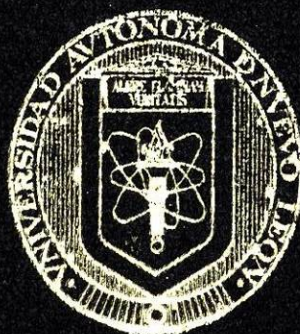


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DEL MONENSIN SODICO EN LA ALIMENTACION
DE BORREGAS EN DESARROLLO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

FELIX SANTIAGO ARCIVAR CORONADO

MARIN, N. L.

MAYO DE 1990

T
SF379
.5
.M6
A7
c.1



1080060791

Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en la última fecha sellada, su retención más allá de la fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las multas que fija el reglamento.

09 MAR. 1995

2 - JUN. 1995

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DEL MONENSIN SODICO EN LA ALIMENTACION
DE BORREGAS EN DESARROLLO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

FELIX SANTIAGO ARCIVAR CORONADO

MARIN, N. L.

MAYO DE 1990

10320

am

T
SF375
.5
.MG
A7



Biblioteca Central
Misma Solidaridad

F. Tesis



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.636

FA

1990

.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



**EFECTO DEL MONENSIN SODICO EN LA ALIMENTACION
DE BORREGAS EN DESARROLLO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

FELIX SANTIAGO ARCIVAR CORONADO

MARIN, N.L.

MAYO DE 1990.

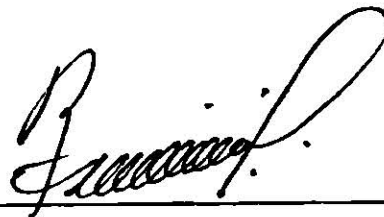
**EFFECTO DEL MONENSIN SODICO EN LA ALIMENTACION
DE BORREGAS EN DESARROLLO.**

**TESIS QUE PRESENTA, FELIX SANTIAGO ARCIVAR CORONADO,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

COMISION REVISORA



ING. M.C. RAMIRO SANTOS GARCIA



ING. M.C. RAMON TREVIÑO TREVIÑO

DIOS

Gracias por haberme dado la vida a través de mis padres,
y por ver terminada una etapa más en la vida.

Nada temo Señor, porque tú estás conmigo.
El Señor es mi pastor, nada me falta; en verdes praderas
me hace reposar y hacia fuentes tranquilas me conduce pa
ra reparar mis fuerzas.

Por ser un Dios fiel a sus promesas, me guía por el
sendero recto, así, aunque camine por cañadas oscuras
nada temo, porque tú estás conmigo. Tu vara y tu cayado
me dan seguridad.

Tu mismo me preparas la mesa, a despecho de mis ad-
versarios. Me unges la cabeza con perfume y llenas mi co
pa hasta los bordes.

Tu bondad y tu misericordia me acompañarán todos
los días de mi vida y viviré en la casa del Señor por
años sin término.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Sr. Ernesto Arcivar Nuncio
Sra. Lucila Coronado de Arcivar

Por la confianza depositada en mí, y el cariño que siempre me han brindado, por haberme guiado por el camino dándome sus consejos, su amor y su comprensión.

A MIS HERMANOS:

Ernesto
Adriana
Lildardo
Flor Esthela
Edgar Brígido

Mi más sincero agradecimiento por la confianza y su apoyo moral que me han demostrado a través de los años.

Gracias por su cariño y amistad.

A MIS ABUELITOS PTERNOS:

Sr. Félix Arcivar Salazar (Q.E.P.D.)

Sra. Juanita Nuncio de Arcivar (Q.E.P.D.)

A MIS ABUELITOS MATERNOS:

Sr. Brígido Coronado Carranza (Q.E.P.D.)

Sra. Esthela Rivera de Coronado.

Con todo respeto, por el ejemplo al trabajo y por tener siempre un gesto de cariño para mí, y por sus deseos de verme tirunfar en esta etapa de mi vida.

A MIS TIOS Y TIAS.

A MIS PRIMOS Y FAMILIARES.

**Que de una u otra forma me apoyaron y alentaron
en esta parte de mi vida.**

A mis compañeros y amigos.

AGRADECIMIENTOS

A mi Asesor M.C. Ramiro Santos García.

Con admiración y respeto. A quien agradezco su ayuda y dedicación en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. M.C. Ramón Treviño Treviño

Por su valiosa colaboración en la revisión del escrito.

Al Ph. D. Javier García Cantú

Por sus consejos para la realización del presente trabajo.

A la Lic. Ma. de la Luz González López

Por su gran ayuda en la elaboración del análisis estadístico.

Al Ing. Humberto A. Martínez Martínez

Al Ing. Mario Puente Tristán

Por su valiosa ayuda que desinteresadamente me brindaron durante la realización del presente trabajo.

A los trabajadores del Proyecto Caprino.

Jesús Alardín Soto y Don Juan Morales Origuela.

Al Proyecto Ovino de la F.A.U.A.N.L.

Por haber facilitado los animales para la elaboración del presente trabajo.

Al Proyecto Caprino de la F.A.U.A.N.L.

Por haber facilitado las instalaciones para la realización del experimento.

A la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

A mis Maestros.

A las personas que de una forma directa o indirecta intervinieron en la realización del presente trabajo.

GRACIAS.

