



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
"Cuautitlán"

COMPARACION DE DOS PROMOTORES DE
CRECIMIENTO EN BORREGAS CRIOLLAS
ALIMENTADAS EN BASE A FORRAJE

T E S I S

Que para obtener el Título de
Médico Veterinario Zootecnista

P r e s e n t a

PEDRO CRUZ RODRIGUEZ



Director

M. C. CARMEN GUARDIOLA DE MICHEL

Cuautitlán Izcalli, México

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	PAGINA
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	7
III MATERIAL Y METODOS	8
IV RESULTADOS	16
V DISCUSION	18
VI CONCLUSIONES	25
VII LITERATURA CITADA	26

INTODUCCION

1.- LA GANADERIA OVINA EN MEXICO.

En las próximas décadas se prevee que el incremento de a población mundial, acentúe la desproporción que en la actualidad existe, de producción de alimento para consumo humano.

En los países donde este problema está presente, se puede afirmar que existe una marcada escasez de nutrientes, particularmente de proteínas de origen animal. Aunado a este problema, existe la problemática de que hasta ahora los sistemas de producción animal están basados en el uso de alimentos que pueden ser consumidos por el hombre, estableciéndose de esta manera una competencia entre el humano y el animal. Estos problemas se agudizan gravemente en países subdesarrollados o en pleno proceso de desarrollo, debido principalmente a que los sistemas de explotación pecuaria de estos países son deficientes.

Sin duda el objetivo prioritario de la cría animal, es el de proporcionar alimentos proteicos al hombre. Para México adquiere relevancia y prioridad la producción animal, como una fuente de alimentos proteicos para la alimentación humana.

En el siglo pasado la producción ovina tenía relevancia extrema por diversas causas, de orden tecnológico, social, económico y sobre todo político. Al alentarse en forma indiscriminada la producción de carne con bovinos, la especie ovina fue en franca decadencia de 1910 hasta la fecha (Arbiza, - 1978).

El gobierno de la República, particularmente a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), ha implementado intensos planes de desarrollo ganadero, entre

ellos decidió fomentar la ovinocultura, por medio de programas de cría y disseminación mejorados en centros regionales y de fomento ovino. Paralelamente se han creado fideicomisos y créditos de avío para la ovinocultura, con el objeto de financiar los programas de producción animal antes mencionados. A pesar de estos programas, la ganadería ovina del país ha -- disminuído, existiendo en la actualidad 5 millones de ovinos aproximadamente, de los cuales el 95% está formado de ganado criollo y el 5% de ganado de raza pura (Arbiza, 1978).

En México, bajo las condiciones actuales de mercado, la carne constituye el rubro más importante de la empresa de producción ovina, la lana representa un producto secundario. Sin embargo éste es un proceso poco eficiente, ya que los borregos en general alcanzan el peso de faena (35 - 40 Kg) entre uno y dos años de edad. Esto se debe fundamentalmente a que no existe una diferenciación del proceso de cría del de engorda, ya que ambos se llevan a cabo conjuntamente en pastores naturales, alternando con alimentación en base a esquilmos de la agricultura (Orcasberro, 1981).

En la actualidad la investigación en cuanto a los ovinos se refiere, se ha enfocado principalmente en el área de nutrición, para tratar de mejorar la producción ovina del país.

Nutrición es una de las áreas que tiene gran importancia en la producción de carne ovina, debido a que el alimento representa el principal costo en este proceso de producción. -- Dentro de esta área es importante buscar formas de aumentar la eficiencia alimenticia de los alimentos, así como la utilización de productos que no compitan con la alimentación de -- hombre, como son los residuos de la agricultura, subproductos de la industria, etc.

Uno de los caminos a seguir es mejorar el balance de los nutrientes de la ración, en base a los requerimientos nutricionales de los ovinos. En México, los residuos de la agricultura e industria, representan un gran potencial para elaborar

sistemas de alimentación en corral, sin encarecer el costo de la ración, principalmente en aquellas zonas donde la tierra está destinada a los cultivos agrícolas.

El uso de agentes químicos que provocan modificaciones en los productos de la fermentación ruminal, en beneficio del animal rumiante, se ha extendido en los últimos años. Existe una gran variedad de agentes químicos con dichas características, dentro de este grupo se encuentran el Monensin sódico y el Lasalocid sódico, que pertenecen al grupo de antibióticos denominados ionóforos. A estos antibióticos se les conoce también como promotores del crecimiento, debido a sus efectos benéficos que tienen en el crecimiento de los ruminantes.

2.- DESCRIPCION DE LOS ANTIBIOTICOS IONOFOROS.

Como se mencionó anteriormente, el Monensin y el Lasalocid sódico, pertenecen al grupo de antibióticos ionóforos, -- que son moléculas de una estructura principal, que a su vez está conformada por estructuras que contienen átomos de oxígeno espaciados (Chalupa, 1980). La actividad biológica de estos compuestos, está relacionada con la habilidad que tienen para modular movimientos de cationes tales como: sodio, potasio, calcio; a través de membranas celulares (Pressman, 1976).

Romatowski (1979) (citado por Chalupa, 1980), sugiere -- que la entrada de iones de sodio, a los microorganismos del rúmen y la no salida de iones de potasio, alterándose el flujo normal de protones a través de sus membranas, es el efecto que tienen los ionóforos para seleccionar microorganismo del rúmen, que son mas tolerantes al sodio. Entonces la alteración que causan los ionóforos sobre el transporte de las membranas, ha sido propuesto como su mecanismo de acción sobre los microorganismos ruminales.

