

ALIMENTACION DE CABRAS CRIOLLAS DE
DESECHO A BASE DE SUBPRODUCTOS
AGROPECUARIOS Y RUMENSIN

RICARDO NICOLAS TORRES RAMOS

T E S I S

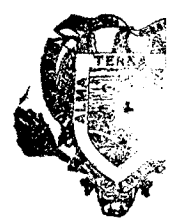
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

Universidad Autónoma
ANTONIO NARRO

PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
OCTUBRE DE 1997



Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría
y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal:



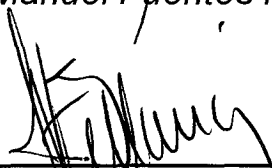
Dr. Carlos de Luna Villarreal

Asesor:



Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez

Asesor:



MVZ. José Luis Berlanga Flores



Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez
Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Octubre de 1997

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero y cordial agradecimiento a mis asesores: Dr. Carlos de Luna Villarreal, Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez y al MVZ. José Luis Berlanga Flores por la motivación, apoyo y orientaciones brindadas para el desarrollo y culminación de este trabajo.

A QFB. Laura E. Padilla González por su gran apoyo en la realización del trabajo de laboratorio, básico para los frutos de la investigación.

A mi Alma Mater por la oportunidad de enriquecer mis conocimientos y por el apoyo económico brindado para llevar a cabo mis estudios.

DEDICATORIA

A la memoria de mi Madre

Y con gran cariño a mi Padre

A mi esposa, por su apoyo constante e incondicional

A Ricardo José

A mi hijo que está por nacer

A Marisol y Oscar

COMPENDIO

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

POR

RICARDO NICOLÁS TORRES RAMOS

MAESTRÍA

PRODUCCIÓN ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. OCTUBRE DE 1997

Asesor: Dr. Carlos de Luna Villarreal

Palabras clave: subproductos, estiércol, rumensin, ácidos grasos volátiles

Para llevar a cabo el presente trabajo, se utilizaron 24 cabras criollas de desecho para evaluar raciones que contenían 30 por ciento de heces de cerdo, caprino y bovino lechero en dietas isoprotéicas; además de agregar rumensin en cantidad de 30 ppm. Las raciones se probaron con y sin rumensin,

incluyendo la ración testigo. Se midieron incrementos de peso y la 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 experimental 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 incrementos de peso, no se encontró diferencia significativa al cinco por ciento de probabilidad. 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 en 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 existe diferencia significativa entre la digestibilidad de las diferentes raciones y; c) el rumensin incrementa la concentración de ácido propiónico en el rumen.

ABSTRACT

The present work was carried out using 24 mature goats to evaluate diets containing 30 per cent wastes of pigs, goats and dairy cattle in isoproteic diets; in addition, we added monensin at 30 ppm. The diets were tested with and without monensin, including the control. We evaluated the weight increment and the *in vivo* digestibility as well as the concentration of volatile fatty acids in the ruminal liquid (VFA). The duration of the feeding test was 56 days and the *in vivo* digestibility test lasted five days. The concentration of VFA was determined from the ruminal liquid extracted at zero, three and six hours after feeding. The experiment was evaluated using a four per two factorial experimental design in random blocks with covariance. To obtain the tendency of response we used orthogonal polynomials. The digestibility of the dry matter (DM), organic matter (OM), crude fiber (CF) and crude protein (CP) were evaluated with a completely random design using also an homogeneity variance. With regard to the increments of weight, we found no statistical differences at five per cent of probability. With respect to the digestibility of DM, OM, CF and CP we did not find statistical differences at five per cent of probability. With regard to the concentration of VFA it was observed an increment in the proportion of the propionic acid on the diets containing monensin. The results indicated that: a) it is possible to add animal wastes to the diets in a proportion of 30 per cent,

since the weight increments were similar to those obtained with the traditional diet; b) there is not difference among the digestibility of the different diets; c) the monensin increases the propionic acid concentrations in the rumen.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS -----	x
ÍNDICE DE FIGURAS -----	xi
INTRODUCCIÓN -----	1
Objetivos -----	3
Hipótesis -----	3
REVISIÓN DE LITERATURA -----	5
MATERIALES Y MÉTODOS -----	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	22
CONCLUSIONES -----	36
RESUMEN -----	38
LITERATURA CITADA -----	41

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
3.1	Tratamiento y número de animales utilizados en la prueba de alimentación. -----	18
3.2	Contenido de nutrientes en las diferentes raciones. --	18
3.3	Contenido de nutrientes en las heces empleadas. --	19
3.4	Composición de las raciones utilizadas en la prueba de alimentación. -----	19
4.1	Consumo de alimento en kg por día durante el periodo de prueba. -----	22
4.2	Comportamiento del peso en kg durante el periodo de prueba. -----	23
4.3	Digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra cruda de las raciones ofrecidas, las cuales contenían tres tipos de heces más rumensin. -----	25
4.4	Relación del 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. -----	25

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
4.1	Digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra cruda de las raciones ofrecidas. Las cuales contenían tres tipos de heces más rumensin. -----	26
4.2	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 primer día de prueba. -----	28
4.3	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. -----	29
4.4	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 primer día de prueba. -----	30
4.5	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. -----	31
4.6	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 primer día de prueba. -----	32

- 4.7 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. ----- 33
- 4.8 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 primer día de prueba. -- 34
- 4.9 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. -- 35

INTRODUCCIÓN

Una de las fuentes de ingreso que el caprinocultor tiene, está representada por la venta de animales de desecho, cuyas causas pueden ser: infertilidad, baja producción, lesiones, enfermedades y edad, existiendo además otras causas como la falta de forraje y suplementos alimenticios y minerales.

En general, estos animales son vendidos directamente con bajo nivel nutricional, lo que los hace menos atractivos para los compradores; por lo tanto, el caprinocultor los tiene que vender a un precio más bajo, traduciéndose esto en una remuneración económica menor a la que se pudiera obtener si a esos animales se les proporcionara alimentación extra que pudiera mejorar su condición física. En términos generales, el ganado se encuentra con una marcada deficiencia nutricional debido, principalmente, a la falta de forraje (reflejo de terrenos sobrepastoreados), sequías prolongadas, deficiencia en el manejo del ganado y falta de control de enfermedades, de tal manera que los pesos de los animales al sacrificio son en general bajos, y por lo tanto la remuneración económica, baja también. Sin embargo, en la actualidad se

pueden considerar algunas alternativas que pudieran aumentar las ganancias económicas en la venta de estos animales de desecho.

La competencia por los granos para la alimentación del hombre y los animales, así como la escasez y alto costo de los forrajes cultivados, ha orillado a los investigadores a optar por el uso de subproductos tanto agroindustriales como agropecuarios. Tal es el caso de la utilización de heces en la alimentación animal, las que se empleaban sólo como abonos agrícolas; sin embargo, diferentes estudios (Bhattacharya y Taylor, 1975; Parnich, *et al.*, 1972; Berger, *et al.*, 1981) indican las ventajas de utilizar heces de diferentes especies en forma racional en la alimentación animal, sin que exista ningún problema, además de obtener beneficios considerables por su valor nutricional (Bhattacharya y Taylor, 1975). El empleo de este tipo de subproductos en las raciones, disminuye considerablemente los costos y sobre todo, hace posible su utilización al mezclarlos con otros ingredientes, aumentando la eficiencia de cada uno ya que de usarse por separado no serían aprovechados por el animal tan eficazmente.

Existen también compuestos biológicamente activos que se utilizan como aditivos en la alimentación del ganado, como es el caso del rumensin o monensin el cual es producido por una cepa de *Streptomyces sinnamonensis*, que al adicionarlo al alimento causa cambios en la fermentación ruminal, alterando los porcentaje de ácidos grasos volátiles producidos, incrementando

la eficiencia del alimento y por consiguiente ganancias de peso en el ganado, resultando esto en una mayor producción (Haimoud, *et al.*, 1995; Chalupa, 1977; Baile, *et al.*, 1979; Boling, *et al.*, 1977; Richardson, *et al.*, 1976 y Schelling, 1984).

Objetivos

- a) Evaluar directamente raciones conteniendo 30 por ciento de heces de caprino, bovino lechero y porcino, con rumensin vs. sin rumensin en la alimentación de cabras criollas de desecho.

- b) Determinar la digestibilidad aparente *in vivo* de las diferentes raciones

- c) Determinar las concentraciones de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal.

Hipótesis

- a) Considerando el contenido nutricional de las heces de cerdo, bovino lechero y caprino, es factible su utilización en la alimentación de cabras.

4

b) El uso de aditivos que propicien un cambio favorable en los productos de la fermentación ruminal, contribuye a incrementar la producción.

REVISIÓN DE LITERATURA

En los últimos años es notoria la escasez de insumos energéticos y protéicos dedicados a la producción animal, lo que hace difícil producir alimentos de alto valor biológico para el consumo del hombre, por lo que es necesario llevar a cabo investigaciones con productos y subproductos agropecuarios y agroindustriales como es el caso del reciclamiento de heces, desperdicios de cervecería, etc. que en determinado momento pueden sustituir los insumos tradicionales difícilmente disponibles, ya que estos son dedicados directamente a la alimentación humana.