INDICE

	Página
1.- INTRODUCCION	1
2.- LITERATURA REVISADA	3
2.1. Características de los rumiantes	3
2.2. Monensin	4
2.3. Modo de acción y eficacia del monensin	7
2.3.1. Mejoramiento de la eficiencia energé tica	9
2.3.2. Mejoramiento del metabolismo de ni- trógeno	10
2.3.3. Modificaciones en el consumo volunta rio	11
2.3.4. Modificación en la digestibilidad del alimento	13
2.4. Eficacia de los ionoforos	14
2.5. Beneficios al alimentar con monensin de so- dio	16
3.- MATERIALES Y METODOS	18
3.1. Ubicación del estudio	18
3.2. Materiales	18
3.3. Metodología	18
3.4. Diseño experimental	21
4.- RESULTADOS Y DISCUSION	22
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
6.- RESUMEN	31
7.- BIBLIOGRAFIA	33

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		Página
1	Intercambio iónico mediado por ionoforos en eritrocitos humanos	8
2	Selectividad para transporte de cationes en los ionoforos	8
Figura		
1	Estructura química del Monensin sódico..	4
2	Comparación de los incrementos totales promedio de los tratamientos utilizados en esta prueba experimental	28

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Composición física del alimento de engorda utilizado.	20
2	Composición química de alimento de engorda utilizado	20
3	Consumo total de concentrado (Kg) por semana por tratamiento	23
4	Análisis de varianza para comparación entre efectos medios de tratamientos para consumo	24
5	Comparación múltiple de medias (DMS) para los consumos semanales de alimento	24
6	Análisis de covarianza de los pesos finales (Kgs).	25
7	Comparación múltiple de medias (DMS) para los pesos finales a los 25 días	27
8	Incrementos de peso (Kgs) promedio por animal por tratamiento por semana y total ...	27
9	Incremento de peso total promedio por semana y promedio diario por animal (Kgs), consumo total de concentrado, consumo por semana, consumo promedio diario por animal (Kgs) y conversión alimenticia.	29

I. INTRODUCCION

Siendo la alimentación humana el principal problema mundial, se ha tenido la necesidad de mejorar o incrementar la cantidad de productos de origen animal, para lo cual ha sido necesario mejorar las técnicas de producción pecuaria pudiendo obtener mejores resultados tanto en; cantidad como en calidad de las carnes, con estos nos referimos a la necesidad de que el ganado obtenga mayores aumentos de peso en menor tiempo y con la mínima cantidad de concentrados y forrajes.

Prácticamente en todo el mundo se lleva a cabo la cría y engorda de ganado de carne. México es un país en desarrollo, el que se encuentra en una posición geográfica bastante interesante la cual permite llevar a cabo este tipo de producción. Además de ser un país sumamente poblado y que seguirá incrementándose demográficamente, esto nos indica que en un futuro habrá un déficit muy alto en cuanto a producción de carne por lo tanto es necesario satisfacer la demanda interna mejorando las técnicas y sistemas de producción además de tratar de minimizar al máximo los costos.

Existen diversas formas de reducir al máximo los costos de producción, por lo que la utilización de aditivos se ha visto más acentuada en los últimos años y se ha logrado obtener grandes beneficios al usar aditivos, es por ello que los objetivos de este trabajo son:

- 1) Cuantificar si el uso de este aditivo (monensin sódico) influye sobre el consumo de la dieta.
- 2) Verificar si este aditivo estimula el aumento de peso.

2. LITERATURA REVISADA

2.1. Características de los rumiantes

Los rumiantes están constituidos por un estómago dividido en 4 partes, llamadas rumen, reticulum, omasum y abomasum. Su tamaño varía y su capacidad también respecto a la edad y tamaño del animal. La capacidad media de los ovinos es de 13 a 14 litros en el rumen, el cual ocupa el 80% del volumen total del estómago. Al rumen se le da el nombre de cámara de fermentación ya que es donde se lleva a cabo la degradación de los alimentos debido a la población microbiana que ahí se encuentra. A medida que va creciendo el rumen se va estableciendo una población mixta de bacterias y protozoarios, indudablemente la fuente de protozoarios del rumen es la inoculación cruzada con otros animales. Por lo que la digestión lleva consigo una serie de procesos en el conducto alimentario, por los cuales los piensos son descompuestos en partículas y finalmente se hacen solubles para que sea posible su absorción. Esto se logra mediante una combinación de procesos enzimáticos y mecánicos. Los microorganismos facilitan importantes enzimas no secretadas por los tejidos de los animales mamíferos. Cuando se están operando bajo condiciones óptimas, las bacterias del rumen, tienen muchas funciones importantes, todas las cuales contribuyen a la nutrición y salud del animal, tales como:

- 1) Digestión de la fibra como fuente de energía
- 2) Conversión de los azúcares solubles por energía

- 3) Síntesis de proteína
- 4) Síntesis de la vitamina B

La variedad y calidad de las materias alimenticias ofrecidas al animal tienen gran efecto en la actividad de los organismos del rumen. Estas bacterias requieren micronutrientes específicos en cantidades suficientes para desarrollarse. Como resultado de este crecimiento bacteriológico más fibra es digerida y el animal es proveído con fuentes vitales de energía, proteína y vitaminas (Marynard et al., 1975).

2.2. Monensin

Es un antibiótico producido por el hongo Streptomyces cinnamomensis, es un compuesto biológicamente activo cuyo efecto es el de alterar la proporción de ácidos grasos volátiles del líquido ruminal; la estructura del monensin se muestra en la Figura 1 (Raun et al., 1974)

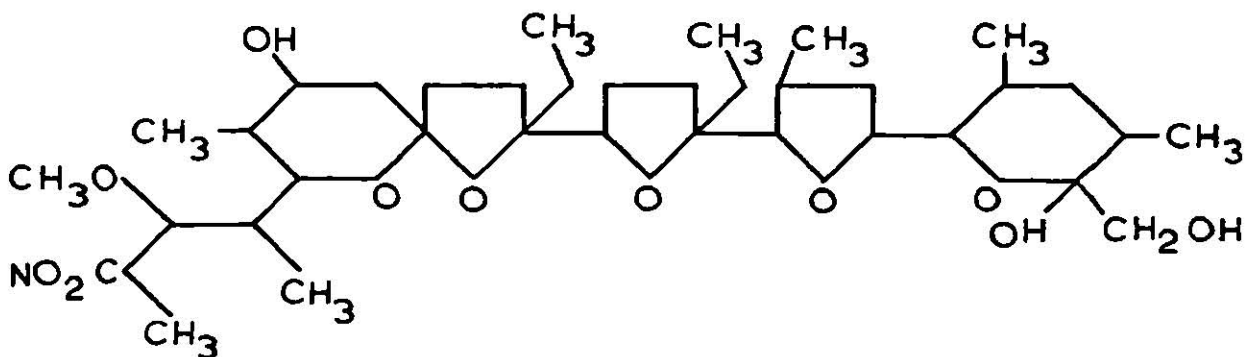


Figura 1. Estructura química del monensin.

