

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Comportamiento Productivo de Toretas  
Beef Master en Engorda Suplementados con  
Monensina Sódica

Por:

**René Medina Morales**

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo Zootecnista**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Junio del 2000**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**

**Comportamiento Productivo de Toretas Beef Master en Engorda  
Suplementados con Monensina Sódica.**

**POR**

**René Medina Morales**

**TESIS**

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como  
Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**ING. AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**APROBADA POR:**

---

**M.C. José Eduardo García Martínez**  
**Presidente del Jurado**

---

**M. C. Reginaldo De Luna Villarreal**  
**Sinodal**

---

**M. C. Juan José López González.**  
**Sinodal**

**El Coordinador de la División de Ciencia Animal**

---

**Dr. Carlos De Luna Villarreal**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**  
**Junio del 2000**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipotesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Efecto de la monensina en el rendimiento del forraje ganadero.....	4
Influencia de la adición de monensina a una dieta de heno de alfalfa en la red hepática y porta.....	4
Mejora en la eficiencia de rumiantes.....	4
Efecto de la monensina en el rendimiento Del forraje ganadero.....	5
Efecto de la monensina en la eficiencia alimenticia en un lote de ganado en alimentación.....	5
Efecto de la monensina en la fermentación del rumen in-vitro e in-vivo.....	6
Efecto de la monensina en la eficiencia Productiva y su modo de acción.....	7
Toxicidad de la monensina en el ganado.....	7
Modo de acción de la monensina en el rumen.....	7
Comporación toxicologica de la monensina en animales de laboratorio.....	8
Acción de la monensina.....	9
Ganancias de peso.....	9
Conversión alimenticia.....	10
Toxicidad de la monensina.....	10
MATERIALES Y METODOS.....	11
Ubicación.....	11
Animales.....	11
ALIMENTACIÓN.....	12
TRATAMIENTOS.....	13
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
CONCLUSIONES.....	19
LITERATURA CITADA.....	20

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Composición de la dieta utilizada en la primera etapa De la prueba de comportamiento. Relación F : C - (30 : 70) (45 días).....	12
Cuadro 3.2 Composición de la dieta utilizada en la segunda etapa De la prueba de comportamiento. Relación F : C - (20 : 80) (15 días).....	13
Cuadro 4.1 Ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA) de toretes Beef Master suplementados con monensina sódica durante 60 días.....	16

## **Agradecimientos**

Mi mas sincero agradecimiento al M.C José Eduardo García Martínez, por haberme permitido realizar este trabajo y por el apoyo que me brindo en mi carrera.

Al M.C Reginaldo de Luna Villarreal que me ayudo en la culminación de mi trabajo.

Al M.C Juan José López González que me apoyo para la realización de mi trabajo.

## **DEDICATORIAS**

### **AL SEÑOR**

Por permitirme la vida

### **A MIS PADRES**

Por que de ustedes he aprendido el respeto y el amor al prójimo y a la familia, y quiero dedicarles este logro en mi vida para que esten orgullosos de mi. **LOS QUIERO**

### **A MIS HERMANOS**

Con quienes he compartido muchas experiencias en mi vida y que me han hecho sentir su cariño y amistad en todo momento. **SIEMPRE ESTAN CONMIGO**

### **A KARLA**

Tu que has sido mi compañera durante mucho tiempo con quien he formado una relación próspera y solida, llena de amor, de la cual me siento muy orgulloso. **TE AMO**

### **A MIS AMIGOS**

Con quienes he vivido muchas experiencias agradables, y con quienes tengo una verdadera amistad, la cual, espero que nos dure para siempre. (Héctor G. Rogelio y Reginaldo del L. Y a los Jaibos)

### **Dr. JORGE GALO MEDINA TORRES**

Por todo el apoyo que me brindó durante toda mi carrera.

### **A MI ALMA TERRA MATER**

Por haberme recibido y darme la oportunidad de ser un buen profesionista.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería en México ha sido una de las actividades económicas más antiguas, la cual ha sido una fuente de ingresos de gran importancia en el país, el ganadero mexicano a través del paso de tiempo a tratado de ir mejorando la eficiencia y alimentación del ganado, implementando nuevas formas para aumentar de peso, con menor cantidad de alimento.

Una de éstas formas es la inclusión de Ionóforos en las dietas de los animales: los ionóforos son compuestos orgánicos complejos que tienen la propiedad de unirse a los cationes como son el K, Na, Ca, y Ba; y en esta forma los solubilizan en medios lípidos, permitiendo así su transporte a través de las membranas celulares (Avila *et al.* 1990). Cuando son administrados oralmente al ganado, modifican los procesos de fermentación microbiana que tiene lugar en el rumen, de tal forma que se incrementa la eficiencia con que los alimentos son utilizados por los rumiantes. Los

ionóforos como compuestos actualmente en uso comercial son la monensina y la lasolacina.

