultó una metodología efectiva para determinar el modo de reproducción. Las progenies F_2 de los híbridos apomícticos F_1 superaron en vigor y producción de materia seca a las progenies F_2 de los híbridos sexuales F_1 . Ocho progenies de híbridos apomícticos superaron en materia seca a la media, más una vez la desviación estándar de Z-115. Los resultados indicaron que la hibridación del clon sexual con machos apomícticos compatibles, ofrece grandes posibilidades para generar genotipos apomícticos superiores.

Palabras clave: *Cenchrus ciliaris* L., pruebas de progenie, materia seca, apomixis.

ABSTRACT

Apomixis is a barrier to the genetic improvement of many plants. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) is an apomictic one and its breeding has been restricted to

the ecotype selection method. However with the discovery of sexuality new breeding schemes have been proposed. From a progeny of 456 F_1 plants from the cross of the sexual clone TAM-CRD B-1s with the apomictic variety Z-115, 108 F_1 hybrids were selected with the objective of determining its reproduction mode and forage potential. Progeny tests were conducted at Ocampo, Coahuila in 1991 and 1992. The progenies were established transplanting 15 F_2 plants per progeny with plants 1m apart within the row and rows 0.8m apart. Varieties Z-115 and Common were included as controls. The reproduction mode was determined based on the uniformity of the progenies and dry matter yield as the average of three cuttings of forage. The majority of the F_2 progenies were apomictic. The sexual to apomictic ratio was 1:9.8 respectively. The progeny tests proved to be an effective technique to determine the reproduction mode. The F_2 progenies of the apomictic F_1 hybrids were more vigorous and outyielded dry matter production of the F_1 sexual hybrids F_2 progenies. Eight F_2 progenies from apomictic hybrids were superior in dry matter production to the mean yield plus the standard deviation of Z-115. The results showed that hybridization of the sexual clone with compatible apomictic males offers great possibilities of obtaining superior apomictic genotypes.

Key words: *Cenchrus ciliaris* L., progeny test, dry matter apomixis.

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético en especies forrajeras se encuentra rezagado en comparación con las plantas cultivadas. Contribuye a este rezago el modo de

reproducción apomíctico de muchas de ellas. La apomixis es un método de reproducción asexual, por semilla, donde el embrión se forma sin la unión del gameto ♀ con el núcleo espermático (i.e. no ocurre la singamia), por lo que las progenies que se originan son uniformes e idénticas al progenitor femenino (Bashaw, 1975; Hanna y Bashaw, 1987).

El mejoramiento de especies de reproducción apomíctica es relativamente reciente. La aportación más importante al mejoramiento de pastos apomícticos ha sido el descubrimiento de plantas sexuales (Bashaw, 1976); la apomixis obligada que antes fue un obstáculo al mejoramiento de plantas, ahora es una herramienta útil que fija el genotipo y permite el mantenimiento de caracteres deseables, incluyendo la heterosis (Taliaferro y Bashaw, 1966) .

El zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) está considerado como la especie forrajera de mayor importancia económica para la ganadería extensiva del Sur de Texas y Norte de México. Se estima que actualmente existen en nuestro país entre 1.5 y 2.0 millones de hectáreas ocupadas con esta especie (Ibarra *et al.*, 1991; Saldivar, 1991). Sin embargo, todo el buffel que se ha dispersado tanto en Texas como en México es buffel común, principalmente; de ahí la importancia de incrementar la variabilidad genética de la especie a través de la hibridación.

El descubrimiento de una planta de zacate buffel capaz de reproducirse sexualmente abrió nuevas posibilidades para el mejoramiento genético de la

especie (Bashaw; 1962), ya que la sexualidad hace posible, mediante la hibridación, la obtención de nuevas combinaciones de genes.

De la hibridación del clon sexual TAM-CRD B-1s con tipos apomícticos se espera una proporción de cinco sexuales a tres apomícticos en la progenie. Al seleccionar plantas F_1 sobresalientes, que además son de reproducción apomíctica, se obtienen nuevas variedades que preservan el vigor híbrido debido a la apomixis (Taliaferro y Bashaw, 1966).

Las pruebas de progenies constituyen un procedimiento básico en el fitomejoramiento, ya que el comportamiento genético de una planta individual puede determinarse evaluando su progenie (Pohelman, 1983). Taliaferro y Bashaw (1966) consideran que las pruebas de progenie en zacate buffel son un mecanismo confiable para determinar el modo de reproducción de las plantas.

El objetivo de la presente investigación fue determinar, mediante pruebas de progenie, el modo de reproducción de 108 híbridos F_1 seleccionados entre 456 plantas F_1 , de zacate buffel, para estimar su potencial forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en Buenavista, Saltillo, Coahuila y en el Campo Experimental de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio

Narro de Ocampo, Coahuila, localizado a 27° 19' de latitud norte, 102°23' de longitud oeste y una altitud de 1200 msnm.

Obtención de material genético

De un lote de 456 plantas F_1 resultado de la cruza del clon sexual TAM-CRD B1s con el apomíctico Z-115, se seleccionaron 108 plantas sobresalientes. En 1990 se cosechó de manera individual la semilla de las 108 plantas seleccionadas para realizar las pruebas de progenie. La semilla F_2 se sembró en el invernadero el 22 de abril de 1991, para obtener las plantas F_2 . El experimento de campo se estableció por trasplante, el 18 de junio de 1991, utilizando un surco con 15 plantas por progenie, con una distancia entre plantas de 1 m y entre surcos de 0.80 m. Como testigos se incluyeron, cada 10 surcos de plantas F_2 , un surco de la variedad Z-115 y otro de buffel Común.

El modo de reproducción se determinó con base en la uniformidad o falta de ésta en características como color del follaje, espigas y estigmas, así como en hábito de crecimiento. Se determinó el rendimiento de materia seca de progenies mediante un corte de forraje en 1991 y dos en 1992; en todos los cortes se dejó secar el forraje al aire durante dos días y, posteriormente, se pesó el material. Se utilizaron las 13 plantas centrales de cada progenie como parcela útil.

Dada la naturaleza preliminar del experimento, los datos de rendimiento se analizaron por medio de la estadística univariada para obtener

media, desviación estándar y varianza de las progenies apomícticas, las progenies sexuales y los testigos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La gran mayoría de las progenies F_2 fueron muy uniformes, lo que indica una alta prevalencia de reproducción apomíctica entre las plantas F_1 . La proporción de sexuales a apomícticos fue de 1:9.8 (Cuadro 1) resultado que se aparta bastante de la proporción reportada por Taliaferro y Bashaw (1966). Sin embargo, el objetivo de este trabajo no fue confirmar la proporción de 5:3 para lo cual hubiera sido necesario estudiar la progenie de todas las plantas F_1 sin selección alguna. La prueba de progenie y el tamaño de la muestra (15 plantas) utilizada, facilitaron la clasificación de plantas sexuales y apomícticas.

Cuadro 1.- Modo de reproducción de híbridos de zacate buffel. Ocampo, Coah. 1991.1992.

Modo de Reproducción	Híbridos No.	Porcentaje	Proporción Sexual: Apomíctico
Sexual	10	9.26	1:9.8
Apomíctico	98	90.74	

La amplia prevalencia de la reproducción apomíctica fue resultado de la selección realizada entre las plantas F_1 . Los híbridos sexuales son menos vigorosos que los apomícticos; lo mismo sucede con sus progenies como lo muestra la producción de forraje (Cuadro 2), lo cual explica que hayan quedado incluidos pocos híbridos sexuales en las pruebas de progenie.

En el Cuadro 2 se observa que el rendimiento promedio por corte de los híbridos apomícticos fue de $8,108 \text{ kg ha}^{-1}$, con una desviación estándar de $1,636 \text{ kg ha}^{-1}$. El rango en el rendimiento fue de 3,718 hasta $12,259 \text{ kg ha}^{-1}$, con una diferencia entre el valor máximo de $8,541 \text{ kg ha}^{-1}$. El rendimiento promedio de las 98 progenies de híbridos apomícticos superó en 61.6 % al de las progenies de híbridos sexuales, que son menos vigorosas que las de híbridos apomícticos.

El rango de producción de las progenies de híbridos apomícticos fue mucho más amplio que el de Z-115 lo cual era de esperarse, ya que la variación de Z-115 se debió principalmente, a factores ambientales y a que entre las progenies se involucra variabilidad genética y ambiental.

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca de variedades y progenies de híbridos F_1 sexuales y apomícticos de zacate buffel. Ocampo, Coah. 1991-1992.

Variedad y/o progenie ⁽¹⁾	M.S. kg ha^{-1} ⁽²⁾	σ	Rango	
			Mínimo	Máximo
Común	2,083	388	2,275	3,493
Z-115	9,124	1,358	6,594	10,770
Prog.H.S.	5,035	2,453	1,703	9,318
Prog.H.A.	8,108	1,636	3,718	12,259

1. H.S. es igual a híbridos sexuales y H.A. igual a híbridos apomícticos
2. Promedios de 3 cortes de forraje

La variedad Común tuvo rendimientos de materia seca muy inferiores a Z-115 y las progenies de híbridos apomícticos. El mayor potencial de rendimiento de Z-115 está plenamente mostrado (Osuna, 1986). Briones (1991) reporta en la localidad de Ocampo, Coahuila, rendimiento de forraje seco para Z-115 y para buffel Común de 12.8 y 9.1 t ha⁻¹ respectivamente. Sin embargo, en esta investigación la diferencia entre estas variedades se vio acentuada por varias causas: la variedad Común fue atacada por una enfermedad foliar, que causó una senescencia anticipada de las plantas, lo cual no ocurrió en los otros materiales; el suelo donde se estableció el experimento contiene más de 50 % de arcilla y este tipo de textura es más desfavorable para variedades no rizomatosas, como Común; finalmente, Común siempre se estableció a un lado de Z-115, el cual es de mayor vigor, lo que ocasionó una fuerte competencia para las plantas de Común.

Muchos de los híbridos que se obtienen al cruzar Z-115 con el clon sexual TAM-CRD B-1s son vigorosos, de mayor rendimiento de materia seca y rizomatosos. Esta última característica confiere mayor tolerancia a heladas y permite mayor sobrevivencia en lugares donde el buffel Común tiene problemas debido a las bajas temperaturas.

Ocho progenies de híbridos apomícticos superaron en rendimiento de materia seca a la media más una vez la desviación estándar de Z-115 (10,482 kg ha⁻¹ ⁽²⁾) y 22 híbridos tuvieron rendimientos superiores a la media de este testigo (9,124 kg ha⁻¹ ⁽²⁾). Estos híbridos superaron a Z-115 con porcentajes que van desde 3.12 % que corresponde al híbrido, 16 con un rendimiento de 9,414 kg/ha⁻¹

Estos híbridos apomícticos se seleccionaron para someterse a una evaluación más rigurosa, con el propósito de desarrollar variedades apomícticas con buen potencial de producción.

CONCLUSIONES

Las pruebas de progenie son un procedimiento confiable para clasificar plantas F_1 para el modo de reproducción.

Las progenies de plantas F_1 apomícticas son más vigorosas que las progenies de híbridos sexuales.

Con la cruce del clon sexual TAM-CRD B-1s con machos apomícticos compatibles, es factible generar genotipos apomícticos superiores con mayor potencial forrajero.

LITERATURA CITADA

Bashaw, E.C. 1962. Apomixis and sexuality in buffel grass. Crop Sci. 2:412-415.

_____ 1975. Problems and possibilities of apomixis in the improvement of tropical forage grasses. In: E.C. Doll and G.O. Mott, (ed.). Tropical

- Forage in Livestock Production Systems. Am. Soc. Agron. Special Pub. No. 24 pp: 23-30.
- _____ 1976. Buffel grass. In: Grasses and Legumes in Texas: Development, production and utilization. Holt, E.C. and R.D. Lewis (eds.) Texas Agric. Exp. Sta. Texas A&M Univ. College Station.
- _____ and W.W. Hanna. 1990. Apomictic reproduction. In: Reproductive versatility in the grasses. G.P. Chapman (ed.). Cambridge University Press. pp: 100-130.
- Briones R., M.A. 1991. Características de producción de semilla de 10 materiales de zacate buffel. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah., México. 57 pp.
- Hanna, W.W. and E.C. Bashaw. 1987. Apomixis its identification and use in plant breeding. Crop Sci. 27: 1136-1139.
- Ibarra F., J. R. Cox y M. Martín R. 1991. Efecto del suelo y clima en el establecimiento y persistencia del zacate buffel en México y sur de Texas. Pp:14-28. In: Séptimo Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. Cd. Victoria Tamps. 20-30 agosto.
- Osuna R., O. M. 1986. Buffel Zaragoza-115 para el norte de Coahuila. CAEZAR-CIAN-INIFAP-SARH. Delegación CAEZAR 1.
- Poehlman, J.M. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. Octava Edición. Ed. Limusa., México, D.F. 453 pp.

- Saldívar, F., A. 1991. Ecosistemas del zacate buffel en Tamaulipas. pp: 42-51. In: Séptimo Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. C. Victoria, Tamps. 20-23 agosto.
- Taliaferro, C.M. and E.C. Bashaw. 1966. Inheritance and control of obligate apomixis in breeding buffel grass, *Pennisetum ciliare*. Crop Sci.. 6:476-376.

**PICUDOS DEL GENERO *Conotrachelus*
(COLEOPTERA:CURCULIONIDAE) ASOCIADOS A GUAYABO
(*Psidium guajava* L.) Y SU IMPORTANCIA EN EL CAÑÓN DEL
JUCHIPILA, ZACATECAS**

Ernesto González Gaona, Oswaldo García Martínez

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria "Antonio
Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila, Código Postal 25315 ,México.

RESUMEN

Los objetivos de esta investigación fueron determinar las especies de picudos del género *Conotrachelus*, asociados al guayabo, en el Cañón del Juchipila, Zacatecas (Zac.); corroborar la identificación de *C. dimidiatus* Champion, y conocer la importancia relativa cuantitativa y económica de las especies presentes: Se seleccionaron ocho huertas que representaban las diferentes condiciones ecológicas y de manejo en la zona de estudio. El material biológico (insectos) se obtuvo utilizando las técnicas de manteo, knock down, redeo y colecta de frutos infestados, en tres muestreos realizados de junio a agosto de 1991 para obtener datos tanto al inicio como a la finalización de las actividades de los adultos de picudo de la guayaba. Se detectaron nueve especies de *Conotrachelus* asociadas a guayabo, de las cuales *C. dimidiatus* predominó y causó más daño; le siguió en importancia *Conotrachelus* sp. número tres, la cual también atacó frutos. Las siete especies restantes de *Conotrachelus* detectadas no dañaron frutos y su presencia en las huertas fue mínima.

Palabras Clave: guayaba, picudos, *Conotrachelus*, manteo, knock down.

ABSTRACT

The objectives of this survey were 1) to determine the weevils species of the genus *Conotrachelus* associated with guava (*Psidium* sp.) in the Juchipila, Canyon, Zacatecas, 2) to corroborate the identification of *C. dimidiatus* and 3) to know their relative quantitative and economic importance. Eight orchards were chosen in order to represent different management and ecological conditions in the

area. Insects were captured by jarring, knock down, entomological netting and infested fruit recollection at three dates of sampling, from June throughout August of 1991. Another aim was to gather data about adult activity levels: at the beginning, at maxim and at the end. Nine species were found to be associated with guava, being one of those (*C. dimidiatus*) the most harmful one. *Conotrachelus* sp. (number three) was the next one in importance; seven species were detected by accident.

Key words: guava, Psidium, weevils, *Conotrachelus*, jarring, knock down.

INTRODUCCIÓN

La región productora de guayaba más importante de México se localiza al suroeste de Aguascalientes (Municipio de Calvillo) y suroeste de Zacatecas, en el Cañón del Juchipila, región conocida como Calvillo—Cañones, donde hay una superficie de 13 mil ha plantadas, con guayaba que aporta el 81% de la producción nacional, de este frutal dependen cuatro mil productores (Silguero, 1971).

Regionalmente el guayabo se ve afectado por diversos problemas fitosanitarios, entre los que destacan el complejo de picudos de la guayaba *Conotrachelus* spp. (Coleoptera: Curculionidae), la mosca de la guayaba *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) y nemátodos noduladores del género *Meloidogyne*. Se considera al complejo de picudos como la plaga principal, debido

a que infesta hasta el 70% de la superficie con guayabo de la región, y si no se controla oportunamente, puede causar pérdidas hasta del 60% (Velázquez, 1975). En este complejo se ha identificado al picudo *Conotrachelus dimidiatus*, sin embargo, en la región también se han detectado otras especies de *Conotrachelus* a las que no se les ha identificado. Se han detectado también, dos tipos de daño causados por picudos, que se piensa son ocasionados por distintas especies.

Dado lo anterior, para el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos: determinar las especies de picudos del género *Conotrachelus* asociadas a guayabo en el área de estudio; corroborar la identificación de *C. dimidiatus* y conocer la importancia relativa, cuantitativa y económica, de las especies de *Conotrachelus* presentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de junio de 1991 a agosto de 1992 en ocho huertas de la zona guayabera del Cañón del Juchipila, Zac. Se buscó tener representadas las diferentes condiciones ecológicas y de manejo de huertas que se presentan en las áreas seleccionadas, según se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Localidades seleccionadas para determinar las especies de *Conotrachelus* asociadas a guayaba en el Cañón del Juchipila, Zac.

Designación	Municipio	Condición
Caballerías (CAB)	Juchipila	Semiseco muy cálido
Paraíso Caxcán (PC)	Apozol	Semiseco muy cálido
Teocaltichillo (TEO)	Jalpa	Semiseco semicálido
Arroyo el Muerto (AM)	Huanusco	Semiseco semicálido
El Chique (CH)	Tabasco	Semiseco templado
Benito Juárez (BJ)	Apozol	Programación Tardía
La Mezquitera (MEZ)	Juchipila	Huerta abandonada
Silvestres (SILV)	Apozol y Jalpa	Arboles silvestres

Durante 1991 se realizaron tres muestreos (junio, julio y agosto), para cubrir todos los sitios de estudio, y así obtener datos, tanto de la época de inicio, de actividad máxima y final de los adultos de picudo de la guayaba, acorde a lo expresado por González (1991).

Las técnicas utilizadas para obtener material biológico (picudos de la guayaba) durante 1991, fueron: manteo, knock down, redeo y colecta de frutos infestados.

El manteo se utilizó en todas las localidades (excepto SILV) para las tres fechas; consistió en colocar una manta blanca de 6x6 m. en el piso de los cajetes y posteriormente sacudir vigorosamente los árboles con las manos, para propiciar que los picudos cayeran a la manta, donde fue fácil distinguirlos por el contraste de su coloración con lo blanco de la tela.

En cada fecha de muestreo se mantearon diez árboles representativos, por localidad; además, se capturaron todos los artrópodos que cayeron en la

manta y se depositaron en bolsas de plástico de medio kg de capacidad que contenían alcohol al 75%. A cada bolsa se le colocó una etiqueta con los datos de la localidad, la fecha, la técnica utilizada y el número progresivo de árbol muestreado. El material se transportó a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), y procesado en el Departamento de Parasitología Agrícola (DPA).

Para la técnica del knock down, se colocó una manta blanca en el piso del cajete de cada árbol muestreado, se les asperjó permetrina al 35% formulada como concentrado emulsificable. La dosis que se utilizó fue de 84 cc por 15 litros de agua. Después de la aspersión, se dejó que el piretroide actuara por un lapso de 30 minutos, para luego proceder a coleccionar los artrópodos derribados.

A semejanza del manto, se muestrearon diez árboles por huerta, por fecha (excepto en SILV donde fueron ocho) y el tratamiento al material biológico obtenido fue igual al descrito para el manto.

La técnica de redeo consistió en dar 100 golpes con una red entomológica sobre la maleza, tanto en calles como cajetes, en cuatro áreas compactas de la huerta escogidas arbitrariamente por localidad y fecha. Se utilizó una red circular hecha a mano, con diámetro aproximado de 50 cm; al material biológico obtenido se le dio el mismo tratamiento que al capturado mediante el manto.

Para identificar las especies del género *Conotrachelus*, todos los picudos adultos colectados se segregaron y clasificaron a género, según la clave de Blatchley y Leng (1916); posteriormente se le enviaron al Dr. Charles S. Papp (Department of Food and Agriculture, Division of Plant Industry Laboratory

Services Entomology, Sacramento CA. USA) para su identificación a nivel de especie.

Para corroborar la identificación de *C. dimidiatus*, se enviaron ejemplares para su identificación al Dr. Charls S. Papp y se visitó la colección de insectos del CAEPAS del CIFAP, Aguascalientes; además, también se consideró la descripción realizada por Muñiz y González (1982).

Con el objeto de comparar la genitalia masculina, se cortó el abdomen a cuatro picudos machos; dos de la especie considerada en este estudio como uno y dos de la especie tres (ambas especies emergieron de frutos infestados), y se colocaron dos días en un vial con hidróxido de potasio al 5%, después de lo cual se les extrajo la genitalia, para luego hacer los dibujos y compararlos con los de Muñiz y González (1982), tomando en cuenta la terminología de Schoof (1942).

Para determinar la importancia relativa económica, se consideró el registro de las emergencias de adultos ocurrida en los botes que contenían larvas provenientes de los frutos dañados que se colectaron en campo, en una sola ocasión, por huerta, durante agosto de 1991 (excepto en BJ y CH debido a que no presentaron fructificaciones dañadas para esa fecha); no se determinó una cantidad de frutos a coleccionar sino que se procuró tener la mayor cantidad de frutos posibles infestados por huerta. Los frutos se obtuvieron cuando aún estaban en el árbol, (excepto en AM donde se tomaron de la apartadora) y se colocaron en cajas de rejillas, con plástico en el fondo y 20 cm de tierra, arriba de la cual se colocaron los frutos para luego transportarlos al DPA de la UAAAN. El 15 de septiembre de 1991, en el laboratorio se cernió la tierra de las cajas de transporte con una malla

mosquitera, para coleccionar las larvas invernantes del picudo de la guayaba, las cuales se colocaron en recipientes de cartón de 20x7 cm de alto y ancho, respectivamente, llenos de tierra tratada con fosforo de aluminio.

A partir de junio de 1992 se revisó cada bote para observar y registrar la emergencia de picudos adultos. Así mismo, el 13 de agosto de 1992 se inició la revisión de los botes en los que no se observó emergencia, para lo cual se cernió toda la tierra de cada bote con una malla mosquitera, para revisar manualmente, sobre una superficie plana, todo lo que pudieran ser picudos, puparios y/o porciones de adultos, larvas, etc.

La importancia cuantitativa se determinó sobre la base del número de adultos capturados en las tres fechas de muestreo y las tres técnicas de colecta utilizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron 55 especies de picudos asociadas al cultivo del guayabo en la región del Cañón del Juchipila, Zac. nueve de las cuales pertenecen al género *Conotrachelus*, según la clasificación de Blatchley y Leng (1916), cuadro 2.

Cuadro 2. Número de adultos capturados de nueve especies de *Conotrachelus* asociadas a guayabo en el Cañón del Juchipila, Zacatecas*

Número Especie	Localidades								Total
	CAB	MEZ	BJ	PC	TEO	AM	CH	SILV	
1 (1)**	61	95	0	21	4	2	0	15	198
3 (2)	0	0	0	1	0	0	0	0	1
9 (3)	12	131	0	3	0	0	48	4	198
22 (4)	1	0	0	0	1	0	0	1	3
32 (5)	0	0	0	0	0	2	0	0	2
41 (6)	0	1	0	0	0	0	0	0	1
47 (7)	0	0	0	1	0	0	0	0	1
49 (8)	0	0	0	1	0	0	0	0	1
58 (9)	0	0	0	0	0	0	0	0	1***

*Tres fechas de muestreo (jun., jul., ago.) y tres técnicas de colecta (manteo, knock down y redeo).

**Número de capturas en campo; el número entre paréntesis se asignó para referencia en el escrito.

*** Un sólo ejemplar capturado sin localidad específica.

En el cuadro 2 se observa la importancia relativa (en base al número de individuos capturados) de las nueve especies del género *Conotrachelus* detectadas en las tres fechas de muestreos; así, las especies uno y tres fueron las más capturadas (198 ejemplares de cada una); de las siete especies restantes se capturaron muy pocos adultos. En la MEZ se capturó el mayor número de picudos de las dos especies más importantes. Predominó la especie tres (131 contra 95), seguido por CAB donde se capturaron más adultos de la especie uno (61 contra 12). En tercer lugar se ubicó CH, donde sólo se capturó a la especie tres (48 ejemplares). Las localidades con capturas intermedias fueron PC y SILV en las cuales predominó la especie uno. Las capturas menores se tuvieron en TEO, AM y BJ. En esta última localidad no se detectó ninguna especie de *Conotrachelus*. En los cuadros 3 y 4 se observan las capturas de las dos especies (1 y 3) de

Conotrachelus más abundantes. Se advierte que la especie uno se capturó más durante junio y menos en julio para terminar en agosto, y que la especie tres presentó el pico de capturas altas en julio, y mantuvo poblaciones altas aún en agosto. Respecto a las técnicas de captura utilizadas, el knock down fue con la que más individuos se capturaron, seguida por el manteo; la menos efectiva fue el redeo.

Cuadro 3. Capturas de las dos especies más abundantes de *Conotrachelus* asociadas a guayaba en el Cañón del Juchipila, Zacatecas. (fechas).

Número Especie	Fecha	Localidades								Total
		CAB	MEZ	BJ	PC	TEO	AM	CH	SILV	
1	Junio	55	35	0	8	3	0	0	9	110
	julio	6	59	0	12	1	2	0	2	92
	agosto	0	1	0	1	0	0	0	4	6
3	junio	4	19	0	0	0	0	26	2	51
	julio	3	78	0	3	0	0	22	1	107
	agosto	0	34	0	0	0	0	0	1	35

Cuadro 4. Capturas de las dos especies más abundantes de *Conotrachelus* asociadas a guayaba en el Cañón del Juchipila, Zacatecas (técnicas).

Número Especie	Técnica	Localidad								Total
		CAB	MEZ	BJ	PC	TEO	AM	CH	SILV	
1	Manteo	29	37	0	6	1	0	0	0	73
	K D	25	58	0	15	3	2	0	15	118
	Redeo	7	0	0	0	0	0	0	0	7
3	Manteo	3	34	0	1	0	0	27	0	65
	K D	4	97	0	2	0	0	21	4	128
	Redeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cóviene anotar que las capturas de picudos reflejaron el manejo de las huertas, así por ejemplo, en CAB, donde se tenían registros de control deficiente de picudo de la guayaba, las capturas fueron altas; contrariamente, en TEO y AM donde se controla eficientemente esta plaga, las capturas fueron mínimas.

En BJ, donde se programó la cosecha en forma tardía, no se detectó ninguna de las dos especies, debido probablemente a la ausencia de fructificaciones en los árboles durante el período de muestro, lo cual indica que esta forma de escape al ataque de picudo si fue efectiva, ya que las poblaciones de esta especie se presentaron de junio a agosto, época en la cual no se detectaron picudos en la huerta.

A nivel global, las mayores capturas de *C. dimidiatus* se presentaron durante junio, decrecieron en julio y se terminaron en agosto; sin embargo, al observar su presencia en una huerta sin aplicación de plaguicidas como fue MEZ, se detectó que el pico de la población para esta especie ocurrió en julio y terminó en agosto. Igualmente, la especie tres también presentó su pico poblacional más alto en julio, aunque hubo poblaciones altas aún en agosto.

Según Schoof (1942), fue Dejean quien durante 1835 publicó por primera vez el nombre de *Conotrachelus* y listó 71 especies en este género, aun y cuando 67 especies fueron nómina nuda y dos removidos a *Peridinetus*; *C. diaconitus* y *C. serpentinus* pueden ser nombres válidos en el catálogo de Dejean y por lo tanto, Schoof, debería ser considerado como el autor del género; sin embargo, Papp (1979) considera autor a Schonerr porque fue el primero en agrupar de una manera descriptiva a las especies conocidas del género en 1837.

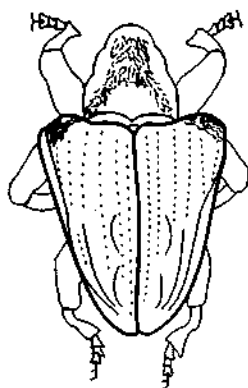
Ambos autores coinciden en que la descripción original es de Schonerr, como el género tipo *Diaconitus*. Todas las especies del género están confinadas en América y la mayoría se encuentran en Centro y Sudamérica; de acuerdo con Papp (1979), los países con mayor número de especies son Brasil, Panamá, Bolivia, México, Guatemala, Colombia, Estados Unidos de Norteamérica y Perú con 551, 95, 82, 79, 73, 60, 59 y 58 especies, respectivamente. Así mismo, cita que existen 1060 especies de *Conotrachelus*, por lo que es considerado el más grande dentro de la Subfamilia Crytorhynchinae del nuevo mundo. Squire, citado por Rodríguez (1984), reportó en Bolivia a *C. psidii* Marshall atacando a guayabas y Papp (1979), afirma que *C. psidii* ataca frutos de guayaba en Brasil, Paraguay y Venezuela, mientras que *C. dimidiatus* lo hace en México y Guatemala.

A continuación se describen las dos especies más importantes de *Conotrachelus* detectadas. Al respecto, se denominaron como especies uno y tres, debido a que no se dispuso de claves y, al momento de escribir este trabajo, no se había recibido la respuesta de su identificación a nivel especie.

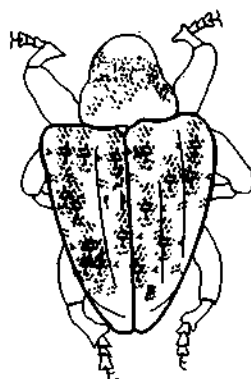
Especie uno (Figura 1A). Es un picudo café rojizo de seis a ocho mm de longitud; el pronoto tiene una densa pubescencia amarilla que forma una mancha en la porción anterior, de la cual salen dos ramas hacia atrás que le dan apariencia de V invertida y se continúa en cada húmero de los élitros, los cuales manifiestan la tercer interestría interrumpida por los declives en la porción media y posterior de los élitros, dando origen a dos crestas. Presenta pubescencia blanca, amarilla y rojiza entremezclada, lo cual da la apariencia de que la parte basal y mesial de los élitros, lo que color café oscuro y hacia el declive elitral se observa

una mancha rojiza; los fémures son unidentados y con una franja de pelos blancos hacia el tercio apical.

Especie tres (Figura 1B). Es un picudo café grisáceo de cinco mm; el pronoto tiene escamas color naranja sobre un fondo café sin patrón definido; los élitros se encuentran cubiertos de escamas blancas y naranjas entremezcladas, también sin un patrón definido, lo cual le da apariencia variegada sobre un fondo café. Manifiesta pelos cortos dispersos blancos y el protórax presenta gran profusión de escamas blancas que le dan a la porción ventral anterior un aspecto grisáceo. Los fémures son unidentados, con una franja de pelos blancos hacia el tercio apical.



(A) ESPECIE UNO



(B) ESPECIE TRES

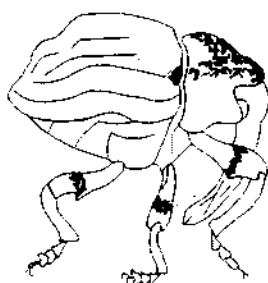


Figura 1. Especies de *Conotrachelus* asociados a guayabo en el Cañón del Juchipila, Zacatecas.

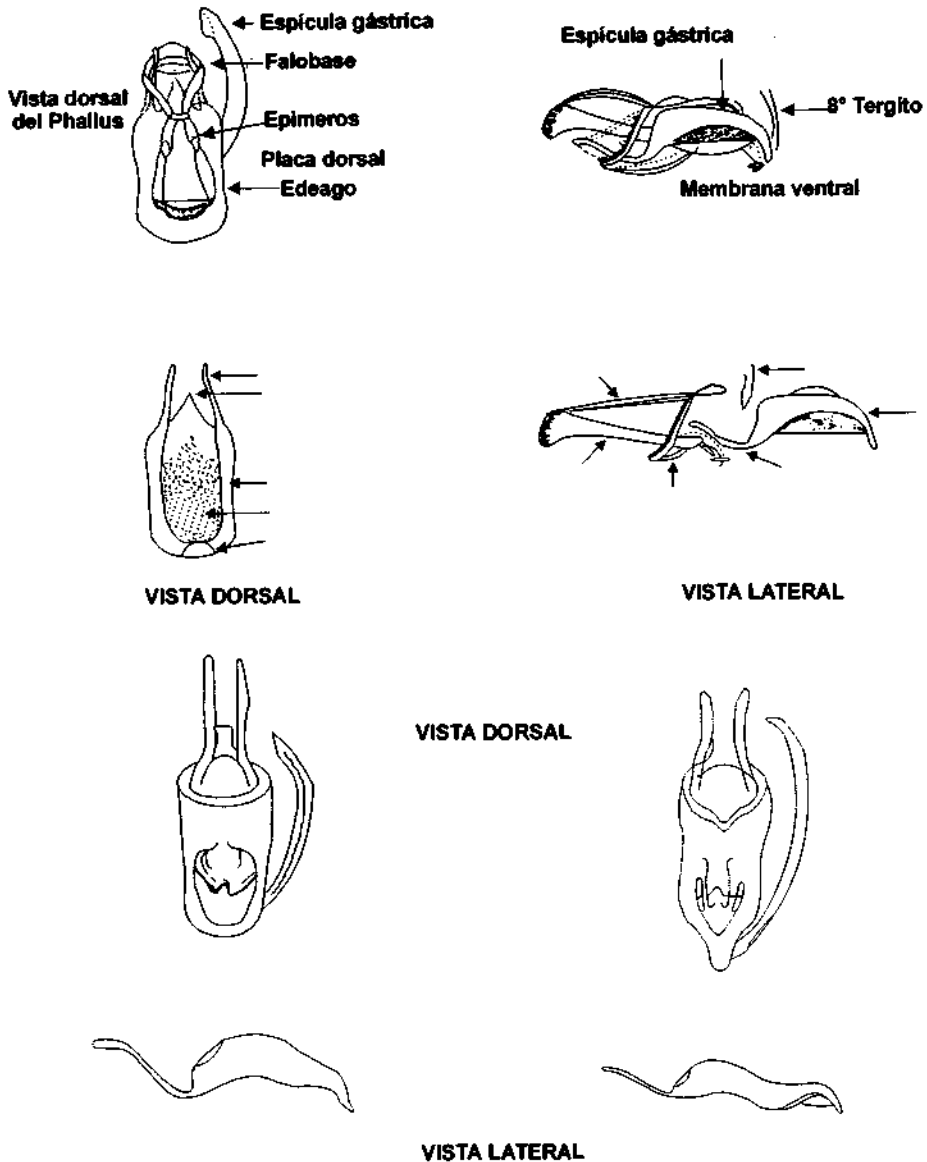


Figura 2. Genitalia masculina de *Conotrachelus* spp. Dibujos A) y B) de *C. Nenuphar*, C) de especie uno y D) de especie tres.