2.1. Monensin Sódico.

Es un compuesto biológicamente activo, producido por la fermentación de un cepa del Streptomyces cinnamomensis (Haney y Hoehn, 1976). Se han realizado un gran número de trabajos, para evaluar el efecto del Monensin cuando es adicionado en la dieta de los rumiantes. En general se ha visto que la adición de este compuesto en las raciones, resulta en un incremento en la eficiencia de utilización de los alimentos, y un aumento en la ganancia de peso vivo durante la etapa de crecimiento y engorda de bovinos (Raun et al., 1976; Richardson et al., 1976; Chalupa, 1980; Horton et al., 1981; Thornton y Owens, 1981), y ovinos (Nockels et al., 1978; Joyner et al., 1979; Adams et al., 1981; Horton y Stockdale, 1981).

El incremento en la eficiencia alimenticia y ganancia de peso vivo, es debido a que cuando se adiciona Monensin a la dieta, se incrementa la proporción molar de propionato y disminuye la proporción molar de acetato y butirato en el rúmen, sin alterarse la producción total de ácidos grasos volátiles (Raun et al., 1976; Potter et al., 1976; Joyner et al., 1979; Horton y Stockdale, 1981). Asimismo se ha observado que disminuye la producción de metano (Van Nevel y Demeyer, 1977; Chen y Wolin, 1978; Herod et al., 1979; Thornton y Owens, 1981). También se sabe que el Monensin es un efectivo coccidiostato (Fitzgerald y Mansfield, 1978; Calhoun et al., 1979), sin embargo sus efectos sobre la eficiencia alimenticia y ganancia de peso vivo, son bien evidentes en los rumiantes sin evidencia clínica de coccidiosis (Calhoun et al., 1983).

2.2. Lasalocid Sódico

Compuesto que al igual que el Monensin, pertenece al grupo de antibióticos ionóforos, y que tiene efectos similares al Monensin sobre la fermentación ruminal. Lasalocid sódico es un compuesto derivado de la fermentación de una cepa del Streptomyces lasaliensis (Berger et al., 1951; citados por Couvaras et al., 1980). De acuerdo a lo obtenido por un gran número de investigadores, se puede decir que el Lasalocid tie

ne efectos muy parecidos a los producidos por el Monensin sódico, ya que se ha observado un incremento en la ganancia de peso vivo y un aumento en la eficiencia alimenticia, cuando se agrega el Lasalocid sódico, en la dieta de los bovinos --- (Brown y Davidovich, 1979; Brethour, 1979; Herod et al., ---- 1979; Kuhl et al 1980; Berger et al., 1981; Thonney et al., - 1981), y ovinos (Couvaras et al., 1980; Foreyt et al., 1981; Horton y Stockdale, 1981 Mankusa et al., 1983).

La adición de Lasalocid en la dieta de los rumiantes, -- tiene como resultado un aumento en la proporción molar de propionato, así como una disminución de acetato (Bartley et al., 1979; Herod et al., 1979; Fuller y Johnson, 1981; Nagaraja et al., 1981; Gutiérrez et al., 1982). La producción total de ácidos grasos volátiles no se vé afectada por la adición de este compuesto en el alimento. La producción de metano también se vé disminuída (Chen y Wolin, 1979; Herod et al., 1979).

El incremento en la ganancia de peso y eficiencia alimenticia que se observa al adicionar Monensin sódico o Lasalocid sódico, en el alimento de los rumiantes es debido a que se aumenta la proporción molar de propionato y se disminuye la proporción molar de acetato en el rúmen. Este incremento en la proporción molar de propionato, dá como resultado un incremento en la ganancia de peso vivo y eficiencia alimenticia, debido a que el propionato es energéticamente más eficiente que los demás ácidos grasos volátiles producidos en el rúmen (Hunigate, 1966). Esto es debido a que este compuesto, es el principal precursor para la síntesis de glucosa (gluconeogénesis).

Bergman et al (1966), reportan que el 27 - 55% de la glucosa metabolizada por rumiantes, se origina del propionato. -- Entonces se tendrá una mayor disponibilidad de glucosa que -- puede ser utilizada para la síntesis de tejido corporal, al -- aumentar la proporción molar de propionato. Además Blaxter -- (1962), señala que al menos para la lipogénesis, cuando la -- proporción de energía derivada a partir del ácido acético disminuye, la eficiencia para utilizar energía metabolizable del

alimento aumenta proporcionalmente.

Debido a los efectos del Monensin sódico y Lasalocid sódico, sobre la ganancia de peso y eficiencia alimenticia de los rumiantes, se les ha denominado con el nombre de Promotores del crecimiento.

OBJETIVOS

El presente estudio tuvo los siguientes objetivos:

1).- Comparar los efectos del Monensin sódico y Lasalocid sódico en borregas criollas alimentadas con concentrado y forraje, sobre los siguientes parámetros:

- a).- Ganancia de peso
- b).- Consumo de alimento
- c).- Conversión alimenticia

2).- Comparar los costos de producción de carne, únicamente por concepto de alimentación.

3).- Contribuir con información, para tratar de mejorar los aspectos de nutrición ovina, mediante el uso de aditivos en el alimento.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo fue realizado en el rancho "María -- Luisa", perteneciente al Municipio de Tequixquiac , Estado de México; con una altitud de 2425 m sobre el nivel del mar, con clima templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 15.5 C y la precipitación pluvial es de 861 mm.

