

EFFECTO DE SUPLEMENTAR CON MONENSIN SODICO NOVILLOS  
PASTOREANDO PASTO GUINEA (*Panicum maximum*)  
Y ESTRELLA (*Cynodon nlenfuensis*)

P O R

*Salomón E. Sánchez D.*

**TESIS**

PRESENTADA A LA

**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA**

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

EL ZAMORANO, HONDURAS  
ABRIL, 1994

MICROFIS:	3,476
FECHA:	7/Julio/94
ENCARGADO:	Betha Alicia

EFFECTO DE SUPLEMENTAR CON  
MONENSIN SODICO NOVILLOS PASTOREANDO  
PASTO GUINEA (*Panicum maximum*) Y ESTRELLA (*Cynodon nlenfuensis*)

POR:

SALOMÓN ENRIQUE SÁNCHEZ DÁVILA

El autor concede a la Escuela Agrícola  
Panamericana permiso para reproducir y  
distribuir copias de este trabajo para  
los usos que considere necesarios. Para  
otras personas y otros fines, se reservan  
los derechos del autor.

SALOMÓN E. SÁNCHEZ D.

ABRIL DE 1994

BIBLIOTECA WILSON POBSON  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APATIAGO 93  
TEGUCIGALPA HONDURAS

## DEDICATORIA

A Dios, por nunca dejarme solo.

A mis Padres, Salomón y Ana María, por siempre apoyarme y creer en mí.

A Judith, por ser tan especial y tener fe en mí .

A mis amigos y amigas, por ser siempre buenos ~~amigos~~.

## AGRADECIMIENTO

A toda mi familia, por apoyarme y estar siempre atentos y presentes en todo momento.

Al Dr. Isidro Matamoros, por ayudarme tanto a poder salir adelante en mi trabajo y por todos los conocimientos que me brindó durante todo este tiempo.

Al Dr. Raúl Santillan, por su paciencia y su dedicación al enseñar.

A Tony, por su gran ayuda, así como a los demás trabajadores que me ayudaron a llevar a cabo mi Tesis.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron con mi educación en El Zamorano, especialmente al grupo de profesores y amigos del departamento de Zootecnia.

## TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Digestión ruminal.....	4
2.1.1. Metabolismo energético.....	5
2.1.2. Concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen.....	8
2.1.3. Metanogénesis en el rumen.....	8
2.1.4. Ionoforos.....	11
2.1.4.1. Efecto de los ionoforos en el metabolismo energético de los rumiantes.....	12
2.1.4.2. Efecto de los ionoforos en el metabolismo de nitrógeno en rumiantes.....	12
2.1.4.3. Efecto de los ionoforos sobre desordenes ruminales.....	13
2.1.5. Monensin sódico (Rumensin, Blancoban).....	14
2.1.5.1. Actividad del Monensin sódico.....	14
2.1.5.2. Toxicidad de Monensin sódico.....	17
2.2. Producción de ganado de carne en base a forrajes.....	18
2.2.1. Producción en base a <i>Panicum maximum</i> Jacq.....	19
2.2.1.1. Ganancias de peso de animales en pastoreo.....	20
2.2.2. Producción bovina en base a <i>Cynodon nlenfuensis</i> Vanderyst.....	21
2.2.2.1. Ganancias de peso de animales en pastoreo.....	23
2.3. Suplementación alimenticia de bovinos.....	24

2.3.1. Semolina de arroz como ingrediente principal de suplementos concentrados.....	27
2.3.2. Minerales en la suplementación alimenticia.....	28
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Localización y Duración.....	30
3.2. Área experimental.....	31
3.3. Animales.....	31
3.4. Análisis de Muestras.....	31
3.5. Alimento.....	32
3.6. Diseño Estadístico.....	34
3.7. Variables.....	35
3.8. Metodología y Manejo Experimental.....	35
3.9. Manejo de pasturas.....	37
4. RESULTADOS .....	38
4.1. Efecto del Monensin sódico sobre la ganancia de peso.....	38
4.2. Efecto del período experimental en la ganancia de peso.....	43
4.3. Efecto del tipo de pasto en la ganancia de peso.....	44
4.4. Comparación económica de los tratamientos.....	44
5. CONCLUSIONES .....	47
6. RECOMENDACIONES.....	48

7. RESUMEN.....	49
8. BIBLIOGRAFÍA.....	51
9. ANEXOS.....	56

BIBLIOTECA WILSON POPENOE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
CARTAGO 22  
TEGUCIGALPA HONDURAS

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Condiciones climáticas durante el período experimental.....	30
CUADRO 2. Análisis nutricional de los pastos Guinea y Estrella.....	32
CUADRO 3. Análisis nutricional de las raciones con y sin Monensin sódico.....	34
CUADRO 4. Producción de materia seca (kg/ha) en el forraje para los pastos Guinea y Estrella.....	36
CUADRO 5. Peso promedio acumulado por período para los grupos con o sin Monensin sódico en cada uno de los tipos de pastura.....	39
CUADRO 6. Ganacia de peso promedio por período para los grupos con y sin Monensin sódico en cada uno de los tipos de pastura.....	40
CUADRO 7. Costo total de inversión para la operación de engorde a pasto y suplemento.....	45
CUADRO 8. Comparación económica para la suplementación con Monensin sódico.....	46

CUADRO 9. Comparación económica para la suplementación en los

dos tipos de pasturas.....46

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de varianza.....	56
ANEXO 2. Análisis de medias para la interacción Pasto*Tratamiento para la variable dependiente ganancia de peso.....	57
ANEXO 3. Análisis de medias para la interacción Pasto*Periodo para la variable dependiente ganancia de peso.....	58
ANEXO 4. Análisis de medias para la interacción Tratamiento*Periodo para la variable dependiente ganancia de peso.....	59
ANEXO 5. Análisis de medias para la interacción Pasto*Tratamiento*Periodo para la variable dependiente ganancia de peso.....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Eficiencia energética de la formación de Ácidos Grasos Volátiles.....	6
FIGURA 2. Esquema de la producción de Ácidos Grasos Volátiles.....	7
FIGURA 3. Ganancia de peso promedio diario en cada pastura (Guinea y Estrella), de los animales suplementados con y sin Monensin sódico .....	42

## 1.- INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las producciones ganaderas orientadas a la producción de carne bajo sistemas de manejo intensivo, una de las principales prioridades del productor es la obtención de novillos de mayor peso corporal en el menor tiempo posible.

En la práctica, la producción de novillos de engorde bajo condiciones tropicales se ve afectado por las estaciones del año, principalmente debido a que la disponibilidad de pasto de buena calidad y en cantidades suficientes va a estar determinado por la duración del periodo de lluvias. Igualmente, factores como el manejo de la pradera, fertilización y carga animal pueden mejorar la calidad del pasto, la cantidad de éste producido y la persistencia de la pradera luego de terminar el periodo de lluvias.

La utilización de praderas con pastos de alta calidad nutricional y alta producción, como el pasto Guinea (*Panicum maximum*) y el pasto Estrella (*Cynodon nterfuensis*), asegura mejores ganancias de peso en los novillos bajo pastoreo. Vascones (1988), en experimentos llevados a cabo con pasto Estrella, obtuvo ganancias de peso de 0.7 kg/día, con una producción acumulada de 547 kg/ha en 140 días de pastoreo. Este nivel de ganancia de peso, en base solamente a pasto, es considerado como satisfactorio para un pasto de alta calidad.

El uso de suplementos protéicos, energéticos, vitamínicos y minerales para mejorar la ganancia de peso ha sido, y sigue siendo, una herramienta muy usada por muchos productores en sistemas intensivos de producción. Esto se hace con el fin de cubrir deficiencias del forraje, para obtener mejores ganancias de peso o simplemente cubrir los requerimientos de mantenimiento del animal durante las épocas de carestía de forraje.

Según estudios llevados a cabo por Wise y col. (1965), las mayores ganancias de peso en animales suplementados con granos se obtuvieron al ofrecerles el suplemento en una proporción de 1 % de su peso vivo (PV) en forrajes de mediana calidad, obteniendo ganancias de peso de 0.5 a 1.0 kg/animal/día. Proporciones arriba del 1 % no lograron incrementos que fueran significativamente superiores en ganancia de peso.

La suplementación en este estudio se llevó a cabo mediante el uso de un concentrado compuesto por semolina de arroz, melaza y sal mineral. La semolina de arroz, un derivado del beneficio del grano de arroz, se utiliza en producciones ganaderas como suplemento energético y protéico. La melaza es una fuente de carbohidratos de alta solubilidad que además incrementa la aceptabilidad del alimento. Las sales minerales se utilizan para suplementar minerales que pudieran encontrarse a niveles deficientes.

Además, se pueden usar productos antibióticos que actúan a nivel del rumen y que permiten un mejor aprovechamiento del alimento. Uno de estos productos es el MONENSIN SÓDICO (RUMENSIN Y ELANCOBAN). El Monensin sódico pertenece a un grupo de compuestos conocidos como ionóforos carboxílicos polietéricos. Este es

producido por la bacteria *Streptomyces cinnamomensis*. Actúa como promotor del crecimiento, alterando la fermentación ruminal y mejorando la eficiencia productiva de los animales. Este producto no cambia la cantidad total de Ácidos Grasos Volátiles (AGV) producidos a nivel del rumen, pero sí sus proporciones, incrementando la concentración de ácido propiónico y disminuyendo las de ácido acético y butírico. (Dinius y col, 1976).

En la mayoría de las producciones intensivas, con condiciones similares a las del valle del Zamorano, la suplementación con concentrados energéticos y Monensin sódico podría significar la obtención de novillos con un mayor peso vivo a una menor edad, lo cual significaría un menor costo de alimentación y una menor ocupación de las praderas, o mejores ganancias de peso, lo cual significa una mayor cantidad de carne producida y una mayor rentabilidad en esta actividad.

El objetivo fue determinar el efecto de Monensin sódico sobre la ganancia de peso de novillos de engorde en pastoreo rotacional alterno en dos diferentes pastos (*Panicum maximum* y *Cynodon nlenfuensis*), suplementando uno porciento del peso vivo con concentrado a base de semolina de arroz y melaza.

## 2.- REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.-DIGESTIÓN RUMINAL

El ganado bovino, por ser rumiante, tiene la capacidad de utilizar alimentos que son de poco valor nutricional para especies no rumiantes. Esta habilidad de poder utilizar tanto la fibra vegetal (celulosa y hemicelulosa) y nitrógeno no protéico (NNP) se debe a microorganismos presentes en el rumen que digieren estos compuestos y los transforman en nutrientes de utilidad para el animal, principalmente en la forma de proteína microbiana y Ácidos Grasos Volátiles (AGV).

Al entrar al rumen, la mayoría de los alimentos consumidos están sujetos a ser digeridos por los microorganismos que allí se encuentran, proceso conocido como fermentación ruminal. Los metabolitos producidos por los microorganismos, así como las células de estos, constituyen una fuente de nutrientes (proteína y energía) para el animal. Estos pueden ser absorbidos a nivel del rumen (como los AGV) o pasar a los demás compartimientos junto con nutrientes que no han sido degradados por los microorganismos del rumen.

