

EFECTO DE ADITIVOS
ALIMENTICIOS EN EL LEVANTE DE
SEMENTALES

POR:

Gisele Maria Betancourt Granja

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

NUMERO:	9496
FECHA:	30-10-95
ENCARGADO:	Del Cid

MICROISIS:	
FECHA:	10/16/95
ENCARGADO:	Del Cid

EL ZAMORANO, HONDURAS
JUNIO DE 1995

BIBLIOTECA WILSON POPKOS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
CARRERA 83
TICUCIGALPA HONDURAS

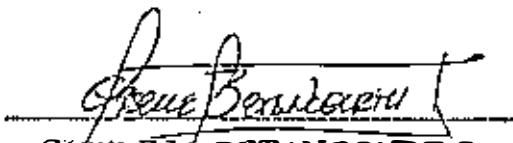
301354

EFFECTO DE ADITIVOS ALIMENTICIOS
EN EL LEVANTE DE SEMENTALES

POR:

GISELE MARIA BETANCOURT GRANJA

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.



GISELE M. BETANCOURT G.

JUNIO DE 1995

DEDICATORIA

A mis padres Jaime Betancourt y Aída Granja de Betancourt, a quienes debo haber llegado hasta esta etapa de mi carrera profesional ya que gracias a su cariño y confianza hicieron posible la obtención de este título.

A mis hermanas Nathalie, Sandy y Maribel, quienes estuvieron siempre a mi lado brindándome su apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen María por haberme dado el amor de mi familia.

A mis padres y hermanas por ser el apoyo incondicional e incentivo en estos años de estudio,

Al Dr. Isidro Matamoros por todas sus enseñanzas, paciencia y colaboración durante la realización de este trabajo.

A la familia Matamoros Garcés por haberme recibido en su casa y brindarme cariño y apoyo moral.

A los doctores Antonio Flores y Raúl Santillán por sus enseñanzas.

A todos mis amigos del programa PIA 95, especialmente a Raymond por su paciencia y todos los buenos momentos compartidos.

A mis compañeros Clodys y Juan Sebastián por su ayuda y amistad.

A Marisa, Mónica, Rosita, Tania y M^a Emilia por su compañía y consejos.

A la empresa Alltech Inc. por su colaboración en el desarrollo de este trabajo.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Consideraciones generales.....	4
2.2. Microorganismos del rumen y su fermentación.....	5
2.3. Manipulación de la fermentación en el rumen.....	6
2.4. Levadura.....	7
2.4.1. Efecto de Yea-Sacc ¹⁰²⁶ sobre el pH del rumen....	10
2.4.2. Efecto de Yea-Sacc ¹⁰²⁶ sobre la celulolisis.....	11
2.4.3. Efecto de Yea-Sacc ¹⁰²⁶ sobre la digestibilidad de la materia seca, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia.....	12
2.5. Ionóforos.....	14
2.6. Monensin como modelo referencial de la acción de los ionóforos.....	16
2.6.1. Efecto de monensin en la producción de Ácidos Grasos Volátiles (AGV'S).....	16
2.6.2. Efecto de monensin en la utilización de la proteína.....	19
2.6.3. Efecto de monensin en el desempeño animal.....	20
2.7. Efecto de Yea-Sacc ¹⁰²⁶ más monensin	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Localización	24
3.2. Animales	24
3.3. Area Experimental.....	25
3.4. Alimentación.....	25
3.4.1. Heno de pasto transvala (<i>Digitalia decumbens</i>).....	25
3.4.2. Alimento balanceado.....	26
3.5. Tratamientos experimentales.....	27

3.6. Variables.....	28
3.7. Diseño experimental.....	28
4. RESULTADOS.....	29
4.1. Ganancia diaria de peso.....	29
4.2. Consumo de materia seca.....	33
4.2.1. Consumo de materia seca por cada 100 kg de peso vivo (PV).....	35
4.3. Conversión alimenticia.....	36
4.4. Composición química de los alimentos.....	39
5. CONCLUSIONES.....	41
6. RECOMENDACIONES.....	42
7. RESUMEN.....	43
8. BIBLIOGRAFIA.....	45
ANEXOS.....	49

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Algunos efectos de levadura como suplemento en la actividad ruminal.....	8
Cuadro 2	Algunos efectos de los ionóforos en la actividad ruminal.....	15
Cuadro 3	Efecto de monensín en la fermentación ruminal <i>in vivo</i>	17
Cuadro 4	Efecto de Yea-Sacc ¹⁰²⁶ y monensín en el desempeño de novillos de engorde con una dieta a base de ensilaje.....	22
Cuadro 5	Efecto de Yea-Sacc ¹⁰²⁶ y monensín en el desempeño de novillos de engorde con una dieta a base de cereales.....	23
Cuadro 6	Porcentajes de los ingredientes del suplemento balanceado por período.....	27
Cuadro 7	Peso promedio acumulado por período y ganancia total acumulada por tratamiento.....	29
Cuadro 8	Ganancia diaria de peso (GDP; kg/anim/día) promedio por tratamiento.....	30
Cuadro 9	Consumo de materia seca por cada 100 kg de peso vivo para cada tratamiento.....	35
Cuadro 10	Conversión alimenticia (CA) promedio para cada tratamiento.....	36
Cuadro 11	Composición química del heno ofrecido para cada período y composición química promedio del concentrado ofrecido.....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ganancia diaria de peso (GDP; kg/anim/día) promedio por tratamiento.....	30
Figura 2	Ganancia diaria de peso por período y tratamiento.....	31
Figura 3	Tendencia de ganancia diaria de peso por tratamiento y período	32
Figura 4	Consumo de materia seca por animal por día para cada tratamiento.....	33
Figura 5	Promedio de consumo de materia seca (kg/anim/día) para cada tratamiento y período.....	34
Figura 6	Conversión alimenticia por tratamiento.....	37
Figura 7	Tendencia de la conversión alimenticia por tratamientos períodos.....	38