GANADO

Para este estudio se utilizaron 30 ovinos hembras de raza criolla en etapa de crecimiento, con edad promedio inicial de 10 meses y de peso vivo inicial de 21.2 Kg promedio. Estos animales provenían de la misma zona donde se realizó el trabajo.

ALOJAMIENTO

Se utilizaron tres corrales del rancho, de 40 m de superficie cada uno, con piso de tierra y cemento, techos de lámina de asbesto, cubriendo el 25% del corral del lado oriente. Los corrales estaban provistos de comederos de lámina galvanizada para el concentrado y de madera para el forraje, así como bebedero de pila.

ALIMENTO Y ADITIVOS

La alimentación de los animales fue a base de concentrado y heno de alfalfa, los promotores de crecimiento fueron adicionados en el concentrado, a niveles de 30 g/ton (33 ppm) tomando como base la ración completa con 90% de materia seca.

El concentrado se preparó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, los ingredientes fueron triturados en un molino de martillos y revueltos en una mezcladora vertical, - al momento del mezclado se agregaron los promotores de crecimiento.

El porcentaje de los ingredientes utilizados para preparar el concentrado, así como los nutrientes aportados por éste se muestran en los cuadros 1 y 2 respectivamente. Los nutrientes aportados por el heno de alfalfa se muestran en el cuadro 3. Asimismo en el cuadro 4 se dan los precios de los ingredientes y aditivos utilizados para elaborar la ración.

El heno de alfalfa utilizado fue de la variedad Oaxaca - con 35 días al corte. El proceso de henificado fue por desecación al sol, y fue recogido manualmente evitando en lo posible la pérdida de hojas.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las borregas fueron asignadas aleatoriamente a los grupos experimentales, quedando tres grupos con 10 animales cada uno, los grupos fueron los siguientes:

- a).- Grupo I (Monensin).
- b).- Grupo II (Lasalocid).
- c).- Grupo III (Control).

Previo al inicio del experimento, los animales habían sido sometidos a un período de adaptación de 15 días a la nueva dieta, con el objeto de acostumbrarlos al nuevo tipo de alimento. Durante este período de adaptación los animales fueron desparasitados y se les aplicó parenteralmente vitaminas A, D y E.

Se tomó el peso de los animales de cada grupo al inicio

del experimento, y posteriormente se pesaron cada 15 días durante 3 meses, tiempo que duró el experimento. Los animales fueron pesados en la mañana, con ayuno previo de agua y alimento de 12 horas.

Se calculó el consumo de materia seca de acuerdo al National Research Council (1975), y en base a esto se proporcionó 40% de concentrado y 60% de forraje. Se hicieron ajustes en el consumo de alimento, de acuerdo al aumento de peso vivo -- que tuvieron los animales durante el experimento, el alimento se suministró una vez al día por la mañana. Se pesó diariamente el rechazo de alimento de cada corral. Además del concentrado y forraje, se proporcionó sales minerales 1/ a los animales.

Los parámetros a medir fueron:

- 1).- Ganancia de peso (g/día).
- 2).- Consumo de alimento (Kg M S/día).
- 3).- Conversión alimenticia (Kg alimento consumido/Kg -- carne producida).
- 4).- Costo por Kg de carne producida (por concepto de alimentación).

Los datos obtenidos fueron sujetos a un análisis de varianza y prueba de comparación de medias para un diseño experimental de completamente al azar, según Snedecor y Cochran (1979).

1/ Rumisal, cada Kg contiene: Calcio 130g, fósforo 50g, sodio 109g, cloro 200g, hierro 4.3g, azufre 3.0g, magnesio 3.33g, manganeso 200.0mg, cobre 80mg, cobalto 66.6mg, yodo 4mg y zinc 80mg.

Con los datos sobre precios de los ingredientes utilizados en la ración, que se presentan en el cuadro 4, se calculó el precio por Kg de concentrado y forraje; siendo de \$ 17.80 y \$ 20.00 respectivamente. Tomando en cuenta que se proporcionó 40% de concentrado y 60% de forraje como dieta base, y que se adicionaron los promotores de crecimiento, el costo total por Kg de alimento fue de \$ 19.50 y 19.45 para los grupos tratados con Monensin y Lasalocid respectivamente y de 19.12 para el grupo control.

Cuadro 1. Composición del concentrado.

Ingredientes	(%)
Gallinaza (deshidratada)	40
Sorgo	30
Avena, heno	20
Melaza de caña	5
Soya, pasta	5
TOTAL	100

Cuadro 2. Análisis químico proximal del
del concentrado.

Nutriente	(%)
Materia seca	90
Proteína cruda	14.5
Extracto etereo	2.4
Fibra cruda	11.5
E. L. N.	45.5
Cenizas	13
T.N.D.	60

Cuadro 3. Análisis químico proximal del heno de alfalfa.

Nutriente	(%)
Materia seca	85
Proteína cruda	18
Extracto etereo	2.6
Fibra cruda	21
E. L. N.	36
Cenizas	6.5
T.N.D.	56

Cuadro 4. precios de los ingredientes y aditivos utilizados en la ración.