### 2.1.1.- METABOLISMO ENERGÉTICO.

La principal fuente de energía del rumiante en su dieta son los carbohidratos. La mayoría de estos son compuestos formados a partir de disacáridos, como la celulosa y el almidón. Las enzimas producidas por los microorganismos del rumen hidrolizan estos compuestos a glucosa y a otros azúcares de seis carbonos. Los microorganismos, a través de su metabolismo, transforman la glucosa en AGV. Los principales AGV producidos en el rumen son:

- Ácido Acético ( $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ).
- Ácido Propiónico ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ).
- Ácido Butírico ( $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$ ).

Estos son absorbidos a través de la mucosa ruminal. Aproximadamente el 70 % de las necesidades energéticas del animal son llenadas por los AGV producidos. Del 30 % restante, 10 % se obtiene de alimentos sobrepasantes y el restante 20 % de la digestión de células microbiales en el abomaso e intestino.

La eficiencia energética de la producción de AGV varía de acuerdo al tipo de AGV que se produzca. La eficiencia energética con la cual cada AGV es formado se puede observar en el Figura 1.

BIBLIOTECA WILSON POPKOW  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
PARTADO 53  
TEGUCIGALPA HONDURAS

FIGURA 1. Eficiencia energética de la formación de Acidos Grasos Volátiles.

## EFICIENCIA ENERGETICA DE LA PRODUCCION DE AGV

### PRODUCCION DE ACETATO

418.8 kcal	-	62.2 %
673 kcal	-	

### PRODUCCION DE PROPIONATO

734.4 kcal	-	109.1 %
673 kcal	-	

### PRODUCCION DE BUTIRATO

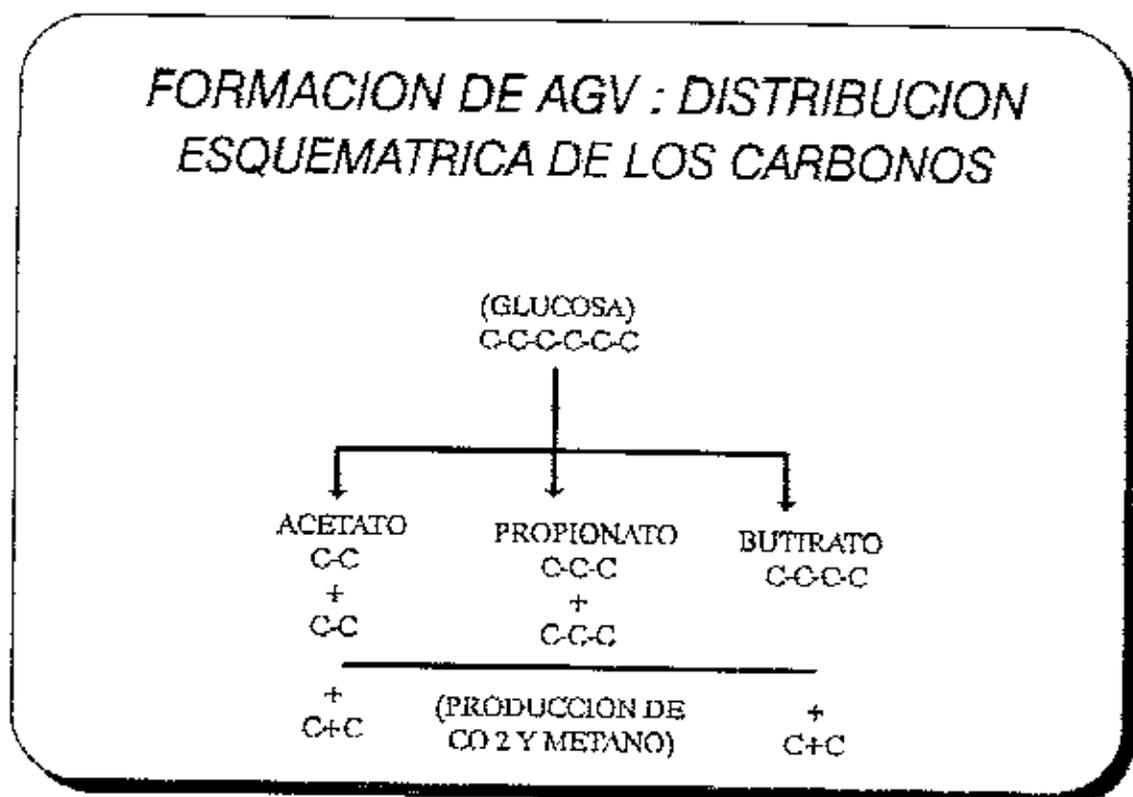
524.3 kcal	-	77.9 %
673 kcal	-	

La producción de ácido propiónico resulta en una mejor utilización de la energía aprovechable por el animal que la producción de ácido butírico y acético. Hidrógeno que se encuentra libre en el rumen se utiliza en la producción de ácido propiónico. La pérdidas de energía asociadas a la producción tanto de ácido acético como butírico están relacionadas a la producción de gases como el metano, dióxido de carbono e hidrógeno que luego se pierden y no son aprovechados por el animal.

De los seis átomos de carbono que componen a la molécula de glucosa, todos son aprovechados por el animal cuando se forma ácido propiónico, comparado con solo cuatro

que son retenidos y aprovechados cuando son ácidos como el acético y el butírico los formados. (Figura 2).

FIGURA 2. Esquema de la producción de Acidos Grasos Volátiles.



Además, por cada 100 calorías que proporciona la glucosa, 109 calorías serían aprovechables por el animal si la glucosa se metabolizara a ácido propiónico, mientras que solo 62.2 y 77.9 calorías estarían disponibles si se produjeran ácido acético o butírico respectivamente. Una eficiencia mayor al 100 % es posible cuando se forma ácido propiónico debido a la adición de energía del hidrógeno utilizado en su metabolismo, que en otras circunstancias no sería utilizado.

### 2.1.2.- CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES (AGV) EN EL RUMEN

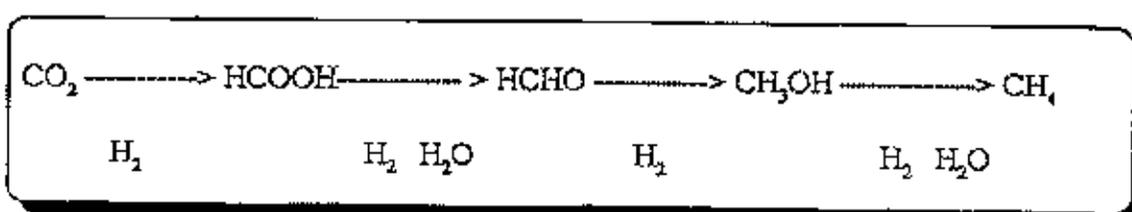
La producción de AGV a nivel del rumen varía dependiendo de la ración o dieta que recibe el animal. En ensayos llevados a cabo con animales que no recibían Monensin sódico las concentraciones totales de AGV variaron de 50 a 70 micromoles /mililitro. En ensayos donde los animales fueron alimentados con una mayor proporción de forrajes, la distribución de AGV fue aproximadamente de 70 % ácido acético, 20 % ácido propiónico y 10 % ácido butírico. A medida que los niveles de concentrado incrementaron las proporciones de ácido propiónico incrementaron y las proporciones de ácido acético disminuyeron. En dietas altas en concentrados (60 a 90 % de concentrados) la distribución de los AGV fue aproximadamente de 50 % de ácido acético, 40 % de ácido propiónico y 10 % de ácido butírico. Estos datos demuestran que a medida que incrementa el porcentaje que ocupa el concentrado en la ración, incrementan las proporciones relativas de ácido propiónico (Elanco Products Co., 1978).

### 2.1.3.- METANOGENESIS EN EL RUMEN

Muchos de los microorganismos del rumen producen hidrógeno como uno de los metabolitos del proceso de fermentación. De igual manera, existen algunos microorganismos en el rumen que utilizan este hidrógeno para saturar ácidos grasos insaturados y otros que lo utilizan para formar metano a partir del dióxido de carbono.

La cantidad de hidrógeno que utilizan las bacterias metanogénicas para formar metano a partir de  $\text{CO}_2$  es de cuatro mol/mol de metano producido.

Asumiendo que la formación del metano sea a partir de  $\text{CO}_2$ , los productos intermedios de la reacción serían ácido fórmico, formaldehído y metanol. La reacción sería la siguiente:



También es posible que los electrones transferidos del  $\text{H}_2$  sean transferidos al  $\text{CO}_2$  a través de la intervención de la ferredoxina y NADP por el proceso inverso del formiato deshidrogenasa con el uso de un mol de ATP por mol de  $\text{CO}_2$  (Czerkawski y Breckenridge, 1975).

Bacterias metanogénicas en cultivo puro utilizan  $\text{CO}_2$  como fuente de carbono para la síntesis de compuestos celulares. Cuando mezclas de microorganismos son cultivadas en presencia de hidrógeno gaseoso hay síntesis de metano, aproximadamente 0.5 mol por mol de hidrógeno utilizado.

La producción de metano puede ser inhibida al utilizar un polihalógeno análogo al metano, tal como el cloroformo, cambiando así los patrones de fermentación en el rumen. Por lo general esto conlleva a una disminución en la producción de ácido acético y un

incremento en la producción de ácido propiónico. La inhibición de la producción de metano por lo general va acompañada de acumulación de hidrógeno gaseoso. Este hidrógeno es recanalizado de la metanogenesis hacia otros procesos. En estudios realizados por Czerkawski (1976), cuando la producción de metano se inhibió hubo una acumulación de hidrógeno gaseoso, la producción de ácido acético disminuyó y la de los ácidos propiónico, butírico e isovalérico incrementó.

El inonoforo monensin sódico disminuye la producción de metano in vivo (Richardson y col., 1976) e in vitro (Van Nevel y Demeyer, 1979). Se cree que esta disminución en la producción de metano no se debe a la inhibición en sí, sino que a cambios en el proceso fermentativo y a una reducción en las cantidades de hidrógeno disponible para las bacterias metanogénicas. Experimentos recientes llevados a cabo por Wallace y col. (1980) dieron como resultado una marcada depresión en la producción de ácido acético y butírico y metano, con un consecuente incremento en la producción de ácido propiónico. Se puede decir que el descenso en la producción de metano se debe a la recanalización del hidrógeno disponible a la producción de ácido propiónico.

#### 2.1.4.- IONOFOROS.

Es conocido hoy en día por muchos investigadores y productores el efecto que tienen los ionoforos como suplementos, al mejorar tanto la producción animal como la utilización del alimento consumido.

Los ionoforos se caracterizan por ser compuestos que mejoran la eficiencia de la fermentación ruminal. Esto se comprueba, específicamente, con una producción más alta de ácido propiónico, una disminución en la metanogénesis y una depresión de la proteólisis y la deaminación de la proteína dietética a nivel del rumen (Bergen & Bates, 1984).

Existen cerca de 70 ionoforos descubiertos hasta la fecha, de los cuales los más estudiados y disponibles en el mercado son Monensin, Lasalocid, Salinomycin, Narasin y Lisocelin, todos producidos por diversas cepas de la bacteria *Streptomyces sp.*

Los ionoforos actúan sobre tres áreas en particular, contribuyendo a mejorar la eficiencia de producción del animal:

- a.- incremento en la eficiencia del metabolismo energético en el rumen.
- b.- mejora el metabolismo del nitrógeno en el rumen.
- c.- retarda y/o inhibe la incidencia de desórdenes metabólicos, como acidosis láctica crónica y timpanismo. (Bergen & Bates, 1984).