El rumensin de sodio es uno de los aditivos mas comúnmente utilizados en las engordas comerciales de ganado bovino. El ingrediente activo es el monensin de sodio cuya fórmula empírica es $C_{36}O_{11}Na_2$. La concentración de monensin de sodio en la premezcla comercial es de 100 grs por Kg.

El monensin de sodio ha mostrado que incrementa la proporción molar de ácido propiónico ruminal en ganado de carne resultando en una mejora de la eficiencia alimenticia. (Aragon, 1981).

Este antibiótico se empezó a utilizar en ganado de carne con la finalidad de realizar pruebas para evaluar su efecto sobre la eficiencia alimenticia. De esta manera Potter et al. (1974) realizaron dos pruebas con la finalidad de evaluar los efectos de varios niveles de monensin en ganado en pastoreo. En la primera prueba utilizaron 112 novillos con un peso promedio de 220 Kgs; a los cuales se les proporciona los niveles de 0, 100, 200 y 400 mg de monensin por animal por día durante 105 días. El promedio de ganancia diaria para los tratamientos fueron: 0.37, 0.47, 0.51 y 0.39 Kg por día respectivamente; las ganancias para el ganado alimentado con 100 y 200 mg de monensin por día fueron significativas sobre el testigo.

El porcentaje molar del ácido propiónico ruminal fue 18.1, 12.5, 23.3 y 29.7% respectivamente. En la segunda prueba utilizaron 120 novillos con un peso promedio de 250 Kg para evaluar los niveles de monensin de 0, 50, 100 y 200 mg por animal por

día durante 168 días. El promedio de ganancia diaria fueron 0.56, 0.60, 0.70 y 0.72 kg por día respectivamente, encontrándose diferencia significativa ($P < 0.1$). Los porcentajes molares de ácido propiónico ruminal fueron 18.3, 20.2, 22.3 y 23.2% respectivamente.

Otra prueba realizada para observar el efecto del monensin con diferentes niveles de cebada fué llevada a cabo en borregos y novillos, los niveles a los que fue probado el monensin fueron 0 y 33 mg por kg de alimento, los niveles de cebada fueron de 300 y 900 gr por kg de alimento. Donde encontraron que la adición de monensin mejoró la eficiencia alimenticia de borregos y novillos en un 27 y 4% con respecto al testigo. También observaron que las características de la canal no fueron alteradas por el monensin (Horton y Keeler, 1981).

Raun et al. (1974) realizaron una prueba en confinamiento con 35 animales para evaluar el efecto del monensin sobre el incremento de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia, los niveles fueron: 0, 2.5, 5, 10, 20, 40 y 80 gr., de monensin por tonelada de alimento. Los incrementos de peso fueron: 1.01, 1.05, 1.11, 1.08, 1.05, 1.02 y 0.88 Kg/día respectivamente. El consumo promedio por día por animal fue: 9.91, 9.64, 9.14, 9.50, 8.68, 8.55, y 7.36 Kg/día respectivamente, encontrándose diferencias significativas ($P < 0.01$) para los tratamientos de 20, 40 y 80 gr. de monensin/tonelada de alimento. En cuanto a la proporción molar del ácido acético y butírico

decreció a medida que se incrementó el nivel de monensin, pero se aumentó la proporción molar del ácido propiónico.

2.3. Modo de acción y eficacia del monensin.

Modo de acción. El monensin pertenece al grupo de ionóforos antibióticos ácidos carboxílicos polieteres y son el producto de varios Streptomyces específicos en organismos del suelo. Los ionóforos ácidos carboxílicos cuando están en la forma anionica, son lineales e hidrosolubles, pero forman estructuras cíclicas y lipofílicas cuando hacen complejos con cationes. Así, en la forma lipofílica y de complejo tal como monensin sódico, los ionóforos ácidos carboxílicos pueden transportar e intercambiar cationes y protones (H^+) a través de las membranas celulares en respuesta a los gradientes o potenciales químicos proton / cation intracelular y extracelular (Bergen y Bates, 1984).

Monensin es un ionoforo monovalente y como tal intercambia Na^+ e H^+ a través de las membranas celulares. Lasalocido y Lysocelina son ionóforos divalentes y pueden potencialmente intercambiar varios cationes a través de las membranas celulares. Los procesos por los cuales los ionóforos forman complejos liposolubles con cationes, los transportan a través de las membranas y luego liberan los cationes, ocurre a una tasa rápida (el número de recambio es de miles por segundo), habiendo una mínima traslocación de carga neta a través de la membrana (Pressman, 1976).

En el Cuadro 1 se presentan las tasas iniciales de intercambio mediado por ionoforo para sodio, potasio y proton a través de eritrocitos para los ionoforos: monensin, lasalocido y Lysocelina. Un valor positivo indica una entrada neta a la célula, en tanto que un valor negativo indica un movimiento neto fuera de la célula. Como se ha indicado monensin y Lysocelina producen un mayor flujo de sodio hacia la célula que una salida de potasio desde la célula debido a su mayor afinidad por sodio comparada al potasio.

Cuadro 1. Intercambio iónico mediado por ionoforos en eritrocitos humanos.

Ionoforo	Sodio	Potasio	Proton
Monensin	54	-20	-34
Lasalocida	72	-104	32
Lysocelina	154	-140	-14

Painter y Pressman (1982).

En el Cuadro 2 se presentan las selectividades para transporte de cationes para monensin, lysocelina y lasalocida.

Cuadro 2. Selectividad para transporte de cationes en los ionoforos.

Ionoforo	Secuencia de selectividad			
Monensin	Na	K		
Lasalocida	K	Na	Ca	Mg
Lysocelina	Na	K	Ca	Mg

Spears (1987)

Claramente el modo básico de acción de los ionoforos antibióticos ácidos carboxílicos polieteres, es modificar el movimiento de iones a través de membranas biológicas. Todos los cambios en el metabolismo ruminal se explican por este modo de acción. La cuestión que surge es cuales son los efectos de este modo principal de acción que más directamente causan alteraciones en el comportamiento productivo del animal. La investigación hasta la fecha sugeriría que el modo principal de acción del ionoforo resulta en algunos cambios importantes que influyen el comportamiento productivo del animal. Los más importantes de estos cambios son los siguientes:

- 1) Mejorar eficiencia energética.
- 2) Mejorar metabolismo del nitrógeno.
- 3) Modificaciones en el consumo voluntario.
- 4) Mejor digestibilidad del alimento.