Al respecto, se han realizado investigaciones tales como las llevadas a cabo por Heras, *et al.* (1982) cuyo objetivo fue observar las ganancias de peso y determinar costos de producción al alimentar toretes a base de una ración en la cual se incluyeron heces de bovino, encontrando que éstas se pueden utilizar en la dieta de novillos de engorda cuando se acompañan con otros subproductos como la melaza, paja y gallinza, obteniéndose ganancias de peso considerables logrando abatir costos al desplazar el uso de granos, suplementos protéicos y forrajes en la dieta de los animales.

En otro estudio realizado por Palacios, *et al.* (1982) con el propósito de conocer la calidad nutritiva del estiércol de ganado lechero mediante análisis químico proximal, encontraron los siguientes resultados:

% MS	%PC	%EE	%C	%FC	%ELN	%TND
17.29	14.63	4.59	20.62	21.79	38.17	59.97

Silva, *et al.* (1982) en un experimento tendiente a encontrar un método efectivo para ensilar excremento de ganado bovino mezclado con diferentes ingredientes como son: paja, papel y gallinaza para ser proporcionados en la alimentación animal, encontraron que de acuerdo a las diferentes épocas en que se ensiló, existieron cambios en la composición química haciendo notar el aumento de la proteína cruda sobre todo en las mezclas con paja y papel; además de observar ligeros cambios aunque no significativos en los demás nutrientes. Un trabajo semejante fue realizado por Ortega, *et al.* (1982) al ensilar maíz con estiércol de cerdo y bovino lechero respectivamente, en proporciones de 20 y 40 por ciento en base húmeda; además, en este estudio se probó la aceptación y se midieron los patrones de fermentación ruminal para lo cual se utilizaron borregos criollos. Asimismo, se realizaron pruebas para determinar la digestibilidad de materia seca y materia orgánica. Los resultados de los análisis indican que las adiciones de estiércol tanto de cerdo como de bovino al silo de maíz, aumenta su calidad disminuyendo el porcentaje de fibra y aumentando el contenido de proteína cruda. Además, se observó

que el ensilaje que se proporcionó a los borregos tuvo buena aceptación aun en los niveles que contenían 40 por ciento de heces y que cuando se agregó estiércol de cerdo la ración tuvo mayor digestibilidad y aportó más proteína. Estos autores consideran que al agregar estiércol, ya sea de bovino o de cerdo, se mejora la calidad del ensilaje de maíz, obteniéndose mejores resultados al adicionar estiércol de cerdo.

Por otra parte, Parnich, *et al.* (1972) al llevar a cabo un estudio en el cual se alimentaron ovejas con raciones que contenían heces de bovino, cerdo y pollo respectivamente, mezclados con fécula y olote de maíz, melaza y minerales, encontraron que las heces de cualquiera de las especies mencionadas constituyen una fuente de nitrógeno y energía para ovejas y que es suficiente como para sugerir su utilización.

En una investigación llevada a cabo por Berger (1981) tendiente a determinar digestibilidad, utilización de nitrógeno y palatabilidad de ensilaje de orchard grass mezclado con heces de cerdo y orchard grass, heces de cerdo y maíz en grano, encontró que la digestibilidad y utilización del alimento fue mayor cuando se adicionó a la ración heces de cerdo que cuando se proporcionó solamente orchard grass.

Suárez, (1979) en un estudio para evaluar el efecto de la adición de heces de bovino, caprino y gallinaza tratadas con desperdicios de zanahorias o

melaza como saborizantes en dieta para ovinos, encontró que esta práctica resulta en aumentos de peso similares a dietas sin heces.

De acuerdo con Richardson, *et al.* (1976) el rumensin es un compuesto biológicamente activo, producido por una cepa de *Streptomyces sinnamonensis* que causa cambios en la fermentación y en la producción de ácidos en el rumen.

Schelling, (1984) indica que el ionóforo monensin es utilizado como un compuesto para examinar las formas de acción más importantes en el manejo de las funciones del rumen, ya que modifican la producción de ácidos grasos volátiles así como el consumo de alimento; menciona que los aditivos químicos para el rumen han sido comúnmente definidos como incrementadores de propionato e inhibidores de la producción de metano, y hace referencia a compuestos tales como: lasalocid, salinomycin, narasin, avoparcín, diaryliodonium, dimethyldiphenyliodoniumchloride, amicloral y thiopeptyn, dentro de las formas o modos de acción del monensin reporta los siguientes:

- a). Cambios en la producción de ácidos, en donde es más eficiente la producción de propionato que la de acetato e indica que el propionato es utilizado más eficientemente por los tejidos que el acetato; además, en estudios *in vitro* con fluido ruminal produce un

incremento en el pH y una baja en la concentración de lactato, así como la ventaja de que el monensin previene la acidosis láctica.

- b). Modifica el consumo de alimento disminuyéndolo.
- c). Cambios en la producción de gases. En reportes de estudios *in vitro* e *in vivo* se menciona que disminuye la producción de metano.
- d). Modifica la digestibilidad. En el caso de la utilización de proteína, en lo que se refiere a su digestión y absorción.
- e). Cambios en la utilización de proteína. Menciona que se reducen los requerimientos de proteína en la dieta.
- f). Modifica la capacidad del rumen y el porcentaje de paso del alimento por el mismo, lo cual influye sobre el sitio de digestión y fermentación microbiana.

En unos estudios llevados a cabo por Richardson, *et al.* (1976) y Dinius, *et al.* (1976) para medir el efecto del monensin sobre la fermentación ruminal *in vitro* e *in vivo* encontraron que el monensin causa cambios en la fermentación y en las proporciones de ácidos con efectos en el total de su producción, incrementándose las cantidades de ácido propiónico y disminuyendo las de ácido butírico.

Boling, *et al.* (1977) llevaron a cabo un estudio para observar la influencia de los niveles de monensin sobre la ganancia de peso y crecimiento de novillos alimentados a base de pasto Kentucky y bluegrass-clover en

pastoreo; también, se determinó la cantidad de ácidos grasos en el fluido ruminal, encontrando que los consumos de alimento disminuyeron al incrementar los niveles de monensin en el alimento. Así mismo, se mejoró la eficiencia de la materia seca consumida.

Los porcentajes molares de acetato y butirato disminuyeron, incrementándose los niveles de propionato al elevar los niveles de monensin consumido.

En un experimento llevado a cabo por Baile, *et al.* (1979) sobre los cambios en el comportamiento de los novillos alimentados con dietas de forraje y concentrado adicionadas con monensin, observaron que éste altera la fermentación del rumen, aumentando considerablemente la eficiencia de alimentación del ganado al consumir forraje.

Prange, *et al.* (1978) realizaron un trabajo tendiente a medir la producción de propionato en el rumen de novillos alimentados con dietas suplementadas con monensin a una concentración de 33 ppm, lo cual fue analizado por medio de la técnica de dilución de isótopos, observó cambios en las proporciones molares de ácidos grasos volátiles como resultado de la adición de monensin, básicamente incrementos en la producción de propionato.

En los trabajos de Chalupa, (1977) y Dennis, *et al.* (1981) sobre la manipulación de la fermentación ruminal, encontraron que la eficiencia de fermentación y flujo de nutrientes en el rumen, pueden ser alterados por la manipulación de los microorganismos y sus actividades a través de agentes químicos que pueden regular el metabolismo y el paso de los nutrientes, por ejemplo: la producción de ácidos grasos volátiles, degradación de aminoácidos, ureolisis, etc., regulando la cantidad de agua en el rumen y su pH.

En este estudio menciona que en experimentos *in vitro* e *in vivo* se ha demostrado que el monensin incrementa la producción de propionato y conuerda con una disminución en la producción de acetato y butirato, pero causa efectos menores en la producción total de ácidos grasos volátiles

Fuller y Johnson en 1981, en un estudio cuyo objetivo fue medir los efectos del monensin sobre la fermentación y la calidad y cantidad de los compuestos resultantes, encontraron que tanto *in vivo* como *in vitro*, el monensin causa cambios en la fermentación ruminal, alterando las proporciones de ácidos grasos volátiles producidos al disminuir la producción de metano, alterando también los sitios de digestión de la proteína.

Ricke, *et al.* (1984) al evaluar el metabolismo y respuesta de fermentación en el rumen de ovejas a las cuales se adicionó monensin a la dieta a nivel de 33 ppm, observaron cambios en la producción de ácidos grasos

volátiles, concretamente una disminución en la producción de acetato y butirato.

En un experimentos llevados a cabo por Rodríguez, *et al.* (1986) y Potter, *et al.*, (1976) con objeto de obtener resultados de los efectos del monensin sobre la distribución de amonia y aminoácidos libres, así como partículas microbianas en el fluido ruminal, encontraron que el monensin no incrementa la concentración de amonia, aminoácidos ni aminoácidos libres, pero puede tener influencia sobre la deaminación.

Beede, *et al.* (1986) estudiaron los efectos del monensin al adicionarlo a dietas bajas en proteína proporcionadas a novillos y cabras. Encontraron que el monensin no tuvo efecto sobre la digestibilidad de materia seca ni energía bruta, la eficiencia de conversión alimenticia y promedio de ganancia diaria se incrementó al proporcionar dietas adicionadas con monensin, lo cual resulta de un típico incremento de las proporciones acetato-propionato. Los resultados obtenidos indican que la utilización del nitrógeno puede ser mejorada con ciertos beneficios al adicionar monensin.