De acuerdo con la descripción hecha por Muñiz y González (1982) y González (1991), para *C. dimidiatus*, la especie uno (Figura 1A) de los *Conotrachelus* detectados en este estudio, corresponde a la citada especie que es conocida como picudo de la guayaba. Con la finalidad de corroborar dicha identificación, se compararon los genitales masculinos con los descritos y dibujados por Muñiz y González (1982), tomando como base la terminología de Schoof (1942), (Figuras 2A y 2B). A continuación se hace la descripción de dicha genitalia (Figura 2C): el anillo del falobase es completo y ventralmente está provisto de un proceso medio, el cual tiene los lados casi paralelos, cuya longitud es dos veces su ancho, y su borde apical bisinuado. El edeago presenta dorsalmente las placas laterales unidas basalmente y tiene membrana dorsal en vez de placa dorsal. La curvatura exterior es casi paralela y en el dorso no se observa proceso apical, por lo cual el ápice se ve achatado y algo curvado; la membrana dorsal se observa como un agujero oblongo alargado. En vista lateral, el edeago es aproximadamente tres veces tan largo como el ancho basal, con proyecciones laterales casi tan largas como el edeago; la membrana dorsal es grande y representa más de la longitud del borde dorsal, el cual en la base está ligeramente curvado, para posteriormente formar una línea recta, inclinada, que termina en el ápice. El borde ventral es ligeramente bisinuado, amplio en la base, angosto en un punto obtuso y curvado del ápice. La descripción anterior y dibujos, concuerdan con la hecha por Muñiz y González (1982) para *C. dimidiatus*. Dada la concordancia en la descripción de adultos y genitalia masculina de *C.*

dimidiatus de Muñiz y González (1982), y la especie uno del presente estudio, se puede afirmar que son la misma especie.

La especie tres del estudio correspondió a la especie dos del estudio de González (1989), la cual fue clasificada solamente como *Conotrachelus sp.* No existe reporte de su identificación a especie ni de su genitalia, por lo que a continuación se describe (Figura 2D). El anillo de la falobase es completo y ventralmente está provisto de un proceso medio, el cual tiene los costados divergentes con la porción epical una y medio veces más ancha que la base, e igual a su longitud. En forma dorsal, las placas laterales están unidas basalmente y la membrana dorsal triangular, ocupa un tercio de la vista dorsal. La curvatura exterior está levemente sinuada en la porción media, con la parte basal ligeramente en forma de Y con la base chata. En vista lateral, el edeago es aproximadamente cuatro veces tan largo como el ancho basal, y dos y medio veces la longitud de las proyecciones laterales, borde dorsal bisinuado con la curvatura basal más amplia y extendida que la apical, borde ventral bisinuado fuertemente, con la curvatura apical más cóncava y terminado en una proyección aguda apicalmente.

El cuadro 5 muestra que sólo se detectó la emergencia de dos especies de picudo de los botes con frutos infestados por picudo de la guayaba, de los cuales la especie uno (*Conotrachelus dimidiatus*), fue la más importante, ya que de esta emergieron 98 individuos, mientras que de la especie tres (*Conotrachelus sp.*), emergieron seis. Se observó también, que en el 59, 28% de los casos no se encontró rastro de larva o adulto de picudo de la guayaba. Se considera que las

emergencias de adultos de los frutos infestados que se observaron en el laboratorio fueron bajas por pérdidas atribuidas al manejo de los recipientes durante el año que se esperó para ver el inicio de la emergencia.

Cuadro 5. Emergencia de adultos de guayabas infestadas por picudo de la guayaba en el Cañón del Juchipila, Zacatecas.

Descripción	CAB	MEZ	PC	TEO	AM	SILV	Total	%
Tamaño muestra	78	81	81	30	64	54	388	
Picudo especie 1	23	20	21	10	12	12	98	25.26
Picudo especie 3	1	2	2	0	0	1	6	1.55
Parasitoides	1	0	1	0	0	0	2	0.51
Pupario sin larva	4	6	9	6	4	2	31	7.99
Pupario con larva m	0	2	1	0	0	0	3	0.77
Pupario con hongos	1	0	4	0	3	2	10	2.58
Larva de picudo	0	0	2	0	0	0	2	0.51
Sin rastro de picudo	46	51	38	14	44	37	230	59.28
Varios	2	0	3	0	1	0	6	1.54

Champion (1904), publicó una relación de 74 especies de *Conotrachelus* presentes en México y Withehead (1979), refiere que *C. aguacatae* Barber, *C. perseae* y *C. serpentinus*, atacan aguacate en México. Papp (1979), cita a *C. raptor*, *C. bistrio* y *C. lucanus* presentes en el país.

Buchanan, citado por Muníz y González (1982), menciona que la presencia de *C. dimidiatus* en México se conoce desde principios de siglo y González (1989), señala que *C. dimidiatus* se distribuyó en toda la zona guayabera de Calvillo-Cañones pero con mayor incidencia hacia la parte más cálida

del Cañón del Juchipila. Lloyd, citado por Velázquez (1975), comenta que *C. dimidiatus* también se encuentra en San Luis Potosí, Morelos, Veracruz y Oaxaca, mientras que fuera de México se le encuentra en El Salvador y Honduras. Lara (1983), señala que en la región Calvillo-Cañones, hay cuatro especies de picudos ubicados dentro del género *Conotrachelus*, una de las cuales es *dimidiatus* y que las otras tres no han sido identificadas. González (1989), detectó en el Cañón del Juchipila tres especies del *Conotrachelus* asociados a guayaba, una de las cuales es *C. dimidiatus*.

CONCLUSIONES

Se detectaron nueve especies de *Conotrachelus* asociadas a guayabo en el Cañón del Juchipila, Zac. De las cuales *C. dimidiatus* fue la predominante y la que causó más daño a los frutos; le siguió en importancia *Conotrachelus sp.* (especie tres), la cual también atacó frutos. Las siete especies restantes de *Conotrachelus* no causaron daño a frutos y su presencia en las huertas fue mínima. Se corroboró la identificación taxonómica de *C. dimidiatus*.

LITERATURA CITADA

- Blatchley, W.S. and C.W.Leng. 1916. Rhynchophora or weevils of North Eastern América. Nature Publishing Co. Indianapolis. P.140, 464-465.
- Champion, G.C. 1904. Biología Central – América, Coleoptera (Curculionidae: Curculioninae) 4(4):.339-444.
- González, G.E. 1989. Distribución e Incidencia del picudo de la guayaba en la región Calvillo – Cañones.
- Informe Anual de Investigaciones SAARH INIFAP CIFAP ZAC Campo Experimental de los Cañones México 23 p.
- _____ 1991. El picudo de la guayaba en la región de Calvillo – Cañones SAARH INIFAP CIFAP ZAC Campo Experimental de los Cañones México. Folleto Misceláneo No 6. 22 p.
- Lara, R. E. 1983. Monografía del cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.) Tesis de licenciatura UACH. Chapingo, México. P 86 –100.
- Muñiz, V. R. Y E. González R. 1982. *Conotrachelus dimidiatus* Champ. “El picudo de la guayaba” en Morelos, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. 26:9-35.
- Papp, Ch. S. 1979. An illustrated catalog of the Cryptorhynchinae of the new world, with generic descriptions, Reference to the literature and deposition of type material (Coleoptera:Curculionidae). Spec. Publ. California Dept. Food and Agric Division of plant Industry. Lab. Services-Entomol. P 8 - 88.

- Rodríguez, M. A. 1984. El cultivo del guayabo *Psidium guajava* L. Tesis Monografica. UAAAN, Depto.Horticultura Buenavista, Saltillo, Coah. México. 202 p.
- Schoof, H. F. 1942. The genus *Conotrachelus* Dejean (Coleoptera : Curculionidae) in the North Central United States. Ed. University of Illinois Press. Urbana Illinois. Illinois Biological Monographs No 19. 170 p.
- Silguero, J. F. 1991. Programa de fomento a la investigación en guayaba. Dpto. De circulación interna. SARH INIFAP CIFAP ZAC Campo Experimental de los Cañones, México.50 p.
- Velázquez, M. J. 1975. Apariencia, biología y hábitos del picudo de la guayaba *Conotrachelus* spp. En la Región de Calvillo, Aguascalientes y Jalpa, Zac. Subproyecto de investigación. SARH INIA CIANOC AGS CAEPAB, México. 6 p.
- Whitehead, D. R. 1979. Recongnition of characters and distribution records for species of *Conotrachelus* (Coleoptera : Curculionidae) that damage avocado fruits in México and Central América. Proc. Entomol. Soc. Wash. 81 (1): 105 – 107.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE PELÍCULAS FOTOSELECTIVAS PARA ACOLCHADO EN EL CULTIVO DE CHILE ANAHEIM CON FERTIRRIGACIÓN

Juanita Flores Velásquez¹, José Hernández Dávila², Luis Ibarra Jiménez³

¹ Tesista Maestría en Horticultura.

² Ing. M.C. Maestro-Investigador. Dpto. de Horticultura. Div. de Agronomía. UAAAN

³ Ing. M.C. Investigador Titular. Dpto. Agroplásticos. Div. Tecnología de Procesado de Plásticos. CIQA

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar seis películas fotoselectivas para acolchado, procesadas en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) y cuatro películas fotoselectivas comerciales, en el cultivo de chile Anaheim bajo condiciones de fertirrigación. El trabajo de campo se realizó durante el ciclo Primavera-Verano de 1994 bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: polietileno blanco (PEB), amarillo (PEAm), azul (PEA), verde (PEV), café (PEC) y rojo (PER) -procesadas en CIQA-; negro (PEN), policloruro de vinilo gris humo (PVCGH), blanco opaco (PVCBO) y rosa (PVCR) -películas comerciales- y el sistema tradicional de cultivo, sin cubierta plástica o testigo. Debido a los incrementos de temperatura y mejor distribución de humedad del suelo logrados por efecto de la cubierta plástica, entre otros efectos, los acolchados superaron al testigo en eficiencia de aprovechamiento de los nutrimentos con incrementos que van desde 72 hasta 123 %; también mostraron mayor eficiencia en el uso del agua, ya que registraron incrementos desde 121 hasta 187 % con respecto al testigo absoluto. La lámina de agua ahorrada por efecto de la cubierta plástica fue de 21.4 cm (30 %), el testigo recibió 71.4 cm de lámina de agua. El mejor tratamiento fue el PEB, con un rendimiento de 52.99 t. ha⁻¹ seguido de los tratamientos PVCBO y PEA, con rendimientos de 47.70 y 46.68 t. ha⁻¹ respectivamente, el testigo absoluto registró un rendimiento de 26.35 t.ha⁻¹.

Palabras clave: polietileno (PE), policloruro de vinilo (PVC), caracteres agronómicos, rendimiento, radiación fotosintéticamente activa, temperatura del suelo

ABSTACT

The objective of this study was to evaluate six films developed at the Chemistry Applied Research Center (CIQA) and four commercial films in the crop of chili "Anaheim" under fertirrigation conditions; it was carried out during the seasons Spring-Summer in 1994 using a randomized complete block design with four replications. The evaluated treatments were: white polyethylene (WPE), yellow (YPE), blue (BPE), green (GPE), brown (BrPE) and red (RPE) processed at CIQA. The commercial films were: black (BPE), gray polivinyll chloride (GPVC), opaque white (OWPVC) and pink (PPVC). Bare soil, without plastic cover, was used as the control. Because of increasing in temperature and a better humidity distribution in the soil tied to the mulching treatments, a higher efficiency in nutrients assimilation was achieved, with values from 72 up to 123%, also the efficient use of water increased from 121 up to 187% with respect to the control; by effect of the plastic cover, the saved water was 21.4 cm (30%), the control received 71.4 cm. The best yield was for the WPE treatment, 52.99 t. ha⁻¹, followed by OWPVC with 47.70 t. ha⁻¹ (commercial film), and BPE, with 46.684 t. ha⁻¹; the control registred a yield of 26.35 t. ha⁻¹.

Key Words: polyethylene (PE), polivinyll chloride (PVC), agronomic characters; yield, photosynthetically active radiation, soil temperature

INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile en México incrementa su superficie de siembra año con año y su consumo per cápita anual es de 25 kilos. Las pérdidas resultantes entre la superficie sembrada y cosechada se deben a problemas de virosis y bacterias; el control de malezas es uno de los problemas más serios en las regiones productoras de chile. Para su control, así como para obtener cosechas tempranas y mejorar su calidad, se recomienda utilizar el acolchado de suelos y la fertirrigación (Arellano, 1995).

En los últimos años, las tendencias de investigación con materiales plásticos para la agricultura se enfocan a la búsqueda de mayores rendimientos, así como al uso eficiente de los recursos disponibles por lo que además de las películas convencionales negro opaco y transparente, la industria polimérica ha desarrollado películas con características especiales, entre las que se encuentran las fotoselectivas, las cuales afectan la luz del ambiente de la planta, y alteran la composición de la longitud de onda y cantidad de radiación reflejada por la superficie del acolchado dentro del dosel de la planta (Benoit y Ceustermans, 1992).

Una película fotoselectiva debe proporcionar, al menos, los mismos beneficios que las películas convencionales además de reflejar longitudes de onda que fomentan cierta influencia en actividades biológicas de la planta como son los

efectos en la fotosíntesis, morfogenéticos y de fotoperiodo, entre otros (Ramírez *et al.*, 1992). La luminosidad tiene una importancia decisiva en todos los procesos vitales de los vegetales, ya que una mayor intensidad luminosa intensifica la fotosíntesis, pero existe para cada planta una intensidad de luz, energía luminosa, de saturación a partir de la cual la actividad de la luz disminuye tanto más cuanto mayor es esta intensidad; esto es debido a que el exceso de luz provoca la destrucción de los pigmentos (Adrados *et al.*, 1983).

Decoteau y Friend (1991) mencionan que el acolchado plástico de colores afecta la luz ambiental de la planta al alterar la composición de longitudes de onda y la cantidad de radiación reflejada desde la superficie del acolchado al entorno de la planta, influyendo de este modo en el crecimiento y desarrollo de la misma. Los autores sugieren que esta respuesta de crecimiento de la planta se lleva a cabo mediante la acción del fitocromo que capta las longitudes de onda de los acolchados selectivos.

Al cultivar chile Anaheim bajo condiciones de acolchado plástico con películas fotoselectivas, para observar el efecto de éstas sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo, así como determinar la dosis óptima de fertilización en campo abierto, se evaluaron los siguientes tratamientos: A) niveles de fertilización: A₁) 160-80-80, A₂) 180-90-90 y A₃) 200-100-100 de N-P-K y B) Películas fotoselectivas: B₁) PE azul, B₂) PE verde, B₃) PE negro y B₄) testigo. Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos acolchados fueron significativamente diferentes en relación al testigo en los caracteres: diámetro de tallo, altura de planta, cobertura e inicio a cosecha. Al utilizar el acolchado de

suelos se anticipó la cosecha, en promedio, 21 días con respecto a los tratamientos no acolchados; se incrementó la producción en 17.03 (119.1 %), 17.86 (132.7 %) y 14.70 t. ha⁻¹ (96.6 %) en los tratamientos con acolchado de suelos con PE azul y los niveles de fertilización A₁, A₂ y A₃, respectivamente (Flores, 1993).

Al evaluar cinco películas de PVC (blanco, verde, rojo, amarillo y azul) y una de polietileno (negro) en el cultivo de pimiento morrón, Lara (1993) encontró que con el uso de películas fotoselectivas se incrementan los rendimientos independientemente del color utilizado. Fue la película blanca la que registró los mayores valores con 11.3 t. ha⁻¹. Superó con 8.3 t. ha⁻¹ al testigo, sin cubierta. Al evaluar la radiación solar reflejada por los plásticos, la película blanca fue la que reflejó más la radiación. Le siguieron en orden decreciente las películas amarilla, azul, verde y roja; la negra fue la que registró los valores más bajos.

En base a lo anterior, el presente trabajo pretende obtener la caracterización agronómica de películas fotoselectivas para acolchado de polietileno y policloruro de vinilo en el cultivo de chile Anaheim, para así determinar cuál es la película con mayor efecto sobre el rendimiento del cultivo, partiendo del supuesto de que las películas fotoselectivas provocarán en el cultivo un efecto similar al que producen las películas tradicionales, pero las superarán en algunas características del crecimiento vegetativo y productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó durante el ciclo primavera-verano de 1994, en el Campo Experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), que se encuentra localizado al Noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Los tratamientos fueron: polietileno blanco (PEB), amarillo (PEAm), azul (PEA), verde (PEV), rojo (PER) y café (PEC), películas procesadas en CIQA; negro (PEN), película convencional considerada como testigo; policloruro de vinilo gris humo (PVCGH), blanco opaco (PVCBO) y rosa (PVCR), películas comerciales contra un testigo sin cubierta, considerado como testigo absoluto.

El polietileno negro se incluyó como testigo de los acolchados o testigo convencional por ser la película que tradicionalmente se utiliza para acolchar, lo cual permite se valore la eficiencia de la técnica del acolchado al utilizar películas con características especiales, para este caso en particular, las películas fotoselectivas; como testigo absoluto se consideró el suelo sin cubierta plástica y sólo para tener una referencia del comportamiento de este elemento desnudo con respecto al acolchado, ya que es bien conocido que el acolchado de suelos da muy buenos resultados.

Los tratamientos estudiados se evaluaron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó la Prueba de Tukey en las variables: inicio de floración, índice de área foliar, peso seco de hoja, número de

frutos/planta/corte, número de frutos total/planta, peso de fruto/planta/corte y producción total. Para radiación y temperatura, los resultados se presentan gráficamente.

Las camas se espaciaron 1.30 m, con una altura aproximada de 0.25 m, la distancia entre plantas fue de 0.30 m, por lo que se obtuvieron 25,640 plantas por hectárea. Cada unidad experimental constó de tres camas con una longitud de 5 m; se utilizó la central como parcela útil, con un total de 12 plantas.

El sistema de riego fue por goteo. La frecuencia y lámina de riego se determinaron en base a la metodología de tanque evaporímetro tipo "A", que define el momento oportuno del riego en función de la evaporación diaria, un coeficiente de tanque y un coeficiente de cultivo (kc), aplicado según la etapa de desarrollo del cultivo. Esta metodología se empleó tanto en el testigo como en los tratamientos acolchados, con la diferencia de que en estos últimos se consideró un factor de ajuste de 0.8 por efecto de acolchado, recomendado por Veschambre y Vayasse (1980). Los kc del cultivo fueron de 0.4, 0.75, 1.1, y 0.95 para la etapa inicial (1-30 días después del trasplante, ddt), de desarrollo del cultivo (31-60 ddt), de etapa intermedia (61-95 ddt) y de etapa final hasta el fin de la cosecha.

La fertilización utilizada para los tratamientos acolchados fue 180-90-90 y para el testigo 200-100-100 de NPK. Las formulaciones aplicadas están basadas en resultados de investigaciones precedentes, en las que se determinó que son las más sobresalientes (Flores y Ventura, 1993), quienes trabajaron con diferentes dosis de fertilización, y determinaron que el acolchado y el testigo manifiestan su mayor rendimiento con las dosis antes mencionadas. La fertilización se aplicó en

forma fraccionada cada tercer día, a partir del trasplante y durante todo el ciclo vegetativo.

El primer corte se realizó el 7 de julio en todos los tratamientos acolchados, mientras que en el testigo absoluto o tratamientos sin cubierta plástica, el primer corte se realizó siete días después, el 14 de julio; los cortes siguientes se realizaron semanalmente.

Para poder reportar el índice de área foliar (IAF) fue necesario conocer el área foliar y el área del suelo de los tratamientos evaluados, por lo que se realizó un muestreo de plantas en la etapa de desarrollo del cultivo, a los 54 días después del trasplante (ddt). Se tomaron tres plantas por cada tratamiento y cada repetición para la determinación del área foliar, mediante un medidor de área foliar Delta. Se realizó un único muestreo de plantas que se llevó a cabo del 21 al 25 de junio de 1994. Con los datos del área foliar y el área del suelo se calculó el índice de área foliar mediante la siguiente fórmula:

$$IAF = \frac{\text{Área Foliar}}{\text{Área del Suelo}}$$

Se determinó el peso seco de las hojas a las plantas que se les midió el área foliar. Una vez que se pasaron las hojas por la banda transportadora para la evaluación del área foliar, se ordenaron en bolsas de papel estraza, etiquetadas, de acuerdo a cada uno de los tratamientos y se llevaron a una estufa de aire caliente

donde se pusieron a secar a 70°C durante 48 horas, tiempo en que alcanzaron peso seco constante.

La radiación se tomó durante 12 horas (de las 7 de la mañana a las 7 de la tarde) y se llevó a cabo en dos ocasiones, los días 1 de junio y 4 de julio. La radiación fotosintéticamente activa (RFA) se determinó en forma instantánea mediante sensores de tipo Quantum, con un equipo Data-Logger LI 1000 de LICOR Co, para su posterior análisis gráfico.

Se evaluó la temperatura del suelo a dos profundidades: 15 y 30 cm en todos los tratamientos y en dos fechas de lectura: 1 de junio y el 4 de julio. Las determinaciones de temperatura, se hicieron con un microvoltímetro de punto de rocío HR-33T Dew Point de Wescor y termopares del tipo PST-55-30 (Wescor).

Se evaluó la eficiencia de los nutrimentos por tratamiento, al contrastarse los kilogramos de fruto producidos por los de nutrimento aplicado, mientras que para la evaluación de la eficiencia en el uso del agua se relacionaron los kilogramos de fruto producidos por metro cúbico de agua aplicada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas de chile de los tratamientos acolchados presentaron el inicio de la floración a los 40 ddt, excepto el tratamiento PVCr, que aunque registró sus primeras flores al mismo tiempo que los tratamientos de PE, no

completó el 50 % de floración hasta después de los 49 días de efectuado el trasplante, sin embargo, los días transcurridos hasta el inicio de floración no se reflejaron en la anticipación a la cosecha. Esta información indica que el uso de acolchados de colores distintos no tiene un efecto en la floración precoz de flores perfectas, en el cultivo de chile.

Un método para evaluar la efectividad del acolchado en la promoción del desarrollo de la planta es el IAF, que está íntimamente asociado con el peso seco de hoja; sin embargo, es muy posible que ambas variables conjuntamente no sean las únicas responsables del incremento de la producción al emplear el acolchado plástico. El presente estudio, indica que un mayor IAF y el peso seco de hoja no son indicadores de mayor rendimiento, pero quedó bien establecido que el acolchado promovió significativamente IAF y el peso seco de hoja; lo que significa que todos los tratamientos bajo cubierta plástica presentaron mayor IAF y peso seco de hoja que el testigo (Cuadro 1).

Al hacer las comparaciones entre acolchados fotoselectivos encontramos que el testigo convencional, PEN, superó a todos los tratamientos fotoselectivos en IAF a excepción del PER, que registró el mayor valor con 1.2257, y también el mayor peso seco de hoja, con 60.25 g por planta. El testigo absoluto fue superado por el testigo convencional en 398% (5.86 vs 1.17 gramos por planta de peso seco)

Cuadro 1. Algunas de las variables evaluadas en el cultivo de chile Anaheim con películas fotoselectivas.

Trata.	Índice área foliar	Peso seco hoja, g.planta ⁻¹	Frutos totales por planta, número	Rend., t. ha ⁻¹	Eficiencia en el uso de Nutrimentos, kg.kg ⁻¹		Eficiencia en el uso del agua, kg.m ⁻³
					N	P y K	
PER	1.23 a	6.02 a	63.70 a	41.66 ab	231.45	462.90	8.34
PEN	1.16 a	5.86 a	65.06 a	43.80 ab	243.36	486.72	8.77
PEC	1.16 a	5.86 a	67.08 a	45.65 a	253.61	507.22	9.14
PEV	1.13 a	5.55 a	66.16 a	42.73 ab	237.40	474.81	8.56
PVCR	1.07 a	5.42 a	66.20 a	44.07 ab	247.82	495.63	8.82
PEB	1.05 a	4.80 a	73.39 a	52.99 a	294.38	588.75	10.61
PVCGH	1.03 a	4.76 a	64.83 a	40.81 ab	226.75	453.51	8.17
PEA	0.97 ab	4.73 a	72.08 a	46.68 a	259.35	518.71	9.35
PEAm	0.91 ab	4.61 a	67.77 a	44.41 ab	246.60	493.23	8.89
PVCBO	0.88 ab	4.33 a	70.52 a	47.70 a	265.63	531.25	9.57
T	0.35 b	1.17 b	41.18 b	26.35 b	131.75	263.51	3.69
Signif.	**	**	**	**	ND	ND	ND
Tukey	0.54	2.49	19.5	15.2			
C.V. (%)	22.18	20.73	12.18	14.27			

Resultados con la misma literal son iguales entre sí con $P < 0.05$

N.D. = No determinado

La anticipación de la cosecha en la totalidad de los tratamientos de acolchado respecto al testigo absoluto fue de siete días, lo que significa que la coloración o composición química de la película no tuvieron una influencia en la precocidad. Los resultados de precocidad de la cosecha obtenidos en este estudio concuerdan con Maltos (1988), quien reporta la anticipación de la cosecha de cuatro y cinco días por efecto de acolchado con plástico negro y transparente, respecto al testigo, que promedió 64 ddt para iniciar la cosecha en el cultivo de chile Anaheim. Flores (1993) reporta un adelanto de 21 días de anticipación de los tratamientos acolchados con películas fotoselectivas de color azul, verde

(procesadas en CIQA) y negro (película comercial), con respecto al suelo desnudo, en el cultivo de chile Anaheim.

El tratamiento PEB registró el mayor número de frutos totales por planta con 73.4, y a su vez fue el que registró el mayor rendimiento con 53.0 t. ha⁻¹, lo que significa un incremento de 9.2 t. ha⁻¹ (21%) con respecto al testigo convencional y 26.6 t. ha⁻¹ (101%) con respecto al testigo absoluto.

Al observar el comportamiento de las películas fotoselectivas encontramos que, aunque los tratamientos con cubierta plástica fueron estadísticamente iguales, el testigo convencional PEN fue superado por la mayoría de los tratamientos de PE y PVC, a excepción del PER y el PVCGH; sin embargo, fue el primero el que registró menor número de frutos totales por planta entre los polietilenos, con 63.7 frutos; los tratamientos PEB, PEA y PVCBO, registraron los mayores valores con 8.3, 7.0 y 5.5 frutos adicionales que los obtenidos por el testigo convencional.

El desarrollo de tres formulaciones efectuadas en CIQA incrementaron la producción en 20.96, 6.57 y 4.21 % para los tratamientos PEB, PEA y PEC en relación al testigo convencional representado por el acolchado plástico negro, bajo las condiciones de Saltillo, Coahuila.

Las mediciones de RFA y de temperatura del suelo se registraron durante doce horas, los días 1 de junio y 4 de julio. En ambos muestreos, los valores máximos de RFA recibida se registraron a las doce horas para todos los tratamientos, pero un mayor valor de RFA no fue indicador de mayor rendimiento (datos no mostrados).

La temperatura del suelo es, quizá, el efecto más importante del acolchado en el rendimiento: todos los tratamientos con cobertura plástica superaron al testigo en temperatura, con valores que variaron desde 12 hasta 20°C en las dos fechas de evaluación, a una profundidad del suelo de 15 cm, que es donde se encuentra localizada la mayor cantidad de biomasa radical. La temperatura del suelo registró diferente tendencia: en el primer muestreo el mayor valor lo registró PEB con una temperatura media de 34°C, en el segundo, el PER con 39°C, lo que no se relaciona de una manera definitiva con el rendimiento.

El presente estudio sugiere un monitoreo diario de la temperatura a lo largo del ciclo vegetativo para explicar en forma adecuada los cambios que se producen en el rendimiento, cuando se emplean películas de diferente color.

El mayor uso eficiente de nutrimentos y agua lo registró el PEB, que superó al testigo convencional con 84 y 137% para uso eficiente de nutrimentos y agua; en cambio, al testigo absoluto lo superó con 123 y 187%, respectivamente. La lámina de agua ahorrada por efecto del acolchado fue de 24.4 cm (30%).

Con el fin de respaldar lo anterior y basándonos en los resultados obtenidos en el presente trabajo, podemos sugerir que si se utiliza el acolchado con películas convencionales se pueden obtener diversos beneficios, pero si se utilizan películas con diferente color, se optimiza el desarrollo y rendimiento y, por tanto, los beneficios para los agricultores.

Se sabe que la radiación reflejada por las películas fotoselectivas tiene una importante función en el desarrollo y rendimiento del cultivo, por lo que se sugiere su estudio en futuros ensayos.

LITERATURA CITADA

- Adrados B., C., J.L. Gutiérrez, E. García y J.M. Cruz. 1983. Estudio de la transmisión a distintas longitudes de onda de filmes plásticos utilizados en el forzado y protección de cultivos. *In*: I Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. 28 Nov. - 1 Dic., Valencia, España.
- Arellano G., M.A. 1995. Fertilización. Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura. León, Guanajuato. 5-7 de Octubre, 1995.
- Benoit F. y N. Ceustermans. 1992. Ecological vegetable with plastics. *Revista Plasticulture*. No. 95. 1992/3.
- Decoteau D., R. y H. Friend. 1991. Plant responses to wavelength selective mulches y row covers: a discussion of light effects on plants. *In*: 23rd National Agricultural Plastics Congress. American Society for Plasticulture. Edited by James E. Brown. Mobile, Alabama.
- Flores V., J. y S. Ventura. 1993. La fertilización en el cultivo de chile bajo acolchado de suelos. Reporte Interno Anual. Dirección de Tecnología

- de Plásticos. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila.
- Flores V., J. 1993. Evaluación del acolchado de suelos con películas fotoselectivas en el cultivo de chile Anaheim con fertirrigación. Reporte Interno Anual. Dirección de Tecnología de Plásticos. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila.
- Lara Z., M.A. 1993. Efecto de las películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de pimiento morrón *Capsicum annuum* cv Yolo Wonder. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Maltos M., R. 1988. Cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) bajo acolchado de suelos y tres niveles de fertilización. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Ramírez V., R.R., S. Sánchez. y F. Orona. 1992. Películas fotoselectivas para uso agrícola a base de mezclas de polietilenos. Estudio del efecto de pigmentos sobre el envejecimiento. In: XII Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura. 3-8 de mayo, 1992. Granada, España.
- Veschambre D. et L. Vayasse. 1980. Memento goutte á goutte. Centre Technique Interprofessions des fruits et legumes. París, Francia.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE UNA MEZCLA DE ESPECIES FORRAJERAS

**Myrna J. Ayala Ortega¹, José M. Fernández Brondo², Humberto González Morales³,
Regino Morones Reza⁴**

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Buenavista, Saltillo, Coahuila
CP 25315 México**

¹ Alumno de Postgrado de la Maestría en Manejo de Pastizales.

² Profesor-Investigador, Depto. Botánica.

³ Profesor-Investigador, Depto. Recursos Naturales Renovables.

⁴ Profesor-Investigador, Depto. Estadística y Cálculo.

RESUMEN

Para determinar el efecto de la proporción de *Festuca arundinacea* (alta festuca, AF) y *Lolium perenne* (ryegrass perenne, RP) en la productividad forrajera de esta mezcla de gramíneas, e identificar los procesos fisiológicos relacionados con dicha productividad, se montó un experimento en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), campus Saltillo. Debido a la diferencia en los períodos de crecimiento de ambas especies, evaluados en campo durante el período primavera-verano (P-V), la mezcla con mayor proporción de RP mostró mayor producción de biomasa. Durante el período invierno-primavera (I-P), la mezcla con 75% de AF produjo la mayor biomasa. El análisis de crecimiento, evaluado en invernadero, confirmó que ambas especies tienen diferencias en su respuesta productiva por la desigualdad de sus aparatos asimilatorios, aunque al iniciar la madurez éstos se ven compensados. De lo anterior, se concluyó que las especies son compatibles, por lo que se recomienda la inclusión de alta festuca en mayores proporciones, para proveer forraje en épocas críticas.

Palabras clave: mezclas, gramíneas, acumulación de biomasa, análisis de crecimiento, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*.

ABSTRACT

The objectives of this study were: to determine the proportional effects of tall fescue (TF) *Festuca arundinacea* and perennial ryegrass (PR) *Lolium*

perenne, in the mixture upon productivity; to identify the physiological and ecological processes upon production, the study was conducted in the campus of the Agrarian University Antonio Narro (UAAAN). Due to the difference in the growing periods of both species, they were evaluated on the field, for the period spring-summer (S-S). The higher the proportion of the mixture of PR, the higher the biomass accumulation. For the period winter-spring (W-S), the proportion of the mixture with 75% of TF was the best one. The growth analysis carried out at the greenhouse showed that both TF and PR had differences in regard to production, due to unbalance of their assimilatory process, however when maturity began to take place, it tends to be compensated. We concluded that both species were compatible, thus we recommend the inclusion of higher proportions of TF in the seeding rate for the period W-S to promote forage production.

Key words: mixture, grasses, biomass accumulation, growth analysis, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de contar con forraje durante todo el año en las regiones ganaderas de Coahuila, ha impulsado al establecimiento de praderas con especies forrajeras de gramíneas y/o leguminosas como una alternativa importante. Así, la mezcla de especies perennes ha reducido en 60 y hasta 75% los costos totales, al no tener que sembrar especies anuales en dos ciclos (Gutiérrez, 1992; Nuñez *et al.*, 1991).

Entre las especies forrajeras que se han ensayado en la UAAAN sobresale la de ryegrass perenne y la alta festuca, por su compatibilidad, persistencia y productividad. Además del efecto ambiental y de manejo en la producción de forraje de esta mezcla, la proporción de cada especie es determinante, ya que su patrón de crecimiento y la respuesta de éste a los factores ambientales son variables (Haynes, 1980; Townsend *et al.*, 1990; Woledge *et al.*, 1992).

Se evaluó el crecimiento de las especies en mezcla y monocultivo, para determinar su efecto productivo en la mezcla, e identificar los procesos fisiológicos y ecológicos relacionados con su producción, asumiendo que la proporción de cada especie en la mezcla afecta su productividad, y que análisis del crecimiento permite identificar los procesos fisiológicos y ecológicos que determinan la productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres etapas en el campus de la UAAAN, ubicado a 100°57' longitud oeste y 25°28' latitud norte, con una altitud de 1740 msnm (INEGI, 1980).

Etapas I: Ensayo de Germinación

Para ajustar la densidad de siembra y conocer la respuesta de la semilla en su etapa inicial de crecimiento, se determinó el porcentaje y la resistencia de germinación (Gordon, 1971). En los tratamientos se utilizaron 100 semillas por especie en cuatro repeticiones. Se usó una cámara de ambiente controlado, a temperatura constante (24°C), durante 8 días. Asimismo, se realizó el análisis de varianza, de acuerdo al diseño completamente al azar y comparación de medias con prueba de Tukey, al 0.05 de probabilidad.

Etapas II: Experimento de Campo

Se evaluó el comportamiento productivo de cada especie en la mezcla y el de la mezcla misma con cinco tratamientos en diferentes proporciones (Cuadro 1), arreglados en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 5 x 4 m y la unidad de muestreo de .5 x .5 m.

Cuadro 1. Número de tratamientos y proporción de cada especie en la mezcla.

