

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**SISTEMAS DE ALIMENTACION Y EFECTO DE MONENSINA**

**SODICA EN ENGORDA DE CORDEROS**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**HORACIO GONZALEZ GARZA**

**MARIN. N.L.**

**ENERO DE 1996**

375

040.630

PAZ

1996

C.5

T

SF375

.5

M6

G-652

C.1

C.5



1080061316

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**SISTEMAS DE ALIMENTACION Y EFECTO DE MONENSINA**

**SODICA EN ENGORDA DE CORDEROS**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**HORACIO GONZALEZ GARZA**



**MARIN. N.L.**

**ENERO DE 1996**

12115 e

T  
SF 375.5  
.M6  
G652

040-636  
FA2  
1996  
C.5.



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

Ataris



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**Sistemas de Alimentación y Efecto de Monensina  
Sódica en Engorda de Corderos**

**TESIS**

**Para Obtener el Título de**

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

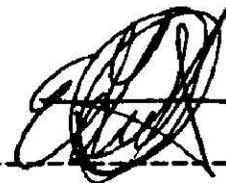
**PRESENTA**

**HORACIO GONZALEZ GARZA**

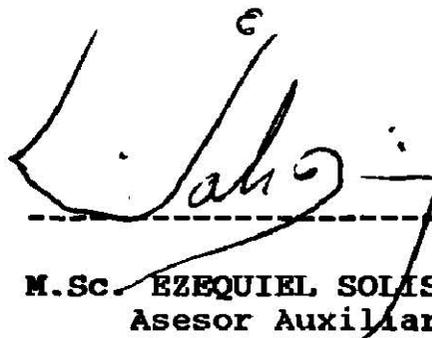
**COMISION REVISORA**



-----  
**M.C. ARNOLDO J. TAPIA V.**  
Asesor Principal



-----  
**Ph D. ERASMO GUTIERREZ O.**  
Asesor Auxiliar



-----  
**M.Sc. EZEQUIEL SOLIS RUIZ**  
Asesor Auxiliar

## DEDICATORIAS

### A DIOS

Gracias Señor, por tener en tus planes el que yo terminara esta etapa tan importante de mi vida y por contar con tu ayuda en todo momento en mi carrera.

### A MIS PADRES

Sr. Horacio González Galván  
Sra. Paula Alicia Garza de Gzz.

Por su apoyo y paciencia durante mi carrera.

### A MI NOVIA

Lic. Lucia A. Martínez Derbez

Por estar conmigo en los momentos más difíciles,  
por ayudarme y darme su apoyo para salir adelante.

### A MIS HERMANOS Y FAMILIARES

# **AGRADECIMIENTOS**

## **A MIS ASESORES**

**M.C. Arnoldo J. Tapia Villareal  
Ph D. Erasmo Gutiérrez Ornelas  
M.Sc. Ezequiel Solís Ruiz**

**Por haberme ayudado en el  
desarrollo de este trabajo.**

## INDICE

1.- INTRODUCCION.....	1
2.- REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1.- Anatomia y Fisiologia del Rumen.....	3
2.2.- Descripción y Funcionamiento de la Monensina.....	6
2.3.- Proteina.....	10
2.3.1.- Clasificación de las Poteinas.....	11
2.3.2.- Calidad de la Poteina.....	11
2.4.- Energia.....	13
2.4.1.- Carbohidratos.....	15
2.4.2.- Grasas o Lípidos.....	17
3.- MATERIALES Y METODOS.....	19
4.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
6.- RESUMEN.....	27
7.- BIBLIOGRAFIA.....	29

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Requerimientos nutritivos de borregos en crecimiento, datos reportados por la National Academy of Sciences .....	18
Tabla 3.1. Raciones utilizadas en el trabajo.....	20
Tabla 4.1. Promedio de resultados globales.....	21
Tabla 4.2. Promedio de aumento diario de peso (efectos principales sistemas de alimentación y monensina).....	22
Tabla 4.3. Promedio de aumento diario de peso (interacción sistema de alimentación x monensina).....	23
Tabla 4.4. Promedio de consumo diario de alimento (efectos principales sistemas de alimentación y monensina)...	23
Tabla 4.5. Promedio de consumo diario de alimento (interacción sistema de alimentación x monensina).....	24
Tabla 4.6. Promedio de índice de conversión (efectos principales sistemas de alimentación y monensina).....	24
Tabla 4.7. Promedio de índice de conversión (interacción sistemas de alimentación x monensina).....	25

# 1. INTRODUCCION

Hoy en día uno de los desafíos mas importantes ante el aumento constante de la población es la producción de alimentos. Ante este problema los ovinos son una alternativa importante en la producción de carne, ya que en muchos países tienen una importancia económica considerable en este aspecto.