#### 2.1.4.1.- EFECTO DE LOS IONOFOROS EN EL METABOLISMO ENERGÉTICO EN RUMIANTES

El principal efecto observado de los ionoforos sobre el metabolismo energético es que incrementa la proporción molar de ácido propiónico, con la consiguiente disminución de la proporción molar de ácido acético y butírico en la producción normal de AGV en el rumen. Asociado con este cambio en la concentración de AGV hay un declive en la producción normal de metano (Richardson y col, 1976; Thornton y col, 1978; Chalupa, 1980).

#### 2.1.4.2.- EFECTO DE LOS IONOFOROS EN EL METABOLISMO DE NITRÓGENO EN RUMIANTES

Uno de los principales efectos de los ionoforos sobre el aprovechamiento de las proteínas es que disminuye la cantidad de proteína que es utilizada como energía en lugar de fuente de aminoácidos (Chalupa, 1980). Igualmente se ha encontrado que hay una depresión en la cantidad de enzimas proteolíticas y deaminativas disponibles o un efecto directo de los ionoforos sobre la actividad de proteólisis o de deaminación (Van Nevel & Demeyer, 1979). Esto trae como consecuencia una mayor cantidad de proteína dietética que escapa la degradación ruminal y que es disponible para el animal a nivel intestinal.

### 2.1.4.3.- EFECTO DE LOS IONOFOROS SOBRE DESORDENES RUMINALES

Uno de los principales desordenes que afecta a los rumiantes, especialmente bovinos, es la acidosis láctica. Antibióticos que disminuyen o inhiben la actividad de microorganismos gram positivos resultan ser eficaces para controlar la acidosis láctica en ganado que consume un alto porcentaje de concentrado en su dieta. Los microorganismos gram positivos son los principales productores de lactato a nivel ruminal bajo tales condiciones. Los ionoforos han demostrado inhibir el crecimiento de bacterias con características gram positivas (Chen & Wolin, 1979).

Dennis y col (1981) encontraron que los ionoforos inhiben el crecimiento de la mayoría de los microorganismos productores de lactato sin inhibir la actividad de aquellos que utilizan este ácido.

Otro desorden que afecta de sobremanera en producciones ganaderas es el timpanismo. Este puede ser causado por la dieta (leguminosas demasiado tiernas, exceso de NNP, etc.) o por factores microbiológicos del rumen. La producción excesiva de mucus ruminal tiende a agravar el problema ya que incrementa la viscosidad del fluido ruminal, aumentando así la tensión superficial (Cheng y col., 1976). Los ionoforos tienden a disminuir la producción de mucus al disminuir la producción de este por parte de los protozoarios en el rumen (Sakauchi & Hoishino, 1981). Estos mismos autores reportan

una disminución en la incidencia de timpanismo debido a una marcada disminución en la viscosidad del fluido ruminal.

#### 2.1.5.- MONENSIN SODICO (RUMENSIN, ELANCOBAN)

El Monensin sódico es un compuesto biológicamente activo producido por la bacteria *Streptomyces cinnamomensis* (Haney y Hoehn, 1967). Monensin pertenece a un grupo de compuestos conocidos como ionoforos, un termino que se relaciona con su capacidad de ayudar en el transporte de cationes a través de membranas (Pressman, 1976). Este producto se utiliza como aditivo en dietas para ganado bovino, mejorando su eficiencia alimenticia al haber un mejor aprovechamiento del alimento ingerido.

##### 2.1.5.1.- ACTIVIDAD DEL MONENSIN SODICO

El Monensin produce diferentes efectos al entrar al rumen, pero básicamente se relaciona con los procesos fermentativos que llevan a cabo los microorganismos, dando como resultado un mejor aprovechamiento del alimento ingerido, mejorando la eficiencia de consumo del animal.

A nivel ruminal, Richardson y col. (1976) establecieron que el uso de Monensin sódico mejora la eficiencia energética de la fermentación ruminal al alterar la proporción de AGV producidos. La cantidad total de AGV producida en el rumen no cambia, lo que ocurre es que hay una mayor cantidad de glucosa que se transforma en ácido propiónico,

disminuyendo la cantidad de ácido acético y butírico producido (Thompson y Riley, 1980; Raun et al, 1974; Dimius et al, 1976).

Otros efectos observados a nivel del rumen son una tendencia del Monensin sódico a mejorar la utilización del nitrógeno en novillos alimentados con forraje y niveles más bajos de amonio ruminal (Dimius et al, 1976). Igualmente se ha reportado un incremento en la digestibilidad de la proteína y una disminución en en la concentración de amonio (medida tres horas postprandium) a nivel ruminal (Muntifering et al, 1980). Se ha evidenciado también que el Monensin sódico reduce la cantidad de proteína utilizada por las bacterias como fuente de energía el vez de fuente de aminoácidos (Boling, 1977; Gates & Embry, 1977) e incrementa el contenido de nitrógeno ureático en el plasma (Thompson y Riley, 1980).

Igualmente se ha visto, como consecuencia del uso de Monensin sódico, una depresión en la metanogenesis, tasas más bajas de vuelco de líquidos y sólidos e incremento en la digestibilidad de la fibra cruda (Thompson y Riley, 1980).

Uno de los efectos más importantes del Monensin sódico sobre el desempeño del animal es que promueve una mejor utilización del alimento consumido, mejorando el consumo del animal. Se ha visto una mejora en la utilización de dietas altas en energía a través de una disminución en el consumo diario de alimento, con poco efecto en la ganancia de peso corporal.

Efectos sobre el consumo de alimento y sobre el total de alimento ingerido por unidad de ganancia de peso corporal fueron estudiados por Vijchulata y col (1980), dando como resultado una disminución del primero y una mejora en el segundo.

Ostlie y col. (1982) encontraron que el Monensin sódico suplementado a novillos de engorde bajo pastoreo incrementó la ganancia de peso, el peso de la canal, el área de costillar, el grosor de la grasa, el grado de calidad y dio un mayor peso final de los animales. A la vez, se redujo la cantidad de alimento consumido por kilogramo de peso ganado.

En lugares donde la condición corporal de los animales es adecuada, las condiciones alimenticias y de manejo son adecuadas para máxima producción y reproducción y las ganancias de peso no son necesarias y a la vez el heno o pasto cumple o excede los requerimientos de mantenimiento y producción, el suplementar con Monensin sódico disminuiría la cantidad de heno necesario, pudiéndose así utilizar para alimentar a más animales.

Al usar Monensin sódico en vacas lecheras, se mejoró la eficiencia alimenticia y disminuyeron los requerimientos de heno sin disminuir la producción ni el desempeño reproductivo (Turner et al, 1980).

### 2.1.5.2.- TOXICIDAD DE MONENSIN SODICO

Los estimados de LD<sub>50</sub> para Monensin sódico (Rumensin) en diferentes grupos de animales de granja son los siguientes (Elianco Products Co., 1978):

Equinos: 2-3 mg/kg de peso vivo (PV).

Porcinos: 16.8 mg/kg de PV.

Ovinos: 11.9 mg/kg de PV.

Caprinos: 26.4 mg/kg de PV.

Para bovinos se ha encontrado un LD<sub>1</sub> de 2210 mg/400 kg de PV. El nivel más alto aprobado en los Estados Unidos en alimentos concentrados es de 33 ppm de Monensin sódico (Potter y col, 1984).

Estudios relacionados con la alimentación de bovinos indicaron casi completa anorexia como resultado de consumir dosis subletales de Monensin sódico. Se ha presentado mortalidad cuando se proporciona al animal altas cantidades de Monensin en pequeñas cantidades de alimento. Colectivamente, los estudios realizados llegan a la conclusión de que el mayor riesgo de intoxicación en bovinos se presenta cuando animales son expuestos por primera vez al alimento al cual se ha incorporado el Monensin sódico. Las principales causas de muerte han sido errores en el mezclado o situaciones en las que se ha utilizado de manera incorrecta el producto (Potter y col, 1984).

## 2.2.- PRODUCCIÓN DE GANADO DE CARNE EN BASE A FORRAJES.

El ganado vacuno para carne obtiene más de la mitad de sus alimentos en la forma de pastos. Más del 80% de su consumo total corresponde a heno, ensilaje y/o pasto. Un novillo para carne de tipo promedio consume diariamente de 22.5 a 34.0 kg de forraje verde, dependiendo de su tamaño, contenido de humedad del forraje y otros factores (Scholl, 1985).

El ganado vacuno para carne no pasta en forma tan selectiva como otros tipos de ganado y, por lo tanto, aprovecha de mejor manera los pastos disponibles.

Un alto porcentaje de la energía consumida por animales encaminados a la producción de carne se utiliza para llenar sus requerimientos de mantenimiento. Esta necesidad tiene prioridad sobre los demás procesos productivos. Consecuentemente, si el total de la energía es incrementado, ya sea a través de un incremento en el consumo de materia seca o de una mayor digestibilidad de esta, se incrementará la energía disponible para procesos productivos (ganancia de peso). Generalmente un incremento en la digestibilidad del pasto va acompañado de un mayor consumo voluntario (Wilson & Burns, 1978). Por consiguiente, el uso de pastos que sustentan altos índices de calidad provee un mayor índice de ganancias de peso en animales en ceba. Entre estos pastos se encuentran el Pasto Guinea (*Panicum maximum*) y el Pasto Estrella (*Cynodon nlenfuensis*).

### 2.2.1.- PRODUCCIÓN BOVINA EN BASE A *Panicum maximum* Jacq.

El *Panicum maximum* es conocido comúnmente como Pasto Guinea, Pajarita, Saboya o Privilegio. Este pasto crece en las regiones cálido-húmedas de América y otros continentes.

El pasto guinea es una gramínea forrajera originaria de África, donde crece de manera natural en las grandes sabanas y bordes boscosos. Este pasto se caracteriza por ser una planta perenne, de hábito matoso, llegando a medir de 0.5 a 4.5 m de alto. Sus tallos son generalmente erectos. Sus hojas son lineales o lanceoladas, pudiendo medir de 15 a 100 cm de largo y de 0.5 a 3.5 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula dispersa de 15 a 60 cm de largo.

Como pasto crece bien en regiones que reciben más de 900 mm de lluvia al año. La altura a la cual la podemos encontrar puede variar desde 0 hasta los 1000 msnm. Se adapta a un amplio rango de suelos, expresando su mayor potencial en los de alta fertilidad.

Como forrajera, sus usos pueden variar desde pastoreo a pasto de corte, utilizándose para elaborar ensilaje o como forraje fresco picado. El pasto responde bien a la fertilización y al riego. Es posible obtener rendimientos de hasta 50 TM de Materia Seca(MS)/ ha/año, siendo el promedio normal de 10 a 30 TM de MS/ha/año. La calidad de

su forraje es relativamente alta, oscilando entre 46 a 64 % de digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO).

Se puede propagar de manera sexual (semilla) y vegetativa (por cepas). La calidad de semilla puede variar de un 0 a 30 %, necesiándose para la siembra de 2 a 3 kg de semilla pura germinable/ha (Santillan 1993)<sup>1</sup>.

#### 2.2.1.1.- GANANCIAS DE PESO DE ANIMALES EN PASTOREO.

Varios estudios se han realizado a nivel del trópico y subtropico para determinar las ganancias de peso de bovinos pastoreando en praderas de pasto guinea, estudiandose las ganancias de peso diarias y totales de los animales.