2.3.1. Mejoramiento de la eficiencia energética.

El mejoramiento en la eficiencia del metabolismo energético está relacionado a la reducción en la proporción acetato; propionato (Richardson, et al. 1976).

Las bacterias anaeróbicas gram-negativas, que dominan la población microbiana ruminal en la presencia de un ionoforo, están involucradas directamente en las vías metabólicas que incrementan la producción de ácido propiónico que en la fermentación ruminal parece ser mas eficiente que la de ácido acético (Chalupa, 1977).

La investigación realizada por Judson y Leng (1973) citados por Michael 1988 demuestra que el incremento en producción animal de ácido propiónico aumenta la glucogenogenesis y el recambio de glucosa corporal.

Estudios realizados por Van Soest (1982) indican que un incremento en la utilización de energía digestible se registra generalmente cuando aumenta la proporción molar de propionato.

Al respecto se ha demostrado que el monensin reduce la cantidad de aminoácidos para la síntesis de glucosa (Beede et al. 1980).

2.3.2. Mejoramiento del metabolismo de nitrógeno.

El mejoramiento en el metabolismo de nitrógeno se presenta cuando se proporcionan ionoforos a los animales rumiantes (Chalupa, 1980) ha demostrado que el monensin reduce la tasa de degradación de aminoácidos libres en el fluido ruminal. Estos estudios dan mas evidencia de qué incrementos inducidos por ionoforos en la producción de ácido propiónico proporciona más substrato para glucogenogenesis reduciendo, por lo tanto, la cantidad de aminoácidos usados como precursores glucoglucoenogenicos.

Barao (1983), citado por Michael 1988 observó una depresión inducida por ionoforo en la actividad in vivo de proteasas y desaminas en bacterias ruminales.

Un descenso en el amoniaco ruminal se observa rutinariamente cuando se usan ionoforos como aditivos alimenticios (Chaluta et al. 1980).

2.3.3. Modificiaciones en el consumo voluntario

La influencia de los ionoforos sobre el consumo de alimento es importante debido a los efectos del consumo voluntario sobre la fisiología digestiva ruminal y los procesos de absorción. En general, los ionoforos tienden a reducir el consumo de alimento cuando el ganado en confinamiento recibe dietas altas en grano. También en condiciones de confinamiento, la reducción en el consumo de alimento es mayor con dietas de grano que con dietas fibrosas. Se considera que los ionoforos no causan disminución de consumo voluntario en condiciones de pastoreo y, al contrario, pueden incrementar el consumo de forrajes. Estas respuestas están de acuerdo con los factores conocidos de regulación del consumo de alimento (Owens, 1980).

Si se considera que un animal tiene acceso a una cantidad suficiente de alimento que le permita un consumo ad libitum, ha más de un mecanismo que regula el consumo voluntario en tales condiciones. Con alimento de bajo valor nutritivo, el consumo de alimento está limitado por el volumen de la dieta y la distensión física del rumen evita el incremento en consumo de alimento. Los alimentos de bajo valor energético por unidad de volumen, tales como los forrajes de baja calidad, se encuen-

tran en esta categoría. A medida que el valor nutritivo de los alimentos se incrementa y el consumo está todavía limitado por la distensión ruminal, el consumo de materia seca aumentará a medida que el animal intenta utilizar la energía disponible. Un incremento simultáneo debiera presentarse en consumo de energía neta y en ganancia corporal. Al continuar el incremento en valor nutritivo de la dieta, se llega a un punto específico donde la distensión ruminal ya no limita el consumo de alimento; allí, la regulación del consumo voluntario es realizado por factores quimostáticos y/o termostáticos. Los alimentos de alto valor energético por unidad de volumen tales como el maíz, están en esta categoría. A partir de este punto, el consumo de energía neta permanece constante en relación a la densidad energética de la dieta.

En ganado en pastoreo, los ionoforos incrementan el valor nutritivo o densidad energética de la dieta en una forma muy similar a como lo hace la adición de un ingrediente alimenticio de una mayor densidad nutritiva. Cuando se añade un ionoforo a dietas de bajo valor nutritivo, se obtendrá mas energía neta de la dieta lo cual resulta en un incremento de la ganancia corporal; pero el volumen de la dieta y la distensión del rumen continuará limitando el consumo de alimento (Lemenager et al., 1978).

Una investigación realizada por Pond y Ellis (1981) indica que el ganado en pastoreo alimentado con ionoforos puede es

tar consumo hasta 15% más de forraje para alcanzar las mayores ganancias observadas bajo condiciones de pastoreo. Este aumento en la respuesta de consumo voluntario puede estar relacionado a cambios en digestibilidad de los forrajes, modificaciones en el llenado ruminal y/o cambios en la velocidad de paso.

La investigación indica que los ionoforos reducen tanto la tasa de recambio líquida como la sólida e incrementa el llenado ruminal (Ellis, 1982).

2.3.4. Modificaciones en la digestibilidad del alimento.

Los informes de varias investigaciones indican que los ionoforos influyen la digestibilidad. En ganado alimentado con una dieta de grano/forraje y adaptado a monensin se ha encontrado un incremento en las digestibilidades de la materia seca y de la energía bruta (Beede et al., 1980).

Pond y Ellis (1981) citados por Michael 1988, usaron la técnica de marcadores para medir el incremento en digestibilidad de la materia seca cuando se proporcionaba monensin a ganado en praderas de pasto bermuda. En general parece que los ionoforos modifican la digestibilidad del alimento e incrementan el consumo de materia seca. Aunque el mecanismo no está claro, probablemente los factores mas importantes son el nivel del consumo voluntario; el llenado ruminal y la tasa de paso ruminal.