Potter, *et al.* (1986) y Bartley, *et al.*, (1979) al estudiar el comportamiento del ganado evaluando el efecto del monensin al adicionarlo a dietas de ganado en pastoreo y confinado, comprobaron que los resultados del monensin al obtener incrementos en la ganancia de peso, confirmaron estudios

que demuestran la habilidad del monensin para incrementar la conversión alimenticia del forraje, tal como se ha encontrado en otros estudios.

En una prueba conducida por Haimoud, *et al.* (1995) para evaluar *in vivo* el efecto del monensin sobre la digestión de la fibra, almidones y nitrógeno al suministrar en la dieta 33 ppm de monensin, encontraron que los tratamientos no tuvieron efecto sobre el pH ruminal ni los niveles totales de los ácidos grasos volátiles; sin embargo, la proporción de propionato tendió a incrementarse y la de butirato a disminuir, mientras que la deficiencia en la síntesis de proteína bacteriana no tuvo cambios; asimismo, se incrementaron las cantidades de glucosa en el plasma.

Kirk, *et al.* (1994) y Duff, *et al.*, (1994) condujeron un experimento para determinar el efecto del monensin sobre la absorción de calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cobre, fierro y zinc en diferentes segmentos del tracto digestivo de ovejas. Observaron que puede ser alterado el sitio de absorción de los diferentes minerales, particularmente del magnesio, principalmente en el tracto digestivo de las ovejas.

Duff, *et al.* (1995) investigaron el efecto del monensin *in vitro* adicionado a un elemento compuesto por forraje de pradera en la fermentación de la materia seca y producción de ácidos grasos volátiles; concluyó que el

monensin altera la fermentación *in vitro* y recomienda la adición de monensin a dietas compuestas con forrajes de baja calidad.

En una prueba dirigida para estudiar el crecimiento y metabolismo al alimentar novillos con dietas adicionadas con 33 ppm de monensin, Zinn, *et al.* (1993) encontraron que el monensin disminuye la proporción molar de acetato y butirato e incrementa la de propionato, lo cual tiene un efecto directo sobre el crecimiento del ganado y eficiencia del alimento.

Stock, *et al.* (1990) llevaron a cabo un experimento alimentando, en un corral de engorda, novillos cruzados de un año de edad con diferentes tipos de grano, tales como: sorgo, maíz y trigo adicionados con monensin. Observaron que el monensin no tuvo efecto sobre la eficiencia alimenticia en las diferentes dietas y que este ingrediente no previene la incidencia de acidosis, pero puede ayudar a regularla.

Morris, *et al.* (1990) realizaron un estudio para evaluar el efecto de monensin sobre la fermentación ruminal, sitios de digestión y síntesis de proteína microbiana en bovinos de carne, concluyeron que no se encontraron cambios en los sitios de digestión de la materia orgánica, almidón y nitrógeno. Tampoco hubo diferencia en la eficiencia de la síntesis de proteína microbiana.

Joyner *et al.* (1979) y Raun, *et al.* (1976) en un experimento para determinar el efecto del monensin a cinco, 10 y 20 ppm en la dieta de corderos y sus efectos sobre el crecimiento y eficiencia alimenticia, encontraron que disminuyó el consumo de alimento entre dos y 18 por ciento, incrementándose la eficiencia alimenticia de siete a 11 por ciento. Los datos obtenidos en el presente estudio indican que el mecanismo incrementó la cantidad de nitrógeno retenido por el animal.

Por su parte, Horton (1980) llevó a cabo dos experimentos en los que estudió los efectos de diferentes niveles de cebada y monensin en la alimentación, así como la concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen y parámetros sanguíneos en corderos y novillos encontrando que la adición de monensin incrementó la digestibilidad de materia orgánica y proteína cruda en corderos, pero no en novillos; el monensin provocó incremento en la concentración de ácido propiónico y disminuyó las concentraciones de ácido acético y butírico en novillos. Sin embargo, en corderos, las concentraciones de estos ácidos en rumen no se vieron afectadas.

Poss, *et al.* (1979) al trabajar con corderos y novillos sobre los efectos del monensin sobre la digestibilidad de la dieta, paso de la proteína por el rumen y síntesis de proteína microbiana, encontraron en los corderos que las proporciones de acetato y propionato en el rumen, población de protozoarios y niveles de amonía fueron reducidos y que la urea en el plasma se incrementó

por la adición de monensin en el caso de los novillos. Este estudio indica que el monensin puede ahorrar proteína en la dieta pero disminuye la proteólisis ruminal y puede también reducir la utilización de urea, reduciéndose significativamente el flujo de bacterias nitrificantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones pecuarias y laboratorios de Nutrición Animal y Bioquímica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

En este estudio se utilizaron 24 cabras criollas de desecho, las cuales fueron desparasitadas interna y externamente, vacunadas contra septicemia hemorrágica y se les aplicó vitamina 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 3.1).

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 3.2), conteniendo los requerimientos energéticos y de materia seca recomendados por National Research Council (NRC,1981),

adicionando heces de porcino, bovino lechero y caprino, las cuales se obtuvieron de la granja de cerdos, del establo y rancho "Los Ángeles", unidades pertenecientes a la Universidad.

Cuadro 3.1. 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 3.2.- 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 ración; el contenido de nutrientes en las mismas aparecen en el Cuadro 3.3. Así mismo, se adicionaron 30 ppm de rumensin a las raciones de los tratamientos correspondientes. La composición de las raciones utilizadas se muestran en el Cuadro 3.4.

Cuadro 3.3. 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 3.4.- 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 dos X tres m, con agua al libre acceso y el alimento se ofreció una vez al día.

Al iniciar la prueba, los animales fueron pesados, repitiéndose esta operación 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, con el fin de analizarlo de acuerdo a 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; así mismo, se colectaron las heces excretadas por cada animal, con la finalidad de practicar el análisis proximal.

El primero y último día de la prueba de digestibilidad aparente se tomaron muestras de líquido ruminal, utilizando para ello 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, practicando también 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, correspondiendo los mayores consumos a la ración que contenía heces de cabra más rumensin, 1.166 kg por día y el menor consumo a la ración compuesta por heces de bovino 0.766 kg por día. Los consumos de las diferentes raciones se muestran en el Cuadro 4.1.

Respecto a los incrementos de pesos 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 4.2.

Cuadro 4.1. 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								
materia seca	0.919	0.914	1.060	1.017	0.778	1.166	0.766	1.106
Consumo de								
materia orgánica	0.873	0.869	0.942	0.901	0.691	1.045	0.685	0.991

Cuadro 4.2. 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	33.66	26.56	30.50	29.33	32.00	24.50	30.66
Peso final	35.66	37.66	36.00	35.00	28.50	35.33	25.75	36.00
Ganancia diaria	0.056	0.071	0.166	0.080	(0.014)	0.059	0.022	0.095
Diferencia peso	3.16	4.00	9.34	4.50	(0.83)	3.33	1.25	5.34

En cuanto al incremento de peso, no se encontraron diferencias singificativas al ofrecer las diferentes 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 dentro de los tratamientos que contenían heces, la media de los tratamientos que contenían heces de cerdo resultó ser superior al promedio de las medias de los tratamientos 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) reporta 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 y de la edad respecto al peso inicial, no

encontrando diferencia significativa en estos aspectos. Resultados parecidos son reportados por Suárez, (1979) al alimentar corderos criollos.

La digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra cruda, se muestran en el Cuadro 4.3 y Figura 4.1. En cada caso, los valores obtenidos se analizaron utilizando el diseño completamente al azar, encontrando 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, no encontrando diferencia significativa.

El pH encontrado en las muestras de líquido ruminal en la prueba de digestibilidad *in vivo*, mostró una tendencia a disminuir a través del tiempo después de ingerir el alimento, mostrando poca variación entre las tres y las seis horas; esto, debido a la presencia del alimento y su fermentación (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.3.- Digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra cruda de las raciones ofrecidas, las cuales 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 4.4. 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	6.0	6.0
	6.4	6.3	6.3
T + R	6.0	6.0	6.0
	6.7	6.5	6.5
CE	6.8	6.5	6.5
	6.8	6.0	6.0
CE + R	6.2	6.0	6.0
	6.8	6.3	6.3
CA	6.4	6.5	6.5
	7.3	6.5	6.5
CA + R	7.3	7.0	6.5
	8.8	6.5	6.5
B	7.5	6.8	6.5
	6.4	6.4	6.4
B + R	6.5	6.5	6.5
	7.2	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