La dieta de mayor éxito para el hombre, en términos de una nutrición óptima, es aquella que contiene productos de origen animal. Existe una indudable justificación para la existencia de la industria animal, pero su crecimiento debe ser controlado por consideraciones económicas. Así, los productores deben tener algún entendimiento de los factores que rigen la utilidad de los productos animales en la alimentación humana.

Uno de estos factores y quizá el mas importante es la alimentación, la cual constituye aproximadamente el 75% de los costos, si tomamos en cuenta que esta es uno de los principales costos dentro de estas explotaciones, debemos de conocer los requerimientos óptimos de energía y proteína ya que en las raciones esta ultima tiene una fuerte influencia sobre el precio del alimento. Otra de las maneras de reducir los costos de la alimentación es mejorando la eficiencia alimenticia aplicando

productos que modifiquen la fermentación normal del rumen como lo es la monensina.

Los objetivos de este trabajo son evaluar dos niveles de proteína en la engorda de corderos y el uso de la monensina sódica, a través del aumento diario de peso, el consumo de alimento y la eficiencia alimenticia.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. ANATOMIA Y FISILOGIA DEL RUMEN

Los rumiantes se diferencian de los demás mamíferos por tener un estómago de gran tamaño dividido en cuatro cámaras: rumen, retículo, omaso y abomaso. Al contrario del estómago de los de los monogástricos, el estómago de los rumiantes no solo digiere los alimentos, sino que también absorbe sus metabolitos. (Annison y Lewis 1962.)

El retículo y el rumen no se encuentran completamente separados pero tienen fines funcionales completamente diferentes. La función del retículo es movilizar el alimento digerido hacia el rumen o hacia el omaso en la regurgitación del bolo alimenticio durante la rumia. El rumen actúa como un recipiente de fermentación mucho más grande con mayor población de microorganismos.

No se conoce en forma clara cuál es la función del omaso, aunque parece que ayuda en la reducción del tamaño de las partículas del alimento digerido, y es obvio que interviene en el control del paso del bolo digestivo hacia el tubo digestivo inferior. Alguna absorción se lleva a cabo en el omaso. Se cree que el abomaso tiene una función similar a la porción gástrica del estómago de las especies monogástricas (Church 1987).

El impacto que tiene la conformación gastrointestinal de los rumiantes en el proceso digestivo de los carbohidratos, estriba principalmente en que, mientras los animales no rumiantes absorben principalmente monosacaridos de los carbohidratos, los rumiantes absorben ácidos grasos volátiles y poco o ningún monosacarido. (Maynard *et al.*, 1981)

Van Soest (1977) ha adoptado los conceptos que informó Wollin (1974) y describió los tipos de ecuaciones que existen en la fermentación de glucosa para generar los principales ácidos grasos volátiles.



Estas ecuaciones, en efecto, dicen que si estos compuestos son producidos, habrá un exceso de 8H por mol de acetato, 4H por mol de butirato y una diferencia de 4H por cada mol de propionato formado en la ruta del acrilato. Así, en una fermentación normal hay un exceso de [H] y el contenido ruminal constituye un medio altamente reducido. Para permanecer en balance se debe remover el exceso de hidrógeno. El metano es el fin del hidrógeno, lo que mantiene este proceso en balance (Van Soest, 1977).

Como el metano no puede ser metabolizado por el animal, constituye una pérdida neta de energía del alimento. Muchos esfuerzos se han hecho para disminuir la producción de metano y desviar esta energía a compuestos metabolizables por el animal. Uno de los más efectivos ha sido el empleo de monensina. Puesto que se produce una menor cantidad de metano y el balance de óxido-reducción debe permanecer, se debe presentar un cambio en los porcentajes molares de los ácidos grasos volátiles. De hecho hay un incremento significativo de propionato y una reducción de acetato.

Las bacterias son los organismos simbióticos mas importantes que desdoblan los carbohidratos complejos. Esta relación simbiótica se ha desarrollado a su mas alto nivel en los rumiantes ya que el rumen provee tanto la capacidad como los factores que hacen favorable esta actividad.

Los ácidos y gases que se forman por la acción microbiana en el rumen son productos finales de diversas reacciones intermedias. La celulosa, las pentosas y el almidón son hidrolizados en monosacaridos y después fermentados. La proporción de ácidos que se forman dependen de la naturaleza de la ración, de los organismos presentes y de otros factores.