Ingredientes	Precio \$/Kg
Alfalfa, heno	20.00
Avena, heno	10.00
Sorgo, grano	30.00
Soya, pasta	60.00
Gallinaza (deshidratada)	8.00
Melaza	12.00
<u>Aditivos</u>	<u>\$/g</u>
Monensin sódico	12.72
Lasalocid sódico	10.95

RESULTADOS

En el cuadro 5 se presenta el resumen de los resultados obtenidos en este estudio, y aquí se se observa que la ganancia diaria de peso, se vió afectada por la adición de los pro motores de crecimiento, en los grupos tratados con Monensin y Lasalocid, obteniéndose ganancias de peso promedio de 135 y - 137 g/día respectivamente, mientras que en el grupo control - fue de 123 g/día. La diferencia de ganancia de peso de los -- dos grupos tratados con los antibióticos, fue altamente signi ficativa (P 0.01), comparados con el grupo control, aunque ligeramente superior en el grupo tratado con Lasalocid sódico.

El consumo de materia seca no se vió afectado en ninguno de los tratamientos, siendo similar para los tres grupos como se puede observar en el cuadro 5. Debido a falta de recursos (corraletas individuales), no se pudo registrar el consumo -- individual de materia seca y por lo tanto únicamente se dan - resultados de consumo promedio de materia seca por lote, aun que como se mencionó anteriormente fueron muy similares y es tos resultados coinciden con la mayoría de la Literatura.

La conversión alimenticia se mejoró por la adición de -- los dos antibióticos, como consecuencia de un aumento en la ganancia de peso. La adición de Lasalocid y Monensin en el a limento, mejoró la eficiencia alimenticia en un 11 y 10% res pectivamente.

En el resúmen de resultados (cuadro 5), se muestra el -- costo por Kg de carne producido, siendo de \$199.29 y \$197.22 para los grupos tratados con Monensin y Lasalocid respectiva mente y de \$217.58 para el grupo control.

RESUMEN DE RESULTADOS

Cuadro 5. Comportamiento de los lotes I (Monensin), II (Lasalocid) y III (Control), Durante el período de estudio (borregas).

Características	I (Monensin)	II (Lasalocid)	III (Control)
No. de animales	10	10	10
\bar{X} Edad inicial (meses)	10	10	10
\bar{X} Edad final (meses)	13	13	13
\bar{X} Peso vivo inicial (Kg)	21.7	21.1	20.9
\bar{X} peso vivo final (Kg)	33.8	33.4	31.9
\bar{X} G D P (Kg)1/	0.135	0.137	0.123
\bar{X} Consumo diario de M S (Kg)2/	1.38	1.39	1.40
Ganancia de peso total (Kg)	12.1 ^a	12.3 ^a	11.0 ^b
Conversión alimenticia (Kg)	10.22	10.14	11.38
Costo por Kg de carne producida (por concepto de alimentación).	\$199.29	\$197.22	\$217.58

a,b Literales diferentes entre columnas difieren estadísticamente (P 0.01).

1/ G D P .- ganancia diaria de peso

2/ M S .- materia seca.

DISCUSION

El aumento en la eficiencia alimenticia obtenida en este trabajo, está en concordancia con lo reportado por otros autores; los cuales utilizaron Monensin sódico (Nockels et al., 1978; Joyner et al., 1979; Adams et al., 1981; Horton y Stockdale, 1981), y Lasalocid sódico (Couvaras et al., 1980; Foreyt et al., 1981; Horton y Stockdale, 1981; Mankusa et al., 1983) como aditivos en la dieta de los ovinos en las etapas de crecimiento y engorda.

El aumento en la eficiencia alimenticia que se obtiene con la adición de estos promotores de crecimiento, se debe a un aumento en la ganancia de peso, sin que se vea afectado el consumo de alimento (Potter et al., 1976; Nockels et al., 1978; Berger y Ricke, 1980; Horton, 1980; Horton et al., 1981; Foreyt et al., 1981; Horton y stockdale, 1981), aunque también existen reportes en los cuales se menciona que el aumento en la eficiencia alimenticia, fue debido a una disminución en el consumo de alimento, manteniéndose la ganancia diaria de peso similar (Calhoun et al., 1979; Joyner et al., 1979; Couvaras et al., 1980; Thoney et al., 1981; Mankusa et al., 1983).

En el presente trabajo, el consumo de alimento fue similar en los tres grupos de animales, pero la ganancia de peso fue superior en los grupos tratados con Monensin y Lasalocid, dando como resultado un aumento en la eficiencia alimenticia. Asimismo se observó que la ganancia de peso y eficiencia alimenticia, fue superior ligeramente en el grupo tratado con La salocid que en el tratado con Monensin, aunque la diferencia no fue significativa. Lo anterior, coincide con estudios en los cuales se compararon estos dos promotores de crecimiento, y los resultados obtenidos muestran que no existe diferencia significativa entre estos dos compuestos, en lo que se refiere a ganancia de peso y eficiencia alimenticia (Brethour, ---, 1979; Herod et al., 1979; Berger y ricke, 1980; Berger et al., 1981; Thoney et al., 1981).

Los resultados similares que se obtienen con la adición de Monensin y Lasalocid en la dieta, sobre la performance en los rumiantes en crecimiento y engorda, es debido a que el efecto que tienen sobre la fermentación ruminal es cuantitativamente similar (Bartley et al., 1979; Dennis et al., 1981; Fuller y Johnson, 1981). Efectos semejantes de estos compuestos, sobre algunos microorganismos del rúmen son reportados por Chen y Wolin (1979).