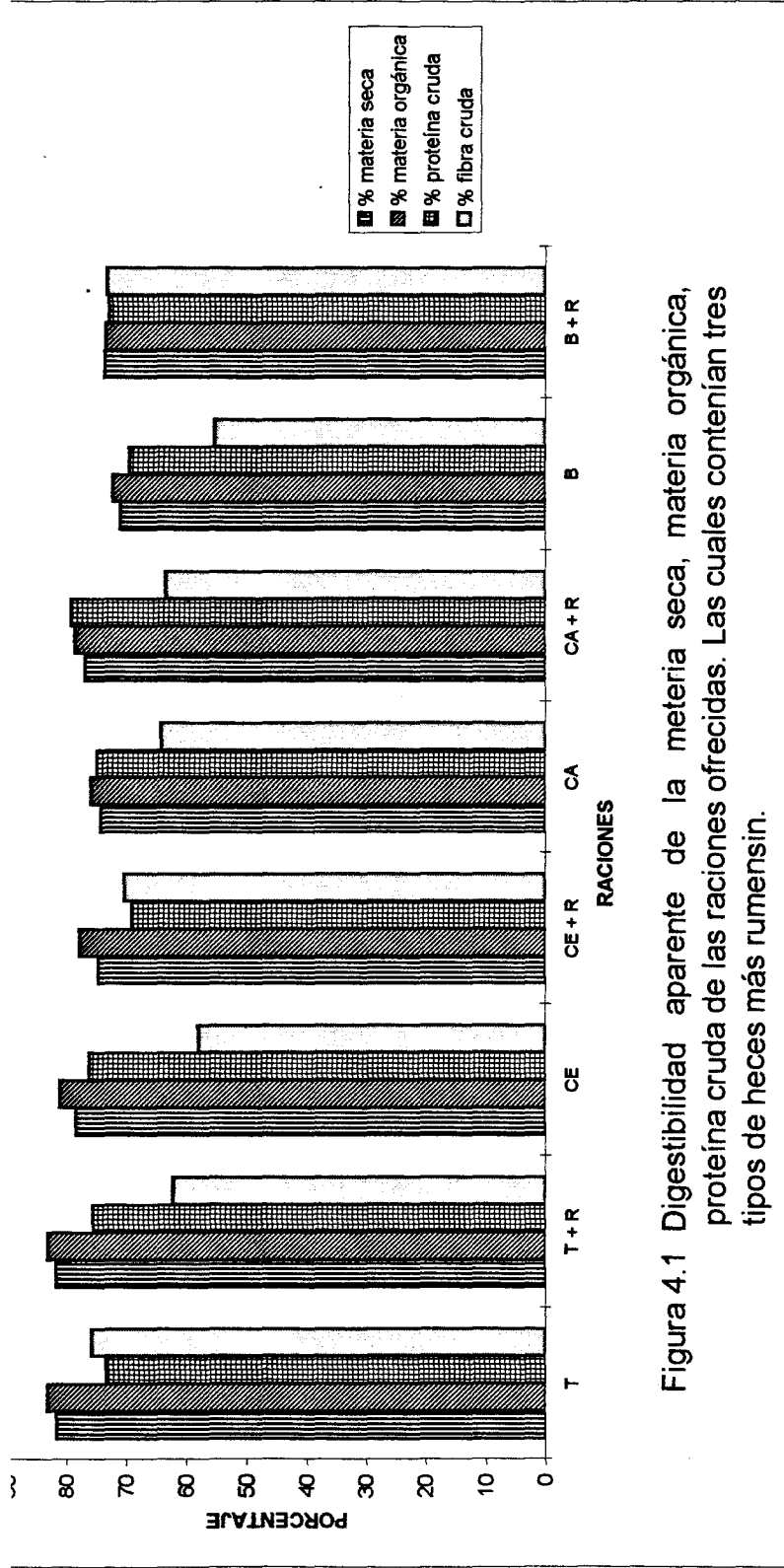


Figura 4.1 Digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda de las raciones ofrecidas. Las cuales contenían tres tipos de heces más rumensin.

- 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 lechero
- B + R = Ración con heces de bovino lechero 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 trascurría el tiempo; asimismo, la concentración de ácido propiónico fue superior cuando se proporcionó las raciones que contenían rumensin, tal como se muestra en las gráficas siguientes:

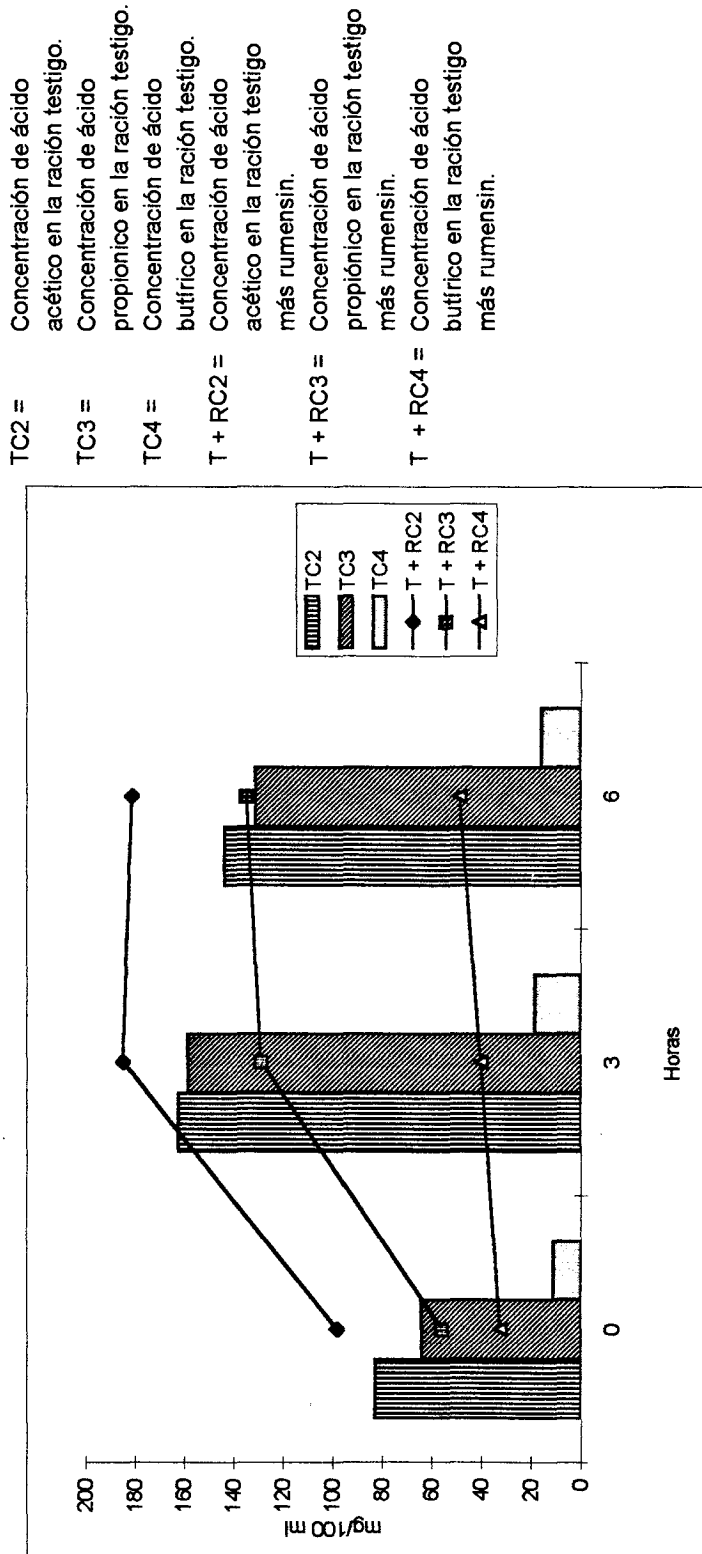


Figura 4.2 Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con la ración testigo y ración testigo más rumensin en muestras tomadas el primer día de prueba.