En 11 ovejas que recibieron 4 raciones diferentes el porcentaje molar promedio del total de ácidos grasos volátiles producidos fueron en forma aproximada: acético, 65; propiónico, 20; y butírico, 9 (Murray et al, 1976).

Con las fermentaciones que favorecen la producción de propionato y reducen la de metano por lo general mejoran las ganancias de peso en los animales en desarrollo.

## 2.2. DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DE LA MONENSINA

El rumensín, (monensina sódica), es un antibiótico que se produce por una cepa de *Streptomyces cinamonencia* y se usa como agente coccidiostático en los pollos de engorda y en los corderos; pero también se usa como complemento para el alimento del ganado bovino de engorda.

Este antibiótico mejora la eficiencia alimentaria a través de diversas modificaciones en la fermentación ruminal. La proporción molar de ácido propiónico aumenta en más de 50%, en tanto que disminuye la proporción de ácido acético. Por lo general no hay efectos sobre las ganancias de peso, pero los requerimientos de alimento por cada unidad de ganancia se reduce hasta en 10 % (Maynard et al, 1981).

El mecanismo de acción general de los ionóforos consiste en modificar el movimiento de iones a través de las membranas de células microbianas, interfiriendo la captación de iones. Ello conduce a cambios en la microflora ruminal y en los productos de fermentación del rumen. El efecto más constante de la monensina es su capacidad para incrementar la proporción molar del ácido propiónico en un 50%, a expensas del acetato y el butirato, siendo el propionato utilizado por los tejidos con más eficiencia que el acetato. Los cambios en la población microbiana y la reducción en el número total de microorganismos, provocados por la monensina, dan lugar a una reducción en la metanogénesis y en las enzimas proteolíticas y desaminativas disponibles. Como consecuencia, la cantidad de proteína que escapa a la degradación ruminal es superior, de modo que la monensina tiene un efecto ahorrador de la proteína (Rumsey *et al.*, 1984).

Joyner *et al.* (1979), mencionan que en ovinos, el tratamiento de 20 ppm de monensina en una dieta a base de 50 % de concentrado disminuye las pérdidas de energía en orina y metano, incrementando de esta forma la energía metabolizable en la dieta.

Nowakowski, Patkowska (1990), utilizaron por 99 días 48 ovejas merino de 16 a 17 semanas de edad alimentadas con dietas suplementadas con rumensin a razón de 0, 5, 7.5 mg/kg. La adición de rumensin de 5 y 7.5 mg aumento la ganancia diaria de peso en un

11.8 y 14.8%, disminuyó el consumo de energía por kg de ganancia en un 10.7 y 13% y disminuyó la ingestión proteica digerible por ganancia en un 11 y 13.7% respectivamente.

Sari, *et al* (1989), suplementaron borregos machos destetados, alimentados con una dieta basada en heno y concentrado suplementado con monensina a razón de 0, 1, 15, 30 y 45 mg/kg. La ganancia de peso vivo promedio fue de 209.19, 216.25, 201.07 y 183.43 ( no hubo diferencia significativa) y la conversión de 6.166, 5.604, 6.580, 7.158 .

La influencia de los ionóforos 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 ionóforos 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 en grano que con dietas fibrosas, estas respuestas están de acuerdo con los factores conocidos de regulación del consumo de alimento. (Owens, 1980)

Al inicio del período de alimentación del ganado con monensina, puede reducir su consumo en 15 a 30 %, pero al cabo de un período de adaptación de 21 a 30 días regresa a un 90 %

comparado con el consumo de animales que no ingirieron el antibiótico (Poos et al, 1979).

Joyner et al, (1979) investigando el efecto de la monensina en el crecimiento en borregos alimentados con 0, 5, 10, 20 y 30 ppm de monensina en una ración a base de 50% concentrado, encontraron que durante los 5 primeros días después de haber comenzado el tratamiento, el 28 % de los animales que consumían 30 ppm, el 25% de los animales que consumían 20 ppm y un 5 % de los control (0ppm), mostraron una actitud de letargo, reducción en el consumo de alimento, diarreas que variaban de ligeras a severas, rigidez, y una renuencia al movimiento. Estos síntomas comenzaron a declinar después de los 10 días, esto se pudo deber a la adaptación de los borregos a la monensina.

Otra prueba realizada para observar el efecto de la monensina con diferentes niveles de cebada fue llevada a cabo en borregos y novillos, los niveles a los que fue probada la monensina fueron de 0 y 33 mg por kg de alimento, los niveles de cebada fueron de 300 y 900 gr por kg de alimento. Encontraron que la adición de monensina mejoró la eficiencia alimenticia de borregos y novillos en un 27 y 4% con respecto al testigo (Horton y Keeler, 1981).