Flores (1975) reportó que bajo condiciones de pastoreo continuo durante un periodo de 196 días obtuvo ganancias diarias de peso de 0.57 kg/ha, produciendose en total 208 kg de carne/ha. El mismo autor reportó que en suelos fértiles y bien drenados se obtuvo una producción de carne de 172.6 kg/ha, con un número promedio de 2.4 animales/ha en un periodo de 150 días de pastoreo.

Ensayos mencionados por Flores (1975), llevados a cabo en Matao, Sao Paulo, Brasil, presentan ganancias totales de 122.8 kg/animal, con una ganancia diaria de 0.73

---

<sup>1</sup> - R. Santillan, Tomado de notas del curso: "Pastos y Forrajes; Gramíneas Introducidas y Cultivadas como Forrajeras en el Trópico Americano." 1993. Escuela Agrícola Panamericana.

kg/animal, teniendo una ganancia total de 356 kg/ha. El ensayo se condujo manteniendo un promedio de 2.9 animales/ha por un período de 168 días de pastoreo en la estación de verano.

Favoreto y col. (1985) evaluaron la ganancia de peso de novillos bajo pastoreo en pasturas de *P. maximum* fertilizadas y sin fertilizar durante la época seca, logrando ganancias de 0.11 kg/animal/día (19.93 kg/ha) y 0.14 kg/animal/día (36.60 kg/ha) respectivamente. Se usaron novillos entre 12 a 15 meses de edad y con un peso vivo promedio de 210 kg.

Esos mismos autores reportan ganancias de peso de terneros implantados y no implantados con Zeranol, pastoreados en praderas de *P. maximum* fertilizados con nitrógeno. Se usaron terneros Guzerá de un peso promedio de 220 kg. Las ganancias de peso diario y la ganancia/ha fueron de 0.55 kg y 394 kg para animales implantados con Zeranol y 0.47 kg y 324 kg para animales no implantados respectivamente.

### 2.2.2.- PRODUCCIÓN BOVINA EN BASE A *Cynodon nlenfuensis* Vanderyst.

El *Cynodon nlenfuensis* es conocido comúnmente como Pasto Estrella, Alicia o Bermuda gigante. Es un pasto muy diseminado a través de la mayoría de las producciones ganaderas de América, adaptándose a muchas condiciones climáticas y de suelo.

El pasto estrella es originario de Africa, específicamente del área de Etiopía, Kenya, Angola y Uganda. Se lo encuentra creciendo de forma natural en bancos de ríos, bordes de caminos y áreas cultivadas.

Este pasto es de tipo perenne, planta dotada de fuertes y largos estolones que pueden crecer al ras del suelo, llegando a extenderse hasta 8 m de largo, lo cual le permite diseminarse con gran facilidad. Los tallos erectos emergen de los estolones, pudiendo alcanzar de 30 a 70 cm de alto. Las hojas son planas, de 5 a 20 cm de largo y de 0.2 a 0.6 cm de ancho. La inflorescencia es una espiga de 4 a 7 cm de largo, con 4 a 9 ramificaciones.

Se lo cultiva con éxito en áreas que reciben más de 800 mm de lluvia al año, con estaciones secas que no excedan de 7 meses. Se adapta a suelos de mediana a alta fertilidad. Responde bien al riego y a la fertilización con nitrógeno. Se propaga casi exclusivamente por material vegetativo, empleándose de 1200 a 1600 kg de material vegetativo /ha. .

El pasto estrella produce, en promedio, de 8 a 25 TM de MS/ha/año. Bajo óptimas condiciones de manejo y fertilización puede rendir hasta 35 TM de Ms/ha/año. Su calidad se ve afectada por su edad, pero en condiciones normales puede variar de 42 a 64 % de DIVMO. (Santillan, 1993)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> .- Raul Santillan. Tomado de notas del curso "Pastos y Forrajes; Gramíneas Introducidas y Cultivadas como Forrajeras en el Trópico Americano." 1993. Escuela Agrícola Panamericana.

Este pasto puede utilizarse para la elaboración de heno o en pastoreo. Si se usa para la producción de heno se requieren de 4 a 6 semanas de crecimiento. En pastoreo rotacional se recomienda un período de descanso para permitir un buen rebrote de 3 a 5 semanas. (Hodges y col, 1979).

#### 2.2.2.1.- GANANCIAS DE PESO DE ANIMALES EN PASTOREO.

Dos ensayos se llevaron a cabo en Zamorano para determinar las ganancias de peso (producción de carne) en novillos de engorde. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Vascones (1988) trabajó con 7 novillos de 12 a 14 meses de edad con un peso inicial de 270 kg, con una carga animal equivalente a 3 unidades animales (UA)/ha.<sup>3</sup> Obtuvo como resultado una ganancia de 547 kg/ha/140 días, equivalente a 0.78 kg/animal/día.

Aguilar (1988) trabajó con 14 novillos con un peso promedio de 270 kg, con una carga animal equivalente a 3 UA/ha. Como resultado obtuvo ganancias diarias promedio de 0.71 kg/animal/día.

---

<sup>3</sup> .- 1 UA = 450 kg de peso vivo (PV).

Caro-Costas y col. (1976) realizaron una evaluación de la productividad de pasto estrella bajo un sistema de pastoreo rotacional en Orocolis, Puerto Rico. Obtuvieron como resultado ganancias de 0.59 kg/animal/día. Estos mismos autores reportaron en 1976 una producción para el pasto estrella de 0.5 kg/animal/día.

Camevalli (1978), en un ensayo realizado en Venezuela, logró aumentos de 0.73 kg/animal/día, con una carga de 6.4 animales/ha y fertilizando con 250 kg de N, 100 kg de  $P_2O_5$  y 100 kg de  $K_2O$ .

### 2.3.- SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA DE BOVINOS

La mayoría de los sistemas de producción de ganado de carne, en lo que a crianza y ceba de novillos se refiere, basan exclusivamente la alimentación del ganado en praderas cuya calidad alimenticia varía de acuerdo a una gran variedad de factores, tales como ser el tipo de pasto, la calidad nutritiva y la edad del pasto, el manejo del pastizal, la época del año y las condiciones climáticas entre otros.

Debido a que varios de estos factores pueden combinarse de manera negativa, la producción animal se ve limitada. La suplementación con concentrados a base de granos o derivados de granos, sales minerales, fuentes de energía (como la melaza) y los probióticos resultan, en estas condiciones, ser de gran beneficio tanto para el animal como para el productor. Es de esta manera que se logra incrementar la ganancia de peso de los animales

por encima de lo esperado al alimentar a estos solamente con pasto de una manera económicamente rentable para el productor.

El efecto de los probióticos (específicamente el Monensin sódico) como suplementos se describe con más detalle en la sección 2.1.5. del texto. A continuación se presentan los beneficios de suplementar el ganado con concentrados en base en granos o subproductos de estos y sales minerales.

El uso de suplementación alimenticia en sistemas de producción en los cuales se mantienen un manejo adecuado del bovino, asegura la producción de ganado de carne para sacrificio con pesos e índices de calidad aceptables.

La ceba de ganado en pastoreo con suplementación de granos o derivados de estos presenta varias ventajas, entre las cuales podemos mencionar:

- incrementa la tasa de ganancia de peso.
- reduce el tiempo requerido para obtener el peso al sacrificio.
- incrementa la capacidad de carga de la pradera.
- incrementa la calidad de la canal como consecuencia de un incremento en el marmoleo y contenido de grasa en la canal (Hembry, 1990).
- incrementa la rentabilidad, si se conserva una buena relación entre costo y beneficio.

El grado de incremento dependerá de la calidad y la disponibilidad de forraje y del nivel de suplementación. El incremento en la calidad de la canal se puede apreciar especialmente cuando el ganado pastorea en forrajes de baja calidad.

Los niveles de suplementación pueden ajustarse muy fácilmente para proveer una nutrición adecuada que compense las fluctuaciones de calidad y disponibilidad de forraje ocasionadas por las condiciones climáticas. La suplementación con concentrados puede ser utilizada como un medio para suministrar nutrientes adicionales a los animales en pastoreo.

Las ganancias de peso de ganado bovino están determinadas por el consumo total de materia seca y el grado de digestión del material consumido. El consumo de MS está determinado por la tasa y el grado de digestibilidad de la MS. Consecuentemente, la digestibilidad de la MS ejerce un mayor impacto en las ganancias de peso. En razón de que el grano tiene alta digestibilidad y posee niveles considerables de energía digerible, en animales pastoreando forrajes de baja calidad la suplementación debe mejorar la digestibilidad de la dieta total del animal: grano + forraje; y por consiguiente, mejorar las ganancias diarias de peso del ganado (Hembry, 1990).

Con relación a la cantidad de suplemento alimenticio que se le debe dar al animal, Wise y col. (1965) llevó a cabo un experimento donde se evaluó el efecto de la suplementación con varios niveles de maíz en novillos pastoreando forrajes de mediana calidad. Las praderas utilizadas consistían de una mezcla de festuca y trébol ladino,

obteniéndose ganancias de peso de 0.56 kg . Como resultado se obtuvo que la suplementación con maíz equivalente a 1% del peso corporal/día mejoró las ganancias de peso con relación con el control y el 0.5% de grano suplementario. La suplementación con maíz al nivel de 1.5% del peso del animal no mejoró las ganancias obtenida con el 1%.

En numerosos estudios similares al anterior relacionados con la suplementación con concentrados al nivel de 1 % del peso del animal, las ganancias de peso han fluctuado entre 0.5 y 0.75 kg/día en pastoreo de forrajes de calidad media y entre 0.8 y 1.25 kg/día en pastoreo de forrajes de alta calidad (Hembry, 1990).

### 2.3.1.- SEMOLINA DE ARROZ COMO INGREDIENTE PRINCIPAL DE SUPLEMENTOS CONCENTRADOS

La semolina o salvado de arroz es uno de los principales ingredientes que se utilizan para suplementar al ganado debido a su bajo costo, fácil acceso en el mercado y sus características alimenticias favorables.

La semolina o salvado de arroz está constituido por los tegumentos y el germen del grano, separados al preparar el arroz para la alimentación humana. Una semolina de arroz de buena calidad contiene en promedio 12.5% de proteína, 13.5% de grasa y 12% de fibra. Es análogo a la avena y al trigo por su contenido de proteínas y más pobre en ellas que el salvado o las harinillas de trigo. El salvado o semolina de arroz proporciona proteínas de mucho mejor calidad que la del maíz. Es rico en tiamina y más aun en niacina. Es muy

apetecible para los animales cuando está fresco, pero a veces se enrancia durante el almacenamiento debido a su contenido de aceite (Flores, 1975).

En experimentos llevados a cabo por Preston y col. (1976) utilizando la pulidura de arroz como suplemento en dietas de caña de azúcar, se evaluaron 400 novillos cebú en un periodo de 123 días. Se pudo observar un marcado efecto de la pulidura de arroz al incrementar el CV de caña de azúcar, de MS total, la ganancia de peso vivo y mejoró la conversión alimenticia.

En otro experimento, llevado a cabo por López y Preston (1977), se evaluó la ganancias de peso de los animales alimentados con una dieta básica de caña de azúcar y suplementando con pulidura de arroz y harina de sangre. Se utilizaron 60 novillos cebú de dos años de edad y un peso promedio de 263 kg. Se obtuvo como resultado una respuesta positiva en el comportamiento animal según el nivel de pulidura de arroz (0, 400 y 800 g/día), habiendo un efecto directo entre este último y la ganancia de peso vivo.