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Análisis para la variable Ganancia diaria de peso por corral (GDPPC).....	50
Anexo 2	Análisis para la variable Consumo de materia seca (CMS).....	51
Anexo 3	Análisis para la variable dependiente Consumo de materia seca por cada 100 kg de peso vivo (CMS).....	52
Anexo 4	Análisis para la variable dependiente Conversión alimenticia (CA).....	53

1. INTRODUCCIÓN

El alimento en la producción de ganado de carne es el factor de mayor costo. La baja eficiencia de conversión en los sistemas de engorde de ganado, se ha convertido en la principal limitante; por esta razón es necesario encontrar mejoras a la eficiencia de utilización energética, aumentos en la ganancia diaria de peso y alteraciones al consumo voluntario que la mejoren.

Para cumplir con estos propósitos, las compañías con integración vertical están buscando la implementación de sistemas intensivos de bajo costo y alto rendimiento adaptables a las condiciones del trópico, usando promotores de crecimiento tales como ionóforos y levaduras, para mejorar la conversión alimenticia, la ganancia diaria de peso, la eficiencia de uso de las fuentes de energía y proteína y la rentabilidad del engorde.

En nuestro medio, la producción de ganado durante la época de sequía está limitada por la disponibilidad y calidad de forrajes y pastos. Según Elizondo (1992), éstos deben ser procesados para mejorar su presentación, digestibilidad, manejo, conservación y especialmente para obtener una respuesta económica adecuada en los animales. Además se puede utilizar pasturas mejoradas que tienen un potencial de producción alto, tal como el pasto transvala *Digitaria decumbens*. (Velarde, 1990).

Este tipo de pasto puede ser procesado como heno, el cual para obtener mejor resultado en cuanto a desempeño y costo deben ir acompañado por suplementos concentrados.

El uso de aditivos alimenticios se ha popularizado, entre ellos tenemos al monensin que pertenece al grupo de ionóforos y el cultivo de levaduras, especialmente *Saccharomyces cerevisiac*. El monensin es un producto de la fermentación de *Streptomyces cinnamonensis*, pertenece a una clase de compuestos químicos llamados antibióticos poliótercs. Este producto ha sido usado como aditivo en alimentos para ganado de carne desde 1975.

En estudios realizados por Spedding en 1990, se comprobó que la utilización de monensin más levadura incrementa la ganancia diaria de peso en 18 %, y en dietas a base de cereales mejoraba la eficiencia de conversión alimenticia en un 14% con respecto al control que contenía monensin solamente; por lo que otra forma de mejorar el aporte potencial de los pastos conservados, como dietas base para las etapas iniciales de engorde, es utilizando promotores de crecimiento, debido a que éstos aumentan la actividad ruminal y mejoran la capacidad de degradación ruminal de la fibra.

El objetivo principal del presente estudio es determinar el efecto de la inclusión del ionóforo (Monensin) y levadura YEA - SACC¹⁰²⁶ (*Saccharomyces cerevisiae*) en forma individual y combinada, con una dieta base de heno de pasto transvala (*Digitaria decumbens*) más suplemento concentrado balanceado para ganar 1000 g/día, sobre la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y el consumo voluntario en toros durante las fases iniciales de engorde.

2.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

Todos los rumiantes poseen la habilidad de aprovechar alimentos de bajo valor nutricional pues son capaces de transformar la celulosa y hemicelulosa de la fibra vegetal mediante un proceso denominado fermentación ruminal, en nutrientes útiles para el animal, como Ácidos Grasos Volátiles (AGV) y proteína microbiana, gracias a los microorganismos presentes en el rúmon. El metano se forma también como subproducto en la formación de los AGV'S especialmente el acético y butírico, pero la energía contenida en el mismo se pierde porque el gas es eructado o expirado. Los metabolitos producidos y muchas de las células microbiales se convierten en la fuente de proteína y energía para el animal.

La fermentación ruminal puede ser evaluada por: a) el grado y la velocidad de digestión de los alimentos, b) el tipo de microorganismos involucrados en el proceso y e) los productos finales del mismo.