No. Tratamiento	AF(%)	RP(%)
1	100	0
2	75	25
3	50	50
4	25	75
5	0	100

Se preparó el suelo con barbecho, rastra y nivelación; se sembró al voleo y en seco; se utilizaron densidades de siembra iguales en la mezcla (15 kg ha^{-1}) y de 20 y 22 kg ha^{-1} para ryegrass perenne y alta festuca, respectivamente. El riego que se proporcionó después de la siembra fue de rodado, y los siguientes, de acuerdo con las necesidades del cultivo.

Se fertilizó para el establecimiento con $61 \text{ kg de P ha}^{-1}$ en forma de superfosfato simple y 100 kg N ha^{-1} en forma de urea y se usaron las mismas fuentes después de cada corte. La dosis anual de mantenimiento fue de 550-61-0; el fósforo se aplicó seis meses después de la siembra.

Se evaluó cada 30 días. El vástago se cortó 2 cm por arriba del suelo en cada unidad experimental. El material vegetal se separó por especie en los tratamientos mezclados, se secó en estufa a $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 48 h y se pesó. El análisis de varianza correspondió al diseño experimental y se compararon medias de Tukey (0.05). Dada la variabilidad de los datos, se analizó la producción acumulada de biomasa en dos períodos de crecimiento; primavera-verano (P-V) (mayo-septiembre) e invierno-primavera (I-P) (diciembre-abril). Se realizaron los siguientes contrastes ortogonales, con el fin de reafirmar los resultados encontrados:

C1: Puros vs. mezclados (T1, T5 vs T2, T3, T4).

C2: Puros vs. puros (T1 vs T5).

C3: Balanceados vs. no balanceados (T3 vs T2, T4).

C4: No balanceado vs no balanceado (T2 vs T4).

Se calcularon regresiones para evaluar la tasa de crecimiento, en términos de peso seco en g/m^2 tiempo de los tratamientos en cada período. Con los valores de la pendiente se corrieron los análisis de varianza, así como la comparación de medias.

La elaboración de los diagramas de reemplazo siguió el modelo de Wit (1960), citado por Harper (1983), con el peso seco acumulado por metro cuadrado durante P-V e I-P, para AF, RP y ambas. La producción de biomasa se relacionó gráficamente con temperatura y precipitación; y se usó la media de peso seco en g/m^2 de los tratamientos y la media mensual de las variables ambientales en el período evaluado (mayo 1993-abril 1994).

Etapas III: Experimento de Invernadero

Se sembraron cinco semillas por maceta, con tierra esterilizada. Se fertilizó después con las mismas fuentes y cantidades de campo, con excepción del fósforo que sólo se aplicó a la siembra. Se regó después de la siembra y cada 10 días, como promedio. El aclareo se hizo en plántulas con al menos una hoja con lígula definida, para dejar un individuo por maceta.

Cada especie fue un tratamiento, en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. A los 10 días después de la siembra (dds) se iniciaron las evaluaciones en tres macetas por muestreo, con un total de 16 sucesivos. Para realizar el análisis de crecimiento (Hunt, 1982), se midió el peso fresco de vástagos;

se determinó el área foliar con un medidor CI-202, para luego secar y pesar. El análisis de varianza correspondió al diseño experimental y se compararon medias por diferencia mínima significativa (DMS) al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa I: Ensayo de Germinación

Ambas especies mostraron porcentajes de germinación estadísticamente iguales, aunque RP fue ligeramente mayor que AF. En resistencia a la germinación, AF superó ($P \leq 0.05$) a RP, suponiendo que una vez iniciada la imbibición, la radícula del embrión de AF tardó más en penetrar la testa (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores promedios de porcentajes de germinación y resistencia a la germinación de RP y AF.

Variable	RP	e.e.	AF	e.e.
Porcentaje de germinación	91.75 a	4.92	90.25 a	16.58
Resistencia a la germinación	16.53 b	4.32	26.78 a	9.93

Literales distintas entre filas indican diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

e.e. = error estándar

Los altos coeficientes de variación en porcentaje de germinación pueden deberse a una viabilidad reducida del lote de semillas. Suponiendo una calidad similar en las semillas de ambas especies, se puede asumir por consiguiente, una mayor velocidad de imbibición o de movilización de reservas del eje del embrión a la radícula en elongación. Thomas y Humphreys (1991) señalan que AF se caracteriza por un bajo vigor de la semilla, mientras que RP presenta un rápido y temprano crecimiento.

Etapa II: Experimento de Campo

La biomasa acumulada de RP al 75% o más en mezcla, indica que a mayor proporción de RP en la mezcla, mayor acumulación de biomasa, al grado que al tener sólo RP, su biomasa duplica a la obtenida por AF sola (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso seco promedio acumulado (g/.25 m²) por tratamiento durante P-V e I-P.

Tratamiento	P-V			I-P	
	Media	e.e.		Media	e.e.
1 (AF100)	405.48 c	45.37		967.66 ab	183.16
2 (AF75;RP25)	500.47 c	44.41		1287.72 a	97.83
3 (AF50;RP50)	567.04 bc	85.16		985.12 ab	135.4
4 (AF25;RP75)	689.54 ab	23.85		847.79 b	187.85
5 (RP100)	802.06 a	72.25		837.97 b	118.75

Literales distintas entre columnas indican diferencia estadística ($P \leq 0.05$).
e.e. = error estandar

Para el período I-P el comportamiento es inverso. La mezcla T2 con mayor producción de biomasa y menor variación estadística indica que existe sinergia cuando ambas especies se mezclan en esa proporción. Los 985.12 g acumulados en T3, así como la biomasa acumulada en T1 y T5 concuerdan con esta aseveración. Resultados similares presentan Gutiérrez (1993) y Sosa (1993).

Los contrastes ortogonales confirman el acoplamiento entre especies durante la primera evaluación (P-V), de acuerdo a las diferencias altamente significativas en tratamientos puros y combinados (Cuadro 4). En I-P la comparación entre combinados arrojó diferencia altamente significativa, por la biomasa de T2, donde AF fue competitiva.

Cuadro 4. Análisis de varianza de los contrastes ortogonales con significancia.

Contraste	Gl	CM	Fc	Ft	
				0.05	0.01
P.V					
C2	1	314563.22	55.6 **	4.75	9.33
C4	1	71489.28	12.64 **		
Error exptal.	12	5657.5			
I-P					
C4	1	387085.5	12.2 **		
Error exptal.	12	31716.5			

La figura 1 muestra la biomasa (g/m^2) producida mensualmente por especie, en cada tratamiento. El comportamiento de las especies señala que AF

tiene mayor capacidad de acumulación de biomasa durante los meses más fríos. La acumulación de biomasa bajo condiciones de humedad favorables es mayor en RP, así como menor la resistencia al estrés hídrico que AF. Norris (1982) contrasta la humedad del suelo con el crecimiento de *Lolium*, *Dactylis* y *Festuca*, al mencionar que RP fue más sensible a la sequía, pues redujo sus tasas de crecimiento ($6.2-4.4 \text{ g/m}^2/\text{día}$), mientras para AF no fue significativa ($4.1-3.1 \text{ g/m}^2/\text{día}$). Cunningham *et al.* (1994) relacionan resultados similares al decrecer su persistencia dentro de la mezcla.

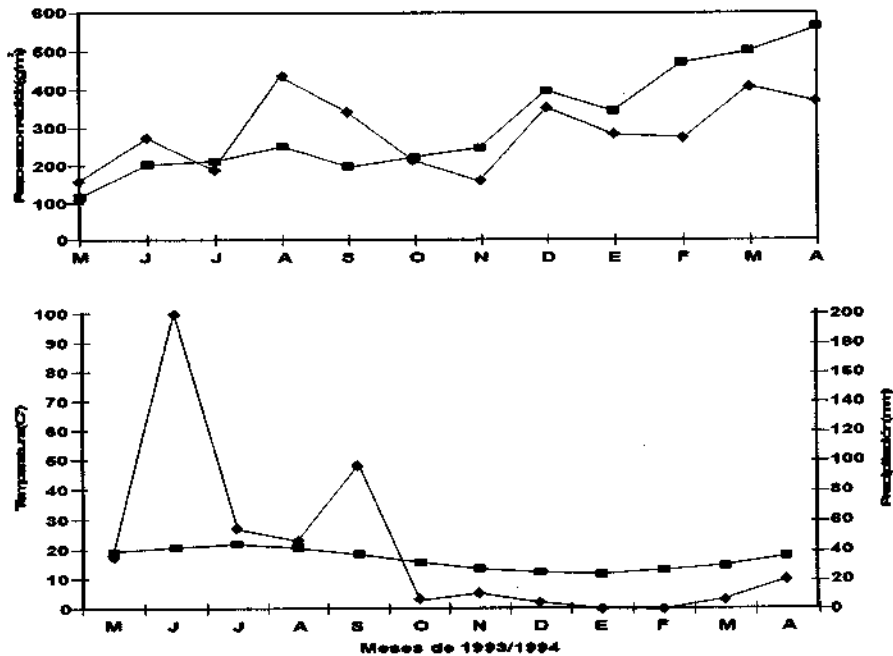


Figura 1. Peso seco medio (g/m^2) (arriba) de todos los tratamientos para alta festuca (AF $\square$) y ryegrass perenne (RP $\diamond$); y diagrama ombrotérmico (abajo) (T $\square$) (P $\diamond$) durante el estudio

Los valores medios de tasa de crecimiento se presentan en el cuadro 5. La diferencia en la variación (e.e.) dentro de tratamientos fue menor en I-P que P-V. Esto confirma que RP tuvo mayor velocidad de acumulación de biomasa en P-V, lo que concuerda con otros autores que señalan que AF presenta lento crecimiento al inicio, pero una vez establecida, es muy competitiva (Easton *et al.*, 1994; Langer, 1990; Thomas y Humphreys, 1991).

En la figura 2, el peso seco acumulado por especie y en mezcla, se presentan en diagramas de reemplazo. Para P-V, la participación de cada especie en la producción de biomasa en mezcla está en relación directa a la densidad de siembra, lo que sugiere que no ocurre competencia en T5 y T4; cuando las especies tienen igual proporción (T3), el efecto de una especie sobre la otra es el mismo. Esta relación corresponde al modelo I de de Wit, donde ambas especies tienen demandas ambientales similares pero con diferente eficiencia en la transformación, lo que significa para RP un mayor número de hojas delgadas y cortas, mientras que para AF un menor número de hojas pero con dimensiones mayores. Norris (1982) encontró una mayor tasa de producción de hojas y una menor velocidad de expansión foliar para RP que para AF.

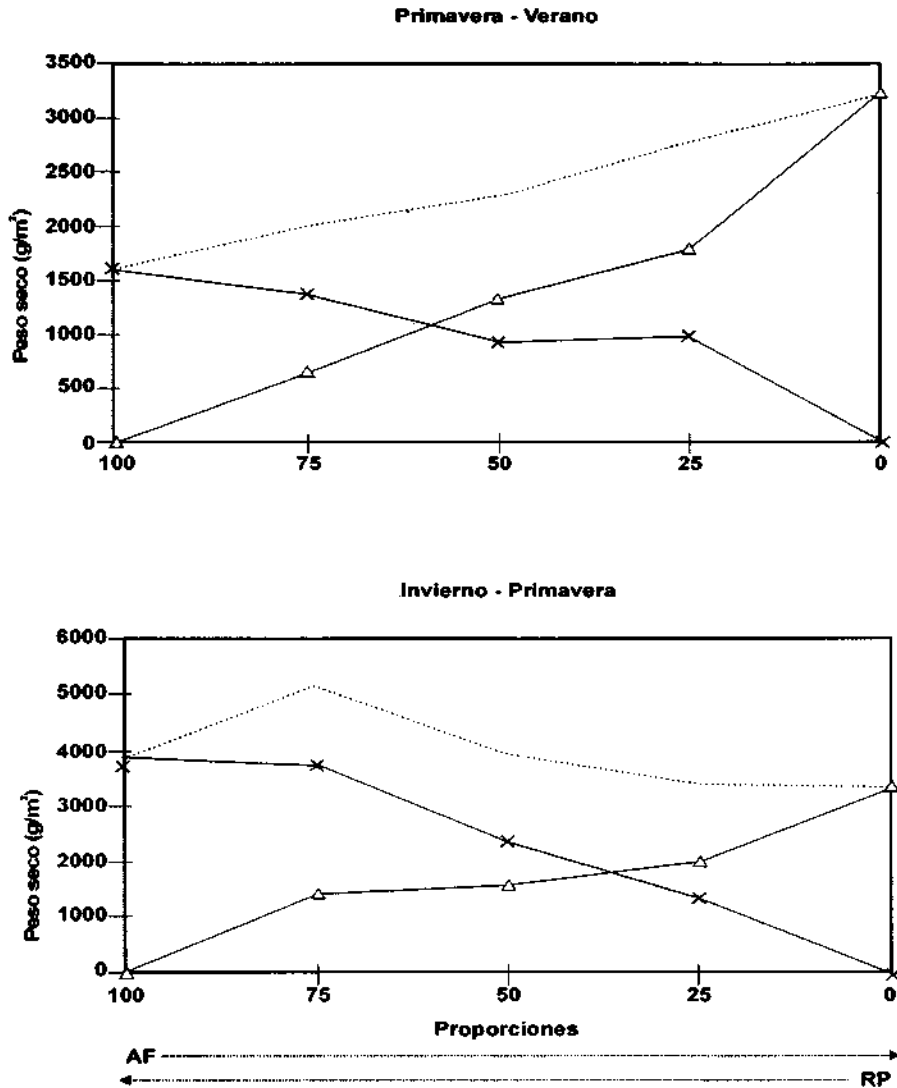


Figura 2. Diagrama de reemplazo para alta festuca (AF) (x), ryegrass perenne (RP) (◇) y AF+RP (- - -) en base a peso seco (g/m^2) durante primavera-verano e invierno-primavera.

Cuadro 5. Tasa de crecimiento ($\text{g/m}^2/\text{mes}$) por tratamiento durante Primavera-verano e Invierno-primavera.

P-V			I-P	
Tratamiento	Media	e.e.	Media	e.e.
1 (AF100)	345.32 d	11.21	826.32 ab	53.4
2 (AF75;RP25)	422.72 cd	11.85	1045.4 a	29.03
3 (AF50;RP50)	510.64 bc	22.15	838.84 ab	31.9
4 (AF25;RP75)	641.28 ab	8.07	633.4 b	47.86
5 (RP100)	714.4 a	22.61	673.72 b	31.7

Literales distintas entre columnas indican diferencia estadística ($P < 0.05$).
e.e. = error estándar

Para I-P la participación de ambas especies en la biomasa total de la mezcla indica que AF ejerce un mayor efecto sobre RP que a la inversa, lo que correspondera al modelo II de de Wit. Esto, debido a los mayores costos de mantenimiento de la biomasa foliar de RP que la de AF en condiciones de temperatura e intensidad luminosa bajas, coincide con Langer (1990).

Etapas III: Experimento de Invernadero

No hubo significancia ($P \leq 0.05$) en tratamientos sobre los índices del crecimiento, aunque en la figura 3 la tasa de crecimiento relativo (TCR) indica mayor eficiencia de AF como productora de biomasa durante el primero y segundo períodos de crecimiento, en que ambas especies estaban en etapas vegetativas tempranas. Posteriormente declina en etapas iniciales a la madurez, lo cual se relaciona con el comportamiento de la tasa de asimilación neta (TAN) que pudo

deberse a un incremento en el tejido respiratorio sobre el fotosintético, al encontrar mayor peso seco en tallos que en hojas, así como efecto de sombreado de las hojas inferiores por las superiores. Comparando esto en razón del área foliar (RAF), se aprecia que AF al inicio del crecimiento mantuvo una proporción similar de área foliar por unidad de peso seco total, que después disminuye debido a un aumento del peso seco en otras partes de la planta diferentes a las hojas, según el incremento en relación tallo/vástago con respecto a hoja/vástago.

El área foliar específica (AFE) indica que al inicio del crecimiento, AF tiene mayor área foliar (cm^2) por gramo de peso seco acumulado en las hojas, aunque esto no superó al de RP en el segundo período (Figura 4), lo que sería una ventaja para AF producir rápidamente mayor superficie fotosintética, para luego alcanzar una alta tasa de establecimiento. Resultados similares encontraron Gao y Wilman (1994) y Wilman *et al.* (1994). Sin embargo, Ryegrass perenne mostró un comportamiento inverso a AF en TAN y TCR (Figura 3), aunque al final de la evaluación del primer índice de crecimiento (TAN), RP mostró una disminución en su eficiencia para acumular biomasa, al igual que AF, debido a su semejanza en el aparato asimilatorio en estados de edad avanzada, donde el número mayor de hojas delgadas en RP se compensa con mayores dimensiones de hoja, aunque en menor número de AF. Esto se observa en el comportamiento similar de ambas especies en índice de área foliar (IAF) (Figura 4). Lo mismo han encontrado Garwood *et al.* (1979) y Norris (1982).

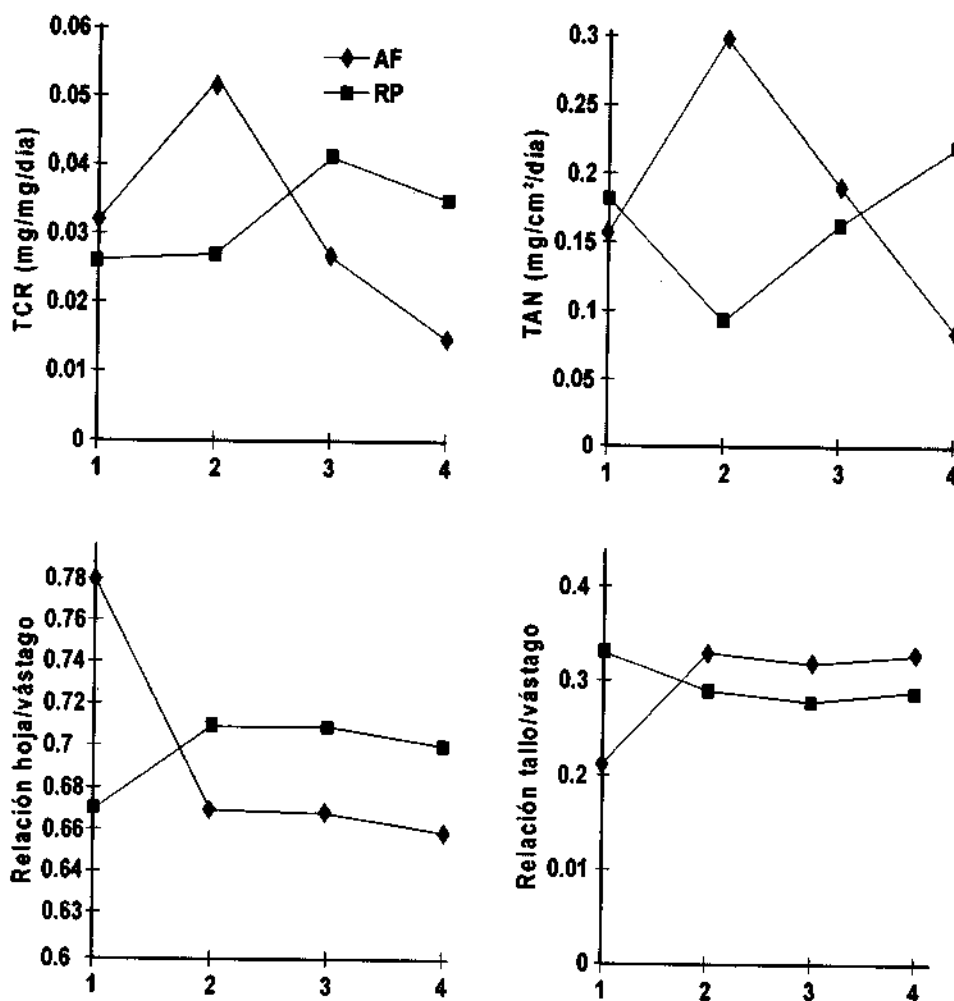


Figura 3. Tasa de crecimiento relativo (TCR), Tasa de asimilación neta (TAN), Relación hoja/vástago y tallo/vástago en cuatro periodos de crecimiento para alta festuca (AF) y ryegrass perenne (RP) bajo condiciones de invernadero.

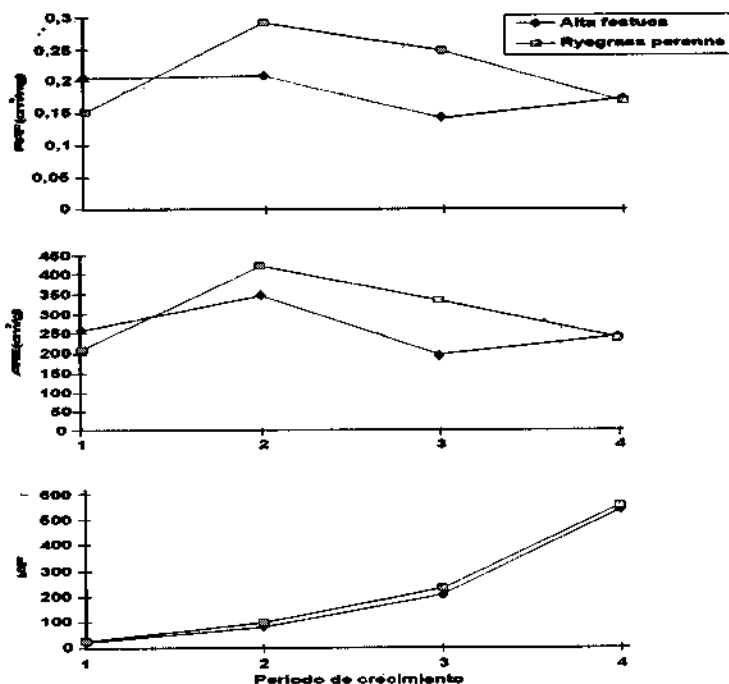


Figura 4. Razón de área foliar, área foliar específica e índice de área foliar en cuatro periodos de crecimiento para alta festuca y ryegrass perenne bajo condiciones de invernadero.

CONCLUSIONES

Ryegrass perenne se distinguió, desde el ensayo de germinación, por su precocidad y mayor porcentaje para germinar, lo que responde a los resultados de

las siguientes etapas. La acumulación de biomasa en P-V se incrementó conforme se incluyó en mayor porcentaje ryegrass perenne. Contrariamente ocurrió en I-P, de manera que la proporción en la mezcla sí afectó su productividad.

La tasa de crecimiento confirmó que alta festuca presenta un lento crecimiento después de sembrada, mientras que una vez establecida es competitiva. Los diagramas de reemplazo indicaron, en ambas especies, diferencias en su eficiencia para acumular biomasa. Los índices de crecimiento resaltaron, en etapas tempranas, diferencias en la eficiencia productiva de las especies, mientras que en estadios más avanzados, fueron similares.

En forma general, se concluye que las especies son compatibles. Se recomiendan mayores proporciones de alta festuca con el fin de proveer forraje en épocas críticas.

LITERATURA CITADA

- Cunningham, P.J., M.J. Blumenthal, M.W. Anderson, K.S. Prakash and A. Leonforte.
1994. Perennial ryegrass improvement in Australia. N. Z. J. of Agr. Rese.
37:295-310.
- De Wit, C.T. 1960. On Competition. IBS; Wageningen. 82 pp.

- Easton, H.S., C.K. Lee and R.D. Fitzgerald. 1994. Tall fescue in Australia and New Zealand. *N. Z. J. of Agr. Rese.* 37:405-417.
- Gao, Y. and D. Wilman 1994. Leaf development in eight related grasses. *J. Agr. Sci. (Camb.)*. 123:41-46.
- Garwood, E.A., Tyson, K.C. and J. Sinclair. 1979. Use of water by six grass species. 1. Dry matter yields and response to irrigation. *J. Agr. Sci. (Camb.)*. 93:13-24.
- Gordon, A.G. 1971. The germination resistance test -a new test for measuring germination quality of cereals. *Can. J. Plant Sci.* 51:181-183.
- Gutiérrez C., J.J. 1992. Análisis de costos de alimentación de un sistema de producción pecuario con base en la producción de praderas. Problema especial. Maestría en Producción Animal. Programa de Graduados. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. Inédito. 33 pp.
- Gutiérrez C., J.J. 1993. Producción estacional y dinámica interespecífica de una mezcla de especies forrajeras perennes irrigadas. Tesis Maestría. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. México. 67 pp.
- Harper, J.L. 1983. *Population Biology of Plants*. Academic Press; New York. 892 pp.
- Haynes, R.J. 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. *Adv. Agron.* 33:227-261.
- Hunt, R. 1982. *Plant Growth Curves. The Functional Approach to Plant Growth Analysis*. Ed. Arnold Publ., England. 52 pp.
- INEGI. 1980. Síntesis geográfica del Estado de Coahuila (Anexo cartográfico). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. SPP, México.

- Langer, R.H.M. 1990. Pastures. Their Ecology and Management. Oxford Univ. Press., Auckland, N. Z. 499 pp.
- Norris, I.B. 1982. Soil moisture and growth of contrasting varieties of *Lolium*, *Dactylis* and *Festuca* species. Grass Forage Sci. 37:273-283.
- Núñez H., G., A. Valdez, R. Martínez, S. Hernández y M. Tiscareño. 1991. Crianza de vaquillas lecheras en praderas de ballico perenne (*Lolium perenne*) en la zona templada de México. (pp: 84). En: Memorias de la XXIII Reunión Anual de la AMPA. Saltillo, Coah., 23-26 Octubre. México.
- Sosa R.,E.E. 1993. Determinación de la producción estacional de gramíneas y leguminosas en asociación. Tesis Maestría. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. México. 94 pp.
- Thomas, H. and M.O. Humphreys. 1991. Progress and potential of interspecific hybrids of *Lolium* and *Festuca*. J. Agr. Sci. (Camb.). 117:1-8.
- Townsend, C.E., H. Kenno and M.A. Brick. 1990. Compatibility of cicer milkvetch in mixture with cool-season grasses. Agron. J. 82:262-266.
- Wilman, D., Y Gao, and P.J. Michaud. 1994. Morphology and position of the shoot apex in some temperate grasses. J. Agr. Sci. (Camb.). 122:375-383.
- Woledge, J., A. Reyneri, V. Tewson and A.J. Parsons. 1992. The effect of cutting on the proportions of perennial ryegrass and white clover in mixtures. Grass Forage Sci. 47:169-179.

EFFECTO DEL GRADIENTE DE RAMONEO SOBRE BROTES EN MARIOLA

Gerardo Rodríguez Urbina¹, Luis Pérez Romero¹,
Regino Morones Reza², Roberto Nava Coronel¹
y Luis Lauro de León González¹

¹ Departamento de Recursos Naturales. Renovables

² Departamento de Estadística y Cálculo

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la respuesta de *Parthenium incanum* a un gradiente de ramoneo y su historial. Se trabajó sobre plantas ya dañadas, aledañas a una majada de cabras, con un periodo de descanso de aproximadamente dos años. Se consideró como unidad experimental el promedio de los resultados de dos ramas por cada planta seleccionada. Se evaluaron los factores fecha y distancia, a dos años de descanso, de la majada y el efecto del ramoneo actual. Las variables de respuesta fueron el número de brotes y la longitud de brote por rama. En cuanto al efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso, está presente la influencia del gradiente de ramoneo, tanto para el número de brotes como de su longitud media. Como resultado, a mayor intensidad de ramoneo (distancia de 40 m), existe menor número de brotes de menor longitud media, por el contrario, a intensidades de ramoneo ligeras (distancia de 200 m), aumenta la longitud y el número de brotes. Se obtuvieron modelos matemáticos para todos los tratamientos.

Palabras clave: brote, número de brotes, longitud de brotes, sensibilidad a la herbivoría, cabras, *Parthenium incanum*.

ABSTRACT

Our objective was to determine the response of "mariola" (*Parthenium incanum*) to a browsing gradient and its historical browsing. In this experiment we

worked on damaged plants thriving close to a goat sheepfold with a two years resting time. The average of two branches from each aleatorily selected plant was taken as experimental unit. Two factors were evaluated : a) **date** (three dates in springtime and three dates in summertime) and b) the **distance** (five distances from 40 to 200 m) at two years resting span and their immediate effect. Response variables were the number of twigs and the twig length from every branch of each plant. As far as the historical effect of browsing is concerned at two years resting span, we found it inconsistent because the gradient effect of browsing is still present for both the number of twigs and the mean twig length. Results indicate that when browsing intensity (distance of 40 m.) is increased, there are fewer number of twigs and low mean twig length and viceversa to slowing down intensities of browsing (distance of 200 m.) which increase both the twig length and its number of twigs. Mathematical models were determined for all the treatments.

Key words. twig, number and long of twigs, herbivory sensibility, goats, *Parthenium incanum*.

INTRODUCCIÓN

El "manejo" de cabras juega un papel importante en la estructura y funcionamiento de los pastizales áridos del norte de México. Esto se debe a que existen pastizales con comunidades de arbustivas que son utilizadas principalmente por ramoneadores tales como cabras y venado cola blanca. El

ramoneo por éstas y otras especies es crucial para mantener un equilibrio dinámico de las comunidades. Su impacto sobre la degradación de los pastizales es más conocido que los efectos del ramoneo a nivel de planta.

Parthenium incanum H.B.K. (Asteraceae: Heliantheae) es nativa perenne (Correl y Johnston, 1970, Kearney y Peebles, 1960), con una altura promedio de 54.7 cm y una distancia entre plantas de 118 cm (Santos, 1990). Se distribuye desde el altiplano septentrional hasta el Distrito Federal, Michoacán y Jalisco; en los Estados Unidos está en Arizona, Nuevo México y Texas (Mckell y García, 1989). En Coahuila, se le encuentra en el matorral desértico chihuahuense asociada con *Larrea tridentata* y, en el matorral rosetófilo, con *Agave lechuguilla* (Villarreal y Valdés, 1993). Las arbustivas, en general, ofrecen alguna forma de “defensa contra los herbívoros”: flujo de resinas, producción y exudación de metabolitos secundarios como alcaloides, terpenos, fenólicos, etc. (Kozłowski, 1971 y 1992; Freeland y Janzen, 1974; Bergström y Danell, 1987; Janzen, 1987; Bryant *et al.* 1989; Agren y Schemske, 1993).

Por lo que atañe a las posturas sobre el efecto de la herbivoría en las plantas, destacan dos: a) la que postula que es detrimental (Krefting *et al.*, 1966; Edwards, 1985; Belsky, 1986; Verkaar, 1986, 1987 y 1988), y b) la que defiende que es benéfica en mayor o menor grado, dependiendo de la especie y del tipo de herbívoro (Maini, 1966; Willard y Mckell, 1978; McNaughton, 1979, 1984, 1985 y 1986; Paige y Whitham, 1987; Strauss, 1988, Roundy y Ruyle, 1989; Romero y García, 1990; Paige, 1992; Pacala y Craeley, 1992; Vail, 1992 y 1994; Wilson, 1993; Bilbrough y Richards, 1993; Mathews, 1994).

Después del efecto de la herbivoría es conveniente un período de descanso que, dependiendo de la especie, puede ser de uno a dos años (Trlica *et al.*, 1977; Piepper y Donart, 1978; Provenza *et al.*, 1983 a; Provenza *et al.*, 1983 b). La mariola es consumida no sólo por cabras sino también por el ganado bovino. Es una de las especies más representativas en su dieta (Ruiz, 1981; Vázquez, 1981; González, 1982; Márquez *et al.*, 1984; Villalobos *et al.*, 1984; González, 1986), por lo que se evaluaron los cambios en su arquitectura a diferentes intensidades de ramoneo, a través del número de brotes y su longitud media.

Hipótesis a probar: primera, que la planta muestra una respuesta morfológica positiva a la intensidad del ramoneo y, segunda, que la longitud media de brote no se ve afectada por el gradiente de ramoneo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante la primavera y el verano de 1992; se trabajó sobre plantas de mariola, áledañas a una majada de cabras. Este lugar es un abanico aluvial de suelo calichoso, cuyo período de descanso es de aproximadamente dos años.

Se consideró como unidad experimental el promedio de los resultados de dos ramas por cada planta seleccionada. A cada una de ellas se le marcó con

anillos de cable metálico de colores para poder diferenciarlas del resto de las ramas; y se le colocó una estaca, a un metro de cada planta, para facilitar su identificación (Figura 3.1). Se tomaron dos plantas con dos ramas para las exclusiones y tres con dos ramas para el ramoneo por cabras.

Se realizaron conteos del número de brotes y de la longitud en las evaluaciones (primavera y verano) a partir de diagramas como los esquematizados en la figura 3.2, en forma similar a los trabajos de Hallé *et al.* (1978), Honda *et al.* (1981), Remphrey *et al.* (1983) y Remphrey y Powell (1984).

Características a evaluar: a) número de brotes por conteo directo, del primero al quinto orden, según la división de ramas; b) longitud media de brote en mm.

Se encontraron ramillas primarias, secundarias, terciarias, cuaternarias, y en muy contados casos, de quinto orden, atendiendo a la ramificación natural de cada rama; a la primera ramificación de la principal se le nombró de segundo orden, a la siguiente de tercero, y así sucesivamente hasta llegar al quinto orden. De esta misma forma se obtuvieron brotes primarios, secundarios, terciarios, cuaternarios y quinaros, máxima ramificación encontrada (Figura 3.2).

Factores de estudio

Factor distancia. A partir del corral o majada se hicieron evaluaciones cada 40 m hasta llegar a 200 m. Se establecieron distancias a 40, 80, 120, 160 y

200 m en relación al corral para determinar las intensidades de ramoneo (Figura 3.3).

Se siguió la metodología propuesta por Strauss (1988) y Roundy y Ruyle (1987). Se colocaron testigos, igual que para las plantas ramoneadas, a cada 40 m de lo que era la majada, pero con dos plantas excluidas o testigos, y tres con dos ramas bajo el efecto de la herbivoría de las cabras.

Factor fecha. Se consideraron seis fechas a evaluar: para el ciclo de primavera, 11 de abril, 22 de abril y 2 de mayo; y para la evaluación de verano, 13 de junio, 24 de julio y 11 de septiembre de 1992. El 11 de abril se consideró como fecha cero. Ahora bien, las cabras entraron al experimento del 11 al 18 de abril y del 14 al 22 de junio. En ambos casos las cabras tuvieron una semana de ramoneo durante las mañanas.

Condiciones del ramoneo

El trabajo se dividió en dos fases: el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso; y el efecto en sí del ramoneo después de este período.

Efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso. Para este caso, se evaluaron dos plantas dentro de las exclusiones de 5X5 m construidas a cada 40 m y circuladas con tela gallinera de 1.5 m de altura, para evitar que fueran ramoneadas.

Efecto del ramoneo después de dos años de descanso. En este caso se evaluaron, tres plantas en cada una de las distancias, a través del gradiente de ramoneo, al utilizar nuevamente la majada, esto es, entraron las cabras por la distancia de 40m y salieron por la de 200 m. Este efecto se hizo en las dos épocas que duró el experimento: en primavera, durante los días 11 al 18 de abril; en el verano, del 14 al 22 de junio de 1992, por lo que se tuvo para ambos casos una semana de ramoneo.