### 2.3. PROTEINA

La palabra proteína procede de la griega *proteios*, que significa primero o primario. Lo cual resulta muy adecuado, ya que las proteínas son el componente fundamental de los tejidos animales, siendo necesario un aporte continuo a lo largo de toda la vida. Todas las células contienen proteína, produciéndose una rápida tasa de renovación celular. Por lo tanto es esencial proporcionar proteína en la ración para cubrir las necesidades de renovación en toda clase de animales (Bondi 1989).

Las proteínas son polímeros de aminoácidos, los que varían en cuanto a cantidad y tipo entre proteína y proteína. Estos aminoácidos se obtienen como productos finales de la hidrólisis, cuando las proteínas se calientan con ácidos fuertes o cuando sobre ellas actúan ciertas enzimas. Son los productos finales de la digestión y del catabolismo de las proteínas, y constituyen las piedras angulares de las cuales se forman las proteínas corporales. Existen alrededor de 20 ó 22 diferentes aminoácidos que se encuentran en las proteínas, si bien en la naturaleza existen más de 150 aminoácidos que nunca son parte de las proteínas (Maynard *et al*, 1981).

Las proteínas son los constituyentes orgánicos indispensables de los organismos vivos, y conforman la clase de nutrimentos que se

encuentran en la concentración más elevada de los tejidos musculares de los animales (Church y Pond 1987).

### 2.3.1. CLASIFICACION DE LAS PROTEINAS

Las diversas proteínas no se pueden identificar o distinguir una de la otra por cualquier método químico simple, por lo que su clasificación se basa, en principio, en su forma, propiedades físicas y configuración química. Ya que no existe una clasificación oficial, la que a continuación se detalla permite visualizar las proteínas y su relación con la nutrición y el metabolismo animal. (Maynard et al, 1981).

### 2.3.2. CALIDAD DE LA PROTEINA

Durante la digestión de los alimentos, las proteínas se desdoblán en aminoácidos, que son absorbidos en el intestino y penetran en la corriente sanguínea. La mezcla de aminoácidos es llevada después por la sangre a los diferentes tejidos de organismo, y cada órgano o tejido toma la cantidad de los diferentes aminoácidos que necesita para su reparación o su funcionamiento.

Algunos de los aminoácidos más sencillos pueden producirse en el organismo de los animales a partir de los aminoácidos más

complejos o de otros compuestos. Sin embargo, el organismo no es capaz de sintetizar en sus tejidos varios de los aminoácidos más complejos, y éstos, por tanto, tienen que ser aportados por las proteínas de los alimentos. Los aminoácidos que no pueden formarse en el organismo a partir de otras sustancias o que no pueden formarse en suficiente cantidad, reciben el nombre de aminoácidos esenciales (Morrison, 1956).

Los rumiantes tienen necesidades de proteína mucho más sencillas que los perros, cerdos, aves y el hombre. Esto se debe a que las bacterias y otros microorganismos, que desempeñan un papel importante en la digestión de la fibra por estos animales, pueden alimentarse con compuestos nitrogenados muy sencillos, que los animales no pueden utilizar directamente (Morrison, 1956).

Las bacterias sintetizan con estas formas sencillas de nitrógeno proteínas complejas, formando las células de que están compuestas. En un lugar posterior del tubo digestivo de los rumiantes, se digieren estas células bacterianas y las proteínas edificadas por las bacterias quedan, de este modo a disposición del animal. Por lo tanto, estas proteínas bacterianas proporcionan todos los aminoácidos esenciales, aunque estos no estuvieran presentes en los alimentos consumidos por el animal (Morrison, 1956).

El porcentaje de proteína que se necesita en la dieta es mucho más alto en los animales jóvenes en crecimiento y disminuye en forma gradual al llegar a la edad adulta, cuando solamente se necesita una cantidad suficiente de proteína para mantener los tejidos corporales (Church y Pond, 1987).

A pesar de que los requerimientos de proteína por unidad de energía en el alimento disminuye con el aumento de peso probablemente no sea recomendable cambiar la concentración de proteína cruda en la dieta, dado que los corderos son capaces de compensar en gran medida, después de períodos de deficiencia (Orskov et al., 1976).

Andrews y Orskov (1970) demostraron que, mientras la tasa de crecimiento de corderos sacrificados, con 27.5 kg de peso, fue mayor para aquellos que consumían dietas con 17.5% de proteína cruda en lugar de 15.0%, no existieron diferencias en la tasa de crecimiento de corderos recibiendo 17.5% ó 15.0% de proteína, cuando fueron sacrificados a los 40 kg de peso.