La suplementación imbecuada de proteína y energía en la dieta de los animales, reduce el crecimiento bacteriano y hacen que la fermentación de los alimentos sea poco eficiente debido a una reducción de la actividad bacteriana a nivel ruminal. Ciertos

parámetros han sido definidos como necesarios para obtener una máxima eficiencia de fermentación microbiana:

- a) Una dieta con la proporción adecuada de proteína degradable y sobrepasante para obtener una concentración adecuada de amoníaco (5×10^{-3} M en el rumen).
- b) Un balance adecuado de energía de acuerdo a los requerimientos del animal.
- c) Mantener la estabilidad del pH del rumen.
- d) Promover un mayor consumo y producción.

2.2. MICROORGANISMOS DEL RUMEN Y SU FERMENTACIÓN

El fluido ruminal contiene gran cantidad de bacterias anaeróbicas ($10^9 - 10^{10}$ por cada g de digesta), protozoos ciliados ($10^3 - 10^6$ por g de digesta) y hongos anaeróbicos (menos del 10% de la biomasa microbial). Aparentemente los hongos son los primeros microorganismos en invadir y digerir el componente estructural de las plantas, comenzando en la parte interna (Akin, 1983; citado por Preston y Leng, 1989). La lesión que causan a las partículas de alimento permite que las bacterias las colonicen por lo que son de gran importancia en el inicio de la degradación fermentativa.

Los productos principales de la fermentación ruminal son ácidos acético, propiónico y butírico, en proporción aproximada de 60:20:10 (Wallace, 1992). Esta proporción varía de acuerdo a factores tales como:

- a) la composición de la dieta
- b) la presencia de aditivos
- c) tipo de población bacteriana
- d) estructura física de la dieta y consumo voluntario. (Flores, 1995)

2.3. MANIPULACIÓN DE LA FERMENTACIÓN EN EL RUMEN.

El potencial de la manipulación química del rumen se traduce en un incremento de la producción de carne. El efecto directo de la utilización de los promotores de crecimiento suma un 18% a la producción de carne por unidad de ingreso en los Estados Unidos (Rumsey, 1984).

El consumo constituye el principal proceso en el animal debido a que establece el nivel de producción del mismo. Este proceso puede dividirse en dos factores: lo relativo a las limitaciones físicas y aquellos factores relacionados con las regulaciones del apetito y comportamiento alimenticio. Las limitaciones físicas, dominadas por la capacidad del rumen, son de particular importancia para los rumiantes ya que a menudo la cantidad de fibra vegetal regula la digestibilidad de dichas dietas. Las limitantes químicas están determinadas por un mecanismo metabólico (requerimiento de energía) y se conoce poco acerca de prácticas de manipulación química para éstas, excepto algunos efectos

indirectos sobre el porcentaje de digestión y porcentaje de pasaje, lo que determina en términos generales, una disminución del material no-digerible en el rumen.

2.4. LEVADURA

Las levaduras son hongos, generalmente unicelulares, que se diferencian principalmente por sus métodos de reproducción. (Baumgarther y Herson, 1959). Se conocen aproximadamente 600 especies de levadura agrupadas en 60 géneros (Kreger - vanrij, 1984; citado por Rose, 1987). El género *Saccharomyces*, del cual se describen 41 especies ha sido el de mayor interés para la industria. YEA - SACC¹⁰²⁶ es el cultivo de levaduras de una cepa seleccionada de *S. cerevisiae* secada a una temperatura lo más bajo posible, para retener la viabilidad de las células. (Rose, 1987).

La levadura está protegida por una pared celular, que puede constituir el 30% del peso de la levadura, ésta tiene una alta capacidad de absorción y puede actuar como reservorio de nutrientes y como amortiguador de pH. La levadura misma contiene aproximadamente 50% de proteína, 40% de carbohidratos, 2% de grasa y 8% de minerales. La presencia del medio en el que crece la levadura, es de primordial importancia para que el cultivo de levadura sea efectivo en las condiciones adversas del rumen. (Lyons, 1987; citado por Miranda, 1992)

Los efectos de la suplementación con este tipo de levadura, en la fermentación ruminal han sido descritos en recientes estudios (Williams, 1989; Williams y col., 1991) y están presentados en la cuadro 1.

Cuadro 1. Algunos efectos de levadura como suplemento en la actividad ruminal

Efecto	Referencias
Disminución de la concentración de amoníaco	Dawson y Newman, (1987) Harrison y col., (1988)
Alteración en la producción de AGV'S	Teh y col., (1987) Gry y Ryan, (1988)
Incrementos en la concentración de etanol	Ingledeu y Jones, (1982) Bruning y Yokoyama, (1988)
Moderación del pH ruminal	Malcolm y Kesting, (1986) Teh y col., (1987) Williams, (1989)
Disminución de la concentración de lactato	Williams, (1989)
Disminución de concentración de azúcar soluble	Williams, (1989)
Reducción de la producción de metano	Williams, (1989)
Alteración de patrones digestivos	Ruf y col., (1953) Gomez-Alarcón et al., (1987)
Estabilización de la fermentación	Harrison y col., (1988)
Incrementos de la concentración de bacterias anaeróbicas	Wiedmeier y col., (1987) Harrison y col., (1988) Dawson y col., (1990)
Incremento de la concentración de bacterias celulolíticas	Wiedmeier y col., (1987) Harrison y col., (1988) Dawson y col., (1990)

Fuente: Dawson, 1990.