El efecto de los ionóforos sobre la fermentación ruminal, varía de acuerdo al tipo de dieta que se utilice en la alimentación, ya sea concentrado o forraje. La adición de estos compuestos en dietas ricas en granos, utilizadas para crecimiento y engorda de corderos, resulta en un incremento en la eficiencia alimenticia (Nockels et al., 1978; Calhoun et al., -- 1979). Este efecto es menos marcado cuando la dieta es a base de forraje. La mayoría de la información existente sobre los efectos de los ionóforos sobre la fermentación ruminal, se basa en estudios realizados con bovinos, donde el forraje fue el principal componente de la ración; en dichos trabajos se ha observado que se incrementa la eficiencia alimenticia (Potter et al., 1976; Thoney et al., 1981), y este aumento en la eficiencia alimenticia puede ser debido a una disminución en el consumo de forraje (Lemenager et al., 1978) o bien a un aumento en la ganancia diaria de peso (Potter et al., 1976).

Sharrow et al. (1981), trabajando en corderos alimentados en base a forraje, encontraron que al aumentar los niveles de Monensin en la dieta, traía como consecuencia una disminución lineal en el consumo de alimento y ganancia diaria de peso, sin que se afectara la eficiencia alimenticia. Un gran número de trabajos realizados en rumiantes en los cuales se usó Monensin como aditivo en la ración, reportan una disminución en el consumo de forraje, a medida que se aumentaban los niveles de este compuesto en la dieta de ovinos (Calhoun et al., 1979; Joyner et al., 1979; Sharrow et al., 1981) y ovinos (Lemenager et al., 1978). Aun y cuando el Monensin es ofrecido en un suplemento altamente palatable, como es la harina de soya (Le

menager et al., 1978), el consumo de forraje se vé disminuído. Esto posiblemente se debe a un efecto fisiológico sobre el animal, por ejemplo: Una mayor eficiencia de la energía -- por el animal (Calhoun et al., 1979).

Cuando el Monensin es directamente adicionado en el forraje de la dieta, la disminución en el consumo de alimento, puede ser debido a la palatabilidad de la dieta, ya que existen reportes de aversión a dietas conteniendo Monensin, en bovinos (Baile et al., 1979; Thoney et al., 1981) y en ovinos (Sharrow et al., 1981). Estos autores mencionan que debe haber un período de adaptación al consumo de Monensin para que no haya rechazo de alimento. Thoney et al (1981) trabajando con bovinos alimentados con forraje, encontraron que había aversión hacia el Monensin, pero no para Lasalocid.

En este experimento el consumo de forraje fue similar en los tres grupos, y ésto pudo ser debido a que los aditivos -- fueron adicionados en el concentrado, el cual tenía una buena palatabilidad, y por lo tanto no se presentó el problema de aversión que existe hacia estos antibióticos, cuando son adicionados en el forraje de la dieta, haciendo que disminuya su palatabilidad (Baile et al., 1979; Sharrow et al., 1981; Thoney et al., 1981). Aunque el consumo diario total de materia seca (concentrado y forraje) fue muy similar, existió una pequeña diferencia entre los tres grupos, siendo menor el consumo en el grupo tratado con Monensin, intermedio en el grupo tratado con Lasalocid, y mayor en el grupo control. Esta mínima diferencia probablemente fue debido a que también se ha observado una disminución en el consumo de alimento, cuando estos antibióticos son adicionados a la ración (Joyner et al., 1979; Thoney et al., 1981; Mankusa et al., 1983).

Los resultados obtenidos también nos indican que probablemente los antibióticos ionóforos, incrementan la eficiencia en la utilización de forraje, ya que el ingrediente principal de la ración utilizada en este trabajo, fue el forraje. Resultados similares en dietas a base de forraje para ruminantes --

han sido reportados (Potter et al., 1976; Lemenager et al., 1978).

Chen y Wolin (1978), mencionan que el incremento en la proporción molar de ácido propiónico, resulta de la selección de microorganismos formadores de succinato (por ejemplo: Bacteroides succinógenes, Bacteroides ruminícola) y organismos productores de propionato, a partir de la descarboxilación de succinato (por ejemplo: Selenomona ruminantium). También existen reportes de que la síntesis de propionato sigue la vía del acrilato (Anónimo, 1975; citado por Chalupa, 1980), pero datos de estudios *in vitro*, demuestran que los ionóforos incrementan la capacidad de las bacterias del rúmen para descarboxilar -- succinato (Romatowski, 1979; citado por Chalupa, 1980).

El efecto benéfico que tienen Monensin y Lasalocid, sobre la eficiencia alimenticia, no es debido únicamente al incremento en la eficiencia de utilización de la energía, -- sino que también puede ser debido a modificaciones que sufren los compuestos nitrogenados durante la fermentación en el rúmen (Short, 1978; citado por Chalupa, 1980). Cuando se lleva a cabo la fermentación de proteínas en el rúmen, ocurre una pérdida de nitrógeno proveniente de la proteólisis y desaminación de aminoácidos de la dieta. Fuller y Johnson (1981) encontraron que Monensin y Lasalocid, disminuyen los niveles de amoníaco en fermentaciones *in vitro*, como resultado de una menor digestión de compuestos nitrogenados. El Monensin, disminuye la degradación de proteínas hasta amoníaco en el rúmen -- (Dinius et al., 1976; Van Nevel y Demeyer, 1977); y debido a -- que muchos microorganismos del rúmen, prefieren amoníaco y no péptidos o aminoácidos como fuente de nitrógeno (Allison, --- 1970) entonces aparentemente Monensin y Lasalocid, disminuyen la síntesis de proteína microbiana (Van Nevel y Demeyer, 1977; Bartley et al., 1979). Aunque Fuller y Johnson (1981) encontraron que Monensin y Lasalocid disminuyen muy poco el crecimiento microbiano *in vitro*.