Análisis Estadístico

Para evaluar estadísticamente los resultados de este trabajo se consideró un experimento factorial de 6×5 con $r = 2$ en un diseño completamente al azar, a fin de evaluar las plantas con el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso, donde el factor fecha se representa por las seis fechas de evaluación y el factor distancia por las cinco intensidades de ramoneo. En forma similar se analizó la información de las plantas que estuvieron bajo el efecto del ramoneo de las cabras en un arreglo factorial de 6×5 con $r = 3$, en un diseño completamente al azar. Se utilizó el paquete de análisis estadísticos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, para la obtención del primer análisis de varianza y las medias de los tratamientos. El análisis de regresión lineal se corrió en el paquete de Stat-Grafics, tanto para el análisis de número de brotes como para el de la longitud media de brote en cada una de las dos partes, efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso y el efecto de ramoneo.

Efecto del ramoneo después de dos años de descanso. En este caso se evaluaron, tres plantas en cada una de las distancias, a través del gradiente de ramoneo, al utilizar nuevamente la majada, esto es, entraron las cabras por la distancia de 40m y salieron por la de 200 m. Este efecto se hizo en las dos épocas que duró el experimento: en primavera, durante los días 11 al 18 de abril; en el verano, del 14 al 22 de junio de 1992, por lo que se tuvo para ambos casos una semana de ramoneo.

Análisis Estadístico

Para evaluar estadísticamente los resultados de este trabajo se consideró un experimento factorial de 6×5 con $r = 2$ en un diseño completamente al azar, a fin de evaluar las plantas con el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso, donde el factor fecha se representa por las seis fechas de evaluación y el factor distancia por las cinco intensidades de ramoneo. En forma similar se analizó la información de las plantas que estuvieron bajo el efecto del ramoneo de las cabras en un arreglo factorial de 6×5 con $r = 3$, en un diseño completamente al azar. Se utilizó el paquete de análisis estadísticos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, para la obtención del primer análisis de varianza y las medias de los tratamientos. El análisis de regresión lineal se corrió en el paquete de Stat-Grafics, tanto para el análisis de número de brotes como para el de la longitud media de brote en cada una de las dos partes, efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso y el efecto de ramoneo.

Se establece que existe un gradiente de ramoneo en relación con la majada. Este patrón de intensidad de defoliación ha sido observado en otras estrategias de apacentamiento (Lange, 1969; Roundy y Ruyle, 1986; Soltero *et al.*, 1989; Fusco *et al.* 1995). El efecto de este gradiente se manifiesta como una mayor o menor intensidad de ramoneo, según la distancia a la majada.

La respuesta de mariola a este gradiente de ramoneo, concuerda con lo señalado por Roundy y Ruyle (1986), y Krefting *et al.* (1966) al encontrar que a una mayor intensidad se produce menor número de brotes, o bien, una mayor longitud de brotes a una menor intensidad; mariola produce menor número de brotes, y menor longitud. Por otra parte, se observó cualitativamente que las plantas cercanas a la "majada" presentan una menor altura, lo cual se interpreta como una "estrategia" al ramoneo. Esto concuerda con la respuesta que *Dalea bicolor* (engordacabra) establece a una mayor intensidad de ramoneo (Romero y García, 1990).

Ante estas evidencias se puede considerar que mariola puede ser catalogada como una especie sensible al ramoneo, por lo que, de continuar el gradiente por un tiempo mucho mayor, se generaría una área de sacrificio a una mayor distancia (probablemente a la de 80 m), lo que degradaría parte del recurso pastizal. Por consiguiente, se recomienda que deben establecerse períodos de recuperación mayores a dos años. Esto está establecido para otras especies arbustivas forrajeras (Pieper y Donart, 1978; Price *et al.*, 1989) ya que Chapin (1980) establece que las plantas al crecer en ambientes limitantes, muestran rápidas tasas de crecimiento de rebrote como una estrategia, lo cual no sucede

con mariola, lo cual sugiere que se requiere mover la majada constantemente, tal y como se establece, para que quede como otro tipo de estrategia de apacentamiento (Martín y Ward, 1970).

Para nuestro caso, la herbivoría de las cabras sobre mariola fue detrimental en las plantas altamente ramoneadas de las distancias próximas a la majada, o bien las plantas de esta especie tienen una respuesta muy lenta a la herbivoría (Belsky, 1986), y que de haber continuado la presión sobre las plantas más próximas a la majada, hubieran tenido una respuesta detrimental (Wallace *et al.*, 1984).

La respuesta de mariola en este experimento, dentro de la parte de historial de ramoneo es de que a mayor intensidad de ramoneo, se produce menor número de brotes y de menor longitud. Esta es una respuesta antagónica con los resultados de McNaughton (1985) ya que señala que a mayor intensidad de ramoneo, mayor producción. Se encuentra que en la mariola es posible la compensación fotosintética (Nowak and Caldwell, 1984) pero a intensidades de ramoneo de moderadas a bajas, por lo que se podría considerar a mariola como una especie susceptible a la herbivoría. Muestra, tal vez, su resistencia al ramoneo por el incremento de sustancias secundarias tal y como ocurre en otras especies (Provenza *et al.*, 1983, Freelan y Janzen, 1974; Bryant *et al.*, 1989).

Por otro lado, cuando la intensidad de ramoneo baja, hay un incremento en el número de brotes, respondiendo así mariola en forma similar a las arbustivas con las que trabajaron Willard y Mckell (1978), pues se presenta este mismo efecto, pero de ningún modo mariola responderá a lo obtenido por

Paige y Whitham (1987), que con el 95 % de biomasa removida, la planta produce mayor número de inflorescencias, flores, frutos y fitomasa total, lo que demuestra, que existe un gradiente de utilización en torno a este recurso.

Dentro del efecto de historial de ramoneo no hubo una respuesta uniforme al gradiente, lo que influye en la asociación de plantas, la disponibilidad de nutrientes (Maschinski y Whitham, 1989) o en alguna otra variable no considerada o considerada como uniforme, como la profundidad del suelo o la humedad (McEvoy *et al.*, 1980) , o bien en el mismo patrón alimenticio de las cabras y en la preferencia que hacen por determinadas plantas (Genin y Baden Dagon, 1991).

Un factor importante a considerar para poder entender la respuesta de mariola, es el rompimiento de la dominancia apical que se presenta en forma regular en las arbustivas, para propiciar el crecimiento de las yemas laterales y darles su forma característica, y un estímulo a una mayor producción de brotes laterales (Maini, 1966; Brown *et al.*, 1967 ; Hillman, 1984; Cline, 1991; Maillette, 1982).

En cuanto a las exclusiones colocadas a cada 40m en forma de testigos, fueron de gran utilidad, ya que se pudo evaluar el gradiente de ramoneo a los dos años de descanso, que al contrastarlos con los expuestos nuevamente a las cabras, vimos que se requería de un tiempo mayor para poder obtener una respuesta estadísticamente satisfactoria. En la literatura se da, en la mayoría de los casos, un mínimo de dos años (Pieper y Donart, 1978), Edwards, 1985, Bergstrom y Danell, 1987; Roundy y Ruyle, 1989), por lo que es recomendable

continuar con estos estudios por períodos mayores, cuando menos para esta especie.

En este trabajo se evaluó la comunidad de *Parthenium incanum* a dos años de descanso, vimos que aún se manifiesta el gradiente debido a que tuvo la presencia de la herbivoría de las cabras por más de tres años, por lo que aún no está al 100 % de su recuperación. Se recomienda de uno a dos años de descanso (Trlica *et al.*, 1977; Pieper y Donart, 1978; Provenza *et al.*, 1983 a; Provenza *et al.*, 1983 b) para que se recupere totalmente.

Fundamental consideración se debe de tener con las fases fenológicas de las plantas ya que la respuesta de ellas difiere considerablemente, dependiendo de sus fenofases y de la intensidad de la defoliación en la fenofase en que ocurra el ramoneo (Teague y Walker, 1988), ya que mariola es preferentemente consumida en época de crecimiento (Ruíz, 1981; Vázquez, 1981).

Respecto a las consecuencias inmediatas de las intensidades de ramoneo, no se refleja una tendencia al efecto de gradiente de utilización, por lo que podemos decir que no existe una respuesta a la herbivoría en forma contundente, ya que una limitación en el uso de animales en los experimentos es su control, que no siempre es posible y, por otro lado, los efectos indeseables sobre el consumo de las partes de follaje está en proporción directa a la intensidad del apacentamiento (Price *et al.*, 1989).

Por último, es conveniente tener presente que cuando se comparan los tratamientos a través de un análisis estadístico, se da por sentado que las plantas individuales corresponden a muestras al

azar de una población simple. Por ejemplo, si el crecimiento y la reproducción son comparados entre plantas apacentadas y no apacentadas y si la diferencia resultante, o la falta de ella, es adjudicada a los efectos del apacentamiento, entonces la suposición es de que los herbívoros apacentan aleatoriamente. Sin embargo, los herbívoros hacen discriminación entre plantas y la selectividad se confunde con los efectos de daño. Esta confusión puede oscurecer la interpretación de los resultados cuando las plantas dañadas naturalmente son comparadas con los controles, sin datos previos de las plantas dañadas (Strauss, 1980; Price *et al.*, 1989).

Para el número de brotes se obtuvo que $\hat{Y}_{.j} = 35.3708 + 0.0942708 X_j$, donde las distancias se encuentran en el rango de: $40 \leq X_j \leq 200$ y con un coeficiente de determinación de $R^2 = 51.47\%$. Para la longitud media de brotes, la ecuación fue: $\hat{Y}_{.i} = 0.755 + 0.002377 X_j$ y con un rango para las distancias de $40 \leq X_j \leq 200$, para este caso el coeficiente de determinación fue de $R^2 = 94.41\%$. En el análisis del efecto de ramoneo no se encontró significancia para los factores intensidad de ramoneo (ni en fechas de evaluación en forma independiente, ni en su interacción en cuanto al número de brotes y su longitud).

CONCLUSIONES

A mayor intensidad de ramoneo, la arquitectura de mariola se ve afectada, esto es, a dos años de descanso presenta un gradiente de utilización a través de las cinco intensidades de ramoneo, tanto para el número de brotes como para la longitud media de brote. La dinámica de brotes se ve beneficiada a intensidades de ramoneo de moderadas a leves. El efecto de ramoneo inmediato sobre plantas dañadas de mariola para el número de brotes y la longitud media de brote, no muestra diferencias significativas ni entre fechas ni entre intensidades de ramoneo utilizadas.

LITERATURA CITADA

- gren, J. and D.W. Schemske 1993. The cost of defense against herbivores: An experimental study of trichome production in *Brassica rapa*. Am. Nat. 141: 338-350.
- Arredondo G., D. 1981 Componentes de la vegetación del rancho demostrativo Los Angeles. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah. México.

- Belsky, A.J. 1986. Does herbivory benefit plants? A review of evidence. *Am. Nat.* 127 (6): 870-892.
- Beltrán del Río, L.A.N.; G. Striddels B., J.J. García V., I. Cabral C. y A. Rodríguez G. 1987. Estudio agrológico del Rancho "Los Angeles" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Sexto día demostrativo del Rancho Los Angeles. U.A.A.A.N. Div. Ciencia Animal Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 43 p.
- Bergström, R. and K. Danell. 1987. Effects of simulated winter browsing by moose on morphology and biomass of two birch species *J. Ecol.* 75: 533-544.
- Bilbrough, C.J. and J.H. Richards 1993. Growth of sagebrush and bitterbrush following simulated winter browsing: Mechanisms of tolerance. *Ecol.* 74(2): 481-492.
- Bryant, J.P., J. Tahvanainen, M.Sulkinoja, R.Julkunen-Tiitto, P. Riechardt and T. Green 1989. Biogeographic evidence for the evolution of chemicals by boreal birch and willow against mammalian browsing. *Am. Nat.* 134 (1): 20-34.
- Brown, C.L., R.C. McAlpine and P.P. Kormanik. 1967. Apical dominance and form in woody plants: A reappraisal. *Amer J. Bot.* 54 (2): 153-162.
- Chapin, F.S. III. 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Ann. Rev. Ecol. and Syst.* 11:233-260.
- Cline, M.G. 1991. Apical dominance. *Bot. Rev.* 57:318-358.

- Correll, D.S. and M.C. Johnston, 1970. Manual of vascular plants of Texas. Texas. Res. Found. Renner Texas. U.S.A. 1881 p.
- Cruz, J.A. de la; J. de la Fuente, J.G. Medina T. y R. Vázquez A. 1973. Rancho "Los Angeles" demostrativo para manejo de pastizales y ganado. Bol. S.A.G. Gob. de Coah. ESAAN-UAC. Saltillo, Coah. México. 20 p.
- Edwards, J. 1985. Effects of herbivory by moose on flower and fruit production of *Aralia nudicaulis* J. Ecol. 73:861-868.
- Freeland, W.J. and D.H. Janzen 1974. Strategies in herbivory by mammals: The role of plant secondary compounds. Am. Nat. 108: 269-289.
- Fusco, M., J. Holechek A. Tembo, A. Daniel and M. Cardenas 1995. Grazing influences on watering point vegetation in the Chihuahuan desert. J. Range Mana. 48: 32-38.
- García, E. 1998. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 4 ed UNAM. México. 217 p.
- Genin, D. and A. Badan-Dagon. 1991. Goat herbivory and plant phenology in a mediterranean shrubland of northern Baja California J. Arid Envir. 21: 113-121.
- González. G.F.J. 1986. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de ovinos pastoreando en un matorral inerme parvifolio. Tesis. Licenciatura. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua. México. 48 p.

- González, M.H.L. 1982. Botanical composition of goat's diet in northern Zacatecas México. Thesis Master of Science. Colorado State University. Fort Collins, Colorado. U.S.A. 41p.
- Hallé, F., R.A.A. Oldeman and P.B. Tomlinson. 1978. Tropical Trees and Forests. An architectural analysis. Germany 439 p.
- Hernández R., 1992. Análisis de la vegetación y suelo en el Rancho "Los Angeles" mediante dos técnicas de ordenación. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila. 95 p.
- Hillman, J. R. 1984. Apical dominance. In: Wilkins. M.B. (ed). Advanced Plant Physiology. Pitman Publishing Limited. p. 127-148.
- Honda, H. P.B. Tomlinson and J.B. Fisher. 1981. Computer simulation of branch interaction and regulation by unequal flow rates in botanical trees. Amer. J. Bot 68 (4): 569-585.
- Janzen, D.H. 1987. Chihuahuan desert nopaleras: defaunated big mammal vegetation. Ann. Rev. Ecol. Syst. 17:595-636.
- Kearney, T. H. and R.H. Peebles. 1960. Arizona flora. Univ. California Press. Berkley, Ca. 1085 p.
- Kozłowski, T.T. 1971. Growth and development of trees. Academic Press. 443 p.
- _____ 1992. Carbohydrate sources and sinks in woody plants. Bot. Rev. 8: 107- 222.

- Krefting, L.W., M.H. Stenlund and R.K. Seemel. 1966. Effect of simulated and natural deer browsing on mountain maple. *J. Wild. Mana.* 30 (3): 481-488.
- Lange, R. T. 1969. The piosphere sheep track and dung patterns. *J. Range Mana.* 22: 369-400.
- Maillette, L. 1982. Structural dynamics of silver birch. I. The fates of buds. *J. Appl. Ecol.* 19:203-218.
- Maini, J.S. 1966. Apical growth of *Populus* spp. II. Relative growth potential of apical and lateral buds. *Can. J. Bot.* 44: 1581-1590.
- Márquez, N.J., J. C. Villalobos G., M.P. Vela C., A. Chavez S., G. Melgoza C. y L.C. Fierro G. 1984. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos pastoreados en un matorral inerme parvifolio de gobernadora (*Larrea tridentata*) en la región oriental del Estado de Chihuahua. *Memorias X Congreso Nacional de Buiatría. Asoc. Nal. de Buiatría.* 19-20 p.
- Martin, S.C. and D.F. Ward 1970. Rotating access to water to improve semidesert cattle range near water. *J. Range Mana.* 23:22-26.
- Maschinski, J. and T.G. Whitham. 1989. The continuum of plant responses to herbivory : the influence of plant association, nutrient availability, and timing. *Am. Nat.* 134:1-19.
- Mathews, J. N.A. 1994 The benefits of overcompensation and herbivory: The difference between coping with herbivores and liking them *Am. Nat.* 144: 528-533-

- McEvoy, T.J., TL. Sharik and D.W.M. Smith 1980. Vegetative structure of Applachian Oak Forest in Southwestern Virginia. *Am. Midl. Nat.* 103 (1): 96-105.
- Mckell, C.M. and E. García M. 1989. North American shrublands. In: Mckell, C.M. (Ed). *The biology and utilization of shrubs*. Academic Press. Inc. 656 p.
- McNaughton, S.J. 1979. Grazing as an optimazation process: grass-ungulate relationships in the Serengeti. *Am. Nat.* 113:691-703.
- _____ 1984. Grazing lawns: animals in herds, plant form, and coevolution. *Am. Nat.* 124: 863-886.
- _____ 1985. Ecology of a grazing ecosystem: The Serengeti. *Ecol. Monog.* 55(3): 259-294.
- _____ 1986. On plants and herbivores. *Am. Nat.* 128: 765-770.
- Nowak, R.S. and M.M. Caldwell . 1984. A test of compensatory photosynthesis in the field: implications for herbivory tolerance. *Oecol.* 61: 311-318.
- Pacala, S. W. and M.J. Crawley. 1992. Herbivores and plant diversity. *Am. Nat.* 140: 243- 260.
- Paige. K.N. 1992. Overcompensation in response to mammalian herbivory: from mutualistic to antagonistic interactions. *Ecol.* 73 (6): 2076-2085.
- Paige, K.N. and T.G. Whitham. 1987. Overcompensation in response to mammalian herbivory: the advantage of being eaten. *Am Nat.* 129 (3):407-416.

- Pieper, R.D. and G.B. Donart. 1978. Response of fourwing saltbush to periods of protection. *J. Range Mana.* 31(4): 314-315.
- Price, D.L., G.B. Donart and G.M. Southward. 1989. Growth dynamics of fourwing saltbush as affected by different razing management systems *J. Range Mana.* 42 (2): 158-162.
- Provenza, F.D., J.E. Bowns, P.J. Urness, J.C. Malechek and J.E. Butcher. 1983a. Biological manipulation of blackbrush by goat browsing. *J. Range Mana.* 36 (4): 513-518.
- Provenza F.D., J.C. Malechek, P.J. Urness and J.E. Bowns. 1983 b. Some factors affecting twig growth in blackbrush. *J. Range Mana* 36 (4) : 518-520.
- Reid, N., J. Marroquín y P. Beyer-Munzel. 1988. Intensidad del ramoneo en especies del matorral tamaulipense del Noreste de México. *Manejo de Pastizales.* 1:25-28.
- Remphrey, W.R., T.A. Steeves and B.R. Neal. 1983. The morphology and growth of *Arctostaphylos uva-ursi* (bearberry): an architectural analysis. *Can. J. Bot.* 61: 2430-2450.
- Remphrey, W.R. and G.R. Powell. 1984. Crown architecture of *Larix laricina* saplings: Quantitative analysis and modeling of (nonsylleptic) order 1 branching in relation to development of the main stem. *Can. J. Bot* 62: 1904-1915.
- Romero M., A.y E. García M. 1990. Effects of browsing on growth and reproductive output of engordacabra in North-Central México. In: *Proceedings Symposium on cheatgrass invasion, shrub die-off, and other aspects*

- of shrub biology and management. USDA. Forest Service. Interm. Res. Station. Gen. Tech. Rep. INT: 276:317-324.
- Roundy, B.A. and G.B. Ruyle. 1989. Effects of herbivory on twig dynamics of a Sonoran Desert shrub *Simmondsia chinensis* (Link) Schn. J. Appl. Ecol. 26: 701-710.
- Ruiz, de L., M.T. 1981. Determinación de la composición botánica de la dieta de caprinos en un área sembrada en el municipio de Ocampo, Coahuila, México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma del Noreste. Saltillo, Coahuila. México. 67 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432p.
- Santos T., J.S. 1990. Análisis productivo forrajero de mariola (*Parthenium incanum* H.B.K.) un enfoque autoecológico. Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 158 p.
- Soltero, S.F., C. Bryant and A. Melgoza. 1989. Standing crop patterns on the short duration grazing in northern México. J. Range Mana. 42: 20-22.
- Stratuss. S.Y. 1988. Determining the effects of herbivory using naturally damaged plants. Ecol. 69 (5): 1628-1630.
- Teague, W.R. and B.H. Walker 1988. Effect of intensity of defoliation by goats at different phenophases on leaf and shoot growth of *Acacia karroo* Hayne. J. Grassl. Soc. South Afr. 5 (4): 197- 206.
- Trlica, M.J., M. Buwai and J.W. Menke. 1977. Effects of rest following defoliations on the recovery of several range species. J. Range Mana 30(1): 21-27.

- Vail, S.G. 1992. Selection for overcompensatory plant- herbivore mutualism, and mutualistic coevolution: Am. Nat. 139: 1-8.
- _____ 1994. Overcompensation, plant – herbivore mutualism, and mutualistic coevolution: A reply to Mathews. Am.Nat. 144: 534-536.
- Vázquez A., R. 1973. Plan inicial de manejo de agostaderos en el Rancho demostrativo Los Angeles Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila. México.
- Vázquez R.,M. 1981 Determinación de la dieta de caprinos en el matorral desértico micrófilo del municipio de Ocampo, Coahuila, México.. Tesis Licenciatura. UANE. Saltillo, Coahuila. México. 66p.
- Verkaar, H.J. 1986. When does grazing benefit plants? Tree 1 (6): 168-169.
- _____ 1987. Population dynamics the influence of herbivory New Phytol. 106 (Suppl.): 49-60
- _____ 1988. Are defoliators beneficial for their host plants in terrestrial ecosystems? A review, Acta Bot. Neerl. 37 (2): 137-152.
- Villarreal Q., J.A. y J. Valdés R. 1993. Vegetación de Coahuila, Manejo de Pastizales 6(1): 9-17.
- Villalobos, G.J.C. J. Márquez N., M.P. Vela, A. Chávez S. y L. C. Fierro G. 1984 Composición botánica y valor nutricional de la dieta de caprinos pastoreando un matorral inerme parvifolio. Memorias X Congreso Nacional de Buiatria 24- 28p.
- Wallace, L.L., S.J. McNaughton and M.B. Coughenour. 1984. Compensatory photosynthetic responses of three african graminoids to different

fertilization, watering and clipping regimes. Bot. Gaz. 145 (2): 151-156.

Wilson. B.F. 1993. Compensatory shoot growth in young black birch and red maple trees. Can. J. For. Res. 23:302-306.

Willard. E.E. and C.M. Mckell. 1978. Response of shrubs to simulated browsing. J. Wild. Mana. 42 (3):514-519.

EFFECTO DEL TIPO DE DILUYENTE Y TEMPERATURA DE DESCONGELAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL SEMEN OVINO PROCESADO

**Carlos de Luna Villarreal¹, José Luis Berlanga Flores² Ricardo Silva Cerrón³
Heriberto Díaz Solís⁴, Laura E. Padilla González⁵**

**1, 2, 3 y 4 Maestros Investigadores del Departamento de
Producción Animal y Recursos Naturales. UAAAN**

⁵ Tesista de Maestría en Producción Animal. UAAAN

RESUMEN

Con el propósito de establecer el medio de criopreservación adecuado para semen de ovino, así como la temperatura óptima para su descongelamiento, se evaluaron 544 pajillas distribuidas en cuatro diluyentes diferentes (combinación de leche y yema deshidratadas, "citrato-yema", leche y solución buffer de sales minerales) y tres temperaturas de descongelamiento (5° C/15 min, 35° C/30 seg y 75° C/10 seg). El parámetro que se observó, fue la motilidad espermática recuperada post-descongelamiento. Se analizaron los datos obtenidos mediante el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 4x3; se encontraron diferencias significativas para diluyentes ($P<.01$) y temperaturas ($P<.05$); no se encontró interacción entre estas variables. Para establecer qué diluyente y qué temperatura de descongelamiento resultan más adecuados para semen de ovinos, se hizo una comparación de medias (Tuckey) donde se observó que el diluyente combinación de leche y yema deshidratada, y la temperatura de 35°C/30 seg dan los mejores resultados contra la pérdida de motilidad post-descongelación.

Palabras clave: semen, diluyente, temperatura de descongelamiento y motilidad.

ABSTRACT

Five-hundred and forty four straws prepared with four extenders, dehydrated milk and yolk combination, citrate-yolk, milk, buffer solution of mineral salts and thawing at three different temperatures and times 5° C/15 min, 35° C/30 seconds, 75° C/10 seconds were tested to evaluate the best medium for cryopreservation and optimum thawing temperature of ovine semen. The parameter

observed was the motility recovered post-thawing. The statistical model was a complete random design with a factorial arrangement four by three with the Tuckey test used to compare the means. There were significant differences for main effects extenders ($P < .01$) and motility recovered post-thawing ($P < .05$). No interaction effects were found. The extender combined with a temperature of 35°C thawed for 30 seconds gave the best response.

Key words: semen, extenders, temperature post thawing, motility.

INTRODUCCIÓN

La crio-preservación es una técnica que ha hecho posible mantener el semen en medios nutritivos que permiten prolongar la capacidad de fertilización de los espermatozoides. En este proceso es también importante el descongelamiento del semen procesado, ya que no hacerlo en forma adecuada, puede ocasionar daños irreversibles al espermatozoide.

Pocas investigaciones se han realizado con semen congelado de carneros, lo cual ha limitado la inseminación artificial (First *et al.*, 1961). López y Sosa (1986) afirman que la mayoría de los resultados con semen congelado, revelan índices de fertilidad muy bajos, lo que se debe, entre otras causas, a la falta de una técnica óptima de congelación y descongelación, así como de diluyentes adecuados, por lo que es importante plantear los siguientes objetivos:

- Estimar el efecto del tipo de diluyente (solución buffer de sales minerales, combinación de leche y yema deshidratadas), en la pérdida de motilidad post-descongelamiento en semen procesado de ovinos.
- Evaluar la temperatura de descongelamiento (5° C/15 min, 35° C/30 seg y 75° C/10 seg) que ofrezca la mejor respuesta en la crio-preservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Reproducción Animal y Unidad Ovina de la UAAAN, ubicado al sur de Saltillo, Coahuila, cuya altitud es de 1742 msnm, con una temperatura media anual de 17.7° C y una precipitación media de 303.9 mm, con clima seco, semicálido, con invierno fresco extremo.

Se utilizaron seis sementales ovinos Rambouillet durante los meses de septiembre a noviembre, a los cuales se les extrajo semen por el método de electroeyaculación (Sorensen, 1982), para evaluar su volumen, motilidad, concentración y morfología con las técnicas descritas por Holy (1983).

Posterior a esta calificación, el semen de cada eyaculado se distribuyó en cada uno de los tratamientos señalados en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.- Distribución de temperaturas y tiempos de descongelamiento en diluyentes

DILUYENTES	CO			LC			CITRATO DE SODIO			LECHE		
Temp. °C	5	35	75	5	35	75	5	35	75	5	35	75
	15 m	10s	10s	15m	10s	10 s	15 m	10 s	10 s	15 m	10s	10 s
^s												
(m) minutos, (s) segundos												

CO= Solución buffer de sales minerales

LC= Combinación de leche y yema deshidratadas

La variable a evaluar fue la motilidad espermática post-descongelación, para lo cual se utilizó un diseño experimental completamente al azar con diferentes repeticiones y arreglo factorial de 4x3 con pruebas de comparación de medias de Tuckey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza señala que hay una diferencia significativa ($P < .01$) para diluyentes, lo que indica que se presenta una respuesta diferente de motilidad recuperada entre los diluyentes a probar, mientras que para las

temperaturas, existe una diferencia significativa ($P > .05$), lo cual indica que las temperaturas marcadas en este estudio dan una respuesta diferente a la motilidad post-descongelación. Asimismo, se encontró no significativo el efecto de la interacción, lo cual indica que el comportamiento de los diluyentes no se ve afectado por las temperaturas utilizadas.

Con esto se establece que la respuesta del semen ovino procesado es diferente según el medio en que se diluya, lo cual se debe, principalmente, a los componentes de cada diluyente analizado; por otro lado, es conocido el efecto que ejercen las alteraciones de temperatura en el semen, pues ocasionan cambios morfológicos y fisiológicos en el espermatozoide, sobre todo durante el proceso congelamiento-descongelamiento.

Mediante prueba de Tuckey se encontró que todos los diluyentes son estadísticamente diferentes ($P < .05$), con una media de pérdida de motilidad post-descongelamiento de 42.26 %, 50.50 %, 55.59 % y 60.45 % para combinación de leche y yema deshidratada, citrato-yema, leche y solución buffer de sales minerales, respectivamente (figura 1). La superioridad manifiesta para el diluyente se da por sus componentes, ya que contiene leche en polvo y yema de huevo, dos de los principales componentes de la mayoría de los diluyentes; se confiere así una protección extra durante los pasos del enfriamiento y congelamiento, ya que tales componentes aportan fracciones lipoprotéticas y enzimas que cubren la membrana celular del espermatozoide, y catalizan los compuestos tóxicos producto del metabolismo (Ansari, 1988; Salisbury y Van Demark, 1978; Ala-ud-Din y Osana, 1985).

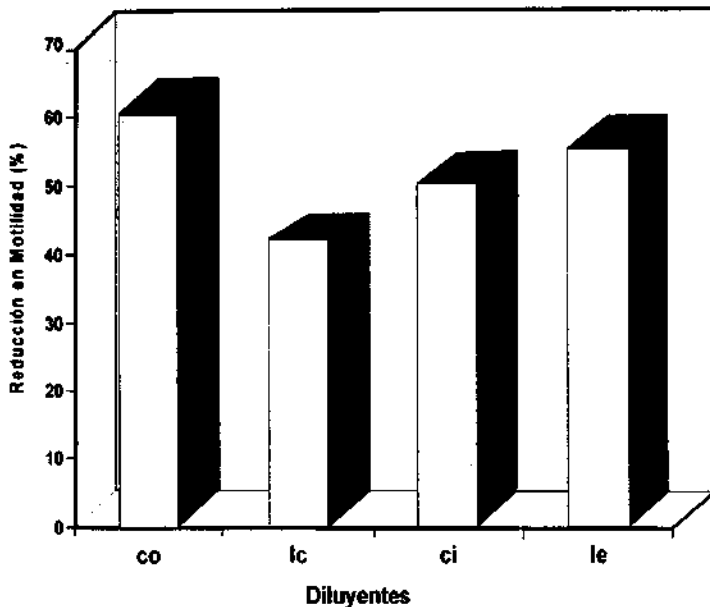


Figura 1. Reducción en motilidad por efecto de diluyentes. (co: solución buffer de sales minerales; lc: combinación de leche y yema deshidratadas; ci: citrato-yema; le: leche.

Respecto a las temperaturas, existe diferencia significativa ($P < .05$) entre $35^{\circ}\text{C}/30$ seg y $75^{\circ}\text{C}/10$ seg respecto a pérdida de motilidad post-descongelación 50.23 % vs 53.60 %, respectivamente, por lo que no es significativa para $5^{\circ}\text{C}/15$ min (52.84 %) figura 2. El espermatozoide es sumamente sensible a los cambios de temperatura, por lo que descongelar a bajas o altas temperaturas puede afectar su motilidad recuperada, así como acelerar el metabolismo espermático y, por lo tanto, la acumulación de sustancias tóxicas que dañan al espermatozoide (Evans y Maxwell, 1986; y Peterjkic *et al.*, 1987).

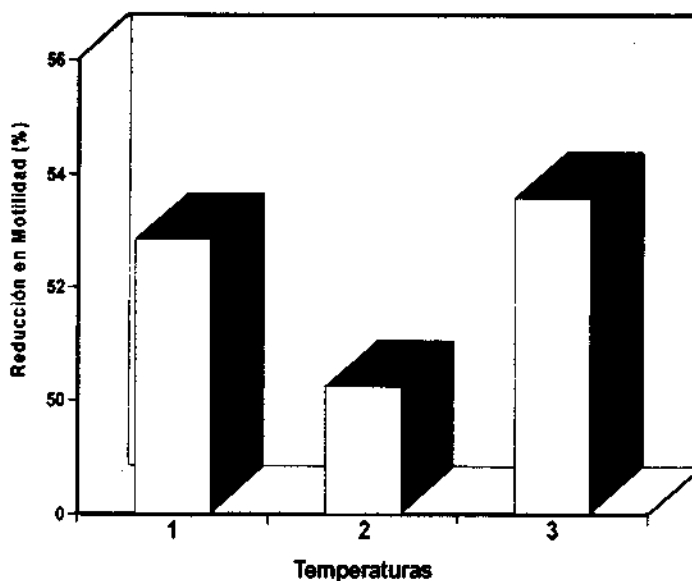


Figura 2. Reducción en motilidad por efecto de temperaturas y tiempos de descongelamiento (1: 5°C/15 min; 2: 335°C/30 seg; 3: 75°C/10 seg).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Sobre el efecto de pérdida de motilidad espermática post-descongelación, el diluyente 478 resultó ser el más adecuado para semen ovino.
- El descongelamiento de semen ovino procesado a temperatura de 35°C/30 seg es el que ofrece la mejor respuesta de motilidad recuperada.

LITERATURA CITADA

- Ala-ud-Din, N.A. and I.A. Osama 1985. A comparative study of the effects of diluents and thawing temperature on rate of motility and livability of spermatozoa stored at 4 celsius. *Pakistán Vet. J.* 5(3):116-119.
- Ansari, M.R. 1988. Freezability of bovine spermatozoa in Laiciphos-478 employing "Tupol" technique. *Indian Journal of Animal Production.* 9(1):13-15.
- Evans, G. and W.M.C. Maxwell. 1987. *Salomon's Artificial Insemination of sheep and goats.* Butterworths Australia.
- First, N.L., H.A. Henneman, W.T. Magee, and J.A. William. 1961. The frozen storage of ram semen. *J. Reprod. Fertil.* 20:74-78 .
- Holy, L. 1983. *Bases biológicas de la Reproducción bovina.* Ed. Diana México. p.463.
- López, P.G. y C. Sosa, F. 1986. Evaluación de diferentes técnicas para la congelación de semen ovino. *Dirección de Normatividad Pecuaria (SARH).* Reunión de Investigación Pecuaria en México.
- Petrujkic, T.G., M.B. Markovic, and V. Miljkovic. 1987. The study of adequacy of some solvents for the miniature deep-freezing of ram semen. *Vet. Glass* 41(11-12):938-940. Russia.
- Salisbury, G.W. y N.L. Van Demark. 1964. *Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bovinos.* Ed. Acribia, España. 463-503.