Eckles y Williams en 1952 publicaron un reporte sobre el uso de levadura como suplemento alimenticio en vacas lactantes y la levadura de cerveza fue utilizada exitosamente como fuente de proteína en dietas de rumiantes. La aplicación de bajos niveles de levadura (menor a 1% de MS) para dietas de vacas empezó en la década de los 40. Bceson y Perry (1952), reportaron un incremento de 6% en la ganancia diaria de novillos alimentados con 8 g/d de levadura seca activa.

La levadura estimula el crecimiento de las bacterias del rumen, especialmente las bacterias celulolíticas o una mejor colonización sobre el forraje de estas bacterias, además de mejorar la utilización del ácido láctico. (Wallace y col, 1993). Cualquier factor que permita mantener un pH ruminal más uniforme, resultará en una fermentación ruminal más eficiente debido a que el lactato es el factor más importante para cambiar el pH, en cualquier dieta que promueva altos niveles de acidez ruminal (como en los concentrados), será benéfico utilizar una levadura con alto efecto láctico. (Lyons, 1993).

Una buena fermentación ruminal debe caracterizarse por una eficiente celulosis acompañada de una máxima producción de proteína ruminal. Estos procesos pueden ser afectados por la composición de los alimentos y los efectos negativos pueden ser reducidos por la suplementación de organismos no comensales como es la levadura YEA - SACC¹⁰²⁶ (*Saccharomyces cerevisiae*). (Williams, 1989). Según Dawson (1988), una

característica particular de este tipo de levadura es el hecho de que pueden multiplicarse en el rumen, además de ser anaeróbicas facultativas.

2.4.1. EFECTO DE YEA - SACC¹⁰²⁶ SOBRE EL pH DEL RUMEN.

El pH del rumen está influenciado por la composición de la dieta y por las prácticas de alimentación. A medida que la cantidad de material de fácil fermentación entra en el rumen, el pH disminuye; por lo que el pH promedio baja cuando se alimenta con dietas con alto contenido de carbohidratos de rápida fermentación. El efecto de pH en actividad celulolítica de los microbios del rumen *in vitro* fue descrito por Stewart (1977), quien determinó que el pH óptimo ruminal es aproximadamente 7.0, un valor de pH de 6.6, marca una disminución notable de la actividad ruminal. Esta reducción del pH afecta la viabilidad de las bacterias celulolíticas disminuyendo el proceso de celulosis.(Williams, 1988). Dawson en 1988, sugiere que la presencia de levaduras puede actuar como modulador del pH en el rumen, y expone que en cultivos realizados en fermentadores la levadura fue suficiente para elevar el pH en 0,2 unidades.

Williams y col. (1991) reportó los cambios de pH del licor ruminal de vacas lecheras, que fueron alimentadas con una dieta que contenía YEA - SACC¹⁰²⁶ más harina de cebada y heno a razón de 50:50 en base de MS durante un período de 28 días; encontrando que hubo un aumento en el pH del licor ruminal al dar levaduras, sobre todo

en las primeras horas después de consumir el alimento; además determinó que este aumento de pH estaba relacionado con una menor producción de ácido láctico en el rumen. Por lo que Williams y col (1991) explican que el control de las levaduras en el pH del rumen es producto de una reducción en la producción de ácido láctico.

Dawson y Newman en 1987, encontraron que al adicionar cultivos de YEA - SACC a una ración alta en fibra, el pH del fluido ruminal aumentó en aproximadamente 3%, de 6.36 a 6.55.

2.1.2. EFECTO DE YEA - SACC ¹⁰²⁶ SOBRE LA CELULOLISIS

La adición de cultivos de levaduras favorece el crecimiento de bacterias celulolíticas, lo que ha sido comprobado por Dawson (1988), que en un rumen artificial obtuvo un incremento de 5 veces la población de este tipo de bacterias. Determinaciones in vivo han demostrado incrementos del orden de 1.5 veces el total de bacterias y 1.5 veces las bacterias celulolíticas, al adicionar la levadura como suplemento en dietas para vacas de leche (Weidmeir y col , 1987).

Recientes estudios, sugieren que la levadura tiene un impacto significativo en el crecimiento y actividad de cultivos puros de bacterias celulolíticas del rumen. La cantidad total de celulosa degradada por la bacteria celulolítica, *Fibrobacter succinogenes*,

después de una incubación prolongada (más de 6 días) con células vivas de levadura fue similar que en cultivos de crecimiento sin levadura. Sin embargo alrededor de 4 veces más celulosa fue degradada durante las 72 primeras horas de incubación en cultivos conteniendo células de levadura comparadas con el cultivo sin levadura. (Dawson, 1990). Uno de los efectos ampliamente documentados de la adición de levaduras es una mayor proporción de acetato en el líquido ruminal, lo que explica una mejor celolosis. Dawson (1988) y Williams y col (1991), obtuvieron un incremento en la relación acetato - propionato de 3.12: 1 a 3.25:1 y de 3.11:1 a 3.22:1, respectivamente, con dietas intermedias y altas en forrajes. El aumento en la concentración de acetato en el líquido ruminal, junto con la mayor cantidad de bacterias celulolíticas son evidencia de que el grado de digestión de los sustratos de celulosa son impulsados por la adición de cultivos de levaduras. (Williams y col , 1991).