### 2.3.2.- MINERALES EN LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA

En la producción de ganado de carne utilizando forrajes como dieta principal es importante el suplementar minerales que se puedan encontrar deficitarios en la dieta, ya sea por deficiencias en el suelo o por bajas concentraciones de estos en el pasto mismo. Es costumbre en la mayoría de las producciones de ganado en ceba suplementar con sales minerales que proporcionen calcio, fósforo y sodio principalmente.

Al utilizar suplementos concentrados las sales minerales tienen una segunda función: regular el consumo de concentrado por parte del animal.

Carpenter y col. (1971) estudiaron la necesidad del suministro simultáneo de concentrado a todos los animales cuando la cantidad de concentrado es limitada. Estos investigadores utilizaron sal para controlar el consumo de varios un suplementos (concentrado). Estos suplementos contenían niveles de sal de 10 %, 12.5 % y 15 % con diferentes niveles y fuentes de proteína. Las dietas se suministraron a novillos pastoreando en praderas de festuca en la época de invierno y bermuda durante el verano. El consumo de alimento varió entre aproximadamente 0.4 % y 1 % del PV durante el invierno y entre 0.75 % y 1.25 % en el verano para los niveles de 10 % y 15 % de sal respectivamente.

La adición de 10 % a 12.5 % de sal estuvo cerca de producir el consumo de concentrado esperado de 1 % del PV , adecuado para obtener ganancias de peso óptimas según lo recomendado por Hembry (1990). El 15 % de sal redujo demasiado el consumo de concentrado. Los novillos alcanzaron peso aceptable al sacrificio para su tamaño corporal y presentaron canales de grado aceptable.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 23  
TEGUCIGALPA HONDURAS

### 3.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN.

El experimento fue llevado a cabo en El Zamorano, en los lotes conocidos como Zorrales 2 y 3 de la Sección de Ganado de Carne. El Zamorano está ubicado en el valle del Río Yeguaré, a 32 km al suroeste de Tegucigalpa. La altura promedio del lugar es de 800 msnm, con precipitación promedio anual de 1105 mm y temperatura media de 24°C. En la región se presentan dos estaciones, una lluviosa, que dura de junio a noviembre, y una seca, que dura de diciembre a mayo. Las condiciones climáticas presentes durante el periodo experimental se indican en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Condiciones climáticas durante el periodo experimental.

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)	
		MÍNIMA	MÁXIMA
ENERO	3.70	10.00	30.00
FEBRERO	2.20	10.40	33.00
MARZO	0.70	9.10	39.00
ABRIL	188.50	18.10	37.00
MAYO	327.50	13.10	32.00
JUNIO	889.20	15.50	32.00
JULIO	170.50	16.50	30.00
AGOSTO	128.30	10.00	30.00
SEPTIEMBRE	175.30	14.50	31.00
OCTUBRE	82.50	10.50	31.00
NOVIEMBRE	27.80	10.40	30.00
DICIEMBRE	15.60	8.70	31.00

La duración del experimento fué de 126 días, dividido en 6 periodos de 21 días cada uno.

### 3.2.- AREA EXPERIMENTAL.

El lote Zorrales 2 es una pradera compuesta de pasto Guinea (*Paricum maximum*) y el lote Zorrales 3 una pradera de pasto Estrella (*Cynodon nienfuensis*). Ambos se dividieron con cerco eléctrico en cuatro potreros de 1.35 ha de extensión.

### 3.3.- ANIMALES.

Se utilizaron 48 novillos de engorde del hato de ganado de carne, con edades promedio de 14 - 16 meses y un peso promedio de 213 kg (desviación standard de 22.8 kg). Todos los animales eran encastes comerciales producidos en RAPACO, propiedad de El Zamorano. Todos los animales fueron implantados con Ralgru ® (ingrediente activo: Zeranol) cada 90 días, desparasitados con Ivomec tópico ® (ingrediente activo: Ivermectina) y vitaminados con AD<sub>3</sub>E al inicio y a la mitad del experimento.

### 3.4.- ANALISIS DE MUESTRAS.

Se tomaron muestras tanto del suplemento como de las pasturas para determinar su aporte alimenticio en las ganancias de peso de los animales. Se determinó el porcentaje de materia seca, de materia orgánica (MO) y de proteína cruda (PC) por los métodos de A.O.A.C. (1980), de fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) por el método de ~~Goering y Van Soest~~ (Munilla, 1993) y la digestibilidad in vitro de la MO por el método de Menke y colaboradores. De los resultados de los análisis se pudo determinar el aporte

nutricional del suplemento y del pasto a los requerimientos y la ganancia de peso obtenida por los animales.

### 3.5.- ALIMENTO.

Como alimento base se usaron dos pasturas, una de pasto Guinea (*Panicum maximum*) y otra de pasto Estrella (*Cynodon nlenfuensis*). La composición nutricional de las pasturas durante cada uno de los seis periodos experimentales se presenta en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Analisis Nutricional de los pastos Guinea y Estrella.

PERÍODO	PASTO	MS %	PC %	DIVMO %	MO %	MOD
I	GUINEA	13.40	10.70	64.30	89.80	57.70
	ESTRELLA	15.40	9.10	55.50	89.90	49.90
II	GUINEA	13.40	8.50	63.50	88.40	56.10
	ESTRELLA	20.70	7.30	57.40	90.90	52.10
III	GUINEA	17.40	8.10	57.90	88.80	50.90
	ESTRELLA	22.10	6.10	47.10	90.80	42.90
IV	GUINEA	10.10	11.90	65.90	88.10	57.80
	ESTRELLA	29.80	9.20	59.50	90.80	53.90
V	GUINEA	13.80	10.30	52.20	87.60	45.80
	ESTRELLA	25.30	8.40	54.90	90.50	49.70
VI	GUINEA	15.20	10.60	63.50	86.90	55.20
	ESTRELLA	22.60	8.40	55.90	90.70	50.70
PROM.	GUINEA	18.90	10.10	61.10	88.30	53.90
	ESTRELLA	22.60	8.10	55.10	90.60	49.90

Se pudo observar que el pasto Guinea presentó los mayores niveles de PC, variando de un máximo de 11.9 % a un mínimo de 8.1 % versus niveles de 9.2 % a 6.0 % de PC en el pasto Estrella. De igual manera, los niveles de DIVMO fueron superiores para el pasto Guinea que para el Estrella (65.6 % a 52.2 % versus 59.4 a 54.9 máximos y mínimos respectivamente). En cuanto a MS y MO, se pudo observar que el pasto Estrella presentó porcentajes más altos de MS que el pasto Guinea (29.6 % a 15.4 % versus 17.4 % a 10 % máximos y mínimos respectivamente) y que no hubo mayor diferencia en el contenido de MO de cada pasto.

Como parte de la dieta se incluyó una ración suplemento de tipo energético y Monensin sódico (Elancoban). La ración cumplió la función de vehículo o portador del Monensin sódico.

La composición de la ración utilizada es la siguiente:

<u>INGREDIENTE</u>	<u>PORCENTAJE</u>
SEMOLINA DE ARROZ	70.0 %
MELAZA	20.0 %
SAL MINERAL*	10.0 %

\* El 10 % de sal mineral cumple primordialmente la función de regular la cantidad de la ración consumida por cada animal al día, ajustándose este consumo a

aproximadamente a 1 % del peso vivo (PV) del animal. El uso de sal mineral es opcional, con el mismo fin puede ser utilizada sal común en la ración.

La composición nutricional de la ración que se utilizó durante todo el periodo experimental se detalla en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Analisis nutricional de las raciones con y sin Monensin sódico.

RACIÓN	MS %	PC %	MO %	DIVMO	MOD	E°D (Mcal)	FND
CON MS *	86.00	6.50	83.20	54.30	45.20	1.90	23.90
SIN MS *	86.00	6.60	82.70	53.30	44.10	1.90	24.10

1 kg de MOD = 4.4 Mcal de energía digerible.  
 \* = Monensin Sódico.  
 No hubo diferencia en la calidad de ambas raciones.

### 3.6.- DISEÑO ESTADÍSTICO.

Se usó un Diseño Completamente al Azar. El experimento se describe como un arreglo factorial 2 x 2. El factor A es el tipo de pasto (Guinea vrs. Estrella) y el factor B es el nivel de suplementación con Monensin sódico (0 y 200 mg/animal/día). El análisis estadístico se realizó por medio del paquete "Statistical Analysis System" (S.A.S., 1988). La separación de medias se hizo utilizando las pruebas de diferencia mínima significativa (LSD) y la de rangos múltiples de Duncan.

### 3.7.- VARIABLES.

Las variables a medir fueron: las ganancias de peso de los novillos durante el periodo experimental y el consumo de concentrado.

La medición de las ganancias de peso se hizo cada 21 días al final de cada rotación y la de consumo de concentrado se hizo de acuerdo al consumo diario basado en el alimento ofrecido.

### 3.8.- METODOLOGÍA Y MANEJO EXPERIMENTAL.

Los novillos fueron divididos en cuatro grupos de 12 cada uno, dos grupos testigo, alimentados con ración que no incluía Monensin sódico, y dos suplementados con una ración con Monensin sódico, y distribuidos, uno del grupo testigo y uno del suplementado, en cada uno de los dos tipos de pasto, dando como resultado un grupo suplementado con Monensin sódico y otro sin suplementar en cada pasto.

Los cuatro grupos de novillos se mantuvieron bajo un sistema de pastoreo rotacional alterno, con 21 días de ocupación y 21 de descanso. Los animales de cada grupo (uno con y otro sin Monensin sódico) rotaron en dos parcelas dentro del mismo tipo de pasto, intercambiando parcelas a través de todo el periodo que duró el experimento para tener la mayor homogeneidad posible en el uso de las pasturas. Así se aseguró, entonces, que los dos grupos de animales que pertenecen a cada uno de los dos grupos de pasto (Guinea y Estrella), pasasen por las cuatro parcelas dentro de cada tipo de pasto.

Para medir la disponibilidad de pasto para los animales se midió la cantidad de forraje en el potrero al momento de entrar y luego al salir los animales de cada parcela. Esto se hizo con el objeto de determinar si había suficiente cantidad de forraje disponible para los animales en cada rotación.

La recolección de muestras se hizo al azar dentro de cada uno de los potreros. Para cada muestra se utilizó un aro de 0.5m<sup>2</sup>. Se tomaron 10 muestras por potrero. Se tomaron muestras de forraje disponible y forraje residual. La cantidad de materia seca producida en kg/ha para cada uno de los pastos puede ser observada a continuación en el Cuadro 4.

CUADRO 4. Producción de Materia Seca (kg/ha) en el forraje para los pastos Guinea y Estrella.

	ROTACIÓN					
	I	II	III	IV	V	VI
GUINEA 1	1,218.50	1,020.20	1,948.70	2,911.80	1,501.20	1,378.30
GUINEA 2	1,467.60	1,296.90	1,443.50	1,010.50	1,878.20	1,507.10
ESTRELLA 1	1,847.80	1,118.80	1,898.20	1,829.82	2,827.40	2,922.10
ESTRELLA 2	1,113.20	1,789.80	1,817.90	3,779.10	3,405.10	2,520.90
	PROMEDIO					
GUINEA	1,343.10	1,137.60	1,696.10	1,961.10	1,689.70	1,442.60
ESTRELLA	1,230.50	1,451.80	1,858.10	2,804.40	3,116.20	2,721.50
*Datos de materia seca en kg/ha.						