Sorensen, A.M. Jr. 1982. Reproducción animal. Principios y prácticas. McGraw-Hill
México.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ÓPTIMO DE OCUPACIÓN DE POTREROS BAJO EL SISTEMA DE CORTA DURACIÓN

**Jorge Evelio González López, Luis Lauro de León González,
Reginaldo de Luna Villarreal, Ricardo Reynaga Valdés, Luis Pérez Romero y Félix
de Jesús Sánchez Pérez.**

**Departamento de Recursos Naturales Renovables
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. CP, 25315**

RESUMEN

El trabajo se realizó en el rancho La Lobera, municipio de Galeana, Nuevo León. Sus objetivos fueron: observar el comportamiento animal y evaluar el grado de utilización de potreros bajo el sistema de corta duración, para determinar el tiempo óptimo de ocupación. Se tomaron en cuenta dos épocas del año: época verde (1996) y época seca (1997). Se encontró que a medida que aumentó la distancia al agua, el grado de utilización se incrementó en ambas épocas. En cuanto al comportamiento, se encontró que la hora de inicio y terminación del echadero fue muy similar en ambas. El tiempo de recorrido del animal líder al agua fue de 17 minutos, en promedio. El tiempo de ocupación en el aguaje fue de cuatro horas, en promedio. El número de defecaciones por minuto fue de 2.5 /día. La mayor actividad en las dos épocas fue comer, seguida por el descanso. En cuanto a estaciones de alimentación, los animales tomaron más tiempo en comer y menos en buscar alimento en invierno que en verano. El número de bocados por minuto varió durante ambas épocas. La distancia al agua no tiene ningún efecto en la utilización de forraje, sino que está determinada por la cantidad, calidad y distribución de forraje en ciertas áreas del potrero. El comportamiento animal es la herramienta de mayor importancia para determinar el tiempo óptimo de ocupación en los potreros.

Palabras clave: corta duración, utilización, comportamiento, estaciones de alimentación.

ABSTRACT

The present study was conducted in ranch La Lobera, municipality of Galeana, Nuevo León. The objectives of the study were: monitoring animal behavior,

and utilization of paddocks under short duration grazing in order to determine the optimal time of occupation. There were two seasons under consideration: a green season and a dry season. In both cases utilization increased with distance from water. The time of starting and ending of the resting area was similar in both seasons. The time spent in getting to the watering point was 17 minutes approximately. The time spent in watering point averaged four hours, and the number of defecations was 2.5/day approximately. Major activities during both seasons were grazing time followed by resting. In the winter, animals spent more time grazing and less time searching for food, as compared with those of the summer time. Number of bites/minute varied for each day during the study. Distance from water has no effect on forage utilization but it is determined by forage quantity, quality and distribution in specific areas within the pastures. Animal behavior is the most important tool to determine the very best time of occupation in paddocks.

Key words: short duration, utilization, animal behavior, feeding station.

INTRODUCCIÓN

El sistema de corta duración permite mejorar, en forma general, los componentes del pastizal. Consiste en movimientos rápidos de altas concentraciones de ganado a través de células o potreros, con lo cual se evita la selectividad de forraje y se favorece el rompimiento de la costra del suelo por el efecto de la pezuña del animal.

El comportamiento de los animales, así como la utilización homogénea de forraje de un potrero, se ven afectados por ciertos factores como el número de animales del hato, y la cantidad, diversidad y distribución del forraje disponible.

El objetivo es evaluar algunos aspectos del comportamiento del ganado y el grado de utilización del forraje a diferentes distancias del agua, que permitan juzgar el momento adecuado para cambiarlo de potrero.

Se parte del supuesto de que a través del comportamiento animal y el grado de consumo del forraje, se puede determinar el tiempo óptimo de ocupación de los potreros por los animales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el rancho La Lobera, municipio de Galeana, Nuevo León, localizado sobre el km 157 de la carretera federal 57, tramo Saltillo-Matehuala. El rancho cuenta con una superficie de 7, 325 ha, dividida en 22 potreros, dos células y seis centros.

Métodos

Para la realización del trabajo se tomaron en cuenta dos épocas: época verde (de junio a septiembre de 1996) y época seca (de octubre de 1996 a mayo de 1997).

Con base en las características del rancho, se escogieron para el trabajo los potreros números siete y 11, que cuentan con una superficie de 130 ha cada uno.

Utilización

El grado de utilización de los potreros fue medido con el método de la jaula (Cook y Stubbendieck, 1986), el agua se ubicó a tres diferentes distancias (300, 700 y 1,100 m); en cada distancia se localizaron cinco estaciones a 200 m de distancia entre cada una de ellas; cada estación contó con cuatro jaulas, con sus respectivas áreas de comparación expuestas al apacentamiento animal.

Las jaulas fueron construidas de malla gallinera, con una altura de 40 cm y un diámetro de 47.74 cm, lo que da una superficie de 0.1790 m^2 por jaula y un total de 10.74 m^2 por el número total de jaulas (60 jaulas). Para obtener los datos, se utilizó una área útil de 0.07 m^2 por jaula de 4.24 m^2 en todas las jaulas.

Para obtener el grado de utilización se cortó todo el zacate que se encontró en las áreas escogidas y se colocó en bolsas de papel, que fueron secadas en estufa a una temperatura de 70°C , para que perdieran la humedad y así determinar su contenido de materia seca. Posteriormente, cada muestra contenida en las bolsas fue pesada y registrada en una hoja de concentración de datos. Una vez obtenida la diferencia de peso entre el área dentro de cada jaula y el área expuesta al apacentamiento, se obtuvo el porcentaje de utilización.

Comportamiento animal

Se realizaron observaciones continuas los días uno, tres y cinco de estancia de los animales en el potrero, tomando las dos épocas: verano e invierno. Las observaciones se tomaron durante 24 hr y durante la noche, a intervalos de 15 minutos, debido a la falta de visibilidad.

Los datos se obtuvieron de un solo animal (líder) y del hato completo. El registro se llevó a cabo mediante la observación directa de los animales. Las actividades que se tomaron en cuenta fueron:

1. En el echadero: ubicación del echadero a través del tiempo de ocupación del potrero, hora de inicio y terminación del echadero, rumia (parado y echado), descansando y defecación.
2. Camino al agua: tiempo de recorrido (líder), defecación.
3. En el aguaje: tiempo de ocupación, defecación.
4. Apacentamiento: cuándo entran al potrero (primer día), tiempo entre estaciones de alimentación, inicio de comer, lapso comiendo, defecación, número de bocados por minuto (se contabilizó a intervalos de 30 min).

Las actividades en grupo que se evaluaron fueron: movimientos del ganado, tiempo de apacentamiento y de rumia.

Se hizo un análisis de varianza de un diseño completamente al azar con arreglo factorial (Cochran y Cox, 1983) para conocer si existe interacción entre las

fechas de toma de datos con las distancias definidas, o bien, si existen diferencias entre distancias o entre fechas.

Una vez obtenidos los datos de comportamiento animal, se realizaron etogramas cada día para así poder realizar el análisis de los resultados. Los datos obtenidos para determinar las estaciones de alimentación fueron analizados mediante pruebas de diferencias medias entre las distintas variables (Cochran y Cox, 1983) involucradas como son “camina” y “come”.

El número de bocados por minuto fue analizado con una prueba de Kruskal-Wallis (Ramírez y Tirado, 1993). Estos datos se realizaron a intervalos de 30 minutos, únicamente durante el día.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Utilización

A medida que se incrementó la distancia al agua, el grado de utilización aumentó durante el verano en 1.76 veces más en la distancia de 1,100 m (distancia tres) en relación con la distancia de 300 m (distancia uno). En invierno sucedió lo mismo, pues se incrementó el grado de utilización en 1.56 veces más en la distancia respecto a la distancia uno. Se encontró que el ganado consume en mayor proporción el forraje que se localiza más alejado del agua, comparado con

el que se encuentra más cerca de ésta, debido a que cuando los animales entraban al potrero después de tomar agua, se dirigían directamente a las áreas donde abundaba el zacate. Otra de las razones estriba en que el forraje disminuyó en las áreas adyacentes al agua, lo que obligó a los animales a buscar alimento en las áreas más lejanas a ésta, coincidiendo con Ralphs *et al.* (1986), quienes encontraron que a medida que la calidad de la dieta se redujo, el ganado se concentró en lugares donde el forraje era más abundante. Lo anterior difiere de los resultados encontrados por Fusco *et al.* (1995), Hart *et al.* (1993), Irving *et al.* (1995), Soltero *et al.* (1989), Rodríguez (1988) y Arnold y Dudzinski (1978), quienes determinaron que las áreas adyacentes al agua fueron las más utilizadas. En los últimos días de estancia en el potrero, en la época de verano, se observó que los animales comenzaron a comer nopal y *Yucca*, lo que indicó que necesitaban cambiar de potrero el día cinco, mientras que en el invierno los animales pudieron estar más tiempo en él debido a que aún existía forraje (Figura 1). Cabe destacar la baja precipitación pluvial que hubo durante el año de estudio, que fue de 276 mm.

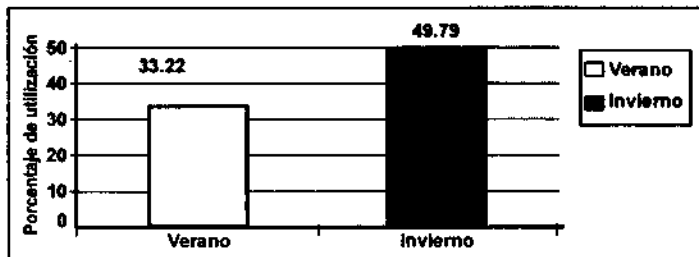


Figura 1.- Porcentaje de utilización en las épocas de verano e invierno en forma general.

Para el caso de medición de uso por estación, se encontró que existe una mayor utilización en las estaciones tres y cuatro, en las distancias de 300 (distancia uno) y 700 metros (distancia dos), en comparación con las demás estaciones, mientras que en la distancia de 1,100 metros (distancia tres) se encontró una mayor utilización en las estaciones uno y cuatro dentro del potrero, durante el verano. El uso en la estación uno de la distancia tres fue cuatro veces mayor que de la distancia uno; en la estación dos, la utilización de la distancia tres es poco más del doble que en la distancia uno. En el invierno la utilización fue más homogénea entre las estaciones de medición, pues se encontró que la utilización es 1.5 veces mayor en las estaciones de la distancia tres que en las estaciones de las distancias uno y dos. Lo anterior se debió a la distribución de forraje dentro del potrero, así como la selección de forraje de mayor calidad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de utilización a tres distancias al agua.

UTILIZACIÓN DE FORRAJE (%)							
		EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	PROM
DISTANCIA 1	VERANO	12.24	5.77	32.97	6.53	1.39	3.78 ^c
	INVIERNO	44.48	3.81	36.63	0.62	3.8	1.87 ^a
DISTANCIA 2	VERANO	26.15	5.39	44.87	5.42	8.04	3.97
	INVIERNO	42.4	7.37	43.24	9.55	6.3	1.77 ^b
DISTANCIA 3	VERANO	52.99	4.82	38.27	9.98	3.5	1.91 ^c
	INVIERNO	68.04	2.99	61.75	8.38	7.52	5.73 ^{ab}

EST = Estación

Letras iguales indican diferencia significativa $P(<0.05)$.

Comportamiento Animal

Se utilizaron animales diferentes, durante las épocas de verano e invierno, debido a que tuvieron que ser vendidos en la primera antes de la segunda toma de datos.

Respecto a las estaciones de alimentación, en el invierno, en promedio los animales tomaron más tiempo en apacentar y menos en buscar alimento que en verano, pues fue 1.2 veces mayor el promedio de tiempo que el animal dedicó a apacentar en invierno que en verano, debido a la falta de forraje, pues en esta época los animales necesitaron apacentar más tiempo para llenar sus requerimientos nutricios. El tiempo que dedicaron a apacentar el primer día de invierno fue 1.3 veces mayor que el dedicado los días tres y cinco (Fig. 4), sin que exista diferencia entre estos últimos, ya que el forraje ofrecido el primer día que se cambiaron de potrero era más que el que se encontraba los últimos días de

estancia en el potrero anterior y que el forraje de los días posteriores a este primer día, lo cual coincide con los resultados encontrados por Pierson y Scarnecchia (1987), quienes indican que al reducirse la cantidad de plantas disponibles, los animales dedican más tiempo en buscar alimento. En el verano, el tiempo que dedicaron los animales a comer fue 1.5 veces mayor el tercer día que el primero y 1.3 veces más que el quinto día (Figura 2), lo que ocasionó que los animales compensaran la reducción de forraje el tercero y quinto días, con un aumento en el tiempo de apacentar, lo que coincide con Olson *et al.* (1989), quienes encontraron que al reducirse la cantidad y calidad de forraje, los animales compensaron este cambio apacentando más.

El número de bocados por minuto en la época de verano fue en promedio de 12, 1.2 veces mayor el tercero que el primero y quinto días; en los intervalos cuatro y cinco del primero y quinto días, el número de mordiscos por minuto se redujo considerablemente debido a que a esa hora los animales se encontraban descansando, lo mismo ocurrió en los intervalos uno y dos del quinto día, en la época de invierno. En la época de invierno el promedio de bocados por minuto fue de 13, y mayor el primer día 1.07 y 1.16 veces más que en los días tres y cinco, respectivamente, lo cual indica que al haber una mayor cantidad de forraje disponible el primer día de invierno, el número de mordiscos por minuto se incrementó. Los resultados de invierno concuerdan con los obtenidos por Forbes y Coleman (1993), y Pierson y Scarnecchia (1987) quienes encontraron que a mayor cantidad de forraje, el número de mordiscos se incrementa, pero difiere a lo encontrado en la época de verano, donde el número de mordiscos fue mayor en el día tres (Cuadro 2).

Cuadro 2. Bocados por minuto en las épocas de verano e invierno

BOCADOS/MINUTO						
NÚMERO DE INTERVALO	DÍA 1		DÍA 3		DÍA 5	
	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
1	13	11	16	15	17	1
2	14	12	17	12	19	7
3	13	13	14	15	14	15
4	4	15	15	13	1	16
5	5	14	11	14	2	14
6	14	17	6	14	12	14
7	13		18	9		16
	11 ^{a*}	14	4 ^{a*}	13	11	12

* Letras iguales indican diferencia significativa $P(<0.082)$.

La hora de inicio y terminación del echadero fue muy similar en verano e invierno. Comenzó alrededor de las 10:00 hr y terminó a las 16:00, aproximadamente, con la excepción del día tres de toma de datos en verano, que inició a las 13:00 hr y terminó a las 15:30 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Horas de inicio y terminación del echadero de las épocas de verano e invierno.

	DÍA 1	DÍA 3	DÍA 5
VERANO	10:15 – 15:00	13:00 – 15:30	9:30 – 15:54
INVIERNO	9:50 – 14:10	10:00 – 14:15	10:30 – 15:15

El tiempo de recorrido del animal líder al agua, con respecto de la última estación de alimentación, fue de 17 minutos en promedio. El tiempo más largo de recorrido fue el día tres de verano, de 25 minutos (Cuadro 5). La hora de

inicio de comer, después del echadero, varió de las 11:00 hasta las 16:00 hr en ambas épocas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Hora de inicio de comer de los animales después del echadero.

	DÍA 1	DÍA 3	DÍA 5
VERANO	15:30	11:15	15:54
INVIERNO	14:10	14:15	15:15

Cuadro 5. Tiempo de recorrido del echadero del animal líder al agua.

	DÍA 1	DÍA 3	DÍA 5
VERANO	15 MIN	25 MIN	15 MIN
INVIERNO	15 MIN	19 MIN	13 MIN

El tiempo de ocupación en el aguaje fue en promedio de cuatro horas, aproximadamente. La hora de inicio de comer varió de las 11:00 hasta las 16:00 hr durante las dos épocas, con rango de 2:10 a 6:24. El tiempo de ocupación en el aguaje el quinto día de verano fue tres veces mayor que el tercer día y 1.4 veces mayor que el primero, mientras que en el invierno, el quinto día el tiempo de ocupación en el aguaje fue 1.8 veces mayor que el tercer día y 1.1 veces mayor que el primer día, debido a que los animales esperaban el cambio de potrero el quinto día, por la disminución en la disponibilidad de forraje en el potrero (Cuadro 6).

Cuadro 6. Tiempo de ocupación de los animales en el aguaje.

	DÍA 1	DÍA 3	DÍA 5
VERANO	4.30 MIN	2.10 MIN	6.24 MIN
INVIERNO	4.01 MIN	2.45 MIN	4.45 MIN

El número de defecaciones fue de 2.5 por día, aproximadamente, durante la toma de datos. El número de defecaciones, tanto en verano como en invierno, fue muy reducido el primer día debido a que durante los últimos días de estancia en el potrero anterior no había forraje suficiente para llenar sus requerimientos, lo cual ocasionó que los animales vaciaran su tracto digestivo, sin tener oportunidad de llenarlo nuevamente. En verano, al tercer día el número de defecaciones fue seis veces mayor que el primer día y dos veces mayor que el quinto día, lo cual indica que en los primeros dos días los animales tuvieron oportunidad de llenar su tracto digestivo; esto ocasionó que el número de defecaciones aumentara, para luego disminuir al quinto día debido a la disminución de disponibilidad y, por ende, de consumo de forraje. En el invierno el número de defecaciones en promedio fue de 1.6 por día, lo cual indica que al disminuir la calidad de la dieta, debido a la época del año, los animales tomaron más tiempo en digerir el material fibroso que estaban consumiendo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Número de defecaciones del animal líder.

	DÍA 1	DÍA 3	DÍA 5
VERANO	1	6	3
INVIERNO	1	2	2

La mayor actividad en verano e invierno fue comer, a excepción del día cinco de invierno, donde el tiempo que ocupó en descansar fue mayor que el tiempo de comer. El tiempo de apacentamiento el día tres de verano fue mayor 1.07 veces que el primer día y 1.5 veces que el quinto día. El tiempo que dedicó el

animal líder a comer el primer día de verano, es 2.7 veces más que el tiempo que dedicó a descansar y 3.27 veces lo que dedicó a rumiar. El tercer día, el tiempo de apacentar superó en 6.6 veces el tiempo de descansar y tres veces el de rumiar, mientras que el quinto día de verano el animal apacentó 1.3 veces más que el tiempo de descansar y el doble de tiempo comparado con la rumia (Figura 2), igual a lo observado por Gutiérrez (1986) quien encontró que la mayor actividad fue comer seguida por rumiar. La segunda actividad fue descansar, tanto para verano como para invierno. En invierno, el tiempo que dedicó el animal líder a apacentar el primer día, fue 1.2 veces mayor que el segundo y 1.5 veces que el quinto, lo que muestra una disminución en el tiempo de apacentamiento. Por otro lado, el tiempo de descansar y el tiempo de rumia aumentaron en forma inversamente proporcional al tiempo de apacentar, lo que se debió principalmente a las frías temperaturas que predominaron durante el invierno, lo cual concuerda con los datos encontrados por Adams *et al.* (1986), quienes observaron que el ganado dedica menos tiempo a comer cuando, en Montana, la temperatura del aire desciende (Figura 4).

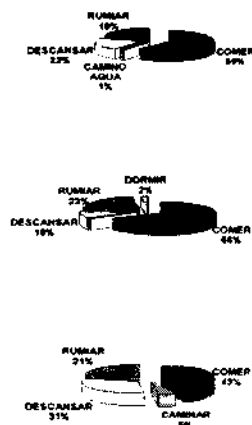


Figura 2. Etograma de los días 1, 3 y 5 de verano del animal líder.

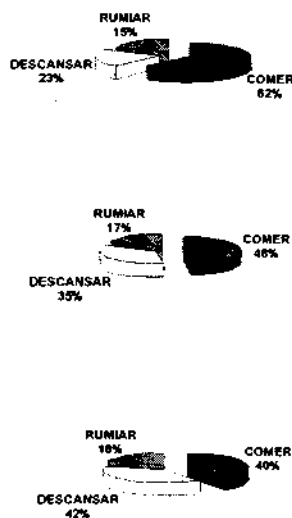


Figura 4. Etograma de los días 1, 3 y 5 de invierno del animal líder.

En relación a las actividades de los animales en grupo, se observó que en el verano, en el tercer día, los animales dedicaron más tiempo a comer que el primero y quinto día, lo cual concuerda con los datos obtenidos de las estaciones de alimentación, lo que indica un aumento en el tiempo de comer conforme fue disminuyendo la disponibilidad de forraje el tercer y quinto días (Figura 3). En el invierno, el tiempo que dedicaron a comer disminuyó conforme pasaron los días de estancia en el potrero, mientras que el tiempo que dedicaron a descansar aumentó en forma inversamente proporcional al tiempo de apacentar (Figura 5); lo anterior coincide con lo encontrado en los datos del animal líder. El movimiento de los animales en el potrero y la selección de áreas de apacentamiento se debieron a una mayor cantidad de forraje disponible en ciertas áreas, como lo reportan Smith *et al.* (1992). La carga animal, la cual disminuyó en la segunda toma de datos en invierno, no mejoró la distribución del apacentamiento, lo cual coincide con Senft *et al.* (1985) quienes encontraron que los animales seleccionaban áreas donde se encontraban comunidades de plantas, especialmente en el verano, aún cuando se redujo la carga animal.

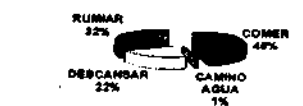


Figura 3. Etograma de los días 1, 3 y 5 de verano de todos los animales

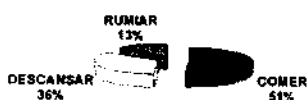
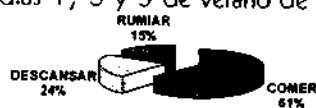


Figura 5. Etograma de los días 1, 3 y 5 de invierno de todos los animales.

CONCLUSIONES

El comportamiento forrajero de los animales es una herramienta muy eficaz para determinar el tiempo óptimo de ocupación en los potreros.

La determinación del grado de utilización de forraje es muy útil como complemento del comportamiento forrajero para determinar el tiempo óptimo de ocupación en los potreros, sin llegar a tener tanta importancia en forma aislada.

El tiempo indicado de cambiar los animales de potrero fue el quinto día.

LITERATURA CITADA

- Adams, D.C., T.C. Nelsen, W.L. Reynolds and B.W. Knapp. 1986. Winter grazing activity and forage intake of range cows in the Northern Great Plains. *J. Anim. Sci.* 62:1240-1246.
- Arnold, G.W. and M.L. Dudzinski. 1978. *Ethology of free ranging domestic animals*. Vol. 2. Elsevier Scientific Publishing Company. 197 p.
- Cochran, W.G. y G.M. Cox. 1983. *Diseños experimentales*. Editorial Trillas. México.
- Cook, W. and J. Stubbendieck. 1986. *Range research. Basic problems and techniques*. Society for Range Management. 317 p.
- Forbes, T.D.A. and S.W. Coleman. 1993. Forage intake and ingestive behavior of cattle grazing old world bluestems. *Agron. J.* 85(4): 808-816.

- Fusco, M., J. Holechek, A. Tembo, A. Daniel and M. Cardenas. 1995. Grazing influences on watering point vegetation in the Chihuahuan Desert. *J. Range Manage.* 48(1): 32-38.
- Gutiérrez, B., F.M. 1986. Descripción del patrón de apacentamiento diurno en bovinos con observaciones continuas en un pastizal del sur de Coahuila. Tesis. Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah., México. p. 40-85.
- Hart, R.H., J. Bissio, M.J. Samuel and J.W. Waggoner Jr. 1993. Grazing systems, pasture size, and cattle grazing behavior, distribution and gains. *J. Range Manage.* 46(1): 81-87.
- Irving, B.D., P.L. Rutledge, A.W. Bailey, M.A. Neath and D.S. Chanasyk. 1995. Grass utilization and grazing distribution within intensively managed fields in Central Alberta. *J. Range Manage.* 48(4): 358-361.
- Olson, K.C., G.B. Rouse and J.C. Malechek. 1989. Cattle nutrition and grazing behavior during short-duration grazing periods on crested wheatgrass range. *J. Range Manage.* 42(2): 153-157.
- Pierson, F.B. and D.L. Scarnecchia. 1987. Defoliation of intermediate wheatgrass under seasonal and short-duration grazing. *J. Range Manage.* 40(3): 228-232.
- Ralphs, M.H., M.M. Kothmann and L.R. Merrill. 1986. Cattle and sheep diets under short-duration grazing. *J. Range Manage.* 39(3): 217-223.
- Ramírez, G., M.E. y Q.L., Tirado. 1993. Métodos estadísticos no paramétricos. Universidad Autónoma Chapingo. México, D.F.

- Rodríguez R., A.F. 1988. Frecuencia de utilización de tres gramíneas a tres distancias del agua en el sistema de apacentamiento corta duración. Tesis. Maestría. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah., México. p. 15-24.
- Senft, R.L., L.R. Rittenhouse and R.G. Woodmansee. 1985. Factors influencing patterns of cattle grazing behavior on shortgrass steppe. J. Range Manage. 38(1): 82-87.
- Smith, M.A., J.D. Rodgers, J.L. Dodd and Q.D. Skinner. 1992. Habitat selection by cattle along an ephemeral channel. J. Range Manage. 45(4): 385-390.
- Soltero, S., F.D. Bryant and A. Melgoza. 1989. Standing crop patterns under short duration grazing in Northern Mexico. J. Range Manage. 42(1): 20-21.

EFFECTO DE LA ÉPOCA Y GRADO DE USO DEL PASTIZAL MEDIANO ABIERTO SOBRE LA INFILTRACIÓN Y LA EROSIÓN

¹ Gutiérrez C., J. (+), ¹ J. Dueñez A., ² L. Pérez R., ² L. Rodríguez G.,
y ³ J. R. Flores Z.,

¹ (+) Finado Profesores Investigadores del Departamento de Recursos Naturales
Renovables, UAAAN; ² Profesor Investigador del Departamento de Estadística y
Cálculo, UAAAN;

³ Estudiante de Postgrado de la Maestría en Manejo de Pastizales.

RESUMEN

En esta investigación se analizó el impacto de la época de utilización de un pastizal mediano abierto en términos del efecto de grados de uso. Se utilizó un simulador de lluvia con una intensidad de $12 \text{ cm h}^{-1} \text{ m}^{-2}$ para cada época y grado de uso, por períodos de 40 minutos. Se determinaron las tasas de infiltración y de erosión laminar (kg ha^{-1}). El diseño experimental fue completamente al azar, con arreglo de factores. Se estimaron las diferencias entre tratamientos por el método de Tukey para efecto de la época y grado de uso. Las tasas de infiltración exhibieron valores similares a los de las áreas con igual uso del pastizal, y menores en los sitios con utilización severa. Aquí se discuten los resultados entre tratamientos.

ABSTRACT

The impact of the epoch of use of a short grassland prairie in terms of effect of use degrees is analyzed. A rain simulator was used and an intensity of $12 \text{ cm h}^{-1} \text{ m}^{-2}$ was applied for each epoch and "use degree" by periods of 40 minutes.

The infiltration rates and erosion interrill (kg ha^{-1}) were determined. The experimental design was at random with arrangement of factors. The differences among treatments were determined by the method of Tukey for effect of the epoch and "use degree". The infiltration rates exhibit similar values to those of the areas with equal use of the grassland, being smaller their values in the places under severe use. A discussion about results among treatments is made.

INTRODUCCIÓN

La infiltración y los escurrimientos superficiales son considerados procesos de gran importancia para el manejador de pastizales, ya que de ellos depende la cantidad disponible de humedad del suelo para el crecimiento y desarrollo de la vegetación, y en consecuencia, la producción de forraje, por lo que cualquier alteración en el fenómeno de infiltración-escurrimiento afecta el balance de agua y la pérdida del suelo en las cuencas de pastizales. El estudio del comportamiento hidrológico en diferentes épocas y grados de uso del pastizal, es necesario y complementario para la planeación y manejo de los ecosistemas del pastizal, sobre todo en aquéllos encalvados en áreas críticas o estratégicas de una cuenca hidrológica, ya que de su manejo óptimo depende la cantidad y la calidad de agua que se puede producir y de la humedad disponible para la vegetación. Resulta importante pues analizar y estimar los efectos del ganado en una

superficie dada, con características de uso conocido, para determinar el impacto del manejo y conocer el efecto del uso del suelo sobre los procesos hidrológicos de infiltración y erosión, de tal manera que es necesario evaluar cualquier plan de manejo de pastizal.

OBJETIVO

Evaluar los efectos sobre la infiltración y la erosión según la época y grado de uso de un pastizal mediano abierto del Rancho "Los Ángeles".

REVISIÓN DE LITERATURA

Para determinar la influencia e impacto ecológico que ocasionan los animales, se ha estudiado la infiltración como parte fundamental del balance de agua en el suelo, lo mismo que la relación herbívoro-planta en diferentes sistemas de apacentamiento, las densidades de carga animal, así como los cambios y tratamientos del suelo y vegetación (Gutiérrez y Hernández, 1996). Por otra parte,

se menciona que el apacentamiento puede producir un profundo impacto sobre el paso del agua al suelo, provocado por el pisoteo y la evapotranspiración, debido al efecto de la defoliación (Naeth y Chanasyk, 1995). También existe la afirmación de que el impacto físico de los animales sobre la superficie del suelo no va en detrimento de la condición hidrológica de los pastizales áridos, si no que es más bien deseable para acelerar el avance de la sucesión vegetal, efecto que se logra al producir el rompimiento de la capa superficial del suelo y permitir con ello mayor infiltración (Savory, 1979).

Diversos autores han comparado las tasas de infiltración en diferentes épocas de apacentamiento arrojando resultados muy variables. Warren *et al.* (1986b) señalan que las tasas de infiltración y el efecto detrimental se presentan durante el uso del pastizal en el período de crecimiento, cuando se utilizó intensivamente el pastizal, en comparación con el uso mínimo del recurso, atribuible al efecto del apacentamiento al modificar las condiciones del suelo. Así mismo Pluhar *et al.* (1986) mencionan que las principales variables de influencia sobre las tasas de infiltración son la cantidad de suelo desnudo y la estabilidad de agregados, ya que se puede incrementar la entrada de agua en el suelo al inducir un cambio en la composición de especies debido al efecto del apacentamiento.

Erosión se llama a la concentración de sedimentos como el afluente de un proceso sistemático del suelo que se distribuye en el tiempo y en el espacio, por su parte, la concentración de sedimentos como proceso involucra al desprendimiento de las partículas de la superficie del suelo y su transporte (Schmutz, 1971). Los factores que afectan en mayor grado la erosión han sido

estudiados ampliamente por Kothman *et al.* (1971), Wood y Blackburn (1981), y Brook *et al.* (1992) quienes señalan que la utilización del pastizal modifica las características de la vegetación y las propiedades físicas del suelo. El efecto que produce el apacentamiento sobre las pérdidas de suelo en pastizales se ha descrito por Layons y Gifford (1980), y Wood y Blackburn (1981) quienes reportan pérdidas de suelo con valores obtenidos en un rango de 1.00 a 9.930 kg ha⁻¹. A su vez, Brennet (1939) menciona que la erosión está estrechamente relacionada con la cubierta vegetal, dado que el suelo desnudo es susceptible a la erosión hídrica y se pierden grandes cantidades de suelo durante el evento de precipitación en la estación de lluvias.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Rancho Experimental Ganadero "Los Ángeles" el cual presenta un clima BWhw(x)(e) con régimen de lluvias de verano. Más del 80 % de las precipitaciones se presentan entre los meses de mayo y octubre. La lluvia normal anual es de aproximadamente 420 mm (Gutiérrez *et al.*, 1988; Mendoza, 1983). Con el fin de cumplir con los objetivos del estudio se realizaron recorridos exploratorios previos al trabajo experimental, para luego seleccionar las áreas de acuerdo con las características de manejo. El trabajo experimental fue realizado en dos épocas de desarrollo de la vegetación del pastizal

mediano abierto, en los meses de julio y agosto (crecimiento) y de enero y febrero (letargo). Se consideraron cinco diferentes grados de uso: cero, 25, 50, 75 y 100 % en cada una de las épocas, estableciéndose cinco unidades experimentales de 25 x 25 m, por época, y cinco parcelas de estudio en cada unidad experimental. Se determinó el grado de uso por la densidad de carga animal en el tiempo y se analizó la producción de forraje por el método de cosecha (Pieper, 1978). Se emplearon 25 parcelas distribuidas aleatoriamente. En base a la producción de forraje y peso de los animales, se determinó la densidad de carga animal. Para estimar las tasas de infiltración y la erosión se utilizó un simulador de lluvias similar al propuesto por Blackburn *et al.* (1974), aplicando una intensidad de lluvia de 12 cm hr^{-1} en parcelas de 1 m^2 para cada época y grado de uso, por períodos de 40 minutos. En cada prueba de simulación se estimaron los escurrimientos superficiales a intervalos de cinco minutos; las tasas de infiltración se determinaron por la diferencia entre la lámina de lluvia aplicada y el escurrimiento colectado. Para obtener los parámetros de la erosión se tomó una muestra de 1 L del total de los escurrimientos superficiales colectados; posteriormente se separó y determinó en laboratorio la concentración de sedimentos totales, mientras que la erosión se determinó en kg ha^{-1} .

Con el fin de evaluar el efecto de la época y grado de uso del pastizal mediano abierto sobre la infiltración y la erosión, se utilizó un análisis de varianza en un diseño completamente al azar, con arreglo factorial y una prueba de medias utilizando el método de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Infiltración

Las tasas de infiltración determinadas durante la época de crecimiento para los diferentes grados de uso que se presentan en la figura 1, se observa que el área del pastizal sin uso presenta los mayores valores a partir de los cinco minutos. Por otra parte, se aprecia que los grados de uso del 75 y 100 % exhiben los menores valores de entrada del agua al suelo, lo cual coincide con lo descrito por Waltz y Wood (1986), Abdel-Magid *et al.* (1987) y Naeth y Chanasyk (1995) quienes señalan que el grado de uso del pastizal afecta las tasas de infiltración en forma negativa mediante la remoción de la cubierta vegetal, ya que el pisoteo y el consumo de forraje altera las condiciones hidrológicas del pastizal.

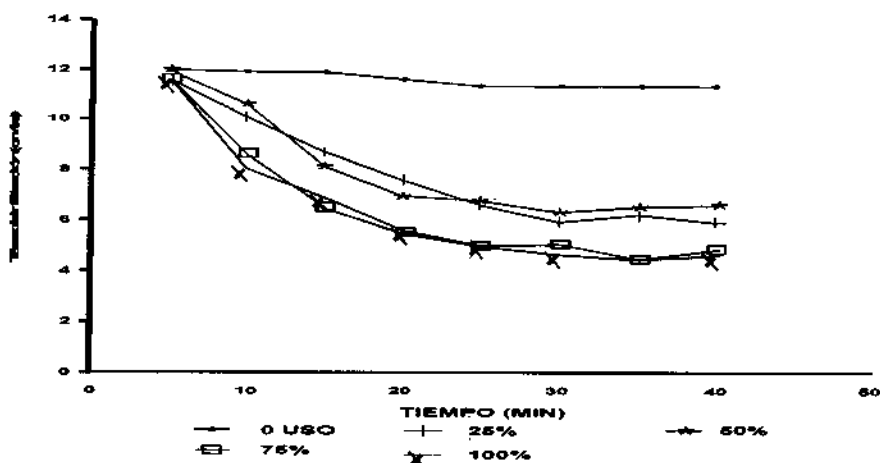


Fig. 1 Valores medios de infiltración para la época de crecimiento en los diferentes grados de uso del Pastizal Mediano Abierto.

Para la época de letargo, las tasas de infiltración se muestran en la figura 2 donde se observa que a los cinco minutos, las áreas con cero a 75 % de uso del pastizal presentan los valores más altos, después de los 20 minutos la tendencia de la infiltración decrece con el incremento de la utilización, por lo que presenta valores menores en las áreas de 75 y 100 % grados de uso.