Se ha observado un incremento en los niveles de urea en

plasma sanguíneo (Raun et al., 1976; Poos et al., 1979) en animales alimentados con Monensin, y ésto puede ser debido a que el Monensin disminuye la hidrólisis de urea a amoníaco -- (Dinius et al., 1976).

Poos et al. (1979), encontraron que el Monensin aumentaba la cantidad de proteína sobrepasante que alcanzaba el intestino delgado, proveniente del forraje de la dieta, también se ha observado que el Monensin aumenta la retención del nitrógeno (Poos et al., 1979; Muntifering et al., 1980).

Se dice entonces que Monensin ejerce un efecto positivo sobre la economía del nitrógeno (Davis y Erhart, 1976; Muntifering et al., 1980), y sobre la mayor utilización de aminoácidos para síntesis de tejido corporal, debido a una mayor -- cantidad de proteína sobrepasante (Poos et al., 1979; Moore et al., 1980). Además al haber mayor disponibilidad de energía en este caso en forma de propionato, la utilización de aminoácidos aumenta (Moore et al., 1980), ya que dichos aminoácidos en vez de ser desaminados, para que entren a la gluconeogénesis, son utilizados para síntesis de tejido corporal (Van Manen et al., 1978). Bartley et al. (1979) y Herod et al. (1979) señalan que Lasalocid sódico se comporta igual que el Monensin en lo que se refiere a la fermentación ruminal y eficiencia alimenticia.

Una gran cantidad de estudios revelan que Monensin y Lasalocid tienen un efecto inhibitorio sobre la producción de metano durante la fermentación ruminal (Thornton et al., 1976; -- Van Nevel y Demeyer, 1977; Berger et al., 1981; Fuller y Johnson, 1981; Thornton y Owens, 1981). Esta disminución representa un ahorro de energía para el animal, ya que hay menor pérdida de energía en forma de gas (Van Nevel y Demeyer, 1977). Estos mismo autores sugieren que es de esperarse un aumento en la proporción molar de propionato, al disminuir la síntesis de metano; y menciona que esta disminución es debida a una menor actividad de la enzima formato liasa, que se encarga de la degradación de formato, para producir bióxido de carbono e

hidrógeno, y ésto representa una menor disponibilidad de precursores para la síntesis de metano. Sin embargo, Short (1978) (citado por Chalupa, 1980), encontro que no había acumulación de formato en fermentaciones medicadas con Monensin.

Chen y Wolin (1978), de acuerdo a estudios en los cuales utilizaron cultivos puros del rúmen, para ver la sensibilidad de bacterias hacia Monensin y Lasalocid, sugieren que la disminución en la producción de metano, es el resultado de la selección de Monensin y Lasalocid contra microorganismos productores de hidrógeno (ejemplo: Ruminococcus albus). Entonces --- cualquier respuesta de las bacterias metanogénicas hacia la adición de Monensin y Lasalocid, podría explicar en parte la mejora en la eficiencia alimenticia, cuando son utilizados estos compuestos en programas de alimentación para rumiantes.

Se ha tratado de estudiar el efecto de los ionóforos, -- sobre la digestibilidad de nutrientes, aunque la mayoría de los estudios se han realizado utilizando únicamente Monensin. Dichos estudios son contradictorios, ya que algunos trabajos revelan que Monensin mejora la digestibilidad de la materia seca (Adams et al., 1981), mientras que otros muestran que la digestibilidad de la materia seca es disminuida con la adición de Monensin (Poos et al., 1979), y esta disminución puede ser reflejo de una disminución en la digestibilidad de la fibra, que ha sido reportada por otros autores (Simpson, 1978). Sin embargo, Dinius et al (1976), trabajando con bovinos indican que el Monensin no tuvo efecto sobre la digestibilidad de la materia seca o de la fibra, cuando los animales habían sido adaptados al Monensin, previo al inicio de la prueba. Estos resultados pueden explicar la disminución en la digestibilidad de la materia seca observada por Poos et al., (1979), - ya que en el experimento que ellos realizaron, no hubo período adaptación en los corderos que utilizaron.

Sin embargo, existen varios trabajos en los cuales se han obtenido resultados similares en lo que se refiere a la digestibilidad de la proteína cruda, en dietas adicionadas con Mo-

nensin. Se ha observado que Monensin incrementa la digestibilidad de la proteína cruda (dinius et al., 1976; Muntifering et al., 1980; Adams et al., 1981), y se menciona que esto es debido a que una gran parte de la proteína de la dieta es digerida a nivel de abomaso e intestino delgado (Lemenager et al., 1978; Poos et al., 1978; Poos et al., 1979; Muntifering et al., 1980).

CONCLUSIONES

1. La adición de los promotores de crecimiento en la dieta (Monensin y Lasalocid), aumentó la eficiencia alimenticia como resultado de un aumento en la ganancia diaria de peso.
2. La conversión alimenticia se mejoró por la adición de los dos aditivos.
3. La ganancia diaria de peso fue mayor en los grupos tratados con Monensin y Lasalocid, comparados con el grupo control.
4. No hubo diferencia significativa en ganancia diaria de peso entre los grupos tratados con Monensin y lasalocid.
5. El consumo de materia seca, fue similar entre los tres grupos, aunque se observó un ligero aumento en el grupo control.
6. el costo por Kilogramo de carne producida fue menor en los grupos tratados con Monensin y Lasalocid.