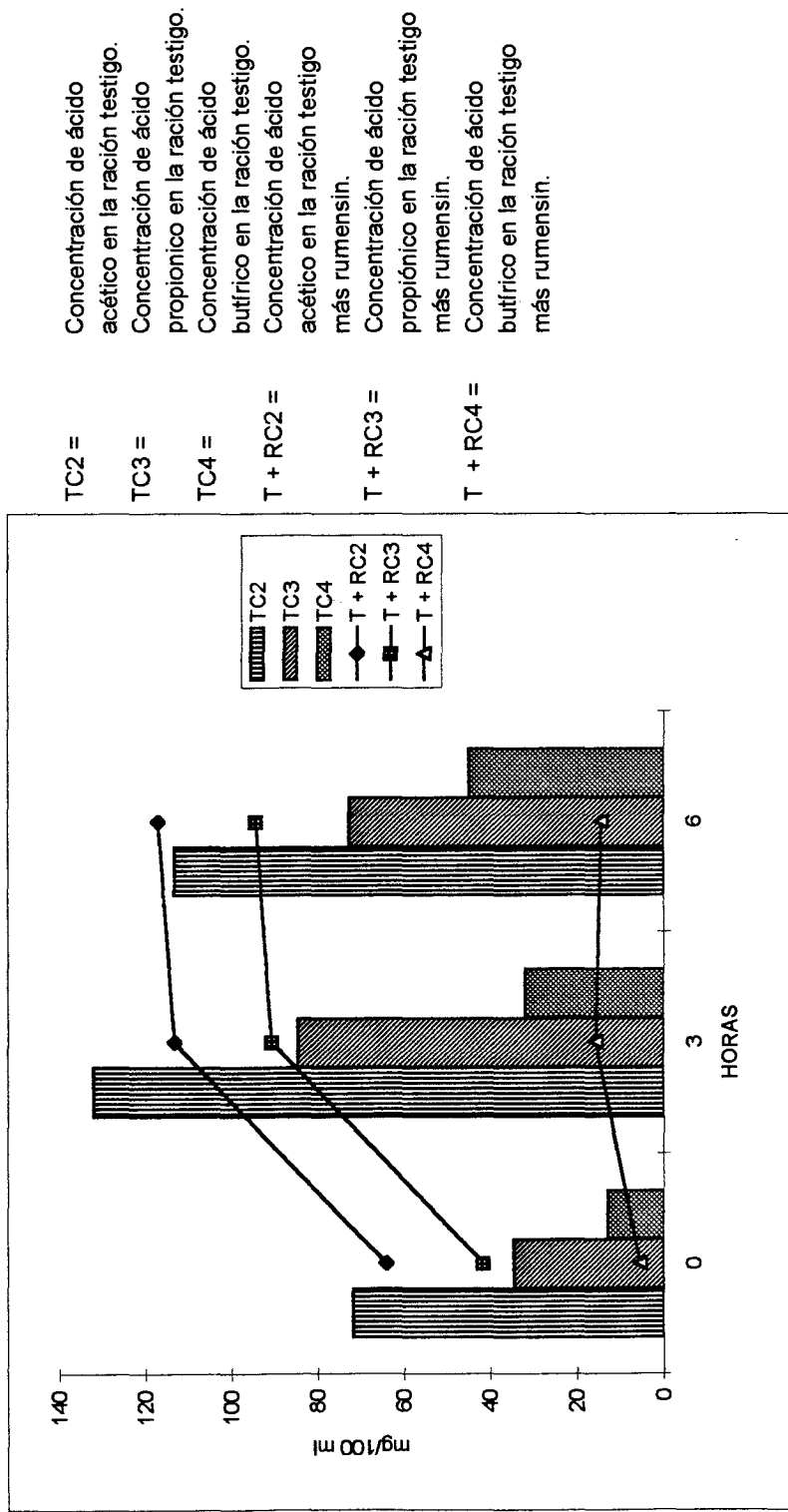
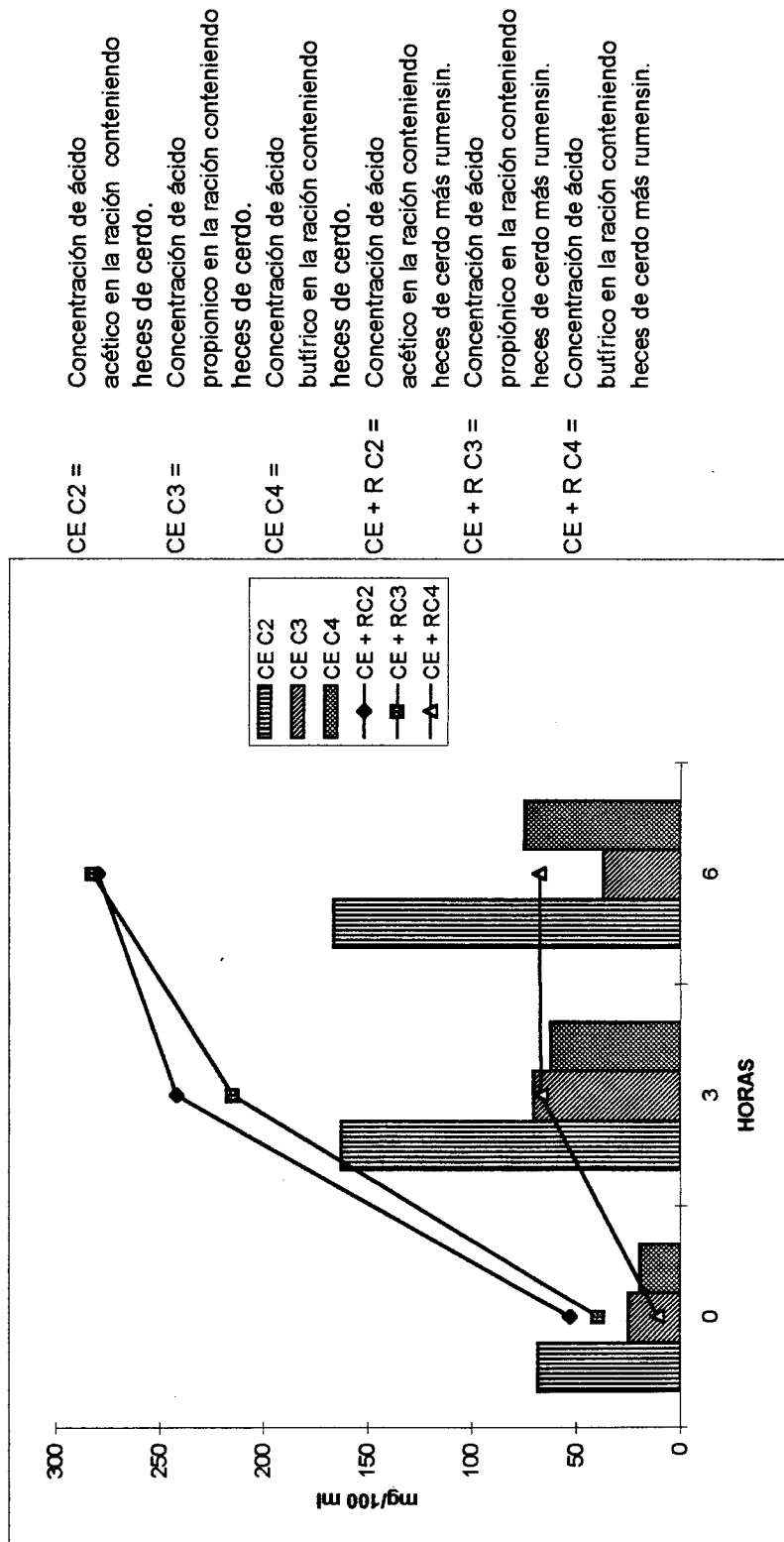


Figura 4.3 Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con la ración testigo y ración testigo más rumensin en muestras tomadas el quinto día de prueba.



CE C2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de cerdo.

CE C3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de cerdo.

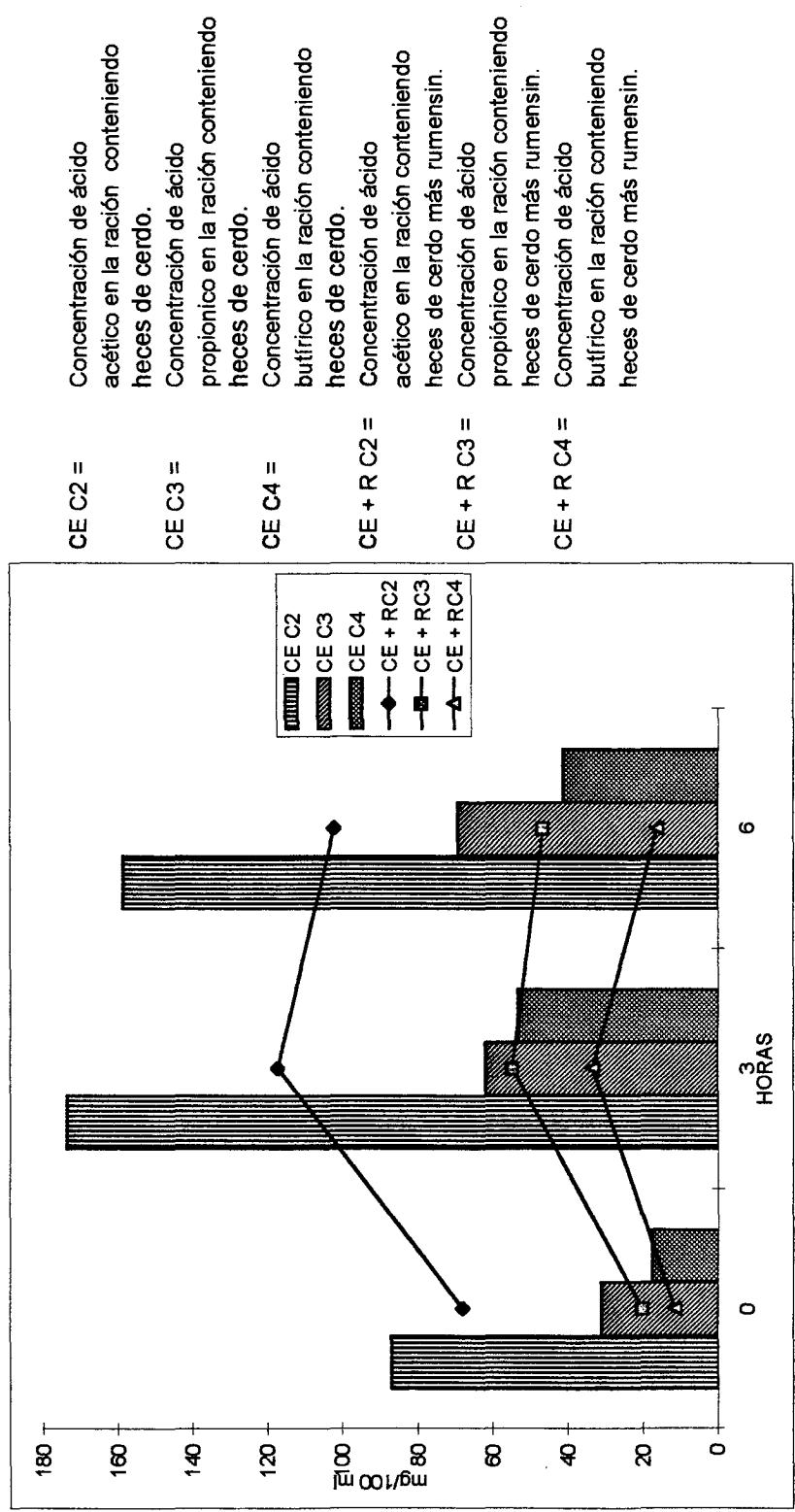
CE C4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de cerdo.