#### 2.4. ENERGIA

La energía suele definirse como la capacidad para realizar un trabajo. El trabajo se define como el producto de una fuerza determinado.

La energía es necesaria prácticamente para todos los procesos vitales, estos procesos son: mantenimiento de la presión sanguínea, del tono muscular, la actividad del corazón, la transmisión de los impulsos nerviosos, la secreción láctea y otras muchas funciones (Hafes, 1972).

El alimento es la fuente de energía tanto para el hombre como para los animales. Los carbohidratos, grasas y proteínas que provee el alimento al organismo pueden ser usados como energía para regular la temperatura corporal y mantener las funciones vitales del crecimiento, actividad, producción y reproducción. Según la edad y la especie animal de que se trate, entre el 70 y 85% del total de la materia seca ingerida se usa para generar la energía necesaria para estas funciones (Maynard, 1981).

La deficiencia energética produce retardos o fallas en el crecimiento, pérdida de peso, emaciación y eventualmente la muerte, si la deficiencia es severa y prolongada. Estos signos no son específicos ya que muchas deficiencias nutricionales producen este mismo cuadro en determinadas condiciones. Muchos casos de desnutrición son debidos a deficiencias múltiples (Maynard, 1981).

Los carbohidratos y los lípidos son las dos fuentes principales de energía para el cuerpo del animal. El contenido de lípidos de la mayoría de las dietas que se le suministra a los

animales productores de alimento de < 5%, de manera que la mayor parte de la energía proviene de los carbohidratos.

#### 2.4.1. CARBOHIDRATOS

El grupo de nutrientes llamados carbohidratos incluyen los azúcares, almidón, celulosa, goma y sustancias afines. Sin embargo, pocos de éstos se encuentran presentes como tales en los tejidos animales (las excepciones son la glucosa y el glucógeno); los carbohidratos forman la mayor parte de la provisión de alimentos para los animales (Maynard *et al.*, 1981).

La función principal de los carbohidratos en la nutrición de un animal es servir como fuente de energía para llevar a cabo los procesos normales de la vida. Sin embargo, en las plantas, algunos de los azúcares simples, sobre todo glucosa y ribosa, se relacionan con las transformaciones energéticas y síntesis tisulares. Las formas menos solubles como el almidón, sirven como reservas energéticas en las raíces, tubérculos y semillas. Las fracciones relativamente insolubles (celulosa y hemicelulosa) son importantes en el soporte de las plantas.

La fuente fundamental de energía para la mayoría de las células (vegetales y animales) es la glucosa. Esta unidad básica se encuentra disponible a las células animales a través de la

ingestión de glucosa, de sus precursores en la dieta del animal o a través de la conversión a partir de otros metabolitos.

Los carbohidratos se producen en los vegetales mediante la fotosíntesis, que es la reacción química más importante en la naturaleza. La energía radiante del sol es capturada por la clorofila y transformada en energía química, que a su vez permite la síntesis de glucosa a partir de dióxido de carbono y del agua mediante una reacción endergónica. Existen muchas reacciones intermedias pero el proceso general puede representarse como sigue:



De esta manera las plantas almacenan la energía del sol en productos que pueden ser utilizados por los animales como fuente energética para sus procesos vitales (Maynard, 1981).

La digestibilidad y el valor nutritivo de los carbohidratos de los alimentos son sumamente variables. El almidón y los azúcares se digieren fácilmente y poseen un elevado valor nutritivo. La celulosa y los carbohidratos complejos sólo se digieren por medio de la acción bacteriana en la panza de los ruminantes; por esta razón, los ruminante digieren y aprovechan bastante bien la fibra de los alimentos.

En el proceso de la digestión el almidón se transforma en glucosa. Los azúcares compuestos también se transforman completamente en glucosa y otros azúcares simples y penetran en esta forma a la sangre. En la digestión bacteriana de la fibra, los principales productos útiles son ácidos orgánicos, en gran parte ácido acético. Ciertos experimentos han demostrado que estos ácidos orgánicos son absorbidos y utilizados por el organismo en la misma forma que la glucosa.

El valor de los carbohidratos en los alimentos que forman las raciones depende del grado en que son digeridos y de la energía que suministran.

#### **2.4.2. GRASAS O LIPIDOS**

La grasa de los alimentos se utiliza como fuente de energía, al igual que los carbohidratos. La grasa es una fuente de energía mucho más concentrada que los carbohidratos, pues, en igualdad de peso, la grasos digestible proporciona 2.25 veces la energía que rinden los carbohidratos. Por esta razón, una mezcla de alimentos concentrados pobre en grasa suministra, en general, menos principios nutritivos digestibles totales que otra rica en ella (Morrison, 1956).