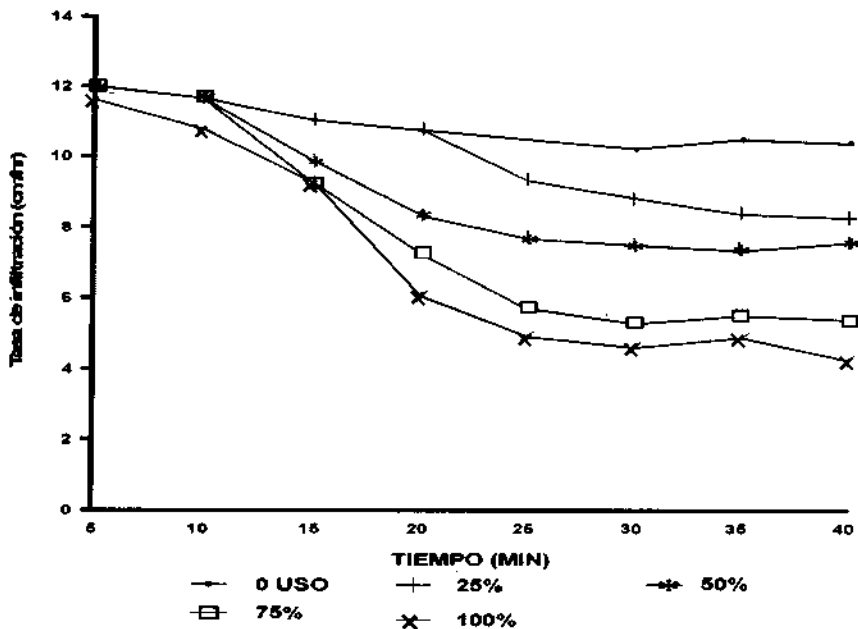


Fig. 2 Valores medios de infiltración para la época de letargo en los diferentes grados de uso del Pastizal Mediano Abierto.

Los resultados señalan que la época no es un factor que influya en las tasas de infiltración, dado que presentaron similitud en el contenido de cubierta

vegetal. Y en este período la tendencia de la infiltración se vuelve constante, la cual coincida con lo descrito por Hernández (1991), quien encontró que las diferencias en el porcentaje de cobertura vegetal y una remoción menor al 50 %, determinan la entrada del agua al suelo. Del análisis estadístico se obtuvo que las pruebas de simulación no son afectadas por la época o grado de uso. Después de los 10 minutos, las tasas muestran mayores valores en la época de letargo y una disminución cuando se hizo uso del pastizal; así mismo, se observó que la interacción entre los dos factores afecta significativamente cuando el grado de uso es mayor al 50 % durante la época de letargo.

Erosión

Los resultados de la erosión laminar en las épocas de utilización del pastizal se presentan en las figuras 3 y 4, para la época de crecimiento y letargo, respectivamente. En la época de crecimiento se aprecia un incremento en la pérdida de suelo debido a los valores altos de los escurrimientos superficiales donde existió mayor densidad de carga. En las áreas con el 75 y 100 % de uso que presentaron la mayor pérdida de suelo por escurrimiento, se debe señalar que al confrontar la erosión en ambas épocas, la que presentó menor pérdida de suelo fue la de letargo. Esta diferencia se explica por la intensidad de apacentamiento y el impacto producido, por el uso de una alta densidad de carga y utilización al que fueron sometidas. La erosión producida por el escurrimiento fue afectada por el

pisoteo y disturbio en la remoción de la vegetación, la cual dejó al suelo expuesto y susceptible a los efectos erosivos de las gotas de lluvia y el abastecimiento, tal como lo mencionan en sus trabajos Gifford (1984), Blackburn *et al.* (1981) y Branson *et al.* (1981).

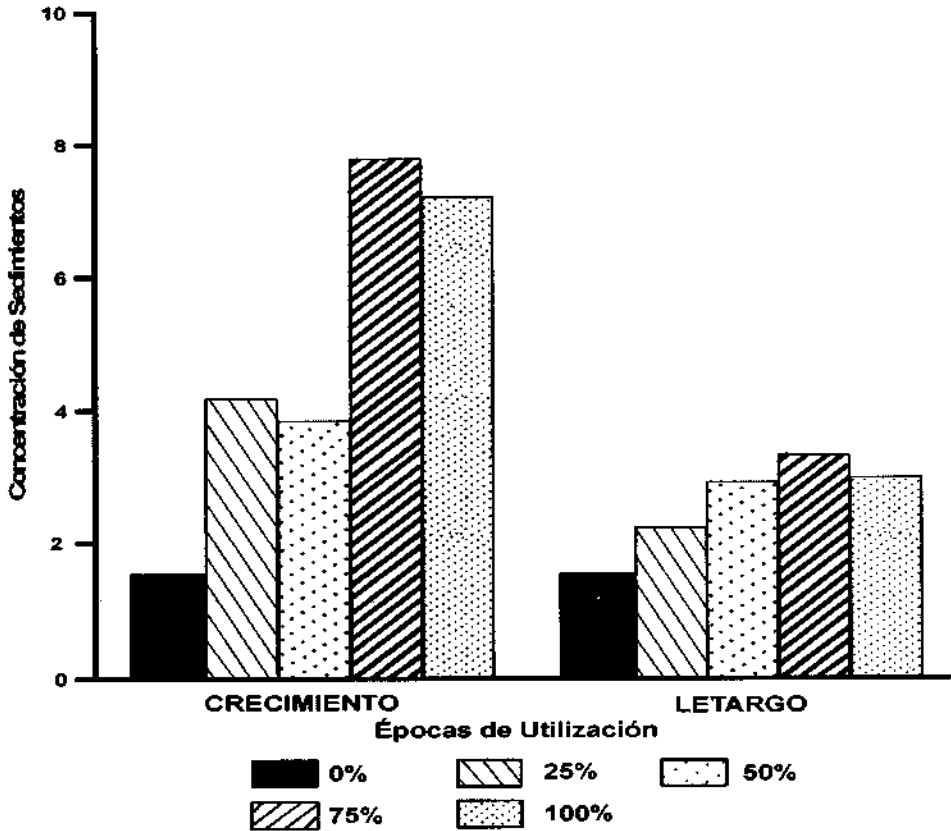


Fig. 3 Valores medios de concentración de sedimentos en las épocas de utilización en estudios.

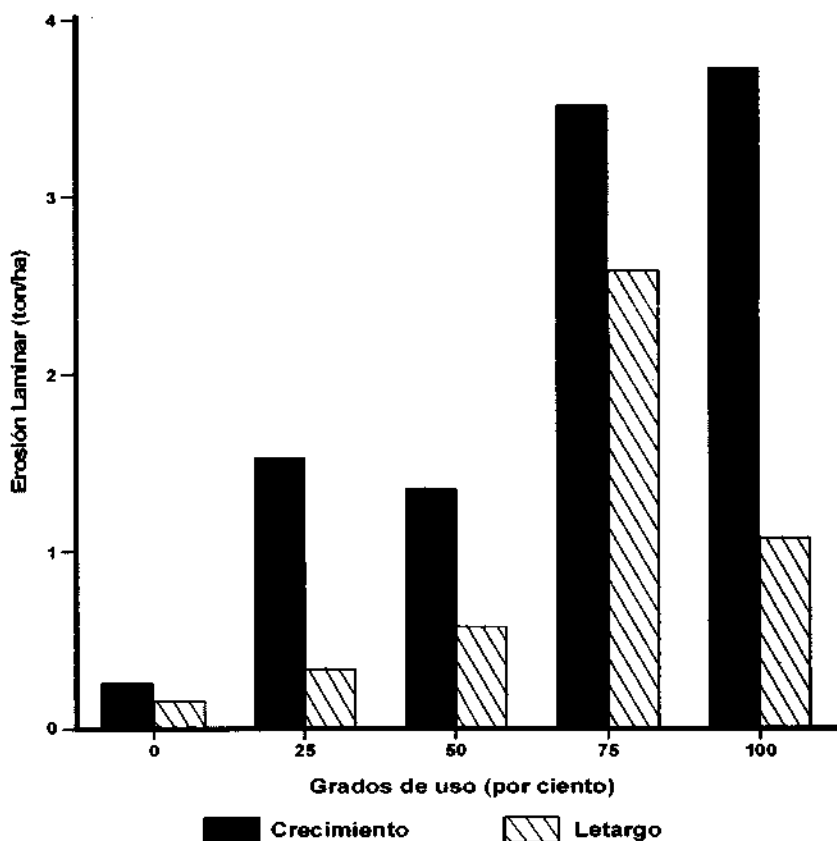


Fig. 4 Valores medios de erosión laminar en diferentes épocas y grados de uso del Pastizal Mediano Abierto.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio realizado en el pastizal mediano abierto del Rancho Los Ángeles, se concluye que: la infiltración

no es afectada por las épocas de utilización. La infiltración se ve significativamente influenciada y muestra una relación negativa con el grado de uso mayor al 50 % de la remoción de la vegetación. Los grados de uso del pastizal mayores al 75 % afectan significativamente la erosión laminar.

LITERATURA CITADA

- Abdel-Magid, A.H., G.E. Schuman, and R.H. Hart. 1987. Soil bulk density and water infiltration as affected by grazing systems. *J. Range Manage.* 40(4): 307-309. U.S.A.
- Brennett, H.H. 1939. Soil conservation. McGraw-Hill Inc. New York. 340 p.
- Blackburn, W.H., P.O. Meeging, and C.A. Skaw. 1974. A movil infiltrometer for use on Rangeland. *J. Range Manage.* 28(4): 322-323.
- Blackburn, W.H., R.W. Knight, and M.K. Wood. 1981. Impact of grazing on watershed. National Academy of Sciences Natural Resources. Council Committee on developing strategies for Rangeland Management. El Paso, Tx. U.S.A. 31 p.
- Branson, F.A., G.F. Gifford., K.C. Renard, abd R.F. Hadley. 1981. Rangeland Hidrology. A Publication of the Society for Range Managemet. Kendal/Hunt Publishing Co.Dubeque, Iowa. U.S.A. 340 p.

- Brock, J.H., W.H. Blackburn and R.H. Haas. 1982. Infiltration and sediment production on deepharland Range site in North Central Texas. *J. Range Manage.* 35(2):195-198.
- Gifford, G.F. 1984. Vegetation allocation for meeting site Requirements In: *Developing Strategies for Rangeland Management*. National Research Council/National Academy of Sciences Westview Press. 35-116 p.
- Gutiérrez, C. J., A. Zárate L., Natividad B. J. A. Díaz G y J. G. Medina T. 1988. Infiltración y producción de sedimentos en tres tipos de suelo ocupados por Pastizal Mediano Abierto. *Manejo de Pastizales. SOMMAP. Vol. 2 (1) Saltillo, Coahuila. México.*
- Gutiérrez, C. J. e I. I. Hernández. 1996. Runoff and interhill erosion as affected by grass cover in a semiarid rangeland of Northern Mexico. *Journal of Arid Environments.* 34: 287-295.
- Hernández, J., I. I. 1991. Efecto de la época de crecimiento y cobertura vegetal sobre la infiltración y producción de sedimentos en un Pastizal Mediano Abierto. Tesis Maestría Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 109 p.
- Kothman, M.M., G.W. Mathias and W. J. Waldrio. 1971. Cowcalf response to stocking rates and grazing systems on native ranges. *J. Range Manage.* 24: 71-72.
- Layons, S. M. and G. F. Gifford. 1980. Impact of incremental surface soil depths on infiltration rates, potential sediment losses and chemical water quality. *J. Range Manage.* 33: 186-189.

- Mendoza, H., J. M. 1983. Diagnóstico climático para la influencia del Rancho Los Ángeles. Depto. de Agrometeorología. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 616 p.
- Naeth, M. A. and D. S. Chanasyk. 1995. Grazing effects on soil water in Alberta Foothills fescue grasslands. *J. Range Manage.* 48: 528-534.
- Pieper, R. D. 1978. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. New Mexico State University.
- Pluhar, J. J., R. W. Knight, and R. K. Heltschmidt. 1987. Infiltration rates and sediment production as influenced by grazing systems in the Texas Rolling Plains. *J. Range Manage.* 40(3): 240-243.
- Savory, A. 1979. Range management principles underlying short duration grazing. *Beef Cattle Sci. Handbook agric. Serv. Found clovis C.A.* 16: 375-379.
- Shmutz, E.M., 1971. Estimation of range use with grazed class Photo guide. Cooperative Extension Service and Agriculture Experiment Station Bull. A-73. The University of Arizona. 15 p.
- Warren, S.D., T.L. Thurtow., W.H. Blackburn, and N.E. Garza. 1986. The influence of livestock trampling under intensive rotation grazing on soil hydrologic characteristics. *J. Range Manage.* 39(6): 491-486.
- Weltz, M. and M.K. Wood. 1986. Short duration grazing in central New Mexico: Effects on infiltration rates. *J. Range Manage.* 39(4): 365-368.
- Wood, M.K. and W. H. Blackburn. 1981. Grazing systems: Their influence on infiltration rates in the Rolling Plains of Texas. *J. Range Manage.* 34(4): 228-231.

ALIMENTACIÓN DE CABRAS CRIOLLAS DE DESECHO A BASE DE SUBPRODUCTOS AGROPECUARIOS Y RUMENSIN*

Ricardo N. Torres Ramos**

-
- Tesis de Maestría en Producción Animal

**** Maestro investigador del Departamento de Extensión Agropecuaria. UAAAN**

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar raciones adicionadas con heces y su efecto sobre el incremento de peso en caprinos, se utilizaron 24 cabras criollas de desecho. Fueron alimentadas con raciones que contenían heces de ganado porcino, caprino y bovino lechero, en un 30 por ciento cada una, en dietas isoprotéicas, además de contener rumensin en cantidad de 30 ppm. Las raciones se probaron con y sin rumensin, incluyendo la ración testigo. Se midieron incrementos de peso, digestibilidad *in vivo*, así como concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) en líquido ruminal. La prueba de alimentación duró 56 días y cinco la de digestibilidad *in vivo*. La concentración de AGV se obtuvo del líquido ruminal extraído a las cero, tres y seis horas de proporcionado el alimento. El experimento se evaluó utilizando un diseño factorial cuatro por dos en bloques al azar con covarianza. Para obtener la tendencia de respuesta,, se utilizaron polinomios ortogonales. La digestibilidad de materia seca (MS), materia orgánica (MO), fibra cruda (FC) y proteína cruda (PC), se evaluaron con el diseño completamente al azar practicando también análisis de homogeneidad de varianza. En cuanto a los incrementos de peso no se encontró diferencia significativa al cinco por ciento de probabilidad. Con respecto a la digestibilidad de MS, MO, FC y PC no se encontró diferencia significativa al cinco por ciento de probabilidad. En cuanto a la concentración de AGV, se observó un incremento en la proporción de ácido propiónico con las raciones que contenían rumensin. Los resultados indican que: a) se puede agregar heces a las raciones en un 30 por ciento, ya que los incrementos de peso fueron similares a los obtenidos con la dieta tradicional; b) no existió diferencia entre la digestibilidad de las diferentes raciones y; c) el rumensin incrementa la concentración de ácido propiónico en el rumen.

Palabras clave: subproductos, estiércol, monensina, ácidos grasos volátiles.

ABSTRACT

A study on a herd of 24 mature goats to evaluate diets containing 30 per cent wastes of pigs, goats and dairy cattle in isoproteic diets was carried out; besides, monensin at 30 ppm was added. Diets with and without monensin, including the control were tested. Weight increments and in vivo digestibility as well as the concentration of volatile fatty acids in the ruminal liquid (VFA) were evaluated. Duration of the feeding test and the in vivo digestibility test lasted for 56 days and five days, respectively. The concentration of VFA was determined from the ruminal liquid extracted at zero, three and six hours after feeding. A statistical method using a four per two factorial experimental design in at random blocks with covariance was evaluated. To obtain the tendency of response orthogonal polynomials were used. The digestibility of the dry matter (DM), organic matter (OM), crude fiber (CF) and crude protein (CP) under a completely at random design using also an homogeneity variance were evaluated. With regard to the increments of weight, no statistical differences at five per cent of probability were found. With respect to digestibility of DM, OM, CF and CP again no statistical differences at five per cent of probability were found. With regard to the concentration of VFA an increment in the proportion of the propionic acid on the diets containing monensin was observed. The results indicated that: a) it is possible to add animal wastes to the diet in a proportion of 30 per cent, since the weight increments were similar to those obtained with the traditional diet; b) there is no difference among the digestibility of different diets; c) the monensin increases the propionic acid concentrations in the rumen.

Key words: by-products, wastes, monensin, volatile fatty acids.

INTRODUCCIÓN

Una de las fuentes de ingreso del caprinocultor está representada por la venta de animales de desecho, ya sea por infertilidad, baja producción, lesiones, enfermedades o edad; o por no consumir forraje y suplementos alimenticios y minerales, lo que provoca un bajo nivel nutricional, y los hace menos atractivos a los compradores. En estas circunstancias, el caprinocultor los tiene que vender a un precio más bajo, lo que se traduce en una remuneración económica menor a la que pudiera obtener si a los animales se les proporcionara alimentación extra, que pudiera mejorar su condición física.

En la actualidad, se pueden considerar alternativas que contribuyan a aumentar las ganancias económicas, como es el uso de heces en la alimentación animal. Así lo demuestran diferentes estudios llevados a cabo por Battacharya y Taylor (1995), Parnich, *et al.* (1972) y Berger *et al.* (1981), que indican las ventajas de utilizar heces de diferentes especies animales, en forma racional, para la alimentación animal sin que exista ningún problema, y sí se obtengan beneficios considerables por su valor nutricional. El empleo de este tipo de subproductos en las raciones disminuye considerablemente los costos de alimentación y, sobre todo, hace posible su utilización al mezclarlos con otros ingredientes lo que aumenta la eficiencia de cada uno ya que, utilizados por separado, no serían aprovechados eficazmente.

Existen también compuestos biológicamente activos que se utilizan como aditivos en la alimentación del ganado, como es el caso del rumensin o

monensin, producido por una cepa de *Streptomyces sinnamonensis* que, al adicionarlo al alimento, provoca cambios en la fermentación ruminal, alterando las proporciones de ácidos grasos volátiles producidos, lo que conlleva a incrementar la eficiencia del alimento; esto ha sido demostrado en estudios llevados a cabo por Haimoud, *et al.* (1995), Chalupa (1977), Baile *et al.* (1979), Boling *et al.* (1977), Richardson *et al.* (1976) y Schelling (1984).

El presente estudio fue conducido para: a) evaluar el incremento de peso con raciones compuestas por 30 % de heces de caprino, de porcino y de bovino lechero, respectivamente, con rumensin *vs.* sin rumensin, en la alimentación de cabras criollas de desecho; b) determinar la digestibilidad aparente, *in vivo*, de las diferentes raciones; y, c) determinar las concentraciones de ácido acético, propiónico y butírico en el líquido ruminal.

Considerando el contenido nutricional de las heces de caprino, porcino y bovino lechero, es factible su utilización en la alimentación de cabras; asimismo, el uso de aditivos que propicien un cambio favorable en los productos de la fermentación ruminal, contribuye a incrementar la producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones pecuarias y laboratorios de Nutrición Animal y Bioquímica, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Se utilizaron 24 cabras criollas de desecho, las cuales fueron desparasitadas interna y externamente, vacunadas contra septicemia hemorrágica y se les aplicó vitaminas A, D y E por vía intramuscular. Posteriormente, los animales fueron agrupados por peso y distribuidos al azar en lotes de tres animales por tratamiento (Cuadro 1). El estudio tuvo una duración de 81 días, de los cuales los primeros 15 se emplearon como periodo de adaptación al manejo y a la dieta; los siguientes 56 días fueron destinados a la prueba de alimentación; y los últimos 10, para evaluar la digestibilidad aparente de las diferentes dietas ofrecidas.

Durante el experimento, los animales fueron alimentados con una dieta isoprotéica (Cuadro 2), con los requerimientos energéticos y de materia seca recomendados por National Research Council (NRC,1981). Se adicionaron heces de porcino, bovino lechero y caprino, obtenidas de la granja de cerdos, del establo y del rancho "Los Ángeles", unidades productivas pertenecientes a la Universidad.

Cuadro 1. Tratamientos y número de animales utilizados en la prueba de alimentación.

TRATAMIENTOS	Nº DE ANIMALES
Testigo	3
Testigo y rumensin	3
Heces de cerdo	3
Heces de cerdo y rumensin	3
Heces de cabra	3
Heces de cabra y rumensin	3
Heces de bovino lechero	3
Heces de bovino lechero y rumensin	3

Cuadro 2. Contenido de nutrientes en las diferentes raciones.

RACIÓN *	Proteína	Extracto etéreo	Extracto libre de Nitrógeno	Energía
T	12.75	2.97	75.33	4 014.68
T + R	12.75	3.0	75.76	3 977.37
CE	14.16	4.35	64.91	3 927.41
CE + R	13.32	3.94	66.52	3 828.59
CA	13.63	2.83	62.58	3 926.84
CA + R	13.06	2.71	64.73	3 869.75
B	13.68	2.38	64.57	4 006.84
B + R	13.10	2.21	66.28	3 951.43

- T = Ración testigo
 T + R = Ración testigo y rumensin
 CE = Ración de heces de cerdo
 CE + R = Ración de heces de cerdo y rumensin
 CA = Ración con heces de cabra
 CA + R = Ración con heces de cabra y rumensin
 B = Ración con heces de bovino
 B + R = Ración con heces de bovino y rumensin

Las heces fueron secadas al sol y molidas para ser incorporadas a la raciones; el contenido de nutrientes en cada una aparece en el cuadro 3; se

adicionaron 30 ppm de rumensin a las raciones de los tratamientos correspondientes. La composición de las raciones utilizadas se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 3. Contenido de nutrientes en las heces empleadas.

HECES	%			Energía
	Proteína	Extracto etéreo	Extracto libre de Nitrógeno	
Cerdo	23.48	6.31	48.74	4 060.19
Caprino	9.44	3.32	47.91	4 023.97
Bovino	13.19	0.99	44.80	3 804.84

Cuadro 4.- Composición de las raciones utilizadas en la prueba de alimentación.

INGREDIENTES	RACIONES (%)			
	I	II	III	IV
Tamo de dátil de <i>Yucca filifera</i>	20.0	20.0	20.0	20.0
Sorgo	40.0	41.0	40.0	69.0
Heces (porcino, bovino o caprino)	30.0	30.0	30.0	0.0
Urea	2.0	0.5	1.7	2.0
Melaza	7.0	7.5	7.0	8.0
Sal mineralizada	1.0	1.0	1.3	1.0

Los animales se colocaron en corrales individuales de 2 X 3 m, con agua al libre acceso y el alimento se ofreció una vez al día.

Al iniciar la prueba, se pesó a los animales. Esta operación se repitió cada 14 días hasta terminar el estudio, con el fin de conocer los aumentos de peso por animal y por tratamiento. Durante el periodo de prueba se pesó diariamente el

alimento ofrecido y rechazado, con el propósito de determinar el consumo. Periódicamente se colectaron muestras de alimento, para analizarlo de acuerdo con los métodos descritos por la AOAC (1975).

Para realizar la prueba de digestibilidad aparente, se tomaron al azar dos cabras de cada tratamiento y fueron colocadas en jaulas de 0.60 x 2.0 m, equipadas con comederos, bebederos y una malla de tela para colectar las heces. Para llevar a cabo esta prueba, se consideraron los primeros cinco días como periodo de adaptación, y los cinco días posteriores como periodo de prueba, durante los cuales se pesó diariamente el alimento ofrecido y rechazado; asimismo, se colectaron las heces excretadas por cada animal, con la finalidad de practicar el análisis proximal.

Durante el primero y último días de la prueba de digestibilidad aparente, se tomaron muestras de líquido ruminal con una manguera y una bomba de vacío a las cero, tres y seis horas de ofrecido el alimento, con el propósito de cuantificar las proporciones de ácido acético, propiónico y butírico, utilizando el método de cromatografía de gases descrito por Erwin, *et al.* (1961). Asimismo, se midió el pH de las diferentes muestras al momento de ser colectadas.

El presente estudio se evaluó estadísticamente utilizando un diseño de experimento factorial de cuatro X dos, en bloques al azar con covarianza. Para obtener la tendencia de respuesta, se utilizaron polinomios ortogonales.

La digestibilidad aparente de materia seca, materia orgánica, fibra cruda y proteína cruda, se evaluó con el diseño completamente al azar; también se practicó el análisis de homogeneidad de varianza (Steel y Torrie, 1968).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta de los animales respecto al consumo de materia seca fue variable. El mayor consumo correspondió a la ración que contenía heces de cabra más rumensin: 1.166 kg por día; el menor, a la ración compuesta por heces de bovino: 0.766 kg por día. Los consumos de las diferentes raciones se muestran en el cuadro 5.

Respecto a los incrementos de peso, se obtuvieron mejores resultados con la ración que contenía heces de cerdo, y los menores incrementos con la ración a base de heces de cabra. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Ortega, *et al.* (1982) y Suárez, (1979). Los datos se ilustran en el cuadro 6.

Cuadro 5. Consumo de alimento en kg por día durante el periodo de prueba.

		T	T+R	CE	CE+R	CA	CA+R	B	B+R
Consumo	de	0.919	0.914	1.060	1.07	0.778	1.166	0.766	1.106
materia seca									
Consumo	de	0.873	0.869	0.942	0.901	0.691	1.045	0.685	0.991
materia orgánica									
Conversión		17.864	14.056	7.014	13.987	56.941	21.556	37.587	12.796
alimenticia									

Cuadro 6. Comportamiento del peso en kg durante el periodo de prueba.

	T	T+R	CE	CE+R	CA	CA+R	B	B +R
Peso inicial	32.50	3.66	26.56	30.50	9.33	32.00	4.50	30.66
Peso final	35.66	7.66	36.00	35.00	8.50	35.33	5.75	36.00
Ganancia diaria	0.056	0.071	0.166	0.080	0.014	0.059	0.022	0.095
Diferencia de peso	3.16	4.00	9.34	4.50	0.33	3.33	1.25	5.34

En cuanto al incremento de peso, no se encontraron diferencias significativas al ofrecer las raciones al nivel de probabilidad de cinco por ciento; sin embargo, al practicar una prueba de contrastes ortogonales, se encontró lo siguiente: el promedio de las medias de las raciones conteniendo los diferentes tipos de heces así como las que contenían heces más rumensin, resultó igual a la media de la ración testigo. Otro de los resultados indica que en los tratamientos que contenían heces, la media de los que contenían de cerdo resultó ser superior al promedio de las medias de los que contenían los otros tipos de heces. Por último, este análisis mostró que no existe diferencia entre las medias de las raciones que contenían heces de bovino y caprino. Berger, *et al.* (1981) comunican resultados similares al trabajar incorporando heces de cerdo a las raciones.

Análisis similares se llevaron a cabo para observar el comportamiento del peso inicial respecto al consumo; de la edad respecto al peso inicial, y no se encontraron diferencias significativas en estos aspectos. Suárez (1979), encontró resultados parecidos al alimentar corderos criollos.

La digestibilidad aparente de la materia seca, tanto como materia orgánica, proteína cruda y fibra cruda, se muestran en el cuadro 7. En cada caso, los valores obtenidos se analizaron utilizando el diseño completamente al azar, y se encontró que no existe diferencia significativa al nivel de cinco por ciento de probabilidad; de igual manera se practicó un análisis de homogeneidad de varianza a cada uno de los análisis con la finalidad de observar la posible diferencia entre tratamientos y no encontró diferencia significativa.

El pH de las muestras de líquido ruminal en la prueba de digestibilidad *in vivo*, después de ingerir el alimento, mostró una tendencia a disminuir a través del tiempo; tuvo poca variación entre las tres y las seis horas, debido a la presencia del alimento y su fermentación (cuadro 8).

Cuadro 7. Digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra cruda de las raciones ofrecidas, que contenían tres tipos de heces más rumensin.

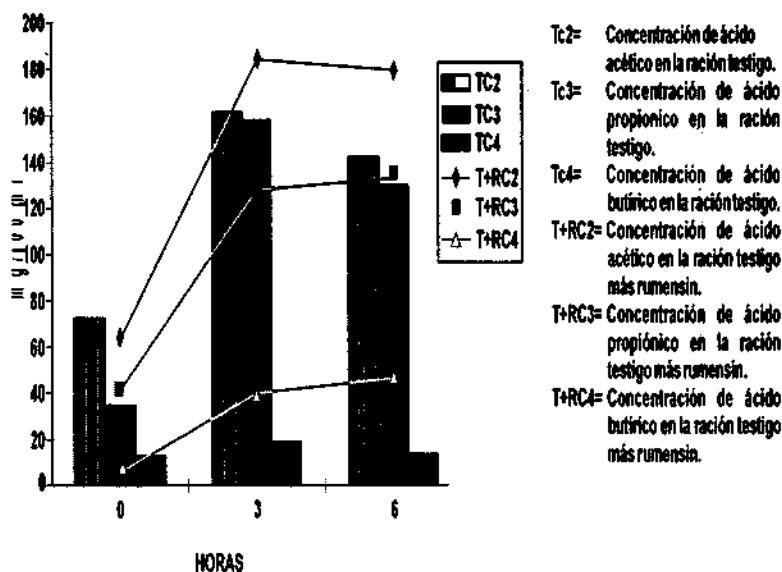
Coeficiente De digestibilidad	Raciones							
	T	T+R	CE	CE+R	CA	CA+R	B	B+R
% Materia seca	81.79	81.88	78.31	74.49	74.13	76.80	70.81	73.49
% Materia orgánica	81.83	83.24	81.23	77.73	75.83	78.84	72.13	73.25
% Proteína cruda	73.40	75.45	76.11	68.92	74.78	79.04	69.64	72.73
% Fibra cruda	75.78	62.21	58.02	70.18	64.08	63.32	55.27	73.01

Cuadro 8. Relación de pH encontrado en las muestras de líquido ruminal extraído a las cero, tres y seis horas después del suministro de alimento, tomadas de dos animales por tratamiento.

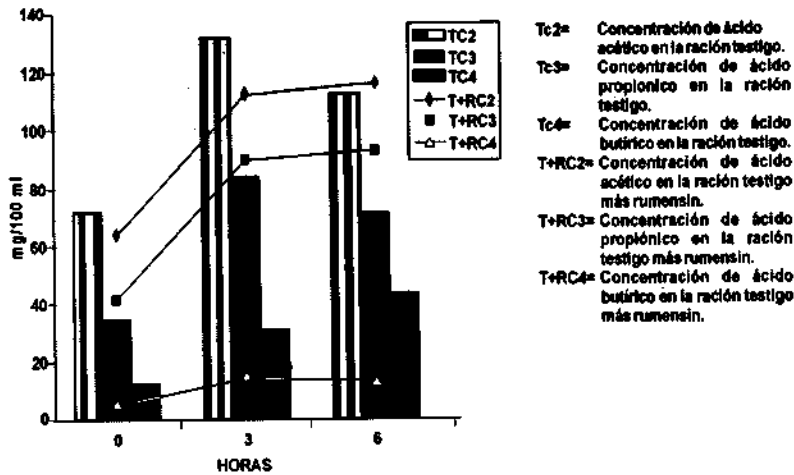
RACIÓN	HORAS		
	0	3	6
T	6.2 6.4	6.0 6.3	6.0 6.3
T + R	6.0 6.7	6.0 6.5	6.0 6.5
CE	6.8 6.8	6.5 6.0	6.5 6.0
CE + R	6.2 6.8	6.0 6.3	6.0 6.3
CA	6.4 7.3	6.5 6.5	6.5 6.5
CA + R	7.3 8.8	7.0 6.5	6.5 6.5
B	7.5 6.4	6.8 6.4	6.5 6.4
B + R	6.5 7.2	6.5 6.5	6.5 6.5

- T = Ración testigo
 T + R = Ración testigo y rumensin
 CE = Ración con heces de cerdo
 CE + R = Ración con heces de cerdo y rumensin
 CA = Ración con heces de cabra
 CA + R = Ración con heces de cabra y rumensin
 B = Ración con heces de bovino
 B + R = Ración con heces de bovino y rumensin

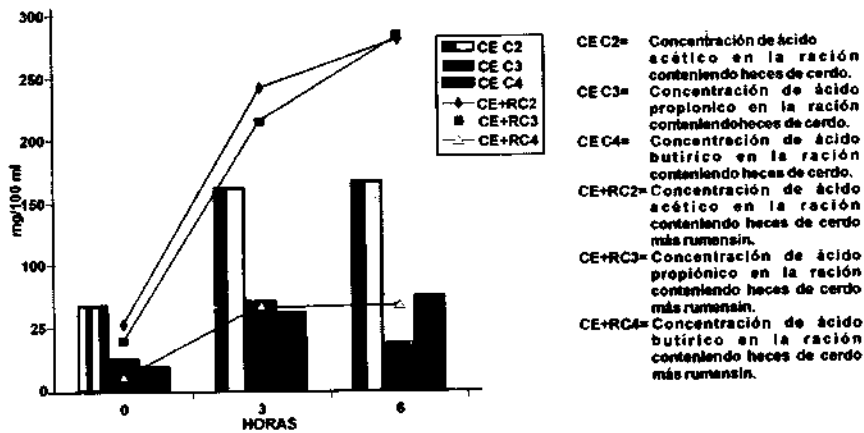
En lo que se refiere a la presencia de ácidos grasos volátiles, el resultado de los análisis indica que el mayor incremento en su concentración ocurrió a las tres horas después de haber ingerido el alimento, con una tendencia a disminuir conforme transcurría el tiempo; asimismo, la concentración de ácido propiónico fue superior cuando se proporcionaron las raciones que contenían rumensin, tal como se muestra en las gráficas siguientes:



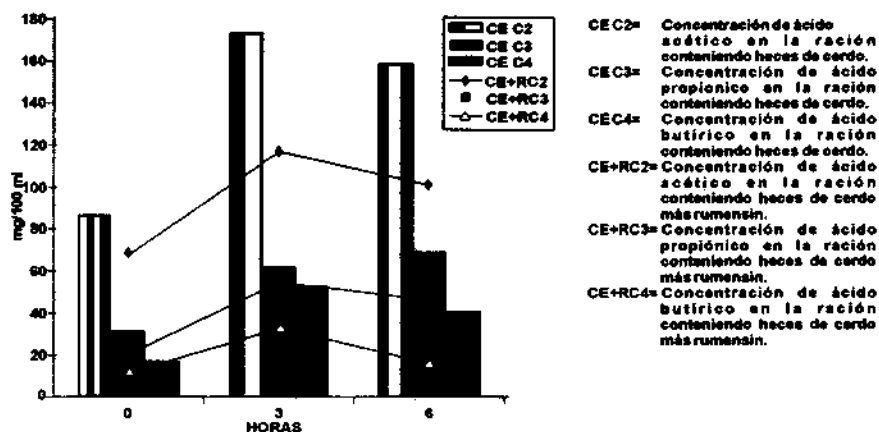
Gráfica 1. Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con la ración testigo y ración testigo más rumensin en muestras tomadas el primer día de prueba.