Es importante mencionar que las pasturas no presentaban una composición botánica homogénea, ya que se pudo observar una alta incidencia de malezas en todos los

potreros, principalmente por *Mimosa sp.* y *Sida acuta*. Se estima un 70 % de pureza para las pasturas de pasto guinea y 50 % para las de pasto Estrella..

De acuerdo a lo recomendado por Wise y col. (1965), la ración se dió en una proporción de uno por ciento del peso vivo (1% PV) del promedio de los animales de los grupos experimentales, lo cual se determinó cada 21 días luego de cada pesaje.

La dosis de Monensin sódico que se utilizó fue de 200 mg por animal, por día, de acuerdo a lo recomendado por Potter y col. (1986) y Rouquette y col. (1980) en ensayos llevados a cabo. Este se incorporó en la ración, la cual actuaba como vehículo, para facilitar su consumo. El producto comercial utilizado como fuente de Monensin sódico fue Elancoban ®, producido por Elanco Products Co., conteniendo éste 100 g de Monensin sódico por cada kg de producto. La dosis de Elancoban ® por animal por día para suplir los 200 mg de Monensin sódico fue de 2 g.

### 3.9 MANEJO DE PASTURAS

Se hicieron dos fertilizaciones a las pasturas, una de 60 kg de N/ha y otra de 30 kg de N/ha durante el quinto y sexto período del experimento en todos los potreros para compensar por la disminución en la precipitación y así mantener una adecuada producción de forraje.

Igualmente se hicieron aplicaciones de herbicidas selectivos para gramíneas (2,4D y BAMVEL) para el control de malezas de hoja ancha (*Mimosa spp.* y *Sida acuta*).

#### 4.-RESULTADOS

En este estudio el coeficiente de variación del análisis para la GDP en el experimento fue de 46.03 %, lo cual hace prácticamente imposible detectar diferencias entre los tratamientos. La variabilidad encontrada puede atribuirse a tres razones principales:

- A) el efecto del clima sobre las pasturas;
- B) la variación en las edades y razas de los animales;
- C) la ganancia compensatoria de peso observada en el primer período.

##### 4.1.- EFFECTO DEL MONENSIN SÓDICO SOBRE LA GANANCIA DE PESO.

La ganancia total de peso o la ganancia diaria de peso no se vió afectada por la adición de Monensin sódico a la dieta (133.6 kg ( $\pm$  44.53) vs. 136.8 kg ( $\pm$  44.17) para la ganancia con Monensin sódico vs. la ganancia sin Monensin sódico, respectivamente).

El Cuadro 5 contiene los incrementos acumulados de peso por período y el aumento total de peso por animal por tratamiento.

CUADRO 5. Peso promedio acumulado por período para los grupos con o sin

Monensin sódico en cada uno de los tipos de pastura.

PESO	CON MONENSIN			SIN MONENSIN		
	GUINEA	ESTRELLA	PROMEDIO	GUINEA	ESTRELLA	PROMEDIO
INICIAL	212	215	214	215	210	212
I	259	258	259	278	248	259
II	276	270	273	294	273	284
III	385	282	288	316	285	308
IV	314	326	320	299	304	301
V	345	339	342	362	324	343
VI	354	341	347	375	327	358
TOTAL	142	126	134	160	117	132
DESV. STD. PROMEDIO: CON MONENSIN: 44.5; SIN MONENSIN: 44.2. DESV. STD. PASTO GUINEA: CON MONENSIN: 46.3; SIN MONENSIN: 58.4. DESV. STD. PASTO ESTRELLA: CON MONENSIN: 43.6; SIN MONENSIN: 39.1.						

Las ganancias diarias de peso promedio fueron de 1.06 kg ( $\pm 0.35$ ) y 1.09 kg ( $\pm 0.30$ ) para el grupo con Monensin sódico y para el grupo sin Monensin Sódico, respectivamente. No se encontró diferencia significativa en las ganancias de peso entre tratamientos (ración con y sin Monensin sódico). Estas ganancias de peso fueron ligeramente inferiores a las obtenidas por Acevedo (1993) en ensayos llevados a cabo en el Zamorano, donde obtuvo una GDP de 1.24 kg por día ( $\pm 0.37$ ) en un estudio de engorde estabulado con dietas de ensilaje de rastrojo de sorgo y un suplemento a base de maíz. Esto concuerda con los resultados reportados por Davis y Erhart, (1976) y Galyean y col, (1990) al utilizar Monensin sódico como suplemento a dietas altas en granos. En el

Cuadro 6 se presentan las ganancias diarias de peso por periodo para cada uno de los grupos.

CUADRO 6. Ganancia de peso promedio por periodo para los grupos con y sin Monensin sódico en cada uno de los tipos de pastura.

GDP*	CON MONENSIN			SIN MONENSIN		
	GUINEA	ESTRELLA	PROMEDIO	GUINEA	ESTRELLA	PROMEDIO
I	2.23	2.04	2.14	2.57	1.96	2.26
II	0.81	0.62	0.71	1.16	0.81	0.98
III	1.42	1.02	1.22	1.07	0.55	0.81
IV	0.37	0.61	0.44	0.69	0.67	0.63
V	1.51	1.22	1.36	1.71	0.94	1.32
VI	0.41	0.56	0.49	0.44	0.41	0.42
TOTAL	1.13	1.01	1.06	1.27	0.89	1.09

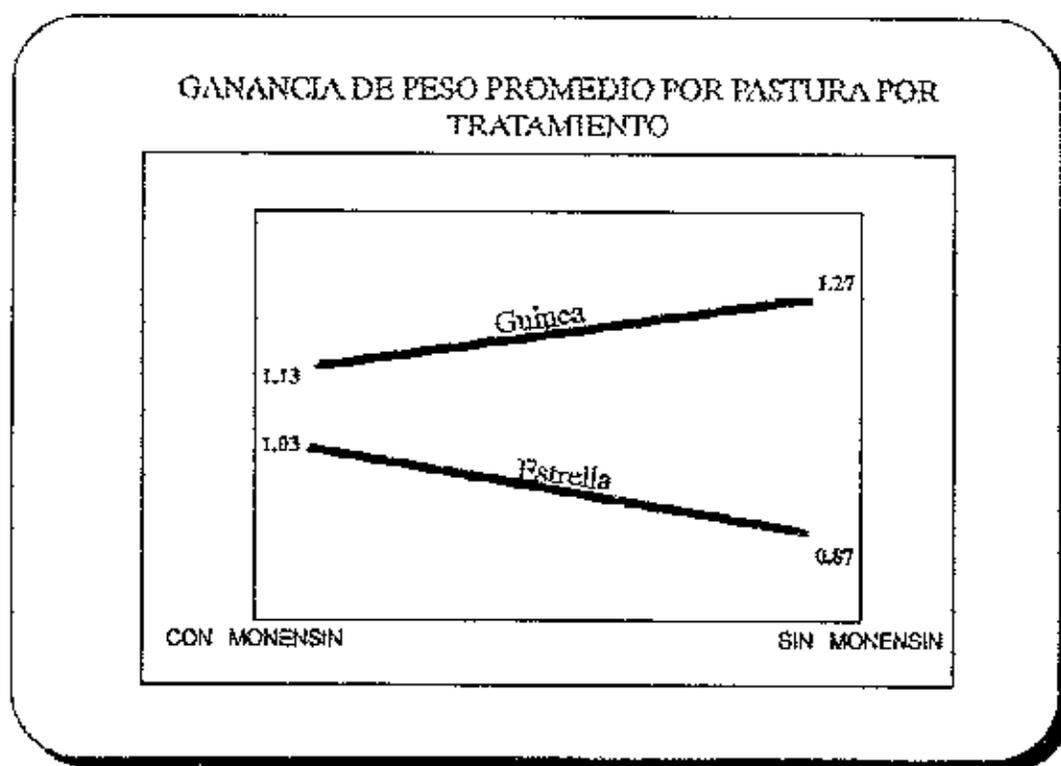
\* GDP = Ganancia de Peso Promedio Diaria por Periodo.  
 DESV. STD. PROMEDIO: CON MONENSIN: 44.5; SIN MONENSIN: 44.2.  
 DESV. STD. PASTO GUINEA: CON MONENSIN: 46.3; SIN MONENSIN: 58.4.  
 DESV. STD. PASTO ESTRELLA: CON MONENSIN: 43.6; SIN MONENSIN: 39.1.

En el análisis también se pudo observar una tendencia de interacción entre el tipo de pasto y la suplementación con Monensin sódico ( $p = 0,067$ ). Al observar las GDP (Cuadro 6) para cada uno de los pastos dentro de cada tratamiento se observa que el pasto Guinea presenta una mayor GDP en el grupo no suplementado con Monensin sódico, en cambio el pasto Estrella presenta una mayor GDP en el grupo suplementado con Monensin sódico (Figura 3). Al observar los resultados de los análisis nutricionales de cada uno de los pastos se observó que el pasto Guinea presentó un mejor valor nutritivo (10 % de PC y

54 % de MOD) que el pasto Estrella ( 8.1 % de PC y 49.9 % de MOD). Se presume que la acción de Monensin sódico pudo haber tenido un efecto negativo en el consumo de pasto Guinea en el grupo suplementado con Monensin sódico, siendo esta disminución no compensada por el suplemento de semolina de arroz. En cambio en el pasto Estrella probablemente se presentó un efecto opuesto, al ser este forraje de mala calidad, el Monensin sódico pudo haber incrementado el consumo del pasto, incrementándose el consumo de fibra, obteniéndose mejores ganancias de peso. Además, de acuerdo a los requerimientos nutricionales de estos animales, los novillos que pastoreaban pasto Estrella presentaron una mayor deficiencia, no solo energética sino que protéica, por lo que un efecto positivo de Monensin sódico pudo ser resaltado.

Galloway y col. (1993) reportaron que el éxito de la utilización de granos como suplementos energéticos a niveles aproximados al 1 % del peso vivo (PV) estaba determinado por el grado de solubilidad en el rumen de estos granos. Estos autores reportan que granos que se degradan más despacio en el rumen (maíz molido, maíz entero y sorgo molido) produjeron ganancias de peso mayores cuando fueron comparados a granos de mayor solubilidad en el rumen (cebada y trigo molido). Estos investigadores trabajaron con novillos de 423 kg consumiendo heno de pasto Bermuda. Esto añade otro factor que probablemente incide en la utilización de semolina de arroz como suplemento. Es por esto que se sugiere en el futuro se hagan estudios utilizando el maíz molido como base de comparación.

FIGURA 3. Ganancia de peso promedio diario en cada pastura (Guinea y Estrella), de los animales suplementados con y sin Monensin sódico.



Al respecto Foster y col. (1993) estudiaron el consumo, la digestibilidad y la ganancia de peso de novillos suplementados con semolina de arroz y/o maíz y consumiendo una dieta a base de heno de pasto Bermuda o de Ryegrass. Estos autores reportan que el valor de la semolina de arroz como suplemento a niveles de 0.64 % del PV para novillos en crecimiento es probablemente menor al del maíz suplementado a niveles de 0.5 % del PV. Estos autores también observaron un efecto aditivo sobre la ganancia diaria de peso cuando la semolina de arroz es usada para reemplazar el 50 % del maíz a niveles de 0.5 % el PV. Los autores mencionan ganancias diarias de peso para la suplementación con semolina de arroz que van de 0.76 kg por animal/día (0.32 % del PV)

a 0.85 kg por animal/día (0.64 % del PV). En el presente estudio se obtuvieron ganancias de peso en promedio de 1.07 kg, los cuales superan los resultados antes mencionados.