Los herbívoros, entre los que figuran las ovejas, parecen tener menos capacidad para aprovechar una gran cantidad de grasa, pero utilizan más grasa de la que suelen encontrarse en la mayor parte de las raciones (Morrison, 1956).

Tabla 2.1. Requerimientos nutritivos de borregos en crecimiento, datos reportados por la National Academy of Sciences (1975).

Peso vivo	10 kg	20 kg.	30 kg.
Ganancia de peso	250 gr.	275 gr.	300 gr.
Materia seca por animal	0.6 kg.	1.0 kg.	1.4 kg.
Energía digestible Mcal/kg	3.2	3.2	3.2
Proteína total (%)	16.0 %	16.0 %	14.0 %

### 3. MATERIALES Y METODOS

Para el trabajo experimental se utilizaron 32 corderos (12 hembras y 20 machos) recién destetados con una edad promedio de 60 días y un peso promedio de 12.26 kg. con una desviación estándar de 2.41, los cuales se alojaron en corraletas individuales dándoles un período de adaptación de 10 días en el cual se desparasitaron con ivermectina.

Se utilizaron dos sistemas de alimentación, el sistema 1 contenía 14% de proteína cruda la cual fue constante durante toda la prueba y en el sistema 2 donde durante los primeros 28 días se les suministro 14% de proteína cruda y el resto 12%. Estos dos sistemas se suministraron con y sin monensina sódica (10 ppm).

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

- T1. Sistema 1 sin monensina.
- T2. Sistema 2 sin monensina.
- T3. Sistema 1 con monensina.
- T4. Sistema 2 con monensina.

El alimento se suministraba solamente por las mañanas por medio de comederos individuales regulando la cantidad de alimento por medio de los rechazos del consumo anterior. Los animales fueron pesados en forma individual cada 14 días efectuando las pesadas por dos días consecutivos obteniendo un promedio de las dos pesadas.

El diseño experimental fue un completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos 2x2 donde los factores fueron el sistema de alimentación y la monensina sódica. El análisis estadístico se realizó con el programa computacional LSMLMW Harvey (1990), corrigiendo por peso inicial y considerando el sexo, los sistemas de alimentación y la adición de monensina sódica como variables independientes (clases).

Tabla 3.1. Raciones utilizadas en el trabajo

Ingredientes	Nivel de Proteína Cruda	
	14%	12%
Sorgo molido	66.8	71.1
Paca de sorgo	19.5	16.0
Melaza	4.7	3.5
Harina de soya	2.2	2.9
Gluten de maíz	2.1	----
Harina de sangre	1.1	----
Urea	0.8	0.8
Premezcla	1.9	1.9

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 4.1 se muestran los promedios del aumento diario de peso (ADP) en gramos; el consumo diario de alimento (CDA) en gramos; y el índice de conversión (IC).

TABLA 4.1. PROMEDIOS DE RESULTADOS GLOBALES  
(INDEPENDIENTEMETE DE TRATAMIENTOS)

VARIABLE	0-28 DIAS	29-56 DIAS	TOTAL
ADP	205.68	227.28	208.93
CDA	664.62	854.56	450.56
IC	3.21	3.91	3.45

En las tablas 4.2 y 4.3 se muestran los resultados comparando el efecto de los distintos sistemas de alimentación y el de la monensina. Se observa que para el caso de la proteína los animales que recibieron el sistema 1 tienen un mayor aumento de peso comparado con los que recibieron el sistema 2, la diferencia que existe en los primeros 28 días no es debido a la proteína ya que los dos sistemas los primeros 28 días 14% de proteína; sin embargo en el resultado total no existe diferencia significativa.

La monensina no afecto significativamente el aumento diario de peso ( $P < .05$ ) aunque los animales que recibieron monensina dentro de su ración tendieron a aumentar mas de peso, que los que no lo recibieron.

En la tabla 4.3 se puede constatar lo anterior al observar que el sistema 1 con monensina fue el que obtuvo un aumento más alto, teniendo este un nivel del 14% de proteína durante todo el período y además de contener monensina; el sistema 2 sin monensina fue el tratamiento con menos aumento, en el cual se disminuyo el nivel de proteína a la mitad del experimento de un 14 a un 12% y además no contenía monensina.