El efecto neto del ionóforo es reducir el consumo, mantener la ganancia de peso y consecuentemente mejorar la eficiencia en la utilización del alimento (Avila *et al.* 1990).

Por lo tanto la siguiente investigación, se orienta a abrir nuevas expectativas para la alimentación y control de consumo en los bovinos.

Se pretende ofrecer al animal una alimentación con la suplementación de monensina sódica, por un periodo de 60 días a fin de demostrar que el animal tendrá un consumo menor de alimento y obtendrá un incremento de peso mayor lo cual seria una gran alternativa para la ganadería nacional.

### Objetivo

La presente investigación tiene como objetivo fundamental el evaluar el comportamiento productivo de toretes Beef-Master en engorda

suplementados con monensina sódica, mediante el estudio de las variables:  
Ganancia de Peso y Conversión Alimenticia.

### Hipotesis

La monensina sódica actúa como modificador de los procesos de fermentación microbiana que tiene lugar en el rumen, de tal forma que su adición incrementará la eficiencia de los alimentos utilizados por los rumiantes.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Porter *et al.* (1979) realizaron tres experimentos para determinar el efecto de 0.50, 100, 200, 300 y 400 mg de monensina/cabeza/día en la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia del ganado. Se obtuvo un mejoramiento del 17% de ganancia de peso y un 20% de mejoramiento de la eficiencia alimenticia que se observó con el tratamiento de 200 mg de monensina.

Harmon *et al.* (1993) observaron en un experimento con 6 vaquillas Holstein alimentadas con forraje adicionando monensina a la dieta, un aumento en el porcentaje de propionato y una disminución en isobuterato e isovalerato, lo cual comprueba que la monensina solo mejora el aprovechamiento de la energía en el animal.

Werner y Douglas (1984) hicieron un estudio donde los ionóforos polieter-carboxílicos, cuando fueron ofrecidos en el alimento para el crecimiento de rumiantes mejoraron la eficiencia de la producción. Este análisis resume los efectos observados de los ionóforos sobre la fermentación ruminal y el animal huésped.

Potter *et al.* (1976) realizaron cuatro estudios indicando que la alimentación con monensina ha tenido efectos mínimos en las mediciones de las proporciones de grasa en canales magras y hueso de la porción comestible de la canal. La monensina no tuvo efecto sobre la humedad, grasa y proteína del músculo (*rib eye*). Desde que el ganado fue alimentado con monensina sódica consumió menos alimento, y el porcentaje de energía dietaria y proteína retenida en la canal fue incrementada.

Raun *et al.* (1976) investigaron el efecto de 0, 100, 500 y 750 mg de monensina administrada oralmente, diariamente, sobre ganancia de peso vivo y la eficiencia de la utilización del alimento para el ganado de engorda. Las dosis de monensina de 500 mg y las inferiores mejoraron el comportamiento

del ganado de engorda. Dos experimentos adicionales fueron conducidos para definir la reacción de la dosis entre 0, 2.7, 5.5, 11, 22, 33, 44, y 88 ppm de monensina y ganancia diaria, consumo y eficiencia de alimentación. Todas las dosis de monensina excepto la de 88 ppm produjeron ganancias diarias que fueron iguales o mejores que los testigos. El mayor incremento en la ganancia diaria fue de 5.2% a 11 ppm de monensina. El consumo del alimento disminuyó progresivamente, con el incremento de la dosis de monensina. El consumo de alimento fue reducido 3.5% a 11 ppm y 13.1% a 33 ppm. Todos los tratamientos con monensina mejoraron la eficiencia alimenticia. A las 11 y 33 ppm la eficiencia alimenticia fue mejorada en un 10 y 17% respectivamente. Los análisis del contenido de las muestras ruminales indicaron que la monensina disminuyó las proporciones molares del acetato, butirato y valerato e incrementaron la proporción molar del propionato e isovalerato. La glucosa sanguínea, urea nitrogenada e insulina, todas tendieron a aumentar con la adición de monensina al alimento a niveles por debajo de 44 ppm.

Richardson *et al.* (1976) experimentaron en 3 tipos de sistemas de fermentación (*in vitro*, *in situ*, *in vivo*), en las cuales observaron un aumento

en el ácido propiónico (50%) y una disminución en el ácido acético y ácido butírico con lo que se llegó a la determinación que la acción de la monensina en el animal sirve para el ahorro de energía ruminal y no ruminal.