CE + R C2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de cerdo más rumensin.

CE + R C3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de cerdo más rumensin.

CE + R C4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de cerdo más rumensin.

Figura 4.4 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 primer día de prueba.



CE C2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de cerdo.

CE C3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de cerdo.

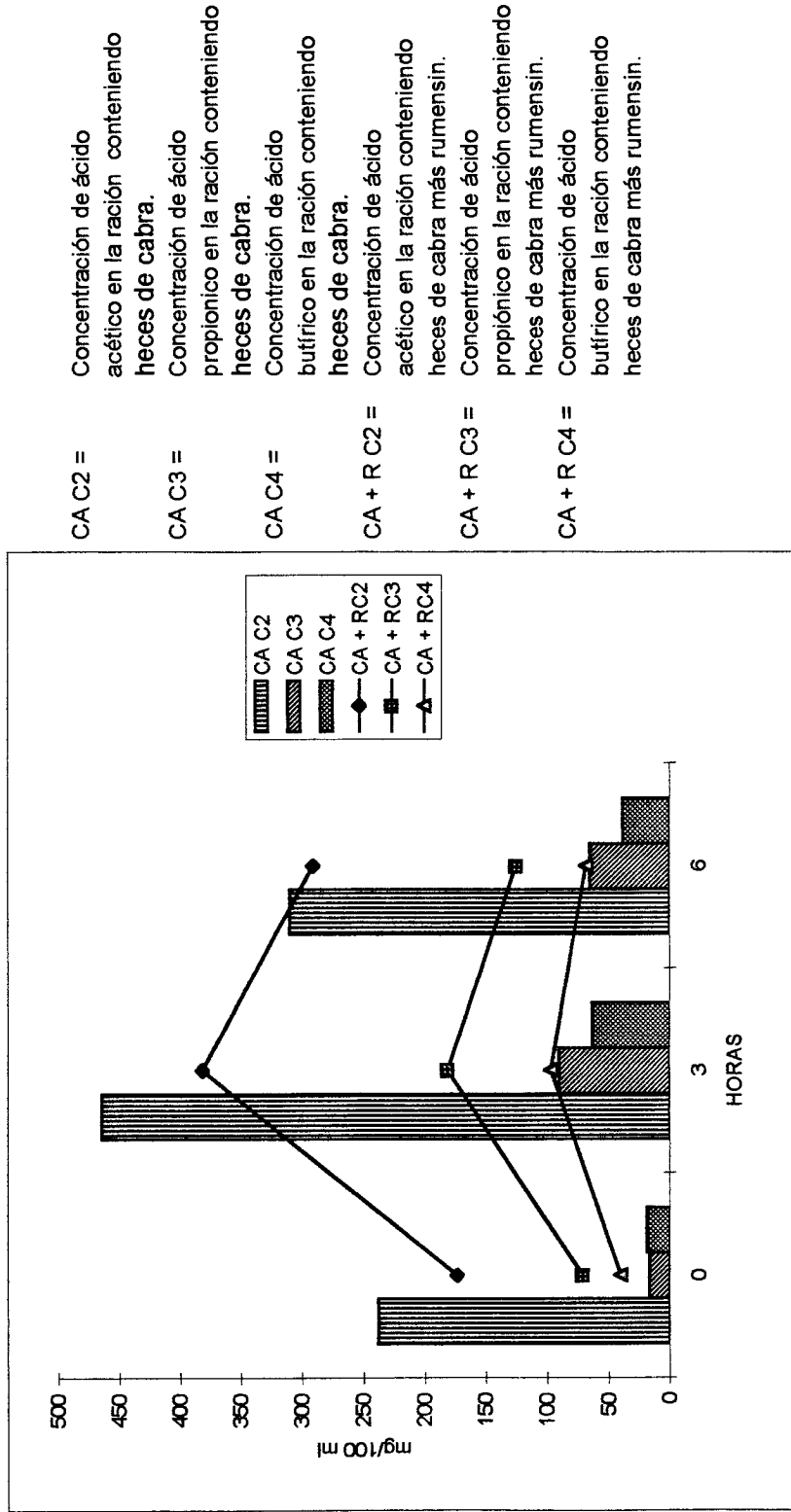
CE C4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de cerdo.

CE + R C2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de cerdo más rumensin.

CE + R C3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de cerdo más rumensin.

CE + R C4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de cerdo más rumensin.

Figura 4.5 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.



CA C2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de cabra.

CA C3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de cabra.

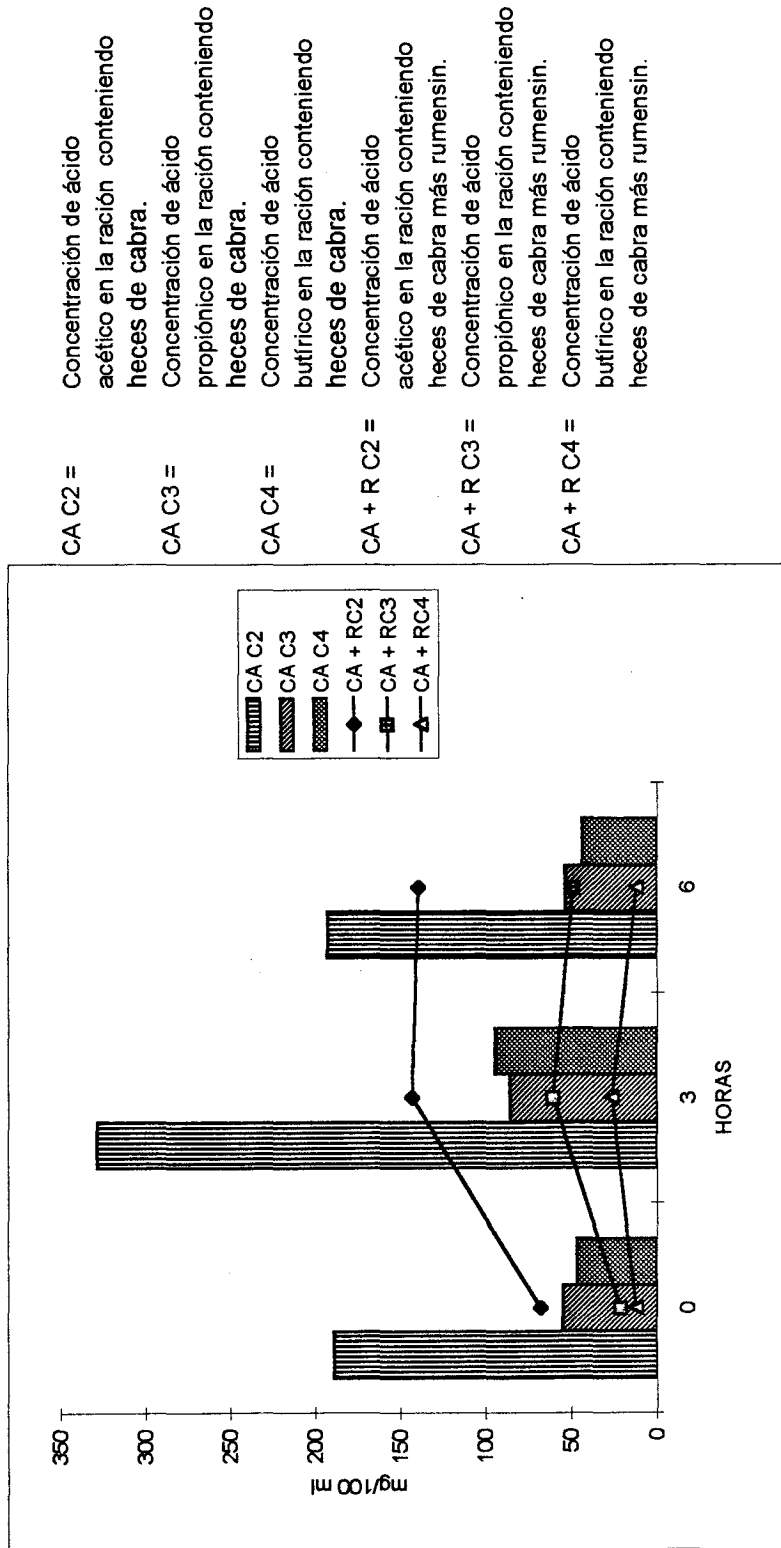
CA C4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de cabra.

CA + RC2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de cabra más rumensin.

CA + RC3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de cabra más rumensin.