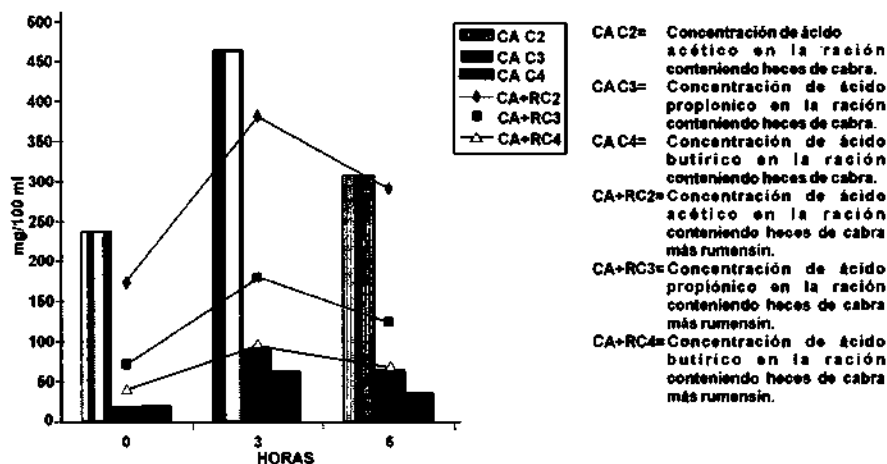
Gráfica 2. Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con la ración testigo y ración testigo más rumensin en muestras tomadas el quinto día de prueba.



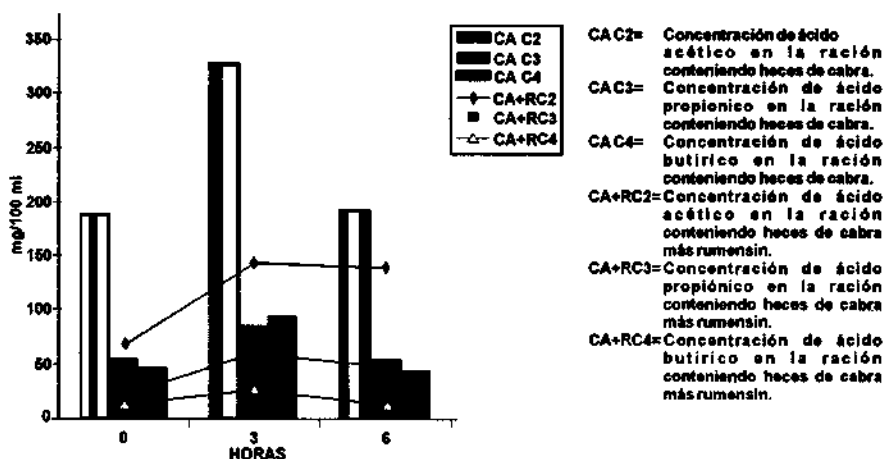
Gráfica 3. Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con raciones conteniendo heces de cerdo y heces de cerdo más rumensin en muestras tomadas el primer día de prueba.



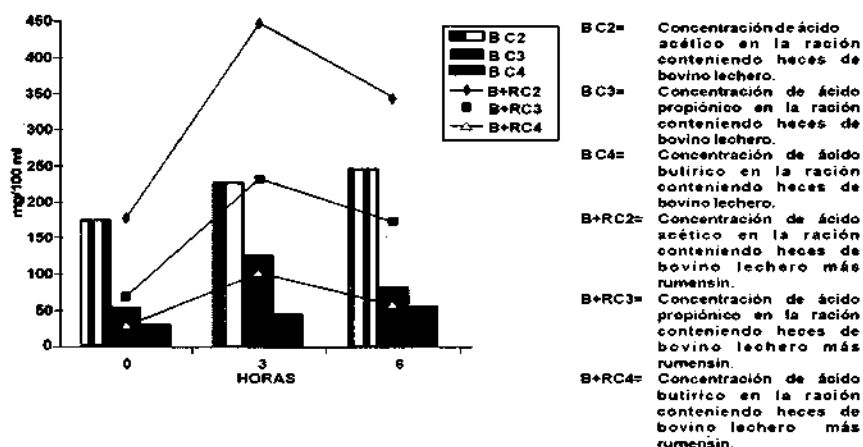
Gráfica 4. Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con raciones conteniendo heces de cerdo y heces de cerdo más rumensin en muestras tomadas el quinto día de prueba.



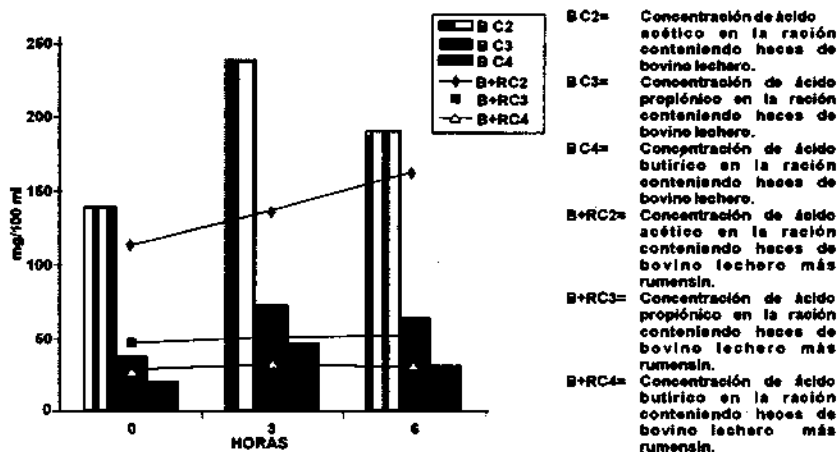
Gráfica 5. Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con raciones conteniendo heces de cabra y heces de cabra más rumensin en muestras tomadas el primer día de prueba.



Gráfica 6. Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con raciones conteniendo heces de cabra y heces de cabra más rumensin en muestras tomadas el quinto día de prueba.



Gráfica 7. Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con raciones conteniendo heces de bovino lechero y heces de bovino lechero más rumensin en muestras tomadas el primer día de prueba.



Gráfica 8. Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con raciones conteniendo heces de bovino lechero y heces de bovino lechero más rumensin en muestras tomadas el quinto día de prueba.

CONCLUSIONES

Las heces, principalmente las de cerdo, resultaron tener una elevada cantidad de nutrientes, debido a la calidad de los ingredientes utilizados en la elaboración de las raciones con que fueron alimentados, considerando su condición de monogástricos.

El reciclamiento de heces representa una buena alternativa para sustituir ingredientes, básicamente granos, que pueden ser utilizados

directamente en la alimentación animal para ser transformados en alimento para el hombre.

La utilización de subproductos tales como las heces, representa una fuente de ingredientes de bajo costo, considerando su calidad nutritiva. Las heces pueden aprovecharse en raciones para rumiantes, con respuestas favorables, ya que se obtienen resultados similares al sustituir a ingredientes tradicionalmente utilizados.

El uso de aditivos como el rumensin en la alimentación animal provoca cambios en la fermentación ruminal, que se traduce en alteración de las proporciones de ácidos grasos volátiles y permite una mayor eficiencia en la transformación de los alimentos empleados.

El rumensin provoca un aumento en la concentración de ácido propiónico que, como agente glucogénico, favorece la disponibilidad de energía tanto para mantenimiento como para producción.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se sugiere la utilización de heces de cabra, bovino lechero y principalmente de cerdo, en la alimentación para rumiantes, además de la adición de rumensin a las raciones, por los beneficios que este aditivo representa.

Los resultados indican que: a) se puede agregar un 30 % de heces a la ración, ya que los incrementos de peso obtenidos fueron similares a los de la dieta tradicional; b) no existe diferencia entre la digestibilidad de las diferentes raciones; y c) el rumensin incrementa la concentración de ácido propiónico en el rumen.

LITERATURA CITADA

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1975. Official methods of analysis (12th ed.). Washington, D.C.
- Baile, C.A., C.L. McLaughlin, E.L. Potter and W. Chalupa. 1979. Feeding behavior changes of cattle during introduction of monensin with roughage or concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 48(6):1501-1508.
- Berger, J.C.A., J.P. Fontenot, E.T. Kornegay and K.E. Webb Jr. 1981. Feeding swine waste. II Nitrogen utilization, digestibility and palatability of ebsuled swine waste and orchardgrass hay or corn grain fed to sheep. *J. Anim. Sci.* 52:1404.
- Bhattacharya, A.N. and J.C. Taylor. 1975. Recycling animal waste as a feedstuff: A review. *J. Anim. Sci.* 41:1438.
- Boling, J.A., N.W. Breadley and L.D. Campbell. 1977. Monensin levels for growing and finishing steers. *J. Anim. Sci.* 44(5):867-871.
- Chalupa, W. 1977. Manipulating rumen fermentation. *J. Anim. Sci.* 46(3):585-599.
- Erwin, E.S., G.J. Marco and E.M. Emery. 1961. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. *J. Dairy Sci.* 44:1768
- Haimoud, D.A., M. Vernay, C. Bayourthe and R. Moncoulon. 1995. Avoparcin and monensin effects on the digestion of nutrients in dairy cows fed a mixed diet. *Can. J. Anim. Sci.* 75:379-385.
- National Research Council (NRC). 1981. Nutrient requirements of goats. National Academy of Science. Washington, D.C..

- Ortega, M.E.C., R. León R., F. Pérez-Gil R. 1982. Evaluación del ensilaje de la planta de maíz adicionado con excretas de cerdo y bovino para la alimentación de rumiantes. VIII Congreso Nacional de Buiatría. Veracruz, Ver. p. 300.
- Parnich, Tinnimit, Yu Yo, Keneeth McGuffier and J.W. Thomas. 1972. Dried animal waste as a protein supplement for sheep. J. Anim. Sci. 35:431.
- Richardson, L.F., A.P. Raun, E.L. Potter, C.O. Cooley and R.P. Rathmacher. 1976. Effect of monensin on rumen fermentation *in vitro* and *in vivo*. J. Anim. Sci. 43(3):657-664.
- Schelling, G.T. 1984. Monensin mode of action in the rumen. J. Anim. Sci. 58(6):1518-1527.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1968. Principles and procedures of Statistics. McGraw Hill Book Co. New York .
- Suárez, G.L. 1979. Alimentación de corderos criollos con raciones a base de heces de bovino, caprinos y gallinaza tratados con melaza o desperdicios de zanahoria como saborizante. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila. México.

AUMENTO DE PESO Y PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS EN SEMIESTABULACIÓN, SUPLEMENTADAS CON DIETAS A DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE GIRASOL

**Erasmó Cantú Peña ¹, Miguel Mellado Bosque ², José Eduardo García Martínez ³,
María Concepción Silos Calzada¹.**

¹ Maestro Investigador. Facultad de Agronomía y Zootecnia. U.J.E.D. Venecia, Durango.

² Maestro Investigador. Departamento de Producción Animal. UAAAN. Saltillo, Coahuila.

³ Maestro Investigador. Departamento de Nutrición Animal. UAAAN. Saltillo, Coahuila.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la sustitución, en dietas para caprinos, del ensilaje de maíz por el de girasol, sobre la producción de leche y cambio de peso de cabras semiestabuladas en la Comarca Lagunera. Treinta cabras mestizas de segundo parto, se distribuyeron aleatoriamente en seis tratamientos; se mantuvieron en agostadero durante tres horas diarias, mientras que el resto del tiempo estuvieron estabuladas, recibiendo dietas con 0, 25, 50, 75 y 100 % de ensilaje de girasol. Un último tratamiento consistió en la alimentación de las cabras con 100 % de alfalfa. El aumento de peso de las cabras varió de 4 a 97g/día sin existir diferencias ($P>0.05$) entre tratamientos. Referente a la producción de leche, éstas produjeron 13.0 ± 1.8 , 14.7 ± 1.6 , 13.7 ± 1.7 , 12.3 ± 1.6 y 10.7 ± 1.81 en 48 días de lactancia, para 100, 75, 50, 25 y 0 % de ensilaje de girasol y no existieron diferencias entre tratamientos ($P>0.05$). Se concluyó que el ensilaje de girasol puede ser utilizado en lugar del de alfalfa o de maíz en dietas para caprinos en pastoreo restringido en agostadero, sin que esto afecte su comportamiento productivo.

Palabras claves: cabras, ensilaje de girasol, ensilaje de maíz, producción de leche.

ABSTRACT

A study was carried out with crossbred goats (Criollo x dairy breeds) kept under semiconfinement conditions in northeast Mexico, in order to evaluate the feeding value of sunflower silage for lactating does. Thirty goats were randomly divided into 6 groups. Goats received diets containing ascending levels of sunflower

silage (0,25, 50,75 or 100 % plus a diet containing 100 % alfalfa hay). Goats grazed on range during 3 h daily. Neither average daily gain (from 4 to 97 g) nor milk yield (10.68 to 16.19 litres in 48 d) were affected by diets ($P>0.05$). It was concluded that sunflower silage can replace corn silage in diets offered to goats under restricted grazing on range.

Key Words: goats, sunflower silage, corn silage, milk yield.

INTRODUCCIÓN

La insuficiente agua en las zonas áridas y semiáridas de México ha orillado a buscar nuevas opciones con especies forrajeras que se adapten a las características de estas zonas ecológicas.

Actualmente, uno de los cultivos forrajeros de mayor importancia en la Comarca Lagunera es la alfalfa, forraje que, por su gran demanda de agua, resulta costoso, además de que día con día, en esta zona existe una menor cantidad de agua para producirlo. Por lo anterior, parece conveniente sustituir este cultivo por forrajes alternativos que requieran de menor humedad, y que compitan en forma eficiente con los que tradicionalmente se producen en esta zona. Un forraje de reducida demanda de agua que pudiera sembrarse en esta área, es el girasol (*Helianthus annuus* L), forraje que ha demostrado favorecer niveles aceptables de producción de leche en vacas lecheras (Fisher *et al.*, 1993; Valdez *et al.*, 1988).

No se tiene conocimiento del uso del forraje de girasol en la alimentación de las cabras, por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la sustitución del ensilaje de maíz por el ensilaje de girasol, en dietas para caprinos en semiestabulación, sobre la producción de leche y cambio de peso.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en el área pecuaria y terrenos aledaños a la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, en el Ejido Venecia, municipio de Gómez Palacio, Dgo. El sitio de estudio se encuentra a una altitud de 1120 m, presenta una temperatura media anual de 21°C y una precipitación media de 225 mm anuales.

Manejo de los animales

Se utilizaron 30 cabras mestizas (criollo x razas lecheras, principalmente Nubio y Alpino), las cuales se distribuyeron aleatoriamente en seis tratamientos, según se indica en el cuadro 1. Las cabras se mantuvieron en

pastoreo durante tres horas diarias, y el resto del tiempo estabuladas, donde recibieron las dietas señaladas.

Cuadro 1.- Descripción de los tratamientos

Tratamiento	1	2	3	4	5	6
No. de cabras	5	5	5	5	5	5
Ensilaje de Girasol (%)	100	75	50	25	--	--
Ensilaje de Maíz (%)	--	25	50	75	100	--
Heno de Alfalfa (%)	--	--	--	--	--	100

Los tratamientos 1 a 4 incluyen tres horas diarias de pastoreo en agostadero, más 0.5 kg de concentrado comercial y 10 % de melaza.

Las cabras se pesaron cada 14 días con una báscula con capacidad de 200 kg. La producción de leche se empezó a cuantificar 30 días después del parto, y ésta se midió una vez por día, durante el período experimental. La leche colectada se proporcionaba a las crías mediante biberones.

El alimento suministrado a las cabras en los diferentes tratamientos, se pesó diariamente antes de servirse, y se registró el alimento no consumido.

Mediciones y su análisis

Las variables de respuesta consideradas en este estudio fueron el consumo de alimento por grupo, la producción de leche y su contenido de grasa, y el peso de los animales adultos. Los análisis utilizados para la medición del

porcentaje de grasa en la leche y los análisis bromatológicos del ensilaje, tanto de girasol como del maíz, fueron mediante el método de Gerber y de Weende, respectivamente.

Para el análisis de los cambios de peso de los animales y la producción de leche, se utilizó un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones, y el peso inicial de los animales como covariable. La relación entre los niveles de ensilaje de girasol en la dieta y los cambios de peso de las cabras, se determinó con ecuaciones de regresión lineales y no lineales. La ecuación para producción de leche en base al peso y al consumo de alimento, se determinó con una regresión múltiple.

Preparación de los ensilajes

El ensilaje de girasol utilizado se preparó con la variedad TECMON-52. Al cultivo se le dió, en cada ciclo, un riego de presiembra y dos de auxilio. Se cultivó a los 30 días postsiembra y se cosechó a los 90. Después de cosechado, el forraje tuvo un período de desecación de 36 horas previo al ensilaje, y se ofreció a los animales 30 días después de ensilado. En cuanto al ensilaje de maíz, éste provino de la variedad 417 de PRONASE, la cual recibió un riego de presiembra y

tres de auxilio, con un cultivo a los 30 días postsiembra. El ensilaje se elaboró de acuerdo a la técnica tradicional de la zona.

En el cuadro 2 se observa el contenido nutricional de los ensilajes de girasol y maíz utilizados.

Cuadro 2. Contenido de nutrientes (%) de los ensilajes utilizados en el estudio.

CONCEPTO	ENSILAJE DE GIRASOL	ENSILAJE DE MAÍZ
Materia seca parcial	25	42
Materia seca total	96	96
Cenizas	16.5	15.2
Fibra cruda	29	27
Proteína cruda	11.5	8.5
Extracto etéreo	2.4	1.2

RESULTADOS

En el cuadro 3 se describen los aumentos de peso de las cabras en pastoreo restringido, suplementadas con dietas con diferentes niveles de ensilaje de maíz y girasol. Debido a la muerte de una de las cabras en el tratamiento 6, sólo aparecen 4 observaciones en el grupo de cabras alimentadas con alfalfa. Los aumentos de peso variaron de 4 a 97 g por día, sin existir diferencias ($P > 0.05$) entre

tratamientos. Los niveles de ensilaje de girasol en la dieta tuvieron un efecto marginal sobre el incremento de peso de las cabras.

Cuadro 3.- Aumento diario de peso (media $\pm$ error estándar) de cabras mestizas en semi-pastoreo (tres horas en un matorral parvifolio inerme) suplementadas con dietas con diferentes niveles de ensilaje de girasol y/o de maíz, o heno de alfalfa.

TRATAMIENTO ¹	1 (EG 100%)	2 (EG 75 %, EM 25 %)	3 (EG 50 %, EM 50 %)	4 (EG 25 %, EM 75 %)	5 (EM 100 %)	6 (ALFALFA 100 %)
No de cabras	5	5	5	5	5	4
A.D.P. (g)	56 _a	67 _a	4 _a	55 _a	74 _a	97 _a
E.E.M	22	22	21	21	21	24

¹ Incluye 0.5 kg de concentrado comercial más 10 % de melaza.

* Medias con letras iguales no difieren ($P > 0.05$).

A.D.P. = Aumento diario de peso

En la figura 1 se presentan los aumentos de peso de los animales durante este período experimental. Durante los primeros 14 días del estudio, las cabras presentaron incrementos de peso en los diferentes tratamientos. De los 14 días en adelante, el peso de los animales fue errático; las cabras, al término del estudio, alcanzaron un peso ligeramente superior al que presentaron al inicio de la prueba.

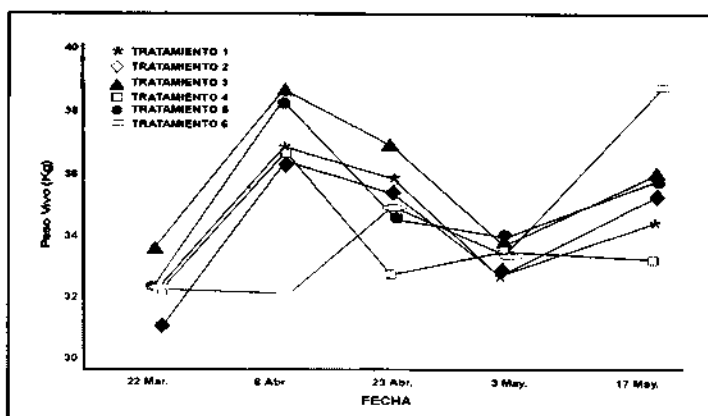


Figura 1. Comportamiento de los incrementos de peso de las cabras en pastoreo restringido y suplementadas con dietas en diferentes niveles de ensilaje de girasol y maíz, Experimento 2.

Referente a la producción de leche, las cabras produjeron de 10.68 a 16.191 en 48 días de lactancia (cuadro 4). No existieron diferencias entre tratamientos ($p > 0.05$).

Cuadro 4. Producción total de leche en lactancias de 48 días (medias + EEM) de cabras mestizas multiparas mantenidas en condiciones de semi-pastoreo (3 horas en un matorral parvifolio inerte) y suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de girasol y/o de maíz, o heno de alfalfa.

TRATAMIENTO ¹	1 (EG 100%)	2 (EG 75 %, EM 25 %)	3 (EG 50 %, EM 50 %)	4 (EG 25 %, EM 75 %)	5 (EM 100 %)	6 (ALFALFA 100 %)
No de cabras	4	5	5	5	4	4
P.T.L. (kg)	13.0 _a	14.7 _a	13.7 _a	12.3 _a	10.7 _a	16.2 _a
E.E.M.	1.8	1.6	1.7	1.6	1.8	1.8

¹ Incluye 0.5 kg de concentrado comercial más 10 % de melaza.

* Medias con letras iguales no difieren ($P > 0.05$).

P.T.L. = Aumento diario de peso

Se determinó el contenido de grasa de la leche en cada grupo de animales; estos datos no se pudieron comparar estadísticamente, por no contar con mediciones individuales. Para los diferentes tratamientos, los niveles de grasa variaron de 5.2 a 5.8%.

La ecuación de regresión que mejor describió la relación entre la producción de leche y los niveles de ensilaje de girasol en la dieta fue cuadrática, donde el coeficiente de determinación (r^2) fue de 0.92 (figura 2). La asociación de estas variables indica que los niveles ascendentes de girasol en la dieta, hasta llegar al 50% de la ración, aunque marginales, fueron benéficos. Niveles mayores de este ensilaje en la dieta no reflejaron mayores niveles de producción de leche.

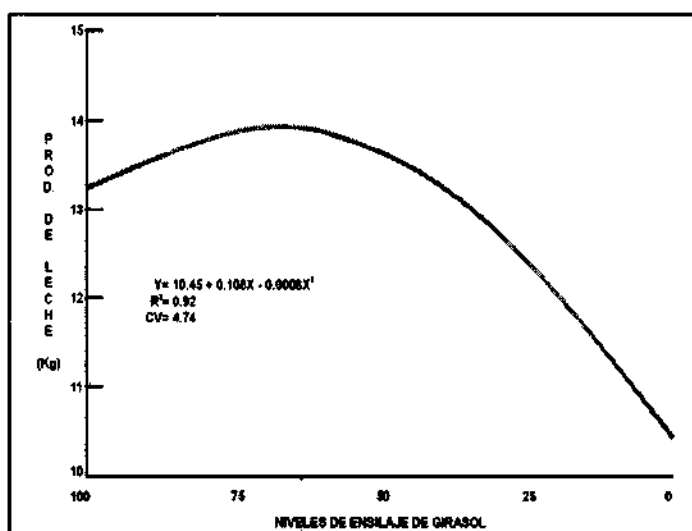


Figura 2. Relación entre el nivel de ensilaje de girasol y la producción de leche.

Se desarrolló una ecuación de regresión para la predicción de leche, en base al consumo de alimento y peso vivo de las cabras ($y = 704.77 X_1 - 4.67 X_2$; $r^2 = 76\%$). En la correlación de estas variables (cuadro 5), se aprecia que la de peso vivo presenta una alta correlación con el consumo de alimento. Asimismo, se obtuvo un alto valor del coeficiente de determinación del modelo, lo cual indica que el peso corporal y el consumo de alimento explican el 76% de la variación en producción de leche.

Cuadro 5. Matriz de correlación para consumo de alimento (CA), peso vivo (PV) y producción de leche (PL) de cabras mestizas multíparas mantenidas en condiciones de semi-pastoreo (3 h en un matorral parvifloro inerme) y suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de girasol y/o de maíz, o heno de alfalfa.

CORRELACIÓN	CONSUMO DE ALIMENTOS	PESO VIVO	PRODUCCIÓN DE LECHE
C.A.	1.0000	0.9356	0.1658
P.V.	0.9356	1.0000	-0.1476
P.L.	0.1658	-0.1476	1.0000

DISCUSIÓN

Se presentó una pobre correlación entre los niveles de girasol en las dietas de las cabras y el aumento diario del peso de los animales. Lo anterior indica que el ensilaje de girasol, en cualquiera de sus niveles en la dieta, no afectó

el desarrollo de los animales, y que su inclusión en la dieta resultó en aumentos de peso muy cercanos a los alcanzados con el ensilaje de maíz o el heno de alfalfa. La producción de leche tampoco se vio afectada por los niveles de girasol en la dieta, lo que indica que con los niveles de este forraje se esperaría una producción de leche muy similar a la que se produciría con ensilaje de maíz o heno de alfalfa.

Estos resultados coinciden con los estudios de Fisher *et al.* (1993), Thomas *et al.* (1982) y Valdez *et al.* (1988), quienes observaron que la producción de leche de las vacas fue muy semejante cuando los animales recibieron ensilaje de maíz o de girasol. Sin embargo, es importante señalar que, de servirse ensilaje de girasol como único forraje, éste tiene el inconveniente de que su proteína presenta una rápida degradabilidad (Mir *et al.*, 1992) y la eficiencia de la utilización de la proteína por las vacas lecheras no es óptima (Valdez *et al.*, 1988). Además, el exceso de ensilaje de girasol en la dieta causa una marcada depresión de la grasa y proteína de la leche (Fisher *et al.*, 1993; Valdez *et al.*, 1988). Lo anterior sugiere que la utilización del ensilaje de girasol en dietas para cabras lactantes debe restringirse.

Aunque no fue posible analizar los efectos de las dietas sobre el contenido de la grasa de la leche, el porcentaje de este componente fue muy similar para todos los tratamientos, ya que alcanzó niveles arriba del 5%, lo cual está ligeramente arriba del contenido normal de este componente en leche de cabra. Lo anterior sugiere que el nivel de consumo de ensilaje de girasol, en este estudio, no fue excesivo, ya que en otros estudios con vacas lecheras, niveles altos de este forraje en la dieta provocan una marcada depresión en el porcentaje de

grasa de la leche, esto como resultado del alto contenido de grasa del forraje de girasol.

Considerando que el cultivo del girasol no requiere gran cantidad de agua para su ciclo vegetativo (lámina de riego total = 50 cm) a diferencia de la alfalfa (lámina de riego total = 120 cm), parece factible sustituir el cultivo de alfalfa por el del girasol, como forraje para los rumiantes en zonas de escasa disponibilidad de agua de riego. En conclusión, los datos de este estudio sugieren que el ensilaje de girasol puede ser utilizado en lugar de la alfalfa o el ensilaje de maíz, en dietas para caprinos mantenidos en pastoreo restringido, sin que esto afecte su comportamiento productivo.

LITERATURA CITADA

- Fisher, L.J., S. Bittman, Z. Mir, P. Mir and J.A. Shelford. 1993. Nutritional evaluation of silage made from intercropped corn and sunflowers. Can. J. Anim. Sci. 73:539- 545.
- Mir, Z., P.S. Mir, S. Bittman and L.J. Fisher. 1992. Comparison of ruminal degradation characteristics of corn and corn-sunflowers intercropped silages prepared at two stages of maturity. Can. J. Anim. Sci. 72:881-889

- Thomas, V .M., G.A. Murray, D. L. Thacker and D.A. Sneddon. 1982. Sunflower silage in rations for lactating Holstein cows. J. Dairy Sci. 65:267-270
- Valdez, F.R., J.H. Harrison and S.C. Fransen. 1988. Effect of feeding corn-sunflower silage on milk production, milk composition and rumen fermentation of lactating cows. J. Dairy Sci. 71 :2462-2469

**RESISTENCIA DE CINCO GENOTIPOS DE *Capsicum annuum*
AL VIRUS TEXANO DEL CHILE var. *Coahuila*.**

Bravo, L., L., G. A. Frías, T., A. Sánchez L., V. M. Sánchez V. y J. A. Garzón, T.

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. C. P.
25315. Campo Experimental C. Bajío, INIFAP-Celaya, Gto. C. P. 38060**

RESUMEN

El uso de variedades resistentes es una de las estrategias del manejo integrado de plagas y enfermedades, por lo que se evaluaron cinco genotipos para resistencia de *Capsicum annuum* al virus texano del chile var. Coahuila. El período de incubación del TPGV-Coah. en los genotipos durante la etapa de plántula varió de 10.43 a 12.4 días. Los más prometedores fueron: el Tampiqueño 74 y la línea 2 LP-S-294, mientras que durante la antesis varió de 10.5 a 27.3 días, y la línea LA-S-293 fue de las más prometedoras. La resistencia de los genotipos al TPGV-Coah. manifestaron diferencias en la etapa fenológica inoculada, por las condiciones ambientales en las que se establecieron los experimentos y por la constitución genética de cada uno.

Palabras claves: *Capsicum annuum*, virus texano del chile, resistencia, genotipos, geminivirus, período de incubación

ABSTRACT

Among the techniques for control of plant diseases caused by viruses, the use of resistant varieties is one of the strategies recommended to obtain an integrated pests and diseases management. Our aim was to evaluate resistance of five genotypes of *Capsicum annuum* to Texas pepper geminivirus var. Coahuila.

An incubation period of TPGV- Coah. in the genotypes at seedling stage ranged from 10.43 to 12.4 days. The most promising results were: Tampiqueño 74 and the line 2LP-S 294, whereas at flowering it ranged from 10.5 to 27.3 days so the most outstanding line was La-S- 293. The resistance of the genotypes to TPGV- Coah showed differences at the fenology stage (inoculated); The most promising genotypes at the inoculated seedling stage were Tampiqueño 74 and criollo; at flowering the criollo and the lines 2LPS-294 and LAS-293 were the best ones, whereas at the Ejido La Leona the best lines turned out to be 2LPS-294 and LA-S-293; finally these two lines and Tampiqueño 74. were by far the best ones at the Ejido La Gamusa.

Key words: *Capsicum annum*, Texas pepper virus, resistance, genotypes, geminivirus, incubation period.

INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum* spp) se considera de gran importancia por su valor económico, ya que ocupa el quinto lugar entre los cultivos de exportación (Gómez, *et al.*, 1991). En los últimos años, las enfermedades de origen viral son uno de los factores que afectan el rendimiento y calidad del fruto en todas las áreas productoras del país (Garzón, *et al.* 1993).

Los virus transmitidos por mosquita blanca *Bemisia tabaci* son de particular importancia, ya que para el control de este vector y de otras plagas y enfermedades, se ha recurrido al uso intensivo e indiscriminado de plaguicidas. Éstos han originado una fuerte presión de selección, e incrementado las poblaciones de mosquita blanca resistente a plaguicidas, lo que ha provocado severos desequilibrios ecológicos e incrementado los costos de producción del cultivo.

Para el control de estas enfermedades se han planteado diversas opciones, tales como la exclusión, las fechas de siembra, evitar la enfermedad por el lugar, la eliminación de reservorios del virus, el control del vector por compuestos químicos o repelentes, la producción de variedades resistentes, entre otros. (Costa, 1976). Sin embargo, estas técnicas por sí solas no son suficientes, por lo que se considera que el control de plagas y enfermedades en la agricultura mexicana debe ser dirigido a la integración de todos los métodos posibles incluyendo el biológico y el químico, para mejorar las condiciones de exportación.

Para tal fin es necesario que estos métodos sean evaluados tanto por separado como de manera integral, para determinar su uso potencial por el agricultor en cada uno de los cultivos en los que las enfermedades transmitidas por mosquita blanca son importantes.

El control de enfermedades virales mediante el uso de variedades resistentes ha sido muy eficiente en ciertos patosistemas; sin embargo, en el caso de virus transmitidos por mosquita blanca, los logros no son del todo

satisfactorios. De tal forma que el objetivo de este trabajo fue evaluar la resistencia de cinco genotipos al virus texano del chile var. Coahuila. (TPGV-Coah).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en el invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) y en los ejidos La Leona y La Gamusa, pertenecientes al municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, durante 1993. Los genotipos empleados en este estudio fueron:

Tratamiento 1 = Tampiqueño 74

Tratamiento 2 = Línea LA-S-293

Tratamiento 3 = Línea 2 LP-S-294

Tratamiento 4 = Variedad LR-88-14-9-4-SI-SL

Tratamiento 5 = Criollo

La variedad Tampiqueño 74 y el criollo fueron proporcionados por un productor cooperante del ejido La Leona, mientras que las restantes por el Departamento de Horticultura de la UAAAN

Bajo Condición de Invernadero

El diseño empleado fue completamente al azar con 10 repeticiones. Los parámetros evaluados para resistencia fueron: período de incubación, altura de planta, incidencia, severidad y etapa fenológica inoculada (plántula y antesis).

Se consideró como período de incubación al tiempo transcurrido entre la alimentación de las mosquitas blancas virulíferas sobre plantas sanas de los genotipos, a la fecha de aparición de los primeros síntomas de virosis.

Para evaluar la severidad de la enfermedad en las plantas se utilizó una escala arbitraria en la que, de acuerdo con los síntomas presentes, se le asignó un número como se muestra en el cuadro 1.

La temperatura promedio diaria que se registró en el invernadero donde se realizó este trabajo, fue de $26^{\circ}\text{C}\pm\text{C}$.

Inoculación del Virus TPGV-Coah.

Se colectaron mosquitas blancas de un lote de chile serrano, variedad Tampiqueño 74, con síntomas de virosis del ejido La Leona, las cuales se confinaron en jaulas de madera cubiertas con tela de organza; posteriormente se trasladaron y liberaron sobre plantas sanas de los genotipos, confinadas por etapa

fenológica (plántula y antesis), en jaulas cubiertas con tela de organza. Después de tres días, las mosquitas fueron eliminadas con aspersión de cipermetrina (3ml/L). Las plantas se revisaron cada tercer día en busca de síntomas; se registró el día de la primera aparición, que correspondió al período de incubación. Éste período se determinó en base al por ciento de infección. A los 55 días después del trasplante se evaluó el resto de los parámetros. Esta operación se realizó en las dos etapas fenológicas del cultivo.

Cuadro 1. Escala de severidad para evaluar resistencia en chile al virus texano var. Coahuila.

Grados de Severidad	Descripción de Síntomas
1	Enchinamiento de hojas primarias o brotes nuevos. Planta de tamaño normal.
2	Enchinamiento hasta hojas secundarias ubicadas en la parte apical de la planta. Planta de tamaño normal.
3	Enchinamiento hasta hojas terciarias ubicadas en la parte apical de la planta. Planta de tamaño normal.
4	Enchinamiento hasta hojas secundarias en toda la planta. Planta de tamaño normal.
5	Enchinamiento hasta hojas secundarias en toda la planta. Planta achaparrada, aborto de flores.
6	Enchinamiento hasta hojas terciarias en toda la planta. Planta achaparrada, aborto de flores, frutos pequeños y malformados.

Bajo Presión Natural de Campo

Los genotipos se establecieron en los ejidos La Leona y La Gamusa; el primero presentó, en el ciclo anterior, problemas de virosis; en el segundo fue casi nula. Los materiales se sembraron en parcelas de dos surcos de 2.5 m de longitud, a una distancia entre plantas de 45 cm.