#### 4.2.- EFECTO DEL PERÍODO EXPERIMENTAL EN LA GANANCIA DE PESO.

El período en el cual se obtuvieron las mayores ganancias de peso fue el primero (2.2 kg), lo cual se explica debido a un efecto conocido como ganancia compensatoria de peso, animales que pasan de un stress alimenticio a una fuente de alimento de mayor calidad y disponibilidad presentan una mayor ganancia de peso para compensar sus deficiencias (Matamoros, 1992) <sup>4</sup>. Luego a este período le siguieron, de mayor a menor, el quinto período (1.34 kg), el tercero y el segundo (1.01 kg y 0.84 kg respectivamente) que no eran significativamente diferentes, y el cuarto y sexto (0.53 kg y 0.45 kg respectivamente) que tampoco fueron significativamente diferentes. GDP bajas durante estos períodos se debió, para el período cuatro, a una disminución en la precipitación (cáncula) y a una incidencia alta de ectoparásitos, y para el período seis a que en ese período se dió inicio a la época de verano, suspendiéndose la lluvias, y al acortamiento de los días, lo cual trajo como consecuencia una disminución en la calidad y la cantidad de pasto producido.

---

<sup>4</sup> MATAMOROS I. Curso de Ganado de Carne. Sección de Zootecnia. El Zamorano.

#### 4.3.- EFECTO DEL TIPO DE PASTO EN LA GANANCIA DE PESO

El análisis del efecto de los pastos (Guinea vs. Estrella) sobre la ganancia de peso establece una diferencia ( $p < 0.001$ ) entre ambos pastos, siendo esta diferencia en favor del pasto Guinea cuando se compara con la GDP obtenida en el pasto Estrella (1.18 kg/animal/día, ( $\pm 0.12$ ) y 0.94 kg/animal/día, ( $\pm 0.05$ )). La ganancia total por hectarea para el periodo experimental de 126 días fue de 662 kg/ha para el pasto Guinea y de 558 kg/ha para el pasto Estrella.

Estos niveles de producción por hectarea son sustancialmente mayores a los reportados en la literatura. En el caso de pasto Estrella se reportaron producciones de 547 kg/ha en 140 días (Vascones, 1988) y para pasto Guinea se reportan producciones que van de 208 kg/ha en 196 días (Flores, 1975) hasta 394 kg/ha (Favoreto y col, 1985).

#### 4.4.- COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS.

En este tipo de estudios es importante tomar en cuenta la viabilidad económica de la aplicación de una estrategia de suplementación. Los costos fijos y variables de esta operación de engorde son detallados en el Cuadro 7. El costo del suplementar Monensin sódico fue de 0.16 Lps./animal/día.

CUADRO 7. Costo total de inversión para la operación de engorde a pasto y suplemento.

COSTOS TOTALES DE INVERSIÓN		
	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.- COMPRA DE NOVILLOS	Lps. 5.28/kg	53,994.12
2.- DESPARASITANTES (Ivomec)	Lps. 24.80/animal	1,190.41
3.- VITAMINAS	Lps. 0.84/animal	40.32
4.- IMPLANTE (Ralgro)	Lps. 13.20/animal	633.60
5.- FERTILIZACIÓN		
UREA 46 % (32 qq)	Lps. 63.00/qq	2,016.00
SULFATO DE AMONIO (48qq)	Lps. 46.00/qq	2,208.00
6.- AMORTIZACIÓN DE PASTOS	Lps. 90.00/ha/periodo	5,882.00
7.- MANO DE OBRA (4.1 meses)	Lps. 346.00/mes	1,418.60
8.- COSTO DE MONENSIN SÓDICO (para 24 animales)	Lps. 0.16/animal/día	488.84
9.- COSTO DE SUPLEMENTO (15,486 kg)	Lps. 0.55/kg	8,489.80
10.- COSTO DE INVERSIÓN (23 % anual)		6,058.54
11.- COSTO TOTAL DE INVERSIÓN		Lps. 82365.22

El ingreso bruto por grupo experimental se determinó a partir de las ganancias totales de peso por tratamiento. El precio de venta utilizado es de 5.94 Lps/kg de PV. El ingreso neto para cada tratamiento se reporta en los Cuadros 8 y 9.

Se puede concluir que el engorde de novillos bajo condiciones de manejo adecuadas puede ser una práctica económicamente rentable en nuestro medio, siempre y cuando se utilicen pasturas de buena calidad y algún tipo de suplemento.

PASTURA	INGRESO BRUTO		COSTOS TOTALES		INGRESO NETO
	GUINEA	ESTRELLA	41,182.61	47,659.95	
	51,710.79	47,659.95	41,182.61	47,659.95	10,528.18
					6,477.33

pastura.

CUADRO 9. Comparación económica para la suplementación en los tipos de

TRATAMIENTO	INGRESO BRUTO		COSTOS TOTALES		INGRESO NETO
	CON MONENSIN	SIN MONENSIN	41,424.53	40,940.69	
	49,506.81	49,831.00	41,424.53	40,940.69	8,082.28
					8,991.16

sódico.

CUADRO 8. Comparación económica para la suplementación con Monensin

## 5.- CONCLUSIONES

1.- No se observó diferencia en la ganancia diaria de peso de los animales suplementados con Monensin sódico en la dieta.

2.- Se observó diferencia en la ganancia de peso obtenida en favor de los animales que pastoreaban pasto Guinea vs. pasto Estrella.

3.- La respuesta a la suplementación de Monensin sódico tendió a depender del tipo de pasto, debido probablemente a la diferencia cualitativa entre ambas pasturas.

## 6.- RECOMENDACIONES

1.- Experimentar con otros tipos de ionoforos y otros tipos de promotores de crecimiento para determinar si las ganancias de peso en condiciones tropicales proveen un beneficio mayor que en condiciones normales de engorde de novillos.

2.- Usar controles estandarizados, como ser suplementos a base de maíz, para comparar vehículos del Monensin sódico que puedan actuar como suplementos energéticos y protéicos y a la vez controles negativos (animales alimentados solo con pasto) como puntos de referencia.

## 7.- RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de Monensin sódico sobre la ganancia de peso de novillos de engorde en pastoreo rotacional alterno en dos diferentes tipos de pastos (*Panicum maximum* y *Cynodon nlenfuensis*) suplementando 1 % del peso vivo de con concentrado a base de semolina de arroz y melaza. Se usaron 48 novillos, con un peso promedio inicial de 213.18 kg ( $\pm$  2.5 kg), aleatorizados en cuatro grupos ( $n = 12$ ) y asignados a dos tipos de pasto (Guinea vs. Estrella) y dos niveles de suplementación con Monensin sódico (0 y 200 mg/animal/día) dentro de cada pasto. Se tomaron datos durante seis periodos de 21 días cada uno. La ración estaba compuesta por 70 % semolina de arroz, 20 % melaza y 10 % sales minerales (para regular el consumo). El diseño estadístico fue un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de 2 x 2, donde el factor A fue el tipo de pasto (Guinea vs. Estrella) y el factor B el nivel de suplementación con Monensin sódico. No se observó diferencia en la ganancia diaria de peso (GDP) debido a la suplementación con Monensin sódico, 1.09 kg y 1.06 kg para 0 y 200 mg de Monensin sódico, respectivamente; pero sí debido al tipo de pasto, siendo ésta mayor ( $P = 0.0001$ ) en el pasto Guinea (1.18 kg) que en el Estrella (0.94 kg). Se observó una tendencia de interacción entre el tipo de pasto y la suplementación con Monensin sódico ( $p = 0.067$ ). Se presume que el Monensin sódico pudo haber disminuido el consumo de pasto Guinea debido a la buena calidad del forraje, lo cual explica una menor GDP que en el grupo no suplementado con Monensin sódico. En el Estrella, por su baja calidad

nutricional, el Monensin sódico pudo haber incrementado el consumo de pasto, presentando mejores GDP que las del grupo sin Monensin sódico.

## 8.- BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO, M.R.. 1993. Efecto de promotores de crecimiento en el engorde de toretes. Tesis Ing. Agron. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 44 p.
- AGUILAR, M.A. 1988. Producción de forraje y carne con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) y transvala (*Digitaria decumbens* Stent). Tesis Ing. Agron. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 60 p.
- BERGEN, W.G.; BATES, D.B. 1984. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. *J. Anim. Sci.* 58(6):1465-1483.
- BOLING, J.A. 1977. The effects of monensin and protein withdrawal on performance of growing-finishing steers. *Rumensin Protein Seminar Proc.* Greenfield, IN. USA.
- CARNEVALI, A. 1978. Producción de carne con pastos tropicales. Venezuela. FONAIAP. 3(7):15-16.
- CARO-COSTAS, R.; ABRUÑA, F.; VICENTE-CHANDLER, J. 1976. Effect of three levels of fertilization on the productivity of stargrass pastures growing on a step ultisol in the humid mountain region of Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 60(2):173-178.
- CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUÑA, F. 1976. Comparison of heavily fertilized congo, star and pangola grass pastures in the humid mountain region of Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 60(2):179-185.
- CARPENTER JUNIOR, J.C.; KLETT, R.H.; HEMBRY, F.G. 1971. Producing slaughter steers with grains self fed on pasture. *Luisiana Agric. Exp. Sta. Bull.* 425.
- CHALUPA, W. 1980. Chemical control of rumen microbial metabolism. IN. Y. RUCKEBUSH & P THIVEND (Ed). *Digestive physiology and metabolism in ruminants.* p. 325. AVI Publishing Co., Inc., Westport, CT. USA.
- CHENG, K.L.; HIRONAKA, R.; JONES, G.A.; NICAS, T.; COSTERTON, J.W. 1976. Frothy feedlot bloat in cattle: production of extracellular polysaccharides and development of viscosity in cultures of *Streptococcus bovis*. *Can. J. Microbiol.* 22:450.