2.4. Eficacia de los ionoforos.

Muller (1978) afirma que monensin y lasalocida incrementan la ganancia diaria de peso cuando se dan a bovinos en pastoreo. El lasalocida está aprobado para ser dado a una tasa no inferior a 60 mg ni superior a 200 mg por cabeza por día. El monensin, por otra parte, puede proporcionarse a un nivel no menor de 50 mg ni mayor de 200 mg diarios por cabeza; sin embargo, el monensin requiere un programa de adaptación y en ganado no deberá recibir más de 100 mg diarios por cabeza durante los primeros cinco días. Las dosis diarias de ambos ionoforos deben estar contenidas en al menos 450 gr de suplemento, con el de monensin la cual puede ser dada después del quinto día en una proporción de 400 mg diarios por cabeza, en días alterados en no menos de 907 gr de suplemento.

Estudios de titulación de dosis indican que el nivel más eficaz para lasalocida y monensin es de 200 mg por cabeza por día (Miller, 1984) citado por Michael 1988.

Horton et al., 1983, evaluaron la eficacia de lasalocida y monensin en ganado de engorda en praderas de pasto estrella o pasto bahía en el sur de Florida. Las ganancias diarias de peso fueron mejoradas aproximadamente de 70 grs diarios por cabeza con 200 mg de monensin o con 200 mg de lasalocida dada diariamente en 907 gr de maíz molido por cabeza, por día.

A pesar de que los resultados de las investigaciones son

impresionantes, los ionoforos no han sido utilizados en ganado en pastoreo con la misma intensidad con que han sido utilizados para ganado en corrales de engorda.

Hoy en día, más del 90% de todo el ganado en USA alimentado en confinamiento para sacrificio, son finalizados en una dieta que contiene un ionoforo. En corrales de engorda comerciales con capacidad para 4000 cabezas, el uso de los ionoforos se acerca al 100%; sin embargo, el uso de ionoforos para ganado en pastoreo es menos del 15%.

Las razones principales por las cuales los productores no están utilizando ionoforos en sus programas de pastoreo son las siguientes:

- 1) La inconveniencia de los programas de suplementación diaria.
- 2) La falta de conocimiento acerca de la eficacia y efectividad de costo de los ionoforos para ganado en pastoreo.
- 3) El concepto erróneo de que los ionoforos no son beneficiosos si se utiliza un implante anabólico.

Superar las objeciones para utilizar suplementos en pastoreo que contengan ionoforos es difícil si el productor no está motivado para mejorar el comportamiento productivo o mejorar el ingreso económico de la operación ganadera (Centrell, 1985) citado por Michael, 1988.

2.5. Beneficios al alimentar con monensin de sodio.

- Ahorro de energía.
- Bajo incremento calórico.
- Ahorro en proteína que hubiera sido utilizada en la glucogenogénesis.
- Estimula la síntesis de proteína en el animal.
- Cambios en la capacidad de la ingesta.
- Aumento en la capacidad de digestión.
- Mejora la conversión alimenticia.
- Ahorro en promedio de un kilo de alimento por cada kilo de aumento de peso.
- No requiere suspender el tratamiento antes del sacrificio.
- No afecta la canal.
- Funciona tanto en hembras como en machos ya que es un aditivo a el alimento y no una hormona.

(Ben - Asher, a. y D. Ilan 1982)

ESPECIFICACIONES:

Presentación: Monensin en su forma comercial premezcla viene a una concentración de 100 grs de ingrediente activo (monensin de sodio) por Kg.

Algunos estudios indican que el monensin es seguro y no tóxico cuando se utiliza según las indicaciones y en forma adecuada en las raciones. Cuando se suplementa con monensin de sodio, no quedan residuos en los tejidos.

Precaución: El monensín de sodio no debe administrarse a caballos u otros equinos porque puede ser fatal.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del estudio.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Proyecto Caprino del Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., cuya altitud es de 375 m.s.n.m., y el clima se considera semidesértico, con una temperatura media anual de 25°C; este se inició el 24 de Agosto y concluyó el 19 de Noviembre de 1989, teniendo una duración de 93 días, comprendiendo en estos un período de adaptación de 14 días (al inicio).

3.2. Materiales

Se utilizaron 17 borregas Pelibuey de una edad aproximada de 4 meses y un peso promedio de 15.15 Kg; argollas, collares para identificación, tres corrales provisionales, cada uno de estos con su comedero y bebedero colectivos, desparasitante, vitamina A, D, E, jeringas, báscula de 100 Kg, jaula, una ración, y el aditivo monensin, además se utilizó el forraje de temporada existente.

3.3. Metodología.

Los animales fueron identificados, pesados individualmente y sorteados al azar para formar tres grupos; de seis animales, el primer y tercer tratamiento, y cinco el segundo tratamiento correspondiente cada grupo a un tratamiento diferente y

considerando a los animales como repeticiones.

Los tratamientos consistieron en tres niveles de concentración del aditivo monensin en la ración siendo estos:

- Tratamiento I.- Ración sin aditivo.
- Tratamiento II.- Ración con nivel bajo de aditivo, 100 mg de monensin por Kg. de alimento.
- Tratamiento III.- Ración con nivel alto de aditivo 200 mg de monensin por Kg de alimento.

La ración utilizada fue elaborada en la planta de alimentos del campo experimental Canadá. La composición de ingredientes y su composición química se registran en las Tablas 1 y 2.

Los primeros 14 días del experimento fueron de adaptación tomando observaciones generales de comportamiento hacia el alimento. La ración fué la misma para todas las borregas, siendo diferente solo el nivel del aditivo. Se ofrecieron a libre acceso al igual que el forraje de temporada existente (paja de buffel y forraje verde de maíz).

Para determinar los aumentos de peso se pesaron los animales en ayunas semanalmente y el consumo de concentrado se determinó por medio de resta de lo ofrecido menos lo rechazado cada tercer día.

Todos los animales se desparasitaron internamente y vitaminaron a los 15 días del inicio del trabajo.

Tabla 1. Composición física del alimento de engorda utilizado.

Ingrediente	Kilogramos/Ton.
Sorgo	480.0 Kg.
Soya	170.0
Harinolina	40.0
Melaza	100.0
Alfalfa	200.0
Sal	5.0
Mezcla vitamínica	5.0

Tabla 2. Composición química de alimento de engorda utilizado.