**TABLA 4.2. PROMEDIO DE AUMENTO DIARIO DE PESO  
(EFECTOS PRINCIPALES SISTEMAS DE ALIMENTACION Y MONENSINA)**

ADP	0-28 DIAS	29-56 DIAS	0-56 DIAS
SISTEMA 1	----	241.25	216.84
SISTEMA 2	----	213.30	201.04
CON MONENSINA	215.40	227.13	213.43
SIN MONENSINA	195.96	227.43	204.43

**TABLA 4.3 PROMEDIO DE AUMENTO DIARIO DE PESO  
INTERACCION SISTEMA DE ALIMENTACION X MONENSINA**

ADP	29-56 DIAS	0-56 DIAS
SISTEMA 1 SIN MONENSINA	238.35	207.87
SISTEMA 2 SIN MONENSINA	216.50	200.99
SISTEMA 1 CON MONENSINA	244.16	225.77
SISTEMA 2 CON MONENSINA	210.10	201.09

En las tabla 4.4 y 4.5 se tienen los resultados del consumo de alimento, comparando el resultado para cada nivel de proteína y el efecto de la adición de monensina y el resultado por la interacción. No se observa en estas dos tablas un efecto significativo debido al sistema de alimentación ni a la adición de proteína en el consumo de alimento, esto no concuerda con Joyner y Owens los cuales reportan una reducción en el consumo de alimento al adicionar monensina a la ración.

**TABLA 4.4. PROMEDIO DE CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO  
(EFECTOS PRINCIPALES SISTEMAS DE ALIMENTACION Y MONENSINA)**

CDA	0-28 DIAS	29-56 DIAS	0-56 DIAS
SISTEMA 1	----	867.73	758.17
SISTEMA 2	----	841.38	742.95
CON MONENSINA	658.85	851.49	755.90
SIN MONENSINA	630.39	857.63	745.21

**TABLA 4.5. PROMEDIO DE CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO  
(INTERACCION SISTEMA DE ALIMENTACION X MONENSINA)**

CDA	29-56 DIAS	0-56 DIAS
SISTEMA 1 SIN MONENSINA	846.78	743.97
SISTEMA 2 SIN MONENSINA	868.47	746.45
SISTEMA 1 CON MONENSINA	888.69	772.37
SISTEMA 2 CON MONENSINA	814.29	739.44

**TABLA 4.6. PROMEDIO DE INDICE DE CONVERSION  
(EFECTOS PRINCIPALES SISTEMAS DE ALIMENTACION Y MONENSINA)**

IC	0-28 DIAS	29-56 DIAS *	0-56 DIAS
SISTEMA 1	----	3.67	3.33
SISTEMA 2	----	4.15	3.56
CON MONENSINA	3.11	3.88	3.41
SIN MONENSINA	3.30	3.95	3.48

\* Efecto del sistema de alimentación ( $P < .05$ )

En la tabla 4.6 se observan los índices de conversión, entre los dos sistemas de alimentación no existe diferencia en los primeros 28 días debido a que los dos niveles de proteína eran de 14%, sin embargo en los segundos 28 días al disminuir uno de los dos niveles a un 12% de proteína se observa que este aumenta significativamente ( $P = .0431$ ) el índice de conversión comparado con el que se mantiene en 14%. En el caso de la monensina se mejoró el índice de conversión en los animales a los que se les suministro

monensina que a los que no se les dio, sin embargo en ninguna de las dos variables hubo diferencia significativa ( $P < .05$ ).

**TABLA 4.7. PROMEDIO DE INDICE DE CONVERSION  
(INTERACCION SISTEMAS DE ALIMENTACION X MONENSINA)**

IC	29-56 DIAS	0-56 DIAS
SISTEMA 1 SIN MONENSINA	3.58	3.37
SISTEMA 2 SIN MONENSINA	4.32	3.58
SISTEMA 1 CON MONENSINA	3.76	3.29
SISTEMA 2 CON MONENSINA	3.99	3.54

En la tabla 4.7 se observan los índices de conversión comparando la interacción entre los dos sistemas de alimentación y el uso de la monensina. En los segundos 28 días y en el total se observa que el mejor índice de conversión lo tiene el sistema 1 sin monensina y el sistema 1 con monensina, con esto se afirman los resultados de la tabla anterior en la cual la diferencia significativa se observó en los dos sistemas de alimentación y no en la monensina.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En el caso de los sistemas de alimentación se observó diferencia significativa únicamente en el índice de conversión, sin embargo se observa que los mejores resultados son los del sistema 1 con 14% de proteína por 56 días. Se recomienda probar en este caso una ración con 16% de proteína como se indica en la literatura y reducirla durante el período a 14%.

- En el caso de la monensina aunque estadísticamente los resultados fueron iguales se observa una mejor respuesta en las raciones en las que se aplicó. Siendo conveniente aumentar la dosis de 10 ppm a 20 ppm como se recomienda.