2.4.3. EFECTO DE YEA - SACC ¹⁰²⁶ SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA, GANANCIA DIARIA DE PESO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En cuanto a la digestibilidad de la materia seca, Wiedmeier y col. (1987), indican que la suplementación de levadura puede incrementar la degradación de la hemicelulosa y proteína cruda. Existe un aumento en la absorción de nutrientes lo que puede ocurrir debido a cambios en la metabolización de la dieta o a un aumento en el consumo de

alimento. (Williams y col, 1991). La eficiencia digestiva es modificada por cuatro mecanismos interrelacionados: a) el aumento de la población microbiana conlleva una degradación más eficiente de la fibra, con esto se tiene más carbohidratos primarios aprovechables de la ración de fibra. (Dawson, 1988); b) hay una menor producción de metano. (Williams, 1989); los cultivos de levadura tienen la capacidad de formar quelatos minerales y hacerlos biológicamente más utilizables por el animal. Puesto que varios minerales son parte integral del sistema enzimático o están involucrados en el metabolismo nutricional de otras maneras; este aumento en el aprovechamiento de los minerales mejora la utilización del alimento y d) durante su propio proceso metabólico, las levaduras vivas, secretan enzimas y vitaminas que suplementan la producida por el animal y mejoran en conjunto el proceso digestivo. (Miranda, 1992).

Gomez - Alarcón (1987), demostró un incremento en la digestión de la materia seca en el rumen de vacas lactantes que recibieron un suplemento de levadura en la dieta. Estos estudios pueden demostrar este incremento en la digestibilidad de la materia seca debido a un aumento de la actividad microbiana en el tracto gastro - intestinal.

La adición de YEA - SAAC ¹⁹²⁶ en dietas para alimentar ganado muestra un incremento en la ganancia de peso y conversión alimenticia, Gippert (1992), reportó un 10.6% de aumento en la ganancia diaria de peso de 38 terneros alimentados con una dieta base de 1.5 kg de concentrado más ensilaje de maíz *ad-libitum*. Similarmente, Jacques

(1990) con novillos de aproximadamente 300 kg, a los cuales se les ofreció una dieta a base de maíz y suplemento que contenía 10 gr de YEA - SACC ¹⁰²⁴ por cabeza al día, obtuvo mayores ganancias de peso y conversiones alimenticias más eficientes con un aumento de peso de 29 kg más que el grupo control.

2.5. IONÓFOROS

Los ionóforos son compuestos orgánicos que tienen la habilidad de unirse a metales catiónicos tales como K, Na, Ca y Ba solubilizándolos en medios lípidos favoreciendo de esta manera su transporte a través de las membranas (Zorrilla, 1990). Al modificar la permeabilidad de la membrana citoplasmática de las bacterias ruminales, permiten un mejor aprovechamiento de las moléculas de NADH H⁺ por las bacterias propiogénicas, modificando el nivel ruminal y las proporciones de AGV'S, además de su efecto negativo sobre las bacterias gram-positivas que generalmente son productoras de acetato. (Acevedo, 1993).

De igual forma mejora la eficiencia con que el alimento consumido es transformado en peso corporal, ya que actuando a nivel ruminal incrementa la producción de ácido propiónico, el cual servirá para la producción de carne, además disminuye la metanogénesis y la rápida pemeólisis ruminal. La producción de ácido propiónico no genera pérdidas, a diferencia de los ácidos acético y butírico, los cuales producen

subproductos tales como metano y anhídrido carbónico, que aunque ricos en energía escapan del animal por los eructos de los rumiantes.

Un número considerable de estudios han evaluado los efectos de los ionóforos en la actividad microbiana del rumen los cuales se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Algunos efectos de los ionóforos en la actividad ruminal

Detalle	Referencia
Aumento de las concentraciones de propionato	
Menor concentración de acetato	
Menor concentración de butirato	Richardson y col., (1976)
Menor producción de metano	Chalupa y col. (1980) Thomson y col. (1976)
Disminución de proteólisis	Hanson y Klopfenstein (1979)
Disminución de la deaminación	Van Nevel y Demeyer (1977) Schelling y col., (1977)
Aumento de la digestibilidad de la proteína	Reede y col., (1980)
Disminución de la degradación ruminal de la proteína de la dieta	Schelling y col., (1977)
Aumento de la velocidad de paso	Lemenager y col., (1978)
Menores concentraciones de potasio	
Menores concentraciones de calcio	Starnes y col., (1984)

Fuente: Schelling, 1984

Los ionóforos han sido utilizados para la manipulación de la función del rumen y por lo tanto para mejorar el desempeño del ganado de carne por medio de la alteración del consumo de alimento, incrementando eficiencia de conversión alimenticia y ganancias de peso de ganado de carne. (Goodrich y col, 1984).