Componente	Porcentaje
Humedad	11.46
Cenizas	5.31
Nitrógeno	3.03
Proteínas	18.93
Grasa	3.9
Fibra cruda	6.18
E.L.N.	66.39
Materia seca	88.54

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

3.4. Diseño experimental.

El diseño experimental empleado para comparar el efecto promedio de tres tratamientos (T1 y T3 6 repeticiones, y T2 con 5 repeticiones) fue el completamente al azar, corregido por covarianza, y el modelo estadístico lineal se representa como sigue:

$$Y_{ij} = W + T_i + B (X_{ij} - \bar{X}_{..}) + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, \dots, n_i$$

donde:

Y_{ij} = representa la observación del efecto del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

W = efecto de la media verdadera general

T_i = efecto verdadero del i -ésimo tratamiento

B = coeficiente de regresión

X_{ij} = es el valor de la covariable en la ij -ésima unidad experimental.

$\bar{X}_{..}$ = es la media muestral de todas las observaciones de la variable x .

E_{ij} = error aleatorio asociado a la unidad experimental que recibió el i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 3 se muestra el consumo de concentrado (Kg) por semana y el consumo total (Kg), en los 70 días de prueba. Observándose el mayor consumo para el tratamiento 1 (333.2 Kg) perteneciendo al nivel 0 de monensin; para el tratamiento 2 (100 mg de monensin por Kg de alimento) se obtuvo un consumo total de 275.42 Kg de concentrado y el tratamiento 3 (200 mg de monensin por Kg de alimento) reporta 218.96 Kg de consumo total. Como se observa el consumo disminuye a medida que aumenta la concentración de monensin, esto se puede comparar con los resultados obtenidos por Raun et al., (1974) en que encontraron que al incrementar los niveles de monensin disminuye el consumo, esto puede ser debido a que el monensin provoca baja gustocidad del alimento o sabor desagradable (Tabla 4 y 5).

En la Tabla 6 se muestran los resultados del análisis de covarianza de los pesos registrados durante los períodos siguientes: 15 días, 10 días y semanalmente (7) y el peso inicial donde se concluye lo siguiente: Para los primeros 15 y 25 días se encontró que el efecto de la covariable fue altamente significativa ($P < 0.05$) para los 60 días de prueba, esto quiere decir que hubo una relación lineal significativa entre el peso final en dichos períodos y el peso inicial de la prueba además para los 32, 39, 46, 53, 67 y 74 días no hubo relación lineal significativa entre los pesos finales de los respectivos períodos y el peso al inicio de la prueba.

Tabla 3. Consumo total de concentrado (Kg) por semana por tratamiento.

TRATAMIENTO	S E M A N A S										̄ X SEM.	TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1 (0 mg/Kg)	23.45	24.15	34.85	21.95	28.55	40.06	36.79	40.15	41.60	41.65	33.32	333.2
2 (100 mg/Kg)	22.55	22.70	29.60	21.00	27.85	28.53	30.39	29.60	31.20	32.0	27.54	275.4
3 (200 mg/Kg)	15.60	15.95	23.85	16.45	22.35	24.71	23.30	27.40	25.15	24.20	21.89	218.9

Tabla 4. Análisis de varianza para comparación entre efectos medios de tratamientos para consumo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.	
					.05	.01
Tratamientos	2	23.450134	11.725056	68.4509	3.55	6.01
Bloques	9	23.026733	2.558526	14.9367	2.46	3.6
Error	18	3.083252	0.171292			
Total	29	49.560120				

Tabla 5. Comparación múltiple de medias (DMS) para los consumos semanales de alimento.

Tratamiento	Media	.05	.01
1	5.5500	A	A
2	5.5000	A	A
3	3.6500	B	B

Tabla 6. Análisis de covarianza de los pesos finales (Kgs).

Variable	F cal (Cov)	F cal (Trat)	C.V. (%)	Media	Error estandar
PESO					
X1 15 días	10.45**	2.35 N.S.	10.01	17.1747	.4251
X2 25 días	22.66**	5.69 *	7.86	18.2958	.4314
X3 32 días	3.78NS.	1.59 N.S.	14.56	18.9417	.67311
X4 39 días	1.07N.S.	.375N.S.	15.9368	19.4667	.69746
X5 46 días	3.61N.S.	2.15 N.S.	15.85	20.8935	.83578
X6 53 días	3.92N.S.	2.74 N.S.	16.3	21.5794	.9178
X7 60 días	4.728*	2.37 N.S.	15.18	22.482	.87266
X8 67 días	3.6 N.S.	2.1 N.S.	15.58	22.95	.90073
X9 74 días	3.06N.S.	3.54 N.S.	13.90	23.697	.89586

Para el efecto medio de tratamientos solo se encontró significancia ($.01 < P \leq 0.05$) entre los pesos finales (Kg) a los primeros 25 días de prueba por lo que se procedió a efectuar una comparación múltiple de medias con el método DMS para determinar cuales eran los efectos promedio diferentes (Tabla 7); en esta se observa que el mayor peso final promedio fue el del tratamiento 2 (20.175 Kg) siendo diferentes estadísticamente a los otros 2 tratamientos ($.01 < P \leq .05$). Los tratamientos 1 y 3 son similares, es decir no difieren estadísticamente entre sí ($P < .05$).

En la Tabla 8 se muestran los incrementos de peso (Kg) promedio por animal por tratamiento por semana y totales donde se observan el mayor incremento de peso para el tratamiento 2 (100 mg de monensin por Kg de alimento), y el mayor incremento para el tratamiento 3 (200 mg de monensin por Kg de alimento), esto puede ser debido al bajo consumo (Tabla 3) provocado por el efecto de sabor de el monensin.

En la Tabla 9 se muestran los incrementos de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia, en donde se observa que el tratamiento 2 con 100 mg de monensin por Kg de alimento, es el que tiene los mayores incrementos de peso, aunque con el mismo consumo que el tratamiento 1 (0 mg de monensin por Kg de alimento), pero se mejora la conversión alimenticia o sea se incrementa un kilo de carne con menos Kg de alimento. Para el tratamiento 3 es menor el incremento de peso y el consumo, y muy elevada la conversión alimenticia.