LITERATURA CITADA

- Adams, D.C., M.L. Galyean and H.E. Kiesling. 1981. Influence of viable yeast culture, sodium bicarbonate and Monensin on liquid dilution rate, rumen fermentation and feedlot performance of growing steers and digestibility in lambs. *J. Anim. Sci.* 53:780-789.
- Allison, M.J. 1970. Nitrogen metabolism of ruminal microorganisms. In: A.T. Phillipson (ed.). *Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant*. Oriel Press Newcastle Upon-Tyne, England.
- Arbiza, S.I. 1978. Estado actual de producción animal en México. *Boletín de Rumiantes*. ENEP-Cuautitlan. Vol. 2 -- No. 2 (Dic.).
- Baile, C.A., C.L. Mc Laughlin, E.L. Potter and W. Chalupa. 1979. Feeding behavior changes of cattle during introduction of Monensin with roughage or concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 48:1501-1508.
- 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.* 49:1066-1074.
- Berger, L.L. and S.C. Ricke. 1980. Comparison of Lasalocid and Monensin for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 50: (suppl.1):345.
- Berger, L.L., S.C. Ricke, and G.C. Fahey Jr. 1981. Comparison of two forms and two levels of Lasalocid with Monensin on feedlot cattle performance. *J. Anim. Sci.* 53: 1440-1445.

- Bergman, E.N., W.E. Roe and K. Kon. 1966. Quantitative aspect of propionate metabolism and gluconeogenesis in sheep. *Am. J. Physiol.* 211:793-794.
- Blaxter, K.L. 1962. *The Energy Metabolism of Ruminants*. Hutchinson and Co., LTD. London.
- Brethour, J.R. 1979. Lasalocid for finishing steers, *J. Anim. Sci.* 49 (suppl. 1):357.
- Brown, R.E. and A. Davidovich. 1979. The performance response of growing-finishing cattle fed graded levels of Lasalocid. *J. Anim. Sci.* 49 (suppl. 1):358.
- Calhoun, M.C., J.W. Basset, B.C. Baldwin Jr. and R. Stobart. 1983. Effect of Monensin and protein on fiber production in angora goats fed a high roughage diet. *Research Reports. Sheep and Goats., Wool and Moahir. The Texas A&M University System.*
- Calhoun, M.C., L.H. Carroll, C.W. Livingston Jr. and J.M. --- Shelton. 1979. Effect of dietary Monensin on coccidial oocyst numbers, feedlot performance and characteristics of lambs. *J. Anim. Sci.* 49:10-19;.
- Chen, M. and M.J. Wolin. 1978. Effect of Monensin and Lasalocid on growth of rumen and methane bacteria. *Abstr. Am. Soc. Microbiol.* 92.
- Chen, M. and M.J. Wolin. 1979. Effect of Monensin and Lasalocid on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. *App. Env. Microbiol.* 38:72-77.
- Chalupa, W. 1980. Chemical control of rumen microbial metabolism. In: Ruckebusch, Y. and P. Thivend (eds.). *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. Proc. V Internat. Symp. Ruminant Physiology Clermont-Ferrand MTP Pres-Limited Lancaster, England.*

- Couvaras, S., H.P. Van Niekerk and S.E. Thomas. 1980. Effect of dietary Lasalocid on coccidial oocyst numbers -- feedlot performance and wool growth of lambs. J. --- Suth African Vet. Assoc. 51:111-113.
- Davis, G.V. and A.B. Erhart. 1976. Effects of Monensin and urea in finishing steer rations. J. Anim. Sci. 42:411-416.
- 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. 52:418-426.
- Dinius, D.A., M.E. Simpson and P.B. March. 1976. Effect of feed with forage on digestion and ruminal ecosystem of -- steers. J. Anim. Sci. 42:229-234.
- Fitzgerald, P.R. and M.E. Mansfield. 1978. Ovine coccidiosis: Effect of the antibiotic Monensin against Eimeria ni nakholyakimovae and other naturally occurring coccidia of sheep. Am. J. Vet. Res. 39:7-10.
- Foreyt, W.J., S.M. Parish and K.M. Foreyt. 1981. Lasalocid -- for improved weight gains and control of coccidia in lambs. Am. J. Vet. Res. 42: 57-60.
- Fuller, J.R. and D.E. Johnson. 1981. Monensin and Lasalocid - effects on fermentation in vitro. J. Anim. Sci. 53: 1574-1580.
- Gutierrez, G.G., L.M. Shake and F.M. Byers. 1982. whole plant grain sorghum silage processing and Lasalocid effect on stocker calf performance and rumen fermentation. J. Anim. Sci, 54:211-217.
- Haney, M.E. and M.M. Hoehn. 1967. Monensin, a new biologically active compound. I. Discovery and isolation. Antimicrobial Agents and Chemoter. 349-352.