2.6. MONENSIN COMO MODELO REFERENCIAL DE LA ACCIÓN DE LOS IONÓFOROS.

Monensin ha sido ampliamente utilizado en sistemas de engorde de ganado de carne desde 1975, sin embargo solo algunos de los efectos de monensin han sido claramente establecidos. A pesar de ser el ionóforo más popular utilizado como aditivo alimenticio, cabe recalcar que existen alrededor de 70 ionóforos que han sido identificados hasta la fecha. El modo de acción básico de monensin y otros ionóforos es el de modificar la permeabilidad de las membranas biológicas, y debido a esta función ha tomado el nombre de "portador de iones" (Schelling, 1984).

Actúa modificando la fermentación microbiana en el rumen, disminuye las pérdidas de energía asociadas con la proporción de los AGV'S ya que con la adición de monensin se han reportado disminuciones en la proporción de acetato-propionato (Richardson y col, 1976).

2.6.1. EFECTO DE MONENSIN EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES (AGV'S).

El efecto de monensin mayormente documentado es la disminución de la proporción molar de acetato - propionato, cambio que resulta favorable para la

producción de carne de los rumiantes. Las concentraciones de butirato ruminal normalmente disminuyen también con monensin, al igual que la producción de metano. Ejemplo de los cambios típicos observados en el rumen de un animal que recibe monensin son mostrados en el cuadro 3.

Cuadro 3. Efecto de monensin en la fermentación ruminal *in vivo* ^a

Detalles	Grupo control	Grupo tratado con monensin
Total de AGV'S (mM)	77.80	74.90
Proporciones molares (%)		
Acetato	66.7	61.3
Propionato	20.1	26.1
Butirato	9.2	9.4
Razón Acetato : propionato	3.33	2.37
Producción de metano (moles/100moles de hexosa)	62.30	54.20

^a Adaptado de Dawson (1988)

La mayor proporción de ácido propiónico estriba en que éste es producido a expensas del acetato. El concepto de que propionato es más eficientemente utilizado que el acetato o los precursores del acetato está basado en dos factores: El primero es que la producción de propionato por la fermentación del rumen parece ser más eficiente que la de acetato (Chalupa, 1977). El segundo factor, el más controversial es que existe

evidencia de que el propionato es utilizado por el tejido más eficientemente que el acetato. Schelling (1984) sugiere que otra posible ventaja del propionato es que éste es más flexible como fuente de energía que el acetato. Richardson y col. (1976) calcularon teóricamente que el ahorro de energía para el animal era de 5.6% cuando se suplementaba con monensin.

Los cambios en la proporción de los ácidos grasos volátiles, se deben a que el monensin fomenta las bacterias gram-negativas, que son las productoras de propionato, con respecto a las gram-positivas productoras de acetato y butirato (Chen y Wolin, 1979; citado por Buttin y Britton, 1986). Además monensin causa un incremento en la concentración de lactato (Beede y Farlin, 1977). Dawson (1988), reportó una reducción de 35% en la proporción de acetato - propionato y una reducción de 20% de metano producido en fermentadores artificiales. Estos cambios ocurrieron sin alteraciones significativas de la cantidad total de AGV'S, pH, o concentraciones de las bacterias presentes en los fermentadores. Estos resultados concuerdan con los observados por Richardson y col. (1976), quienes determinaron que la cantidad total de AGV producida a nivel ruminal no se altera; lo que ocurre es que mayor cantidad de glucosa se transforma en propionato, disminuyendo la cantidad de acetato y butirato producido. (Dinius y col, 1976; Thompson y Riley, 1980).

2.6.2. EFECTO DE MONENSIN EN LA UTILIZACIÓN DE LA PROTEÍNA

Monensin reduce significativamente la degradación ruminal de la proteína de la dieta. Esto ha sido demostrado por la disminución del grado de degradación de los amino ácidos libres en el fluido ruminal. (Schelling, 1977; citado por Schelling, 1984). El contenido de amonía disminuye (Dinius y col , 1976) paralelamente con disminución de la deaminación o proteólisis. Con esto aumenta la cantidad de proteína que es utilizada como fuente de amino ácidos a nivel intestinal y no como energía en los procesos degradativos del rumen. Muntifering y col, (1980), reportaron un incremento en la digestibilidad de la proteína y una disminución en la concentración de amonio, lo que mejora la utilización del N a nivel ruminal.

La influencia de monensin en la síntesis de la proteína microbiana depende mucho de la adaptación (Schelling, 1984). Muchos estudios han indicado que monensin disminuye el crecimiento microbial cuando éstos no han sido adaptados (Bartley y col., 1979). Sin embargo, cuando existe un período de adaptación de 7 a 21 días no afecta el crecimiento microbial (Poos y col., 1979; citado por Schelling, 1984).