Tabla 7. Comparación múltiple de medias (DMS) para los pesos finales a los 25 días.

T2	20.174478	a
T1	17.6491	b
T3	17.3824	b

Tabla 8. Incrementos de peso (Kgs) promedio por animal por tratamiento por semana y total.

Tratamiento	S E M A N A S										\bar{X} /semana Total
	1a y 2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a		
T1 0 mg	-.215	.89b	1.11	.67	1.58	.86	1.04	.4	1.04	.7375	7.375
T2 100 mg	1.71	1.45a	.66	-.14	2.517	.983	.5	.53	1.1	.931	9.31
T3 200 mg	-.645	1.072b	.175	.933	.368	.266	1.1	.483	.167	.391	3.91

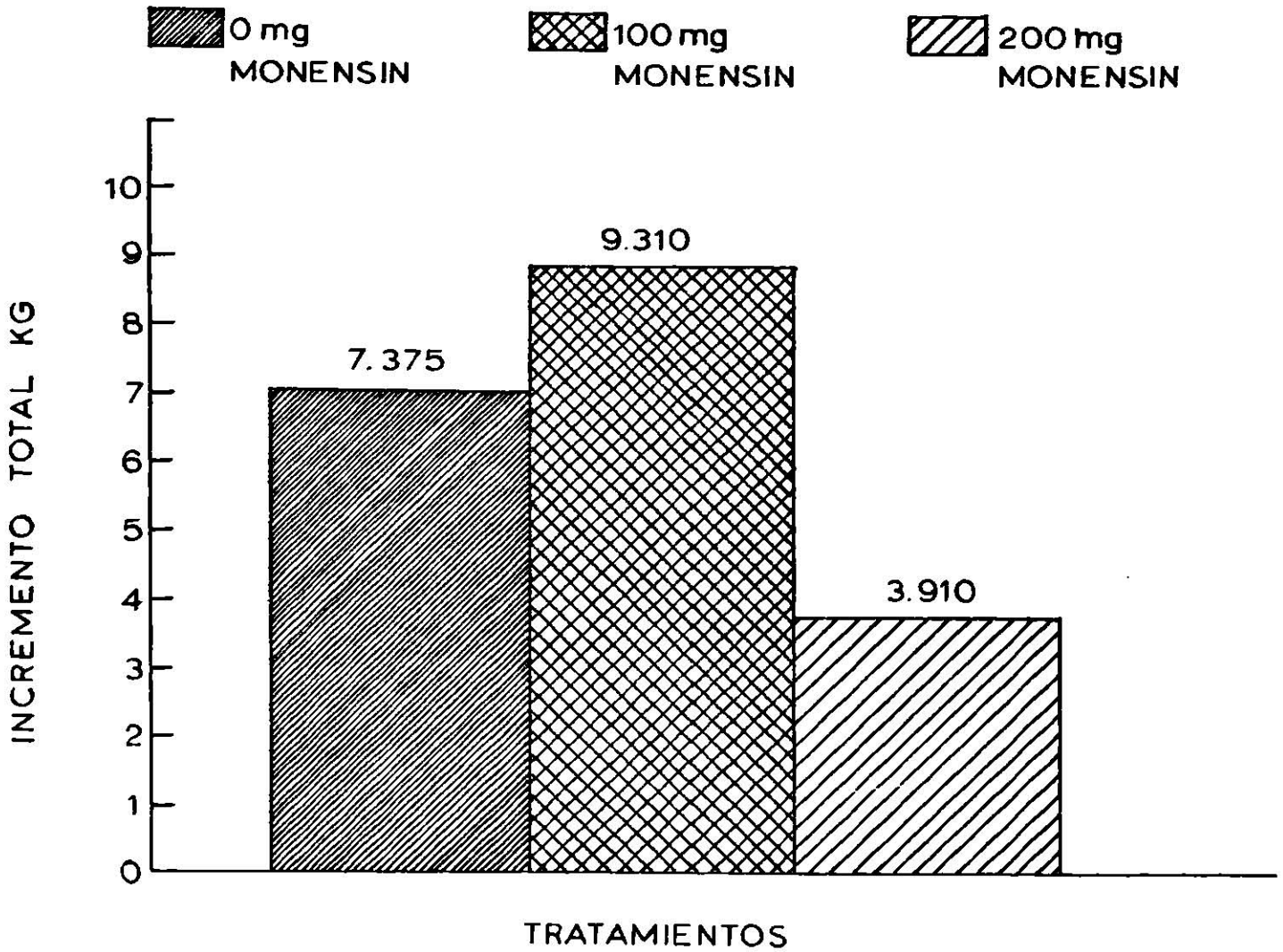


Figura 2. Comparación de los incrementos totales promedio de los tratamientos utilizados en esta prueba experimental.

Tabla 9. Incremento de peso total promedio por semana y promedio diario por animal (Kgs), consumo total de concentrado, consumo por semana, consumo promedio diario por animal (Kgs) y conversión alimenticia.

	Incremento peso total promedio por semana	Incremento promedio por semana por animal	Incremento promedio diario por animal	Consumo total de concentrado por animal	Consumo por semana/animal	Consumo promedio diario/animal	Conversión Kg de alimento: Kg de carne
T1 0 mg	7.375	.7375	.105	55.533	5.993	.793	7.529:1
T2 100 mg	9.31	.931	.133	55.084	5.508	.787	5.917:1
T3 200 mg	3.91	.391	.056	36.493	3.649	.521	9.33:1

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A pesar de que no hubo diferencia estadística significativa en los incrementos de peso se observó que sí hubo un menor consumo de alimento para las raciones con monensin.
- Se observaron mayores aumentos de peso para la dosis de 100 mg de monensin por Kg de alimento.
- La dosis de 200 mg de monensin por Kg de alimento bajo extremadamente el consumo de alimento consecuentemente los incrementos de peso.
- La mejor conversión alimenticia fue para los animales que recibieron la dosis baja de monensin por Kg de alimento.
- Sería recomendable hacer experimentos con otras razas de ovinos para comparar la conversión alimenticia entre razas.
- Se recomienda trabajar con dosis mas bajas de monensin (y más altas no excediendo la dosis de 200 mg de monensin por Kg de alimento), así como diferentes niveles de energía para la mayor utilización de ella.
- Se recomienda comparar la eficacia de otros aditivos con el monensin.
- Se recomienda seguir haciendo experimentos con mayor número de unidades experimentales para que sea mas significativo el experimento.

6. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Proyecto Caprino del campo experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizada en el Municipio de Marín, N.L., iniciándose el 24 de Agosto de 1989 y concluyendo el 19 de Noviembre del mismo año.

Los objetivos principales fueron:

- a) Verificar si el uso de éste aditivo (monensin) es estimulante para un mejor aprovechamiento del alimento.
- b) Verificar si éste aditivo estimula el aumento de peso.

Se utilizaron 17 borregos de 4 meses de edad de la raza Pelibuey, con un peso promedio de 15.15 Kg los cuales pasaron a los corrales asignados donde permanecieron durante el experimento.

Los tratamientos probados fueron los siguientes:

Tratamiento 1 = 0 mg de monensin (testigo)

Tratamiento 2 = 100 mg de monensin por kg de alimento.

Tratamiento 3 = 200 mg de monensin por kg de alimento.

El modelo estadístico que se utilizó fue el completamente al azar con análisis de covarianza para el peso inicial.

Al realizar el análisis estadístico para la variable in-

cremento de peso, se obtuvo un efecto significativo con un nivel de significancia de 0.05, debido a los tratamientos en diferentes períodos de la etapa de crecimiento.

Para los 15 y 25 días se encontró que el efecto de la covariable fue altamente significativa ($P < .05$) para los 60 días de prueba, esto quiere decir que hubo una relación lineal significativa entre el peso final en dichos períodos y el peso inicial de la prueba además para los 32, 39, 46, 53, 60, 67 y 74 días no hubo relación lineal significativa entre los pesos finales de los respectivos períodos y el peso al inicio de la prueba.

En cuanto al peso lineal promedio el mayor fue para el T2 (20.175 Kg) siendo diferente estadísticamente a los otros 2 tratamientos ($.01 < P < .05$). Los tratamientos 1 y T3 son similares, es decir no difieren estadísticamente entre sí ($P < .05$).

En cuanto al consumo de alimento, los animales que consumieron 200 mg de monensin fueron los que tuvieron el mas bajo consumo de alimento, siguiéndoles los borregos que consumieron 100 mg de monensin y finalmente los que no consumieron monensin.

En lo que se refiere a conversión alimenticia la mayor fue para la ración de 100 mg de monensin por Kg de alimento.

7. BIBLIOGRAFIA

- Aragon, L. 1981. Efecto de dos aditivos (Monensin de sodio y probióticos) en la eficiencia de novillos de engorda estbulados. ITESM. Tesis publicada.
- Beede D.K. G.T. Shelling and R.E. Tucker, 1980. Glucogenogenesis from threonine in growing goats abomasally administered glucose, J. Anim. Sci. 51 (Suppl. 1);345.
- Ben - Asher, A. and D. Illan. 1982. A note on the effect of monensin supplementation on growth and food utilization in young. Calves. Animal Production. 35:16 1449-1445.
- Bergen and Bates 1984. Ionophores. Their effect on production efficiency and mode of action. J. Anim. Sci. 58:1483.
- Chalupa, W.V. 1977: Manipulating rumen fermentation. J. Anim. Sci. 45: 585.
- Chalupa, W.V., Van Nevel y Demeyel 1980. Effects of monensin and amicloral on rumen fermentation. J. Anim. Sci. 51:170.
- Ellis, W.C. 1982. Intraruminal response to monensin in grazing cattle. J. Anim. Sci. 57 (Suppl. 1): 428.
- Horton, G.M. y E.M. Keeler. 1983. Performance of lambs and steer gruen monensin with different levels of barley. Animal Production. 32:267-274.
- Horton, G.M. 1983. Digestion and metabolism in lambs and steers fed monensin with different levels of barley. J. Anim. Sci. 50:997.
- Lemenager, R.P. F.N. and R. Totusek. 1978. Monensin effects on

rumen turnover rate twenty - four UFA pattern, nitrogen components and cellulose disappearance. J. Anim. Sci. 47: 225.

. Marynard, S. y H. Warner. 1975. Nutrición Animal. 72 Edición. Mc. Graw - Hill. Mex. pp. 144-158.

Michael, F. 1988. Modo de acción eficacia y valor económico de los ionoforos para bovinos en pastoreo. Boletín Informativo sin publicar.

Owens, F.N. 1980. Ionophore effect on utilization and metabolism of nutrients - ruminants. Proc. Georgia Nutr. Conf. Univ. of Georgia Athens, p. 17.

Painter y Pressman, B.C. 1982. Pharmacology and toxicology of the Monovalent caboxyle ionophores. Annv - Rev. Pharmacol. Toxicol. 22:465.

Pressman, 1979. Biological applications of ionophores. Annv. Rev. Biochen. 45:501.

Pooter, E.L., C.O. Cooley y A.P. Raun. 1974. Effect of monensin on daivly grain of cattle on pasture, Journal of Anim. Sci. 38(6):1344.

Potter, E.L. and C.O. Cooley. 1976. Effect of monensin on performance of cattle fed forage. J. Anim. Sci. 43:665.

Raun, A.P., C.O. Coley y R.P. Rathmacher, 1974. Effect of different levels of monensin on fed efficiency, ruminal and carcass characteristics of cattle. J. Anim. Sci. 38(6): 1344.

• Raun, A.P. (1974 citado por Fernando Sánchez Dávila, 1984).

Tesis. Efecto de el Monensín y Estradiol 17B en la engorda de novillos. F.A.U.A.N.L.

Richardson, A. 1976. Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. J. Anim. Sci. 43:657.

Spears, M.A. and R.W. Harvey. 1987. Lasalocid and dietary sodium and potassium effect on mineral metabolism, ruminal volatile fatty acids and performance of finishing steers. J. Anim. Sci. 65:830.

Van Soest, P. J. 1982. Nutritional Ecology of ruminants O y B Books Corvallis, DR.