- La interacción entre los sistemas de alimentación y la monensina no muestran diferencias estadísticas entre ellas.

## 6. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad Metabólica de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. localizada en el Municipio de Marín N.L.

Los objetivos de este trabajo fueron:

Evaluar dos niveles de proteína en la engorda de corderos y el uso de monensina sódica a través del aumento diario de peso, consumo de alimento y del índice de conversión.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

- T1. Sistema 1 sin monensina.
- T2. Sistema 2 sin monensina.
- T3. Sistema 1 con monensina.
- T4. Sistema 2 con monensina.

Se suministro el alimento a libre acceso, los animales se pasaron cada 14 días efectuando las pesadas por dos días consecutivos y obteniendo un promedio de ambas. El diseño experimental fue el completamente al azar con arreglo factorial 2x2 donde los factores fueron el sistema de alimentación y la monensina sódica. Se corrigió por peso inicial y se consideraron los sistemas de alimentación y la monensina como variables independientes.

En los resultados de este trabajo se muestra que el tratamiento 3 fue el que mejor se comporto comparado con los demás,

y comparando el efecto del sistema de alimentación y el de la monensina por separado se observa que el sistema 1 fue superior habiendo diferencia significativa en el índice de conversión ( $P < .0431$ ). Las raciones con monensina fueron superiores aunque no hubo diferencia significativa.

En conclusión al reducir el nivel de proteína en la ración se observó una disminución en los parámetros evaluados debido a la reducción en la calidad de la ración. El uso de la monensina en las raciones mejoró los parámetros pero no hubo diferencia significativa esto puede ser debido a la concentración de la misma en la ración siendo esta de 10 ppm en vez de 20 ppm como se indica por el laboratorio.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Andrews, R.P. y Orskov, E.R. 1970 The nutrition of the early weaned lamb. 1. The influence of protein concentration and feeding level on rate of gain body weight. Journal of agricultural Science, Cambridge 75, 11-18.
- Annison E.T. y D. Lewis. 1962. Metabolism in the rumen.
- Bondi A.A. 1989. Nutrición Animal. Ed Acribia, Zaragoza España. pp 109.
- Church D.C.; W.G. Pond. 1987 Fundamentos de nutrición y alimentación de animales, 1 Ed. UTEHA. México D.F.
- Hafes E.S.E. 1972. Desarrollo y nutrición animal. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 331, 381, 383.
- Joyner A.E.; L.J. Brown; T.J. Foog; R.T. Rossi; 1979. Effect of monensin on growth, feed efficiency and energy metabolism of lambs. Jour. Ani. Sci. 48(5): 1065-1069.
- Maynard, L. A.; J.K. Loosli; H.F. Hintz y R. G. Warner. 1981. Nutrición Animal. 4 Ed. (Español) Mc Graw Hill. México D. F.
- Morrison, F.B. 1956, Compendio de alimentación del ganado México D.F.
- Murray, R.M.; A. M. Bryant y R.A. Leng, "Rates of production of methane in the rumen and large intestines of sheep", Brit. J. Nutrition, 36:1-8, 1976.
- National Academy of Sciences; Requerimientos nutricionales de borregos en crecimiento, Washington, D.C. 1975.
- Nowakowski, P. y Patkowska-Sokola, B. Evaluation of rumensin en semi-intensive lamb fattening. Polonia 1990.

- Orskov, E.R., Mac Dearnid, A., Grubb, D.A. y Innes, G.M. 1981 Utilization of alkali-treated grain. Alkali-treated grain in complete diets for steers and lambs. *Animal food and science technology* 6, 273-283.
- Owens, F.N. 1980. Ionophore effect on utilization and metabolism of nutrients - ruminants. *Proc. Georgia Nutr. Conf. Univ. of Georgia Athens*, p. 17.
- Poos M.T.; T.L. Hanson; T.J. Klopfenstein, 1979, Monensin effect on diet digestibility, ruminal protein by pass and microbial protein synthesis. *Jour. Ani. Sci.* 48(6): 1516-1524.
- Rumsey S.T. et al. 1984. Symposium on monensin in cattle. *J. Anim. Sci.*, 58, 1461-1539.
- Sari, M.; F. Odabasioglu; D. Bolat; O. Tekin; 1989. Effects of monensin on fattening performance of Morkaraman Lambs. *Firat Universitesi Turkia*.
- Van Soest P.J.; Comunicación personal, 1977.
- Wollin M. J.; Interactions between bacterial species of the rumen, en I. W. MacDonald y A.C.I. Warner (eds.), *Digestion and metabolism in the ruminant*, Australia, Univ. of New England Publishing Unit, 1974.