2.6.3. EFECTO DE MONENSIN EN EL DESEMPEÑO ANIMAL

Goodrich y col, (1984), con ganado alimentado con monensin ganó peso 1.6% más rápido que los animales alimentados con una dieta control sin este aditivo. Además el consumo alimenticio de los mismos promedió 6.4% menos que el tratamiento control. El alimento requerido por 100 kg de ganancia de peso fue reducido en un 7.5% debido a la suplementación. Todo esto puede explicarse, ya que monensin promueve una mejor utilización del alimento consumido, mejorando el consumo animal. Vijchulan y col (1980), reportó una disminución del consumo de alimento y una mejora sobre el total de alimento ingerido por unidad de ganancia de peso corporal en novillos de engorde alimentados con una dieta a base de cascarilla de semilla de algodón y monensiu.

Wagner y col. (1984), observaron que en animales en pastoreo monensin incrementó la ganancia diaria de peso en un 21.5%. Similares resultados fueron reportados por Potter y col (1976), en donde animales suplementados con monensin aumentaron en un 17% con respecto al control. Una mejora en el desempeño de los animales puede esperarse debido a una mayor retención de Carbono y energía en la fermentación del rumen. (Richardson y col, 1976).

Davis y Erhart (1976), reportaron que la utilización de monensin en dietas suministradas a novillos en la última etapa de engorde mejoró la conversión alimenticia

en un 15.6%. Similares resultados fueron obtenidos por Potter y col. (1976), en donde monensin superó al tratamiento control en un 14 %, debido a una mejor eficiencia de utilización del forraje.

2.7. EFECTO DE YEA - SACC¹⁰²⁶ MAS MONENSIN

La combinación de levaduras con ionóforos aparece como el tratamiento que podría realzar las propiedades de ambos aditivos. Spedding (1990), reportó el efecto sobre el desempeño de 74 novillos alimentados con ensilaje y una dieta a base de cereales, ambos tratamientos recibieron 1.5 kg/cabeza/día de concentrado de cebada estrufada que contenía 33 ppm de monensin y 0.47% de YEA - SACC¹⁰²⁶ (7.1 g/cabeza/día). En donde la combinación con monensin, YEA - SACC¹⁰²⁶ incrementó el desempeño de los novillos comparados con aquellos que recibieron monensin solamente en cada programa. (cuadros 4 y 5).

La combinación incrementó el consumo de ensilaje en 0.8 kg/día (+4.6%); sin embargo el consumo de concentrado fue menor con YEA - SACC¹⁰²⁶ y monensin. Aumentos sobre la ganancia de peso con un menor consumo resultó en un incremento de la eficiencia de conversión alimenticia en la dieta a base de cereal más YEA - SACC¹⁰²⁶ y monensin (+13.6% en la dieta a base de cereal), la combinación de aditivos incremento el

desempeño de los novillos en un 18% y en un 12%, en las dietas a base de ensilaje y cereal respectivamente comparado con el tratamiento de monensin únicamente.

La habilidad de monensin de disminuir la proporción de acetato/propionato en el rumen de ovejas no fue afectada por la levadura (Frumholtz y col., 1992; citado por Wallace y Newbold, 1992).

Cuadro 4. Efecto de Yea - Sacc¹⁰²⁶ y monensin¹ en el desempeño de novillos de engorde con una dieta a base de ensilaje.

	Monensin	Monensin + Yea - Sacc ¹⁰²⁶	% Cambio
# de novillos	18.00	18.00	
Peso inicial, kg	226.00	232.00	
Peso final, kg	406.00	415.00	
% de ganancia diaria kg/d	0.78	0.92	+17.95%
Consumo de ensilaje, kg/c/d	17.50	18.30	+4.57%
¹ Rumensin, Elanco			

Fuente: Spodding, 1990.

Cuadro 5. Efecto de Yea - Sacc¹⁰²⁶ y monensin¹ en el desempeño de novillos de engorde con una dieta a base de cereales

	Monensin	Monensin + Yea-Sacc ¹⁰²⁶	% Cambio
# de novillos	19.00	19.00	
Peso inicial, kg	188.00	184.00	
Peso final, kg	378.00	404.00	
Ganancia diaria kg/d	1.19	1.33	+11.76%
Consumo de ensilaje, kg/d	5.85	5.63	-3.76%
Eficiencia de conversión alimenticia ²	4.92	4.25	-13.62%
¹ Monensin, Elanco			
² kg de alimento: kg de ganancia			

Fuente: Spedding, 1990

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN:

El experimento fue llevado a cabo en las instalaciones de la Sección de Ganado de Carne del Departamento de Zootecnia del Zamorano, ubicado en el Valle del Río Yeguaré, a 32 Km sur-este de la ciudad de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. La altura del valle es de 800 m.s.n.m., cuyas coordenadas son 14° latitud norte y 87° longitud oeste, con una temperatura promedio al año de 22° C y una precipitación pluvial de 1105 mm al año. La región presenta dos estaciones, una seca de diciembre a mayo y otra lluviosa de junio a noviembre.

3.2. ANIMALES:

Se utilizaron 48 terneros del hato de sementales de ganado de carne, con un peso promedio de 175 kg y con edades promedio de 7 - 9 meses. Los terneros pertenecían a razas puras Beefmaster y Brahman, además hubieron animales encastados de ambas razas. Los animales se dividieron en 8 grupos balanceados por peso, edad y composición racial y se mantuvieron por un periodo de 110 días, consistentes en cinco días de adaptación y cinco periodos experimentales de 21 días cada uno.