- CHEN, M.; WOLIN, M.J. 1979. Effect of monensin and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen sacchrolytic bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 38:72.
- CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE GANADERIA EN LOS TROPICOS. 1990. Producción de ganado para sacrificio en pastoreo con suplementación de grano. F. Glenn Hembry PhD. Trad. por P. Cuesta. Universidad de Florida. Gainsville, Florida. p. b14-b21.
- DAVIS, G.V.; ERHART, A.B. 1976. Effect of monensin and urea in finishing steer rations. *J. Anim. Sci.* 51:521.
- DENNIS, S.W.; MAGARAJA, T.G.; BARTLEY, E.E. 1981. Effects of lasolacid or monensin on lactate producing or using rumen bacteria. *J. Anim. Sci.* 52:418.
- \_\_\_\_\_ 1981. Effect of lasolacid or monensin on lactate production from in vitro fermentation of various carbohydrates. *J. Dairy Sci.* 64:2350.
- DINIUS, D.A.; SIMPSON, M.E.; MARSH, P.B. 1976. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. *J. Anim. Sci.* 42:229.
- ELANCO PRODUCTS COMPANY. 1978. Rumensin technical manual for pasture and range cattle. Division of Eli Lilly Co. Indianapolis, IN. USA.
- FAVORETTO, V.; REIS, R.A.; VIEIRA, P de F.; MALHEIROS, E.B. 1985. Efecto de la fertilización con nitrógeno o de leguminosas en las ganancias de peso vivo de novillos bajo pastoreo en pasturas de *P. maximum*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira.* 2(4):475-482.
- FLORES, J.A. 1975. *Bromatología animal*. Mexico, Mexico. Editorial Limusa. 683 p.
- FOSTER JUNIOR, L.A.; GOETSCH, A.L.; GALLOWAY SENIOR, D.L.; JOHNSON, Z.B. 1993. Feed intake, digestability and live weight gain by cattle consuming forage supplemented with rice bran and(or) corn. *J. Anim. Sci.* 71(11):3105-3114.
- GALLOWAY SENIOR, D.L.; GOETSCH, A.L.; FOSTER JUNIOR, L.A.; BRAKE, A.C.; JOHNSON, Z.B. 1993. Digestion, feed intake and live weight gain by cattle consuming bermudagrass and supplemented with different grains. *J. Anim. Sci.* 71(5):1288-1297.
- GALYEAN, M.L.; MALCOM, K.J.; DUFF, G.C. 1990. Performance of feedlot steers fed diets containing laidlomycin propionate or monensin plus tylosin, and effects of laidlomycin propionate concentration of intake pattern and ruminal fermentation in beef steers during adaptation to high concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 70:2950.

- GATES, R.N.; EMBRY, L.B. 1977. Effects of monensin on dietary protein needs and non-protein nitrogen utilization by growing feedlot cattle. Rumensin Protein Seminar Proc., Greenfield, IN. USA.
- HANEY JUNIOR, M.E.; HOEHN, M.M. 1967. Monensin, a new biologically active compound. Antimicrobiol. Agents and Chemothe. 1:349.
- HEMBRY, W.E. 1990. Conference on animal production and nutrition. Cattle supplementation with corn and other cereals. University of Florida. Florida. USA.
- HODGES, E.M.; MISLEVY, P.; DUNAVIN, L.S.; NUJELLU, O.C.; STANLEY JUNIOR, R.L. 1979. "Ona", a new stargrass variety. Florida, USA. Agric. Exp. Sta. University of Florida. 11p.
- LOPEZ, J.; PRESTON, T.R. 1977. Pulidura de arroz en dietas de caña de azúcar: efecto de diferentes combinaciones de harina de sangre.- Prod. Anim. Trop. Centro de Investigación y Exper. Ganadera. Chetuma, Mexico. 2:146-150.
- MUNTIFFER, R.B.; THEURER, B.; SWINGLE, R.S. 1980. Effect of monensin on nitrogen utilization and digestibility of concentrate diets by steers. J. Anim. Sci. 50:930-936.
- OSTLIE, S.C.; WAGNER, D.G.; SIMS, P. 1982. Finishing steers on conventional high grain diets or sorghum-sudangrass pasture plus 1% of body weight in grain, with and without monensin. Oklahoma State University, U.S. Department of Agriculture, Southern Great Plains Agric. Research Station, Woodward, Okla. USA.
- POTTER, E.L.; MULLER, R.D.; WRAY, M.I.; CARROLL, L.H.; MEYER, R.M. 1986. Effects of monensin on the performance of cattle on pasture or fed harvested forages in confinement. J. Anim. Sci. 62:583-592.
- POTTER, E.C.; VANDUYN, R.L.; COOLEY, L.O. 1984. Monensin toxicity in cattle. J. Anim. Sci. 58(6):1499-1511.
- PRESSMAN, B.C. 1976. Biological applications of ionophores. Annu. Rev. Biochem. 45:501.
- PRESTON, T.R.; CARCAÑO, C.; ALVAREZ, F.J.; GUTIERREZ, D.G. 1976. Pulidura de arroz como suplemento en dietas de caña de azúcar: efecto del nivel de pulidura de arroz y procesamiento de la caña de azúcar por descortezado o picado. Centro de Investigación y Experimentación Ganadera. Chetumal, Mexico. Prod. Anim. Prop. 1:156-168.
- RAUN, A.P.; COOLEY, C.O.; RATHMACHER, R.P.; RICHARDSON, L.R.; POTTER, E.L. 1974. Effects of different levels of monensin on feed efficiency, ruminal and carcass characteristics of cattle. Proc. Western Sec. ASAS. 25:346.

- RICHARDSON, L.F.; RAUN, A.P.; POTTER, E.L.; COOLEY, C.O.; RATHMACHER, R.P. 1976. Effect of monensin on rumen fermentation in vitro or in vivo. *J. Anim. Sci.* 43:657.
- ROUQUETTE, F.M.; GRIFFIN, R.D.; RANDEL, R.D.; CARROLL, L.H. 1980. Effect of monensin on gain and forage utilization by calves grazing bermudagrass. *J. Anim. Sci.* 51(3):521-525.
- SAKAUCHI, R.; HISHINO, S. 1981. Effects of monensin on ruminal fluid viscosity, pH, volatile fatty acids and ammonia levels, and microbial activity and population in healthy and bloated feedlot steers. *Tierphysiol. Tierernahr. und Futtermittelw.* 6:21.
- SCHOLL, J.M. 1985. Utilización de forrajes para el ganado vacuno de carne. IN. H.D. HUGHES; M.E. HEATH; D.S. METCALFE. (Ed). Forrajes, la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. Trad. por J.L. de la Loma. Mexico, Mexico. Cia. Editorial Continental, S.A. de C.V.
- THOMPSON, W.R.; RILEY, J.G. 1980. Protein levels with and without monensin for finishing steers. *J. Anim. Sci.* 50:563-571.
- THORNTON, J.H.; OWENS, R.P.; GINENAGER, R.P.; TOTUSEK, R. 1978. Monensin and ruminal methane production. *J. Anim. Sci.* 43:336.
- TURNER, H.A.; YOUNG, D.C.; RALEIGH, R.J.; ZO BELL, D. 1980. Effect of various levels of monensin on efficiency and production of beef cows. *J. Anim. Sci.* 50:385-390.
- VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. 1979. The effect of monensin on some rumen fermentation parameters. *Ann. Rech. Vet.* 10:338.
- VASCONES, J.G. 1988. Producción de forraje y carne con pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* Schum) y estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst). Tesis Ing. Agron. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 65 p.
- VIJCHULATA, P.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B.; POTTER, S.G.; BECKER, H.N. 1980. Effect of monensin with cottonseed hulls and energy supplements for growing steers. *J. Anim. Sci.* 50:41- 47.
- WALLACE, E.F.; JOHNSON P.D.; LEWIS, E.M. 1980. Methane producing bacteria in the rumen and their effect on volatile fatty acid production. *J. Anim. Sci.* 50:358-364.

WILSON, L.L.; BURNS, J.C. 1978. Utilization of forages with beef cows and calves. IN. H.D. HUGHES; M.E. HEATH; R.L. BARNES. (Ed) Forages, the science of grassland agriculture. Third Ed. Ames, Iowa, USA. 755p. The Iowa State University Press.

WISE, M.B.; BARRICK, E.R.; BLUMER, T.N. 1965. Finishing steers with grain on pasture. North Carolina, USA. North Carolina Agric. Exp. Sta. Bull. 425-426 pp.

## 8.- ANEXOS

### ANEXO 1 . Analisis de Varianza.

Variable Dependiente: Ganancia de Peso (GDP)					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F	P > F
MODELO	67	614.04	9.16	7.90	0,0001
Pasto	1	19.26	19.26	16.59	0,0001
Tratamiento	1	0,0001	0,0001	0,0001	0,9900
Pasto*Trt	1	4.74	4.74	4.08	0,0445
Idan(Pasto*Trt)	44	64.51	1.47	1.26	0,1411
Periodo	5	482.68	96.53	83.16	0,0001
Pasto* Per	5	24.58	4.92	4.24	0,0011
Trt*Per	5	15.98	3.20	2.75	0,0129
Pasto*Trt*Per	5	2.30	0.46	0.46	0,8510
ERROR EXPERIMENTAL	220	255.3706	1.16		
TOTAL CORREGIDO	287	869.41			
R CUADRADO	C.V.	CUADRADO MEDIO DEL ERROR	GDP PROMEDIO		
0.71	46.03	1.08	2.34		

ANEXO 2. Analisis de Medias para la interaccion Pasto\*Tratamiento para la variable dependiente Ganancia de Peso.

		GANACIA DE PESO		
NIVEL PASTO	NIVEL TRATAMIENTO	NUMERO DE OBSERVACIONES	MEDIA	DISTRIBUCION STANDARD
1	1	72	2.47	1.79
1	2	72	2.73	2.05
2	1	72	2.21	1.52
2	2	72	1.95	1.48

ANEXO 3. Analisis de Medias para la interaccion Pasto\*Periodo para la variable dependiente Ganancia de peso.

		GANANCIA DE PESO		
NIVEL PASTO	NIVEL PERIODO	NUMERO DE OBSERVACIONES	MEDIA	DISTRIBUCION STANDARD
1	1	24	5.28	1.87
1	2	24	2.16	0.75
1	3	24	2.74	0.93
1	4	24	0.96	0.71
1	5	24	3.52	1.36
1	6	24	0.93	1.16
2	1	24	4.40	1.50
2	2	24	1.56	0.72
2	3	24	1.73	0.86
2	4	24	1.38	0.69
2	5	24	2.38	0.88
2	6	24	1.05	1.24

ANEXO 4. Analisis de Medias para la interaccion Tratamiento\*Periodo para la variable dependiente Ganancia de Peso.

		GANANCIA DE PESO		
NIVEL TRATAMIENTO	NIVEL PERIODO	NUMERO DE OBSERVACIONES	MEDIA	DISTRIBUCION STANDARD
1	1	24	4.70	1.66
1	2	24	1.56	0.68
1	3	24	2.68	0.89
1	4	24	1.03	0.62
1	5	24	3.00	0.83
1	6	24	1.07	1.27
2	1	24	4.98	1.83
2	2	24	2.16	0.79
2	3	24	1.79	0.97
2	4	24	1.30	0.81
2	5	24	2.90	1.62
2	6	24	0.93	1.11

ANEXO 5. Analisis de Medias para la interaccion Pasto\*Tratamiento\*Periodo

para la variable dependiente Ganancia de Peso.

NIVEL PASTO	NIVEL TRATAMIENTO	NIVEL PERIODO	GANANCIA DE PESO		
			NUMERO DE OBSERVAC.	MEDIA	DISTRIB. STANDARD
1	1	1	12	4.91	1.88
1	1	2	12	1.77	0.72
1	1	3	12	3.11	0.91
1	1	2	12	0.82	0.66
1	1	4	12	0.82	0.67
1	1	5	12	3.31	1.03
1	2	1	12	5.66	1.87
1	2	2	12	2.55	0.56
1	2	3	12	2.36	0.32
1	2	4	12	1.10	0.77
1	2	5	12	3.73	1.82
1	2	6	12	0.97	1.31
2	1	1	12	4.49	1.45
2	1	2	12	1.36	0.60
2	1	3	12	2.24	0.64
2	1	4	12	1.25	0.53
2	1	5	12	2.69	0.88
2	1	6	12	1.24	1.50
2	2	1	12	4.31	1.60
2	2	2	12	1.77	0.80
2	2	3	12	1.21	0.76
2	2	4	12	1.50	0.83
2	2	5	12	2.07	0.79
2	2	6	12	0.87	0.93