El diseño utilizado fue de bloques al azar con seis repeticiones para La Leona y cinco repeticiones para La Gamusa. Los parámetros evaluados fueron: severidad e incidencia de la enfermedad en ambos ejidos.

Para severidad se utilizó la escala arbitraria que se muestra en el cuadro 1. Los resultados obtenidos fueron procesados por el Sistema de Análisis Estadístico SAS ver. 6.04

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bajo Condiciones de Invernadero

Etapas de Plántula

El porcentaje de infección por virosis que se registró en los genotipos inoculados con *Bemisia tabaci* virulífera fue del 100 % para la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL, del 80 % para las líneas, y del 70 % para el Tampiqueño 74 y criollo de

la región. Los genotipos no presentaron diferencias significativas en el período de incubación ($\text{Pr} > F_{\alpha 0.05} = 0.8668$, $R^2 = 0.04$ y C. V. = 33.11). Mediante la separación por la prueba de rango múltiple de Duncan se observó que los tratamientos con mayor período de incubación fueron el Tampiqueño 74 y la línea 2 LP-S-294 con 12.41 días; le siguió la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL y la línea LA-S-293, con 11 días y, por último el criollo con 10.43 días

Con respecto a la altura de las plantas, los genotipos mostraron diferencias altamente significativas ($\text{Pr} > F_{\alpha 0.05} = 0.0001$, $R^2 = 0.57$ y C. V. = 37.37). Mediante la separación de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan se determinó que las dos líneas y la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL tuvieron los más altos promedios de altura, con 36.5, 33.77 y 30.7 cm, respectivamente; éstos difieren del Tampiqueño 74 y del criollo, que presentaron 16.3 y 11.7 cm de altura, respectivamente.

En la incidencia del virus TPGV-Coah. existen diferencias significativas entre los genotipos ($\text{Pr} > F_{\alpha 0.05} = 0.0001$, $R^2 = 0.998$ y C. V. = 2.01). Mediante la separación de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan se observó que la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL difiere de los demás genotipos, por presentar el 100 % de incidencia; le siguieron las líneas LA-S-293 y 2 LP-S-294, con 80 % y por último el Tampiqueño 74 y criollo, con 70 %.

Considerando la severidad de la enfermedad, los tratamientos difirieron estadísticamente ($\text{Pr} > F_{\alpha 0.05} = 0.048$, $R^2 = 0.217$ y C. V. = 59.0392.01). Mediante la separación de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan se obtuvo que la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL presentó el más alto grado de severidad (5.11),

que difiere únicamente del Tampiqueño 74, el cual presentó el más bajo nivel de severidad (2.2).

Etapa de Antesis

En esta etapa los genotipos no presentaron diferencias significativas ($Pr > F_{\alpha 0.05} = 0.2012$, $R^2 = 0.28$ y C. V. = 48.65). La prueba de rango múltiple de Duncan indica que la línea LA-S-293 presentó el más largo período de incubación con 27.3 días, siguiéndole en forma descendente la línea 2 LP-S-294 con 23.25, la variedad Tampiqueño 74 con 16.42, la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL y, por último, el criollo con 10.5 días.

Con respecto a la altura de planta, los genotipos en etapa de antesis inoculados con el virus TPGV-Coah. mostraron diferencias altamente significativas ($Pr > F_{\alpha 0.05} = 0.0001$, $R^2 = 0.88$ y C. V. = 8.36). La prueba de rango múltiple de Duncan indicó que la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL tuvo el más alto promedio de altura con 58.65 cm; le siguió el Tampiqueño 74 y la línea 2 LP-S-294 con 50.15 cm y 48.75 cm, respectivamente, y finalmente la línea LA-S-293 con 42.24 cm y el crillo con 35 cm.

En cuanto a incidencia de la enfermedad TPGV-Coah. se encontraron diferencias significativas entre los genotipos de *C. annuum*. La comparación de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan detectó que la variedad Tampiqueño 74 presentó el más alto porcentaje de incidencia (70 %); siguió, en

forma descendente, la línea LA-S-293 con 60 %, la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL con 50 %, la línea 2 LP-S-294 con 40 % y, por último el criollo con 20 % .

En el análisis de varianza los datos de severidad, indicaron que no existen diferencias significativas entre tratamientos ($Pr > F_{\alpha 0.05} = 0.1964$, $R^2 = 0.14$ y C.V. = 126.19). Con la comparación de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan se observó que la variedad Tampiqueño 74 fue la que presentó el promedio más alto de severidad (2.1), mientras que el más bajo fue del criollo, con 0.77 de severidad.

DISCUSIÓN

La importancia de determinar el período de incubación radica en que es la base de los principios de manejo integrado de patógenos, ya que permite aplicar acciones más dirigidas, como realizar cambios de fecha de siembra, que junto al conocimiento del arribo del vector, permitirán que se obtenga mayor éxito, (Cortez, 1992, Hernández, 1993 y Rangel, 1995). En los resultados obtenidos en este estudio el período de incubación del virus en cada genotipo es diferente, lo que pudo obedecer a varios factores. Uno de los más probables es la constitución genética de cada genotipo. Aun cuando se desconocen los mecanismos de resistencia de las plantas a la presencia de partículas virales, en algunas

investigaciones han encontrado una correlación positiva entre los síntomas de severidad, el nivel de ADN viral y el movimiento del virus en la planta, de tal forma que bajos niveles de acumulación de ADN viral puede reflejar una reducción en la capacidad del virus para replicarse y difundirse en el tejido infectado, y así presentar síntomas ligeros y retraso en su aparición (Rom, *et al.*, 1993; Wyatt y Kuhn, 1979); de tal manera que los períodos de incubación más largos pueden ser un indicativo de mayor resistencia de los genotipos hacia el virus.

Otro factor importante es la etapa fenológica de infección, debido a que a edades más tempranas, las plantas son más susceptibles al ataque de patógenos, por la succulencia de sus tejidos que las hacen más atractivas a plagas y enfermedades; además, la actividad metabólica del cultivo en estas etapas se incrementa (Rojas, 1979), y lo que facilitó el desplazamiento o movimiento del virus dentro de la planta, lo cual provoca períodos de incubación más cortos. De ahí que este lapso de susceptibilidad se considera como crítico, por las pérdidas que pueden ocasionar los virus.

Un cuarto factor limitante es el número de mosquitas blancas infectivas empleadas en la inoculación, ya que aunque no se cuantificaron individualmente, se estima que visualmente fueron más de 1000 mosquitas en etapa de plántula, y menos de 800 en la de antesis; sin embargo, no se puede considerar que este factor haya influido en la diferencia del período de incubación, dado que se ha encontrado que entre 20 y 50 mosquitas blancas con un período de adquisición de 48 hr y de inoculación de 24 hr, es suficiente para

garantizar excelentes porcentajes de transmisión (Bird, 1986; Pilowsky y Cohen, 1990).

Un factor más fue el número de plantas que se consideró (por ciento de infección) para determinar el período de incubación. En algunos genotipos no fue muy confiable, como en el caso del criollo con dos plantas únicamente, pero sí nos dio una idea de cuál pudo ser ese período. Por lo anterior, se sugiere un número mayor de plantas infectadas, para lo cual se requiere asegurar la inoculación del virus. (Rivera, 1995).

Bajo Presión Natural de Campo

Ejido La Leona

El análisis de varianza arrojó diferencias significativas con respecto a la severidad de la enfermedad ($\text{Pr} < F_{\alpha, 0.05} = 0.0336$, $R^2 = 0.57$ y $\text{C.V.} = 45.18$) para los genotipos establecidos en el ejido, bajo presión natural del virus TPGV. Al comparar las medias por la prueba de rango múltiple de Duncan, se observó que la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL presentó el más alto promedio de severidad con 2.22 grados aun cuando no difiere significativamente de la variedad Tampiqueño 74, del criollo y de la línea LA-S-293; mientras que la línea 2 LP-S-294 presentó el promedio de severidad más bajo (1.11) de todos los genotipos.

Con respecto a la incidencia de la enfermedad TPGV-Coah., el análisis de varianza no detecta diferencias significativas entre los tratamientos ($\text{Pr} > F_{\alpha 0.05} = 0.3654$, $R^2 = 0.37$ y C.V. = 18.58).

Ejido La Gamusa

Al iniciar el análisis de varianza con respecto a la severidad, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($\text{Pr} > F_{\alpha 0.05} = 0.0365$, $R^2 = 0.65$ y C.V. = 70.67) de los genotipos establecidos en el ejido La Gamusa. Para la comparación de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan, se detectó que el criollo presentó el más alto promedio de severidad con 2.125, y difiere significativamente de la línea 2 LP-S-294 la cual mostró una severidad de 0.45.

En cuanto al análisis de varianza para la incidencia de la enfermedad, estadísticamente no existen diferencias significativas entre los genotipos ($\text{Pr} > F_{\alpha 0.05} = 0.1023$, $R^2 = 0.569$ y C.V. = 44.11). Mediante la comparación de medias de rango múltiple de Duncan se determinó que la variedad LR-88-14-9-4-SI-SL fue la que presentó el promedio de incidencia más alto (76 %), aun cuando no difiere significativamente del criollo, de la variedad Tampiqueño 74 y de la línea LA-S-293; mientras que la línea 2 LP-S-294, al igual que en la severidad, presentó el promedio más bajo de incidencia (29.5 %).

Los resultados obtenidos demuestran que existen diferencias en los parámetros evaluados, las cuales están dadas primordialmente, por la constitución genética de cada cultivo y colateralmente, por el grado de resistencia,

que también es afectado por la etapa del cultivo a inocular y el ambiente del lugar. Cabe hacer mención que el criollo es resultado del mejoramiento genético tradicional del agricultor, al realizar una selección ciclo tras ciclo de los frutos con mejores características agronómicas, con una amplia variación genética y de alguna manera con resistencia a virosis, ya que elimina las enfermas. Esta actividad la realizan algunos agricultores para ahorrar la compra de semilla o, simplemente, completar de semilla.

Los genotipos que presentaron mayor resistencia al TPGV-Coah en etapa de plántula fueron el Tampiqueño 74 y el criollo, tanto en incidencia como en severidad, mientras que en floración, para incidencia fueron el criollo y la línea 2 LP-S-294, y para severidad, el criollo y la línea LA-S-293.

Mientras que en campo en el ejido La Leona, los genotipos más prometedores fueron las dos líneas, y para el ejido La Gamusa las dos líneas; en el parámetro de incidencia y severidad, las que presentaron el menor grado fueron la línea 2 LP-S-294 y el Tampiqueño 74.

Estos resultados sugieren que los genotipos presentan diferente grado de resistencia según la constitución genética, la etapa fenológica y las condiciones ambientales existentes. Resulta interesante el comportamiento de la línea 2 LP-S-294 ya que en el período de incubación presentó el más largo período, tanto en plántula como en floración. En la evaluación de resistencia bajo condiciones de invernadero resultó el más prometedor en altura (etapa de plántula) e incidencia (etapa de floración), mientras que en condiciones de campo resultó con mayor resistencia tanto en severidad e incidencia en ambos ejidos. Esta evaluación da la

pauta a seguir, para realizar estudios sobre métodos de mejoramiento genético para resistencia de TPGV-Coah.

CONCLUSIONES

El período de incubación del TPGV-Coah. en los genotipos en la etapa de plántula varió de 10.43 a 12.4 días, por lo cual los más prometedores fueron el Tampiqueño 74 y la línea 2 LP-S-294, mientras que en la etapa de floración varió de 10.5 a 27.3 días, y la línea LA-S-293 fue la más prometedora.

La resistencia de los genotipos al TPGV- Coah. manifestaron diferencias debida a la etapa fenológica inoculada, a las condiciones ambientales en las que se establecieron los experimentos y a la constitución genética de cada uno. Los genotipos más prometedores cuando se inocularon en plántula fueron Tampiqueño 74 y el criollo, cuando se inocularon en floración, fueron el criollo y las líneas 2 LP-S-294 y LA-S-293.

Los genotipos más prometedores en el ejido La Leona fueron las líneas 2 LP-S-294 y LA-S-293, en el ejido La Gamusa fueron las dos líneas y el Tampiqueño 74.

LITERATURA CITADA

- Bird, J. 1986. Geminivirus y sus vectores. *Revista Mexicana de Fitopatología* 4(1): 63, 67.
- Cortez, M. E. 1992. Monitoreo del desarrollo fenológico del chile serrano y sus plagas principales. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. México. pp 118.
- Costa, A. S. 1976. Whitefly-transmitted Plant diseases. *Ann. Rev. Inc.* 14:429-449.
- Garzón, T. J. A., P. Y. Torres, J. T. Ascencio I., y E. L. Herrera. Inoculation of pepper with infectious clones of a new geminivirus by a biolistic procedure. *Phytopathology* 83:514-521.
- Gómez, C. A. M. Schwentesius, R. R. y Merino, S. A. 1991. La producción de hortalizas de México y el Tratado de Libre Comercio con EUA y Canadá. CIESTAAM. UACH, México.
- Hernández, A. J. M. 1993. Fluctuación poblacional de mosca blanca *Bemisia* y su relación con la transmisión del virus rizado amarillo del chile en Ramos Arizpe, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp73
- Pilowsky, M. and S. Cohen, 1990. Tolerance to tomato yellow leaf curl virus derived from *Lycopersicon peruvianum*. *Plant Disease*. 74:248 -250.

- Rangel, C. U. 1995. Control de malezas para retardar el arribo de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. y su relación con la transmisión del virus del rizado amarillo del chile en Ramos Arizpe, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coah. 64 p.
- Rivera, B. R. 1995. Recombinación de geminivirus y sus implicaciones en la agricultura. CEIBA. 36(1):99-102
- Rojas G. M. 1979. Fisiología Vegetal aplicada. 2a. edición. McGraw 262 p.
- Rom, M., Y. Antignus, D. Gidoni, M. Pilowsky, and S. Cohen, 1993. Accumulation of tomato yellow leaf curl virus DNA in tolerant and susceptible tomato lines. Plant Disease. 77:253-257.
- Wyatt, S. D. and C. W. Kuhn. 1979. Replication and properties of cowpea chlorotic mottle virus in resistant cowpeas. Phytopathology. 69:125-129.

**PRODUCCIÓN Y VALOR PROTEÍNICÓ DE LA HARINA DE
LARVAS DE *Musca domestica* L. (DIPTERA: MUSCIDAE)
DESARROLLADAS EN EXCREMENTO DE CERDO**

Oswaldo García Martínez,¹ Ramón García Castillo,² Manuel Lara Villalón³

¹ Departamento de Parasitología, ² Departamento de Nutrición Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

³ Actualmente en Instituto de Ecología y Alimentos, Dirección de Investigación Científica, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue desarrollar un procedimiento práctico para producir harina de larvas de *Musca domestica* L. a partir de la biotransformación de excremento de cerdo y conocer su valor alimenticio como fuente protéica. Se implementaron técnicas caseras sencillas para criar moscas, a partir del incremento de poblaciones nativas, cría masiva de adultos y de larvas, en camas de excremento al aire libre. Con el confinamiento de 18 mil adultos de moscas caseras en jaulas, se obtuvieron, después de sembrar 400 ml de huevecillos en camas de excremento de cerdo, 43.200 kg de larvas, las cuales una vez secadas y molidas, rindieron 11.646 kg de harina. Los resultados de los análisis bromatológicos de esta harina, indicaron niveles de 49.18% de proteínas, 8.16% de fibra cruda y 25.90% de grasas. Los aminoácidos de las proteínas presentaron valores altos en glicina (10.74%), prolina (11.34%) y alanina (9.49%). Los aminoácidos sulfurados como metionina y lisina, mostraron niveles aceptables de 2.18% y 1.63% respectivamente.

Palabras Clave: mosca casera, cría masiva, excrementos, aminograma, harina, análisis proximal, cerdo.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a practical procedure in order to make flour from house flies (*Musca domestica* L.) larvae as a protein source. This

flour was obtained from pig excrement biotransformation. Different house flies nursing techniques were carried out through the increase of native populations, intensive adult and larvi nursing with the help (by means) of layers of pig excrement exposed to a natural environment. 400 ml of fly eggs were collected and inoculated and/ at the end/ we obtained 43.200 kg of fly larvi, which gave us a net yield of 11.646 kg of flour. The results from a bromatological analysis were as follows: 49.18 % of protein, 8.16% of fiber and 25.90 % of fat. The protein aminoacids showed an excellent balance, with high values in glycine (10.74%), proline (11.34 %) and alanine (9.49 %) The sulfured aminoacids, like metionine and lycine showed accepted levels (2.18% and 1.63 %) respectively.

Key words: house fly, masive culture, excrement, aminograms, flour, chemical proximate analysis, pig.

INTODUCCIÓN

Durante muchos años se ha considerado a la *M. domestica* como un insecto indeseable porque el adulto es vector de enfermedades que afectan al hombre y animales, debido a su comportamiento sinantrópico (West, 1951); sin embargo existen formas para controlarlas tales como: el uso de plaguicidas, depositores de quitinas, métodos de trampeo, estrategias sanitarias, control biológico, etc., que cuando se utilizan de manera adecuada y oportuna, dan

buenos resultados (Loomis *et al.*, 1968; Legner *et al.*, 1975; Axtel, 1961; Carlson *et al.*, 1971).

Recientemente, algunos investigadores han demostrado el potencial nutritivo tanto de larvas como de pupas y adultos de la mosca casera, y reconocen, además, las propiedades que tienen los estadios larvales para transformar excrementos, desechos pecuarios y agroindustriales, lo que ha llevado a considerar a este díptero como un organismo que puede ser benéfico. Los supuestos de este estudio se ubican en que es posible desarrollar metodologías para la reproducción masiva práctica, a bajo costo, de larvas, pupas y adultos de este insecto, que como biotransformador de desechos orgánicos agropecuarios, posibilite la obtención de proteína de buena calidad y, secundariamente, el aprovechamiento de los remanentes del sustrato utilizado en la producción masiva del insecto como fertilizante orgánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), específicamente en los Departamentos de Parasitología Agrícola (DPA) y Nutrición Animal (DNA), en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Se realizaron colectas de adultos de moscas caseras en la posta porcina

de la propia universidad y en granjas avícolas del Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

Incremento de poblaciones de adultos de mosca doméstica

La cría de moscas caseras se realizó bajo condiciones ambientales naturales, durante el período de junio-agosto de 1991. Se incrementaron poblaciones nativas identificadas de *M. domestica* en jaulas hechas con malla mosquitera metálica y madera de 50x30x30 cm. Los adultos se alimentaron con una mezcla de leche en polvo y azúcar en proporción de 1:1, y se les suministró, además, agua en algodones embebidos. Los adultos ovipositaron en botes de plástico de 1 L, que contenían en el fondo 300 g de excremento de cerdo, donde se desarrollaron las larvas y pupas.

Obtención de huevecillos de *M. domestica*

Una vez incrementadas las poblaciones, se procedió a introducir 16,000 adultos, sin discriminar sexo, en jaulas confeccionadas con madera y tela mosquitera metálica de 1x1x1 m que se alimentaron con la mezcla de leche en polvo-azúcar, ya mencionada. Para obtener huevecillos limpios, se utilizó un dispositivo de diseño propio, al que se le llamó PRIM-91, consistente en un vaso de plástico de 1 L de capacidad con 200 g. de excremento de cerdo en el fondo, y otro vaso de las mismas dimensiones y material, sin fondo, mismo que fue

sustituido por tela de organdí sujeta con liga. Hecho lo anterior, este segundo vaso se introdujo en el vaso que contenía las heces de cerdo, quedando así uno dentro de otro. Una vez ensamblados los dos vasos, se aforó con agua hasta 1 cm por encima del nivel de la tela y finalmente, se colocó una porción de papel dextrosa de 20 x 20 cm humedecido con agua y arrugado, para semejar grietas en donde las hembras adultas ovipositaran sin que hubiera deshidratación de los huevecillos (figura 1). Los huevecillos se recogían al lavar el papel dextrosa en un chorro de agua con poca presión, reteniendo las masas de huevecillos en un colador metálico forrado con tela de organdí.

Cría masiva de larvas y su recolección

Los huevecillos que se obtenían se contaban, luego se depositaban en una probeta, considerando que en 1 ml caben, en promedio, 3000. La producción diaria se llevaba a camas de excremento húmedo de cerdo, de 10 cm de espesor y de tamaños diferentes; se sembraba 1 ml de huevecillos por kg de excremento. Las larvas que se desarrollaban en las camas, se colectaban cuatro días después de la siembra de los huevecillos en el sustrato, cuando la mayoría estaba en su tercer estadio. Para separar las larvas del sustrato, se utilizaron dos procedimientos, a saber: a) se colocó el sustrato + larvas en una malla metálica de 1 metro cuadrado, con marco de madera y criba de 0.4 cm. La criba con el sustrato + larvas se puso bajo el sol para aprovechar el comportamiento lucífugo de las larvas

y propiciar que éstas bajaran, para recogerlas en un plástico o costal. Las larvas así cribadas contenían todavía un 10 a 20 % de sustrato, por lo que hubo necesidad de quitárselo y colocarlo en un horno de aire forzado (Felisa), a temperatura de 60 grados centígrados, durante 20 minutos, con lo cual el sustrato se secó y las larvas morían. Posteriormente, las larvas se pasaron a una criba más pequeña de 0.1 a 0.2 cm donde, finalmente, todo el sustrato fino se separaba de las larvas. B) el segundo procedimiento de separación consistió en colocar a las larvas + sustrato en una charola metálica con capacidad de 6 kg, en un horno de aire a temperatura de 60, más o menos 5 grados centígrados, por un período de 12 horas. Posteriormente, se procedió a separar la costra de las larvas muertas, secas, acumulada en la parte superior del recipiente, que se sacudió para desprender el remanente de sustrato fino y seco.

Obtención de harina de larvas de *M. doméstica*

Las larvas separadas por el primer procedimiento se colocaron sobre papel dextrosa en una charola metálica; se distribuyeron en un espesor de 2 cm y se secaron en un horno de aire forzado a 60, más o menos 5 grados centígrados, durante 12 horas. Las larvas separadas por el segundo procedimiento no requirieron de secado extra. Una vez secas las larvas, se procedió a pulverizarlas con un molino de mano, hasta obtener un material harinoso, el cual se almacenó en bolsas de polietileno oscuro, para su protección. Muestras de esta harina se utilizaron para realizar análisis bromatológicos y aminogramas, con el objeto de

determinar su calidad. Los análisis del primer procedimiento se realizaron en el Laboratorio de Bioquímica, del Departamento de Nutrición Animal de la UAAAN, y los segundos en laboratorios del CINVESTAV, en Irapuato, Guanajuato.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Procedimiento para producir harina de Larvas de *M. domestica*.

El procedimiento para producir harina incluyó las fases de: el incremento de poblaciones de adultos; la obtención de huevecillos limpios y su siembra en camas de excremento de cerdo; la cría masiva de las larvas y su cosecha; el secado y molido de las larvas para obtener la harina. Este procedimiento fue muy práctico y económico, toda vez que no se requirieron elementos costosos, y prácticamente todos los insumos necesarios estuvieron al alcance.

Lo que hizo la diferencia importante para que el procedimiento diera buenos resultados, fue sin duda el diseño del dispositivo PRIM-91, pues hizo posible que se obtuvieran huevecillos de la mosca limpios, frescos, sin daños físicos y prácticamente sin costo.

Con el dispositivo PRIM-91 fue posible obtener 400 ml de huevecillos que dieron lugar a, aproximadamente, 1' 200,000 larvas que significaron 43.200 kg, que una vez secas, produjeron 11.646 kg de harina, cantidad suficiente para realizar las pruebas programadas.

La utilización y adaptación de este sencillo método para producir harina de larvas, puede ser transferido, por ejemplo, al sector rural para promover la biotransformación de desechos animales y agroindustriales, y así reintegrarlos al sistema de producción de alimentos, para así evitar que estos desechos se descarguen al medio ambiente.

Bromatología y Aminograma de la harina de Larvas de *M. domestica**

Cuadro 1. Análisis bromatológico de la harina de larvas de *M. doméstica*

Parámetros	%
Proteínas	49.18
Fibra cruda	8.16
Grasas	25.90
Cenizas	9.28
E.L.N.	7.03

* Laboratorio de Bioquímica, Departamento de Nutrición Animal-UAAAN

El cuadro 1 presenta los resultados obtenidos del análisis proximal, en los cuales se encontró que, bajo las condiciones de cría de larvas y sustrato utilizado, éstas tuvieron 49.18 % de proteínas, 8.16 % de fibra cruda y 25.9 % de grasas, valores que comparados con otras fuentes protéicas vegetales y animales, son muy aceptables, ya que apenas son superados por la pasta de soya. En general, se puede considerar que la harina de larvas de la mosca casera tuvo un buen balance proteína-grasa-fibra, con alto potencial nutricional.

Cuadro 2. Composición de Aminoácidos de harinas de larvas de *M. domestica* *

Parámetros	%
Ácido aspártico	5.58
Ácido glutámico	8.96
Serina	8.78
Glicina	10.74
Lisina	1.63
Histidina	3.46
Fenilalanina	4.35
Arginina	3.64
Treonina	8.54
Alanina	9.49
Prolina	11.34
Tirosina	5.76
Valina	6.70
Metionina	2.18
Isoleucina	3.39

* Análisis realizados en el CINVESTAV Irapuato, Guanajuato.

Los resultados del análisis de aminoácidos se muestran en el cuadro 2. Se observa buen balance de los componentes e, incluso, algunos valores altos en glicina, 10.78 %; prolina, 11.34 % y alanina, 9.49 %. Los aminoácidos sulfurados como metionina y lisina presentaron valores aceptables de 2.18 % y 1.63 % respectivamente, que pueden cubrir requerimientos para balancear dietas para animales.

Ramos *et al.* (1981) y Ramos *et al.* (1984), para la fase larvaria detectaron 54.17 % de proteína y 61.54 % en la pupa. Peña (1982), determinó que las pupas de *M. domestica* desarrolladas en gallinaza alcanzaron 62.6 % de proteínas (lo cual no varió significativamente con la edad de las pupas) y 17.6 % de grasas, mismas que incluyeron los ácidos grasos: mirístico, 1.61%; palmítico, 8.12 %; esteárico, 1.05 %; oléico, 26.63 %; linoléico, 19.65 %.

Calvert *et al* (1968), reportaron para pupas de la mosca casera, 63.1% de proteína y buen balance de ácidos grasos aludiendo a su potencialidad como alimento para aves de corral. Gaona *et al* (1991), en larvas alimentadas sobre excrementos de codorniz japonesa, reportan 43 % de ácido aspártico, 1.8 %, treonina; 2.0 %, serina; 5.7 %, ácido glutámico; 2.0 %, prolina; 2.5 %, glicina; 3.1%, alanina; 0.25, cisteina; 1.3 %, valina; 1.7 %, metionina; 2.7 %, isoleucina; 3.3 %, leucina; 22.6 %, tirosina; 3.1 %, fenilalanina; 3.8 %, histidina; 2.4 %, lisina; 2.8 %, arginina y 0.3 % de triftofano.

Al comparar los niveles protéicos de la harina de larvas (49.18 %) con los de (62.6 %), se encontró que aunque los niveles de las pupas son ligeramente más altos, este tipo de proteína (quitina) es poco digerible, lo que reduce la cantidad de grasa, ya que las pupas, según Wigglesworth (1972), emplean el cuerpo graso para su desarrollo y la emergencia del adulto.

CONCLUSIONES

Se desarrolló un procedimiento práctico para producir harina de *M. domestica* a partir del uso del dispositivo PRIM-91, que permitió manipular rápidamente volúmenes de huevecillos y controlar densidades poblacionales de larvas en los substratos de cría lo cual hizo posible abatir costos, con rendimientos aceptables como fuente alternativa de alimento.

La harina obtenida de las larvas de la mosca casera, producidas en excrementos de cerdo, tuvo buen balance de proteínas, grasas y fibra, de tal manera que cubren adecuadamente los requerimientos alimenticios de animales de interés comercial, tales como pollo, pavo, codorniz, etc.

LITERATURA CITADA

- Auxtel, R.C. 1961. New records of North America Macrochelidae (Acarinae: Mesostigmata) and their predation rates on the house fly. An Entomol. Am. Soc. (54): 748.
- Calvert, C.C., R.D. Martin, N.O. Morgan. 1969. House fly pupal a food poultry. Jour. Econ. Entomol. 62(4): 938-939.

- Carlson, D.A., M.S. Mayer, D.L. Silhacek, J.D. James, B. Morton and B.A. Bierl. 1971. Sex Attractant pheromones of the house fly: isolation, identification and syntesis, Science. (174): 76-78.
- Gaona, G.G., H.E. González, V.M. Laras. 1991. Evaluación experimental de dietas balanceadas para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei* Boone utilizando harina de insectos como ingrediente protéico. Biotman III (2):33-45.
- Legner, E.F., G.S. Olton, R.E. Eastwood and E.J. Cietrick. 1975. Seasonal density distribution and interactions of predatory and scavenger arthropods in acumulatting poultry wastes in coastal and interior Southern California. Entomophaga (20): 269-283.
- Loomis, E.C., A.S. Deal and W.R. Bowen. 1968. Hymenopterous parasitism in the little House fly. Jour. Econ. Entomol. (61): 115-117.
- Peña, G. H. 1982. Determinación de las cualidades alimenticias de la pupa de la mosca casera *Musca domestica* L. (Diptera:Muscidae). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. (45pp).
- Ramos, E.J., M. J. Pino. 1981. Digestibilidad *in-vitro* de algunos insectos comestibles en México. Folia Ent. Mex. (49): 141-154.
- Ramos, E.J., M.J. Pino., M. Márquez., F. Rincón., V.M. Alvarado., P.E. Escamilla y R. Bourges. 1984. Protein content of some edible insects in México. Jour. Ethnobiology.4 (1): 61-72.
- West, L.S. 1951. In: The house fly: its natural history, medical importance and control. Comstock Publ. Co. Itahaca, N.Y. 584 p.

Wigglesworth, V.B. 1972. The principles of insect physiology. Chapman and Hall.
London. 827 p.

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BORREGAS EN
ENGORDA SUPLEMENTADAS CON MONENSINA Y/O
VITAMINAS DEL COMPLEJO B**

**José Eduardo García Martínez, Servando Ramírez Alvarado, Juan
David Hernández Bustamante, Regino Morones Reza**

**Departamento de Nutrición y Alimentos, UAAAN.
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 25315**

Agradecimientos

La Revista Agraria patentiza su reconocimiento
a los siguientes investigadores,
por haber fungido como revisores y árbitros para
el Volumen 13 (números 1 y 2)

Norma E. Sánchez García
Jesús García Camargo
Víctor M. López González
Luis Lauro de León González
Francisco Daniel Hernández Castillo
Luis O. Tejada
Humberto Reyes Valdés
Marisela Pando Moreno
Enrique Jurado Ibarra
Miguel Mellado Bosque
Roberto García Elizondo
Jerónimo Landeros Flores
Salvador Valencia Manzo

Esta publicación se elaboró en el Área de Diseño Gráfico
del Departamento Editorial y Servicios de Apoyo
y se terminó de imprimir en el mes de enero del año 2003.
Se publica dos veces al año, con un tiraje de 1 000 ejemplares

Diseño y Formato: María Fidela Aguirre Valdez
Corrección de estilo: Lic. Víctor M. López González
Imprenta: UAAAN

CONTENIDO

EFFECTO DEL TIPO DE DILUYENTE Y TEMPERATURA DE DESCONGELAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL SEMEN OVINO PROCESADO. De Luna Villarreal, C., Berlarga Flores, J. L., Silva Cerrón, R., Díaz Solís, H., Padilla González, L. E.	115
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ÓPTIMO DE OCUPACIÓN DE POTREROS BAJO EL SISTEMA DE CORTA DURACIÓN. González López, J. E., De León González, L. L., De Luna Villarreal, R., Reynaga Valdés, R., Pérez Romero, L., Sánchez Pérez, F. De J.	125
EFFECTO DE LA ÉPOCA Y GRADO DE USO PASTIZAL DEL MEDIANO ABIERTO SOBRE LA INFILTRACIÓN Y LA EROSIÓN Gutiérrez C., J. (+), Dueñez A. J., Pérez R. L., Rodríguez, G. L., Flores Z. J. R.	146
ALIMENTACIÓN DE CABRAS CRIOLLAS DE DESECHO A BASE DE SUBPRODUCTOS AGROPECUARIOS Y RUMENSIN. Torres Ramos, R. N.	161
AUMENTO DE PESO Y PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS EN SEMIESTABILACIÓN, SUPLEMENTADAS CON DIETAS A DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE GIRASOL. Cantú Peña, E., Mellado Bosque, M., García Martínez, J. E., Silos Calzada, M. C.	182
RESISTENCIA DE CINCO GENOTIPOS DE <i>Capsicum annum</i> AL VIRUS TEXANO DEL CHILE var. Coahuila. Bravo, L., L., Frías T., G. A., A. . Sánchez L , Sánchez V., V. M., Garzón T., J. A.	196
PRODUCCIÓN Y VALOR PROTÉICO DE LA HARINA DE LARVAS DE <i>Musca domestica</i> L. (DIPTERA: MUSCIDAE) DESARROLLADAS EN EXCREMENTO DE CERDO. García Martínez, O., García Castillo, R., Lara Vialón,	214

CONTENIDO

EFFECTO DEL TIPO DE DILUYENTE Y TEMPERATURA DE DESCONGELAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL SEMEN OVINO PROCESADO. De Luna Villarreal, C., Berlarga Flores, J. L., Silva Cerrón, R., Díaz Solís, H., Padilla González, L. E.	115
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ÓPTIMO DE OCUPACIÓN DE POTREROS BAJO EL SISTEMA DE CORTA DURACIÓN .González López, J. E., De León González, L. L., De Luna Villarreal, R., Reynaga Valdés, R., Pérez Romero, L., Sánchez Pérez, F. De J.	125
EFFECTO DE LA ÉPOCA Y GRADO DE USO PASTIZAL DEL MEDIANO ABIERTO SOBRE LA INFILTRACIÓN Y LA EROSIÓN Gutiérrez C., J. (+), Dueñez A. J., Pérez R. L., Rodríguez, G. L., Flores Z. J. R.	146
ALIMENTACIÓN DE CABRAS CRIOLLAS DE DESECHO A BASE DE SUBPRODUCTOS AGROPECUARIOS Y RUMENSIN. Torres Ramos, R. N.	161
AUMENTO DE PESO Y PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS EN SEMIESTABILACIÓN, SUPLEMENTADAS CON DIETAS A DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE GIRASOL. Cantú Peña, E., Mellado Bosque, M., García Martínez, J. E., Silos Calzada, M. C.	182
RESISTENCIA DE CINCO GENOTIPOS DE <i>Capsicum annuum</i> AL VIRUS TEXANO DEL CHILE var. Coahuila. Bravo, L., L., Frías T., G. A., A. Sánchez L., Sánchez V., V. M., Garzón T., J. A.	196
PRODUCCIÓN Y VALOR PROTÉICO DE LA HARINA DE LARVAS DE <i>Musca domestica</i> L. (DIPTERA: MUSCIDAE) DESARROLLADAS EN EXCREMENTO DE CERDO. García Martínez, O., García Castillo, R., Lara Viialón,	214