Goodrich *et al.* (1984; citados por Ramírez, 1997) al trabajar con ganado de carne obtuvieron un mejor rendimiento usando monensina debido a la combinación de una mayor ganancia de peso y una disminución en el consumo de alimento, con una mejorada eficiencia alimenticia.

Joyner *et al.* (1984; citados por Ramírez, 1997) observaron una eficiencia alimenticia mejor de un 7 a 11 por ciento, mejora que se debió más que todo a la disminución de consumo de alimento, dado que la ganancia diaria promedio no se vió afectada.

Un resumen de 19 pruebas de alimentación de ganado en corral mostró que animales dosificados con monensina a razón de 30 gr./tonelada de dieta total, consumieron un 10.6 % menos de alimento que el grupo testigo, y ganaron peso en la misma proporción (Ávila *et al.* 1990).

Potter *et al.* (1984) estudiaron la toxicidad de la monensina en ganado y observaron que solo existe intoxicación cuando se agrega un exceso de monensina y poca cantidad de alimento, pero se comprobó que un exceso de monensina no afecta en la reproducción.

Raun *et al.* (1976) investigaron el efecto de la monensina en proporciones de 0, 100, 500 y 700 mg por vía oral para evaluar ganancia de peso y eficiencia alimenticia, observaron que en dosis de 500 mg hubo una mejoría en la engorda del ganado.

Schelling (1984) menciona que la monensina es un importante manipulador del rumen, la cual modifica los ácidos grasos volátiles, la cantidad de alimento consumido y existe un cambio en el ahorro de energía en la digestibilidad.

Todd *et al.* (1984) experimentaron con animales monogástricos (perros y ratones) adicionándoles monensina en altas dosis, los cuales observaron un decremento de peso y daños musculares, anorexia, diarrea y muerte (perros). En los ratones también se observaron pérdidas de peso pero no existieron acciones secundarias u otros problemas.

### **Acción de la Monensina**

Incrementa la producción de ácido propiónico en el rumen, (Avila *et al.* 1990) tanto animales consumiendo dietas altas en concentrados, como en aquellos alimentados con niveles elevados en forraje. La producción de ácido acético y butírico es menor. Por lo tanto, al alterar la fermentación ruminal en este sentido ocasiona que la mayor proporción de la energía dietaria consumida, sea retenida por el animal en una forma muy eficaz (Ávila *et al.* 1990).

### **Ganancias de Peso**

El ganado alimentado con dietas con bases de forrajes toscos (con una baja densidad energética), y medicados con el ionóforo, obtendrá mayor energía neta para producción por lo tanto su ganancia de peso deberá

aumentar. En casos en que la limitación física de volumen ruminal no sea el factor principal que limite el consumo de alimento, la medicación con monensina no ejercerá una acción benéfica en la ganancia de peso. El comportamiento de animales consumiendo el ionóforo será similar a la del grupo control (no medicado), ya que la disponibilidad de la energía en ambos grupos será la misma (Ávila *et al.* 1990).

### **Conversión Alimenticia**

La inclusión de monensina mejora la utilización del alimento en cualquier tipo de dietas. En raciones con base en forrajes, mejora las ganancias de peso sin alterar el nivel de consumo de alimento; mientras que con dietas altas en concentrados, el consumo de alimento disminuye, pero las ganancias de peso se mantienen al mismo nivel que en los animales no dosificados (Ávila *et al.* 1990).

### **Toxicidad de la Monensina**

Toxicidad crónica en ganado productor de carne alimentado en confinamiento (corral de engorda) . Novillos y vaquillas con un peso promedio de 329 a 377 kg., respectivamente, consumiendo 765 mg/cabeza al día (equivalente a 100gr/ton) mostraron consumos inferiores de alimento y menores ganancias de peso que animales no dosificados (Ávila *et al*, 1990).

## **MATERIALES Y METODOS**

### Ubicación

El trabajo se realizó en la unidad metabólica y de investigación en la U.A.A.A.N. la cual se encuentra ubicada a 7 km al sur de la Cd. de Saltillo Coah. en las coordenadas terrestres 25° 23" de latitud Norte y a 101° 0" de longitud Oeste con una altura de 1743 msndm, tiene una temperatura media anual de 19.8 °C y una precipitación media de 350 mm con régimen de lluvia de Junio a Octubre (Mendoza, 1994). El clima de la región según García

(1973) considerando como BShwx(e) el cual corresponde a un clima muy seco estepario, lluvias escasas y extremoso.