- Herod, E.L., E.E. Bartley, A. Davidovich, R.M. Bechtle, D.A. Sapienza and B.E. Brent. 1979. Effect of adaptation to Monensin or Lasalocid on rumen fermentation in vitro and the effect of these drugs on heifer growth and feed efficiency. *J. Anim. Sci.* 49 (suppl. 1):374
- Horton, G.M.J. 1980. Effect of Monensin and a deaminase inhibitor on feed utilization by lambs. *Can. J. Anim. Sci.* 60:169-173
- Horton, G.M.J., E.H. Keeler and K.A. Bassendowski. 1981. performance of lambs and steers given Monensin with different levels of barley. *Anim. Prod.* 32:267-274.
- Horton, G.M.J. and P.H.J. Stockdale. 1981. Lasalocid and Monensin in finishing diets for early weaned lambs with naturally occurring coccidiosis. *Am. J. Vet. Res.* 42: 433-436.
- Hungate, R.E. 1966. Quantities of carbohydrate fermentation products. In: R.E. Hungate (ed.). *The Rumen and its Microbes*. Academic Press, New York.
- 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. *J. Anim. Sci.* 48:1065-1069
- Kuhl, G.L., M. Esser, M.E. Bergeland and L.B. Embry. 1980. Efficacy of Lasalocid with solar-dried, acid treated and ensiled shelled corn finishing rations. *J. Anim. Sci.* 51:(suppl. 1):376.
- Lemenager, R.P., Owens, B.J. Shokey, K.S. Lusby and R. Totu--sek. 1978. Monensin effects on rumen turnover rate, twenty-four hour VFA pattern, nitrogen components and cellulose disappearance. *J. Anim. Sci.* 47:255-261

- Mankusa, M., Engdhal and M.C. Calhoun. 1983. Effects of Lasalocid, protein and energy on performance of ewe lamb. Research Reports. Sheep and Goat, Wool and Moahir. - i07. The Texas Agricultural Station.
- Moore, C.K., H.E. Amos, J.J. Evans, R.S. Lowrey and D. Burdick. 1980. Nitrogen balance, abomasal crude protein and aminoacids in wethers fed formaldehyde-treated coastal bermuda grass and infused with methionine, glucose or Monensin. J. Anim. Sci. 50: 1145-1159.
- Muntifering, R.B., B. Theurer, R.S. Swingle and W.H. Hale. -- 1980. Effect of Monensin on nitrogen utilization and digestibility of concentrate diets by steers. J. Anim. Sci. 50:930-936.
- Nagaraja, T.G., T.B. Avery, E.E. Bartley, S. J. Galitzer and A.D. Dayton. 1981. Prevention of acidosis lactic in cattle by Lasalocid or Monensin. J. Anim. Sci. 53; 206-216.
- Nockels, C.F., D.W. Jackson and B.W. Berry. 1978. Optimum level of Monensin for fattening lambs. J. Anim. Sci. - 47:788-790.
- N R C. 1975. Nutrients Requirements of Domestic Animals. Number 5. Nutrients Requirements of Sheep (5a. ed.). National Academy of Sciences. Washington, D.C. USA.
- Orcasberro, R. 1981. Engorde intensivo de borregos en praderas cultivadas. Primer Encuentro Nacional sobre producción de ovinos y caprinos. Metepec, Edo. de México. Memorias de Ovinos.
- Poos, 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: - 1516-1524.

- Pressman, B.C. 1976. Biological Applications of ionophores. -
Ann. Rev. Bioch. 45:501-530.
- Potter, E.L., C.O. Cooley, L.F. Richardson, A.P. Raun, and R.
P. Rathmacher. 1976. Effect of Monensin on performan
ce of cattle fed forage. J. Anim. Sci. 43: 665-670.
- Raun, A.P., C.O. Cooley, E.L. Potter and R.P. Rathmacher. ----
1976. Effect of Monensin of feed efficiency of feed-
lot cattle. J. Anim. Sci. 43:670=677.
- Richardson, L.F., A.P. Raun, E.L. Potter and C.O. Cooley. ---
1976. Effect of Monensin on rumen fermentation in vi
tro and in vivo. J. Anim. Sci. 43:657-664.
- Sharrow, S.H., D.L. Thomas and W.H. Kennick. 1981. Effect of
Monensin on the performance of forage-fed lambs J. -
Anim. Sci. 53:869-872.
- Simpson, M.E. 1978. Effects of certain antibiotics in vitro -
cellulose digestibility and volatile fatty acids ---
(VFA) production by ruminal microorganisms. J. Anim.
Sci. (suppl. 1):424.
- Snedecor, W. G. y G.W. Cochran. 1979. Metodos Estadisticos. 7
Ed. C. E. C. S. A. Sexta impresion en español. Méxi-
co.
- Thonney, M.L., E.K. Heide, Duhaime, R.J. Hand and D.J. Pero-
sio. 1981. Growth, feed efficiency and metabolite --
concentrations of cattle fed high forage diets with
Lasalocid or Monensin supplements. J. Anim. Sci. 52:
427-433.
- Thornton, J.H. and F.N. Owens, 1981. Monensin supplementation
and in vivo methane production by steers. J. Anim! -
Sci. 52:628-634.

- Thornton, J.H., F.N. Owens, R.P. Lemenager and R. Totusek ---
1976. Monensin and ruminal methane production. J. --
Anim. Sci. 43:336 (Abstr.).
- Van Maanen, R.W., J.H. Herbein, A.D. Mc Gilliard and J.W. ---
Young. 1978. Effects of Monensin on in vivo rumen --
propionate production and blood glucose kinetics in
cattle. J. Nutr. 108:1002-1008.
- Van Nevel, C.J. and D.T. Demeyer. 1977. Effect of Monensin on
rumen metabolism in vitro. Appl. Envirom. Microbiol.
34:251-257.