CA + RC4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de cabra más rumensin.

Figura 4.6 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 primer día de prueba.



CA C2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de cabra.

CA C3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de cabra.

CA C4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de cabra.

CA + R C2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de cabra más rumensin.

CA + R C3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de cabra más rumensin.

CA + R C4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de cabra más rumensin.

Figura 4.7 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.

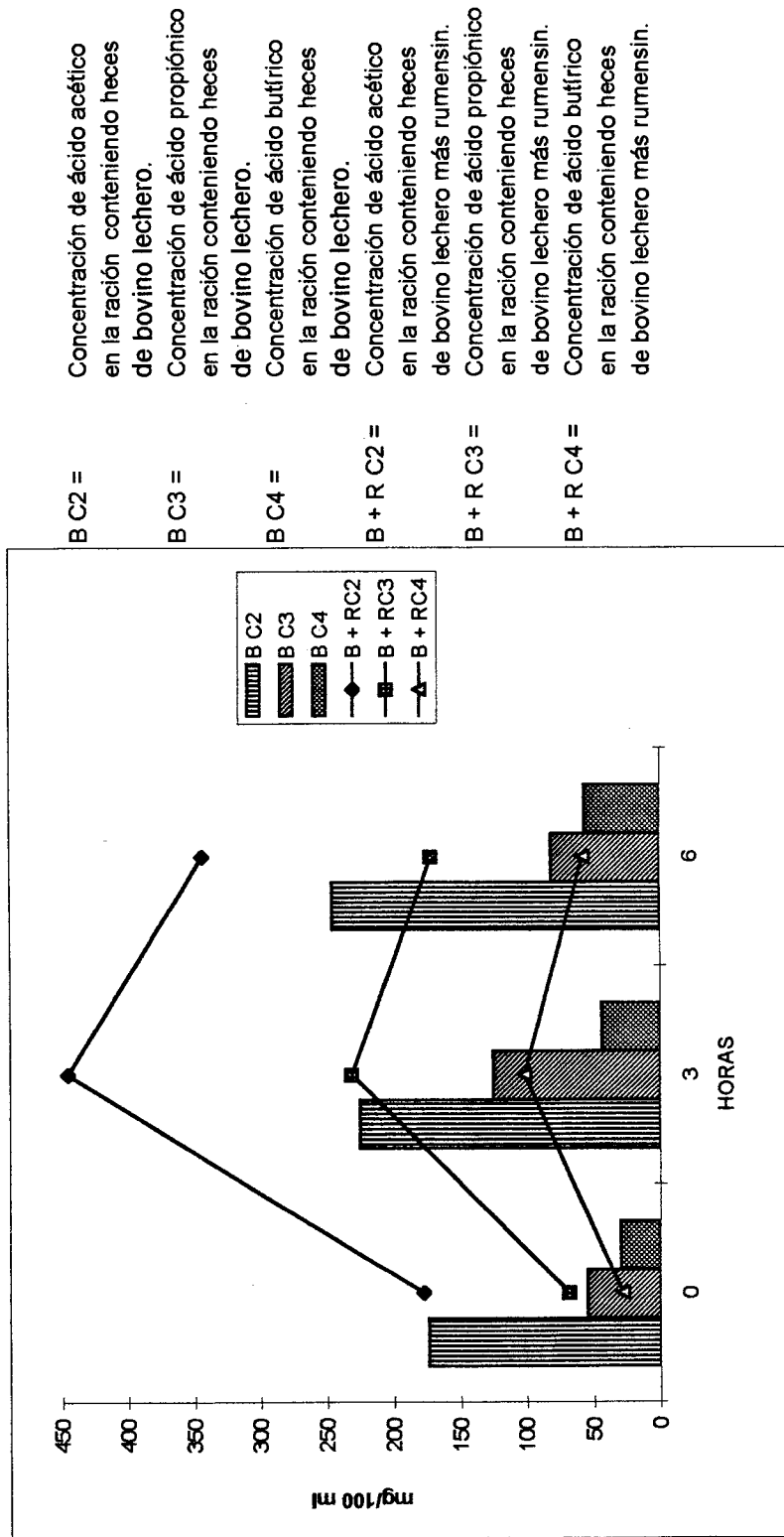
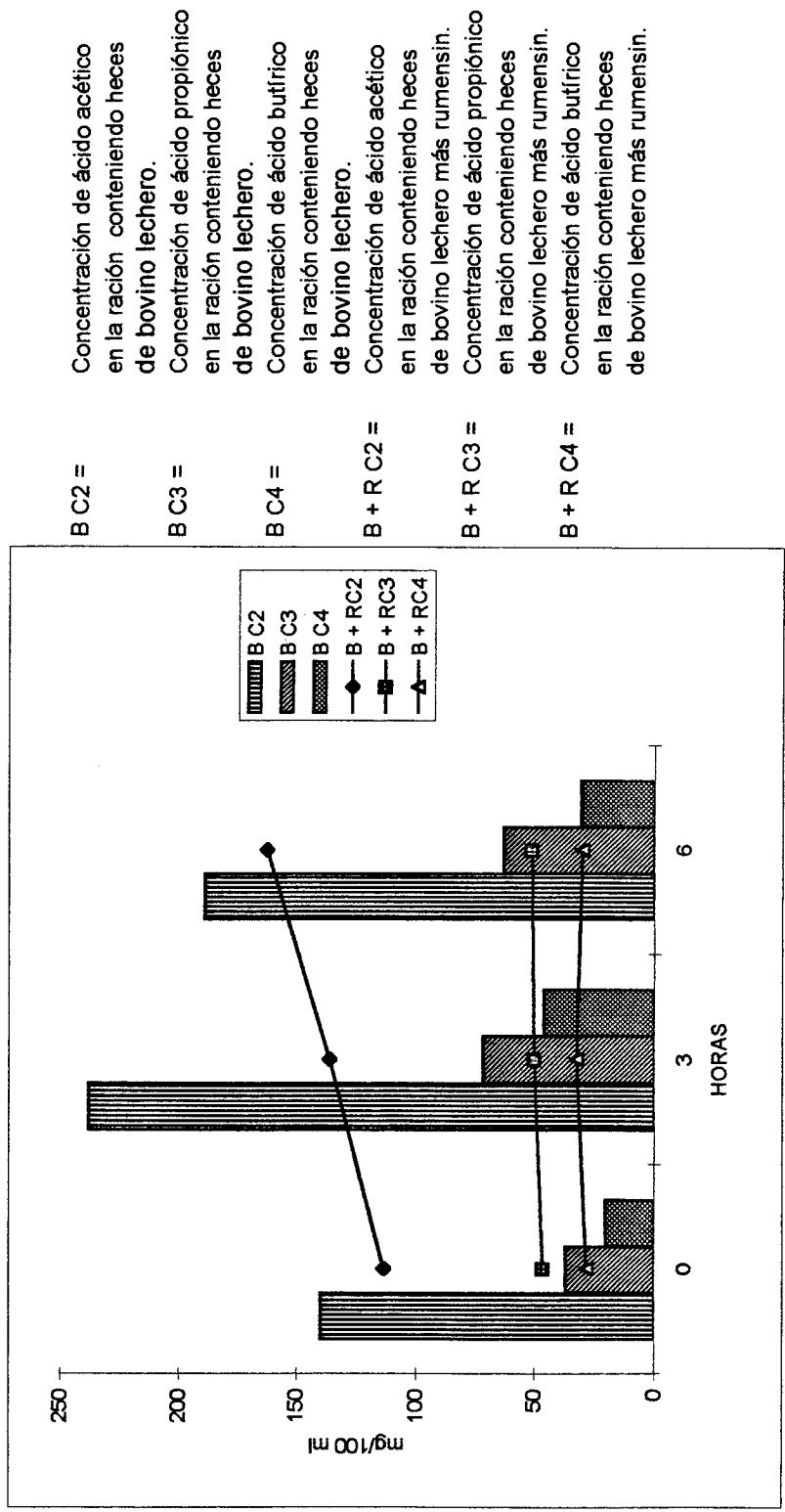


Figura 4.8 Concentración de ácido acético, propiónico y butírico en líquido ruminal de cabras criollas de desecho, alimentadas con raciones conteniendo heces de bovino lechero y heces de bovino lechero más rumensin en muestras tomadas el primer día de prueba.



B C2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de bovino lechero.

B C3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de bovino lechero.

B C4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de bovino lechero.

B + R C2 = Concentración de ácido acético en la ración conteniendo heces de bovino lechero más rumensin.

B + R C3 = Concentración de ácido propiónico en la ración conteniendo heces de bovino lechero más rumensin.

B + R C4 = Concentración de ácido butírico en la ración conteniendo heces de bovino lechero más rumensin.

Figura 4.9 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 humana sin tener que ser transformados por los animales en alimentos para el hombre.

La utilización de subproductos tales como las heces, representan una fuente de ingredientes de bajo costo considerando su calidad nutritiva, las cuales pueden ser utilizadas 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 provocan cambios en la fermentación ruminal, lo cual se traduce en alteración

de las proporciones de ácidos grasos volátiles producidos, obteniendo 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 a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se sugiere la utilización de heces de cabra, bovino lechero y principalmente de cerdo, en la alimentación para rumiantes por sus características de digestión, además de la adición de rumensin a las raciones por los beneficios que este aditivo representa.