### Animales

En este estudio se utilizan 20 toretes de la raza Beef Master que provenían del rancho las Norias en el municipio de Acuña Coah. los cuales traían un peso promedio de 270 kg. y con una edad de 13 meses, los cuales se encontraban alojados en 2 grupos de 10 c/u.

### Alimentación

Las dietas que se ofrecieron a los animales (Cuadros 3.1 y 3.2) fueron las mismas lo único que diferenciaba era la inclusión de monensina sódica (20 ppm) a una de estas. El estudio se realizó en 60 días, durante los primeros 45 días la relación forraje-concentrado fue de 30:70 y los siguientes 15 días la relación cambió a 20:80, la alimentación se realizó *ad libitum* con agua limpia disponible todos los días de la prueba.

**Cuadro 3.1. Composición de la dieta utilizada en la primera etapa de la prueba de comportamiento. Relación F:C 30:70 (45 días).**

INGREDIENTE	% BMS
Sorgo Grano	53.463
Protemax	9.945
Harinolina	5.000
Carbonato de Calcio	0.980
Cloruro de Sodio	0.500
Optimin Ganado	0.112
Avena ( Forraje )	30.000
<b>TOTAL</b>	<b>100.000</b>

**Cuadro 3.2. Composición de la dieta utilizada en la segunda etapa de la prueba de comportamiento. Relación F:C 20:80 (15 días).**

INGREDIENTE	% BMS
Sorgo Grano	45.114
Salvado de trigo	15.000
Protemax	10.000
Harinolina	7.000
Carbonato Ca	1.272
Fosfato di calcico	0.891
Cloruro de sodio	0.500
Optimin ganado	0.223
Avena (forraje)	20.000
<b>TOTAL</b>	<b>100.000</b>

## Tratamientos

Los tratamientos estudiados en el presente trabajo fueron dos: 1) suplementación de monensina sódica (20 ppm), y 2) testigo. Los cuales contaron con 10 repeticiones cada uno (  $r = 10$  ).

## Análisis Estadístico

Para el análisis de los resultados se utilizó un Diseño Completamente al Azar, para las variables: Ganancia Diaria de Peso ( GDP ) y Conversión Alimenticia ( CA ) de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, t$  (tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  ( repeticiones )

$Y_{ij}$  = valor observado del efecto del  $i$ -ésimo tratamiento  
en la  $j$ -ésima repetición.

$\mu$  = efecto de la media general

$\delta_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = error experimental

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información obtenida de las cantidades totales del consumo diario de materia seca (CMS), la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CA) registrada para cada una de las etapas, así como para el período total de alimentación se muestra en el cuadro 4. 1. Existe diferencia estadísticamente significativa en GDP durante el período (60 días); sin embargo cuando la investigación fue observada por etapas se mostraron

resultados opuestos. En la fase 1 (45 días) la diferencia estadística no fue significativa en el tratamiento bajo prueba, mientras que para la fase 2 (15 días) los tratamientos mostraron una diferencia estadísticamente significativa.

En lo que se refiere a la CA, los resultados fueron más consistentes, para el período total (60 días) se encontró una diferencia altamente significativa, mientras que en las 2 fases en que se dividió esta investigación (45 y 15, respectivamente), los resultados nos dan una diferencia estadística significativa.

**Cuadro 4.1. Ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimentación (CA) de toretes Beef Master suplementados con monensina sódica durante 60 días.**

	TESTIGO	MONENSINA	MEDIA
<b>No. DE ANIMAL</b>	10	10	
<b>GDP (kg/d)</b>	1.855 b	2.191 a	2.023
F 1	1.943 a	2.204 a	2.074
F 2	1.626 b	1.954 a	1.790
<b>CA (kg alimento/kg Δ)</b>	7.160 b	5.650 a	6.405
F 1	7.141 b	5.759 a	6.450
F 2	7.602 b	6.351 a	6.976
<b>CMS (kg/d)</b>			
F 1	13.4	12.13	13.08
F 2	12.15	12.00	12.11

Medias con la misma literal son no significativas ( $P > .05$ )

F1= fase 1 (45 días)

## F2= fase 2 (15 días)

Como se puede apreciar en las 2 variables bajo medición (GDP) y (CA) para el período total, la respuesta de los animales en observación fue estadísticamente diferente, sin embargo para GDP, cuando el análisis se realizó dividiendo el período de prueba en 2 fases el comportamiento de los animales no mostró diferencia significativa en los primeros (45 días). Lo cual pudiera haberse originado por una falta de pre-adaptación antes de iniciarse la investigación o al cambio de dieta en la segunda fase ya que ésta contenía mayor cantidad de concentrado. Pero al terminar el período de observación y atendiendo únicamente la fase 2 (15 días) se encuentra que el comportamiento de esta variable es estadísticamente significativa. Lo anterior es una evidencia que la adición de monensina sódica a razón de 20 ppm es positiva para la obtención de mayores incrementos de peso y una mejor eficiencia alimenticia.

Estos resultados son semejantes a los reportados por Porter *et al.* (1979) quienes obtuvieron un mejoramiento del 17 % en GDP y en un 20% en CA con una dosis de 200mg de monensina/cabeza/día. De igual manera Raun

*et al.* (1976) mencionan que con una dosis de 500mg de monensina/cabeza/día y menores, se mejoró el comportamiento del ganado de engorda, al igual que se observa una disminución progresiva en el consumo de alimento, tal y como se observó en el presente estudio, aun cuando dicha variable no fue analizada estadísticamente se aprecia una disminución considerable en el CMS (numéricamente).

*Goodrich et al.* (1984) y *Joyner et al.* (1984; citados por *Ramírez, 1997*) llegarían a conclusiones similares al trabajar con ganado de carne. Ellos observaron que mejoró su rendimiento cuando se adicionó a la dieta, monensina sódica debido a una disminución en el consumo de alimento, con una mayor ganancia de peso y una mejor eficiencia alimenticia.

*Harrmont et al.* (1993) reportan que la monensina sódica produce un efecto de aumento en el porcentaje de propionato y una disminución en isobutirato e isovalerato, lo cual comprueba que la monensina solo mejora el aprovechamiento de la energía en el animal. Lo anterior corrobora lo mencionado por *Richardson et al.* (1976) y *Schelling et al.* (1984) los cuales observaron que la acción de la monensina en el animal sirve para el ahorro de

la energía ruminal y no ruminal y que también es un importante manipulador del rumen, modificando la concentración de los ácidos grasos volátiles, y la cantidad del alimento consumido y existe un cambio en el ahorro de energía en la digestibilidad.

## CONCLUSIONES

De los resultados anteriormente presentados, se concluye que:

La adición a la dieta para toretes Beef Master con monensina sódica a razón de 20 ppm, sí proporciona una mejora en el comportamiento productivo

del animal en cuanto las variables *Ganancia Diaria de Peso* y *Conversión Alimenticia* .

Se encontró que la monensina sódica tiene un alto potencial para la producción pecuaria nacional dado que incrementa la *Ganancia Diaria de Peso* a un nivel de consumo alimenticio más bajo.

Se asume que sí es conveniente la adición de monensina sódica a las dietas, siempre y cuando los días de engorda sean mayores de 60 días, lo cual se puede observar y comprobar en la literatura anteriormente citada en esta investigación.

## LITERATURA CITADA

Ávila E.G., Shimada A.S., Llamas G. 1990 *Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria*. Primera Edición.

Bergen W.G. y Bates D.B. 1984. *Ionophores: Their Effect on Production Efficiency and Mode of Action*. J. Anim. Sci. Vol. 58, N° 6.

- Harmon D.L., Kreikemeirer, Gross K.L. 1993. Influence of Addition of Monensin to an Alfalfa Hay Diet on Net Portal and Hepatic Nutrient Flux In Esteers. *J Anim. Sci.* 71:218-225.
- Potter E.L. Cooley C.O., Richardson L.F. Raun A.P. y Rathmacher. 1976. Effect of Monensin on Performance of Cattle Forage. *J. Anim. Sci.* Vol, 43 N°3
- Potter E.L. Van Duyn R.L. y Cooley C.O. 1984. Monensin Toxicity in Cattle. *J. Anim. Sci.* Vol. 58, N° 6.
- Ramírez S. 1997. Comportamiento productivo de borregos de engorda suplementados con monensina sódica y/o vitaminas del complejo B. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah. México.
- Raun A.P., Cooley C.O., Potter E.L., Rathmacher R.P. y Richardson L.F. 1976. Effect of Monensin on Feed Efficiency of Feed Lot Cattle. *J. Anim. Sci.* Vol. 43 N° 13.
- Richardson L.F. Raun A.P., Potter E.L., Cooley C.O. and Rathmacher R.P. 1976. Effect of Monensin on Rumen Fermentation in Vitro and in Vivo. *J. Anim. Sci.* Vol 43, N°3.
- Schelling G.T. 1984. Monensin Mode of Action in the Rumen. *J Anim. Sic.* Vol. 58, N° 6.
- Todd G.C., Novilla M.N. Y Haward L.C. 1984. Comparative Toxicology of Monensin in Laboratory Animals. *J. Anim. Sci.* Vol. 58, N°6.



# APENDICE