RESUMEN

Una de las fuentes de ingreso que tiene el caprinocultor está representada por la venta de animales de desecho, los que en general son vendidos con un bajo nivel nutricional provocando en el comprador poca atracción y resultado, por lo tanto, una disminución en el precio de venta. Este valor pudiera incrementarse si a los animales se les proporcionara alimentación extra que mejore su condición física.

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones pecuarias y laboratorios de Nutrición Animal y Bioquímica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. El estudio fue conducido para: a) evaluar directamente raciones conteniendo 30 por ciento de heces de caprino, bovino lechero y porcino 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 líquido ruminal.

En el experimento se utilizaron 24 cabras criollas de desecho, las cuales fueron desparasitadas externa e internamente, vacunadas contra septicemia hemorrágica, además de aplicarles vitaminas A, D y E por vía

intramuscular. Los animales fueron agrupados por peso y distribuidos al azar en lotes de tres animales por tratamiento.

La prueba de alimentación duró 56 días y cinco días la de digestibilidad *in vivo*; durante este tiempo, las cabras fueron alimentadas con dietas isoprotéicas además de agregar 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 la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) en líquido ruminal, la cual se obtuvo de muestras tomadas a las cero, tres y seis horas después de proporcionado el alimento.

Para evaluar el experimento, se utilizó un diseño de experimento factorial cuatro por dos en bloques al azar con covarianza; para obtener la tendencia de respuesta de trabajo con polinomios ortogonales, las digestibilidades 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.

Respecto a los incrementos de peso no se encontró diferencia significativa al cinco por ciento de probabilidad; en cuanto a la digestibilidad de la MS; MO, FC, y PC no se encontró diferencia significativa al cinco por ciento

de probabilidad. En lo que se refiere a las concentraciones de ácidos grasos volátiles, se observó un incremento en la proporción de ácido propiónico en las raciones que contenían rumensin.

Los resultados indican que: a) se puede agregar heces a la ración en un 30 por ciento, ya que los incrementos de peso fueron similares a los obtenidos con 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. United States of America.
- 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. United States of America.
- Bartley, E.E., E.L. Herod, R.M. Bechtel, D.A. Sapienza and B.E. Brent. 1979. Effect of monensin or lasalocid, with and without niacin or ampicillin on rumen fermentation and feed efficiency. *J. Anim. Sci.* 49(4):1066-1075. United States of America.
- Beede, D.K., G.T. Schelling, G.E. Mitchell, Jr., R.E. Tucker, W.W. Gill, S.E. Koenig and T.O. Lindsey. 1986. Nitrogen utilization and digestibility by growing steers and goats of diets that contain monensin and low crude protein. *J. Anim. Sci.* 62:857-863. United States of America.
- 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 ensiled swine waste and orchardgrass hay or corn grain fed to sheep. *J. Anim. Sci.* 52:1404 United States of America.
- Bhattacharya, A.N. and J.C. Taylor. 1975. Recycling animal waste as a feedstuff: A review. *J. Anim. Sci.* 41:1438 United States of America.
- Boling, J.A., N.W. Bradley and L.D. Campbell. 1977. Monensin levels for growing and finishing steers. *J. Anim. Sci.* 44(5):867-871. United States of America.

- Chalupa, W. 1977. Manipulating rumen fermentation. *J. Anim. Sci.* 46(3):585-599. United States of America.
- Dennis, S.M., T.G. Nagaraja and E.E. Bartley. 1981. Effects of lasalocid or monensin on lactate producing or using rumen bacteria. *J. Anim. Sci.* 52(2):418-426. United States of America.
- Dinius, D.A., M.E. Simpson and P.B. Martch. 1976. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. *J. Animal. Sci.* 42(1):229-234. United States of America.
- Duff, G.C., M.L. Galyean, M.E. Branine and D.M. Hallford. 1994. Effects of lasalocid and monensin plus tylosin on serum metabolic hormones and clinical chemistry profiles of beef steers fed a 90% concentrate diet. *J. Anim. Sci.* 72:1049-1058. United States of America.
- Duff, G.C., M.L. Gaylean and M.E. Branine. 1995. Effects of adaptation to lasalocid or monensin on in vitro fermentation of prairie hay. *Can. J. Anim. Sci.* 75:417-423. Canada.
- 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 United States of America.
- Fuller, J.R. and D.E. Johnson. 1981. Monensin and lasalocid effects on fermentation. *J. Anim. Sci.* 53(6):1574-1580. United States of America.
- 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. Canada
- Heras, F.B., L. Melgarejo V., C. Malagón V., E. Sánchez C. 1982. Reciclaje del excremento de bovino ensilado en la alimentación de toretes. VIII Congreso Nacional de Buiatría. Veracruz, Ver. México. p. 201.

- Horton, G.M.J., K.A. Bassendowski and E.H. Keeler. 1980. Digestion and metabolism in lambs and steers fed monensin with different levels of barley. *J. Anim. Sci.* 50:997. United States of America.
- Joyner, A.E. Jr., L. J. Broen, T.J. Fogg and R.T. Rossi. 1979. Effect of monensin on growth, feed efficiency and energy metabolism of lambs. *J. Anim. Sci.* 48:1065. United States of America.
- Kirk, D.J., J.P. Fontenot and S. Rahnema. 1994. Effects of feeding lasalocid and monensin on digestive tract flow and partial absorption of minerals in sheep. *J. Anim. Sci.* 72:1029-1037. United States of America.
- Morris, F.E., M.E. Branine, M.L. Galyean, M.E. Hubbert, A.S. Freeman and G.P. Lofgreen. 1990. Effect of rotating monensin plus tylosin and lasalocid on performance, ruminal fermentation and site and extent of digestion in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 68:3069-3078. United States of America.
- National Research Council (NRC). 1981. Nutrient requirements of goats. National Academy of Science. Washington, D.C. United States of America.
- 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. México. p. 300.
- Palacios, A.O., L. Melgarejo V., E. Sánchez C., C. Malagón V., P.D. Hurley. 1982. Análisis de las características nutritivas del estiércol de bovino. VIII Congreso Nacional de Buiatría. Veracruz, Ver. México. p. 191.
- Parnich, Tinnimit, Yu Yo, Keneeth McGuffer and J.W. Thomas. 1972. Dried animal waste as a protein supplement for sheep. *J. Anim. Sci.* 35:431. United States of America.
- Poss, M.I., T.L. Hanson and T.J. Klopfenstein. 1979. Monensin effects on diet digestibility, ruminal, protein bypass and microbial protein synthesis. *J. Anim. Sci.* 48:1516. United States of America.

- Potter, E.L., C.O. Cooley, L.F. Richardson, A.P. Raun and R.P. Rathmacher 1976. Effect of monensin on performance of cattle fed forage. J. Anim. Sci. 43(3):665-669. United States of America.
- Potter, E.L., R.D. Muller, M.I. Wray, L.H. Carroll and R.M. Meyer. 1986. Effect of monensin on the performance of cattle on pasture or fed harvested forages in confinement. J. Anim. Sci. 62:583-592. United States of America.
- 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. J. Anim. Sci. 46(4):1120-1124. United States of America.
- Raun, A.P., C.O. Cooley, E.L. Potter, R.P. Rathmacher and L.F. Richardson 1976. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. J. Anim. Sci. 43(3):670-677. United States of America.
- Ricke, S.C., L.L. Berger, P.J. van der Aar and G.C. Fahey, Jr. 1984. Effects of lasalocid and monensin on nutrient digestion, metabolism and rumen characteristics of sheep. J. Anim. Sci. 58(1):194-202. United States of America.
- 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. United States of America.
- Rodríguez, S.L., W.M. Craig and F.G. Hembry. 1986. Changes in ruminal concentrations of microbial ammonia and amino acids due to monensin and time. J. Anim. Sci. 63:1990-1995. United States of America.
- Schelling, G.T. 1984. Monensin mode of action in the rumen. J. Anim. Sci. 58(6):1518-1527. United States of America.
- Silva, R.A., L. Melgarejo V., E. Sánchez C., C. Malagón V., P.D. Hurley. 1982. Metodología del ensilaje de excremento bovino mezclado con

diferentes ingredientes. VIII Congreso nacional de Buiatría. Veracruz. México. p. 179.

Spears, J.W., B.R. Schrick and J.C. Burns. 1989. Influence of lysocellin and monensin on mineral metabolism of steers fed forage-based diets. *J. Anim. Sci.* 67:2140-2149. United States of America.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1968. Principles and procedures of statistics. McGraw Hill Book Co. New York. United States of America.

Stock, R.A., M.H. Siadt, J.C. Parrott and F. K. Goedeken. 1990. Effects of genotype, roughage level and monensin level on finishing carcass performance. *J. Anim. Sci.* 68:3441-3455. United States of America.

Suárez, G.L. 1979. Alimentación de corderos criollos con raciones a base de heces de bovino, caprinos y gallinaza tratados con melaza desperdicios de zanahoria como saborizante. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.

Zinn, R.A. and J.L. Borques. 1993. Influence of sodium bicarbonate and monensin on utilization of a fat-supplemented, high-energy growing-finishing diet by feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 71:18-25. United States of America.