Al inicio del experimento se desparasitó al grupo de animales con Ivomec[®] tópico y a mitad del experimento se realizó una aspersión de Asunto1 para controlar un problema de hongos.

3.3. AREA EXPERIMENTAL

Los animales se mantuvieron estabulados en 8 corrales, con un área de 100 m² cada uno (12.5 m por 8 m) con un porcentaje de sombra de 33%, provyendo 16.6 m² de espacio vital por animal.

3.4. ALIMENTACIÓN:

El alimento fue proporcionado dos veces al día, la primera a las 06:30 y la segunda a las 13:30.

3.4.1. HENO DE PASTO TRANSVALA (*Digitaria decumbens*)

La dieta base fue heno de transvala, el cual fue cortado de los potreros de Zorrales 5 y Monte Redondo 2, se dejó secar al sol durante 1 - 2 días dependiendo del tiempo y se enfardó inmediatamente después de este proceso. Se obruvieron pacas con un peso promedio de 18 - 20 kg. El heno fue ofrecido en 1.25 % del peso vivo al inicio del

experimento y 1.75% del peso vivo después del segundo pesaje. Debido a un adelanto en el período de lluvias se detuvo la producción de heno, por lo que se ofreció el pasto fresco, el mismo que fue cortado y ofrecido diariamente. El consumo de heno se determinó diariamente por diferencia entre el alimento ofrecido y rechazado. (La composición nutricional de los henos ofrecidos durante los 5 períodos se detallan en el cuadro 10 de los resultados).

3.4.2. ALIMENTO BALANCEADO

El suplemento concentrado fue formulado para cubrir los requerimientos nutricionales (establecidos por el N.R.C., 1988) junto con los aportados por el heno, para obtener una ganancia diaria de 1000 g. La formulación de cada concentrado se ajustó en base a los pesos promedios obtenidos en cada uno de los períodos experimentales. Los porcentajes de los ingredientes utilizados en el alimento balanceado durante los cinco períodos experimentales se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Porcentajes de los ingredientes del suplemento balanceado por periodo.

Ingredientes	Peso de los animales, kg				
	170-192	193-214	215-244	245-269	270-290
Sorgo	49,00	---	---	59,25	---
Maiz	---	56,75	57,25	---	59,25
Harina de coquito	10,00	10,00	10,00	---	---
Semolina de arroz	10,00	5,00	5,00	20,00	20,00
Harina de carne	7,00	7,00	7,00	5,00	5,00
Harina de soya	12,75	10,00	10,00	10,00	10,00
Urea	0,50	---	---	---	---
Carbonato de calcio	---	0,50	---	---	---
Melaza	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamel ganado	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

3.5. TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES:

Los tratamientos que se utilizaron fueron:

- Tratamiento 1: Grupo control.
- Tratamiento 2: Administración de Monensin (200 mg/cabeza/día).
- Tratamiento 3: Administración de YEA - SACC¹⁰²⁶ (10 g/cabeza/día)
- Tratamiento 4: Combinación de Monensin (200 mg/cabeza/día) y YEA - SACC¹⁰²⁶ (10 g/cabeza/día).

3.6. VARIABLES:

Las variables medidas fueron:

- a. Peso inicial (kg).
- b. Ganancia diaria de peso cada 21 días (kg).
- c. Consumo de las raciones ofrecidas.
- d. Consumo de materia seca por 100 kg de peso vivo.
- e. Composición química de los alimentos y digestibilidad *in-vitro*.
- f. Conversión alimenticia.

(*)Diariamente se midió la oferta y el rechazo por corral para determinar ambas variables.

3.7.DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó un diseño parcelas divididas en tiempo en un arreglo de bloques completamente al azar, compuesto por 4 tratamientos con 2 repeticiones cada uno, contando con 6 unidades por repetición. Los datos se analizaron usando procedimientos de ANDEVA (SAS, 1991). Debido a la alta variabilidad, los análisis para las variables ganancia diaria de peso, consumo voluntario y conversión alimenticia se realizaron tomando en cuenta los datos por corral como unidad experimental, sin tomar en cuenta los datos individuales de los animales para evitar la variación individual.

4. RESULTADOS

4.1. GANANCIA DIARIA DE PESO

No se encontraron diferencias significativas en las ganancias diarias de peso (GDP) entre los diferentes tratamientos. Sin embargo, el promedio de GDP de todos los tratamientos fue de 1.12 kg/animal/día, superior al valor para el cual se balancearon las dietas. El cuadro 7 contiene los incrementos acumulados de peso por período y el aumento total de peso por animal por tratamiento. Los tratamientos de Monensin y Mon + Lev incrementaron las ganancias en 1.78 y 6.25 %, respectivamente; con respecto al testigo (Cuadro 8).

Cuadro 7. Peso promedio acumulado por período y ganancia total acumulada (*) por tratamiento.

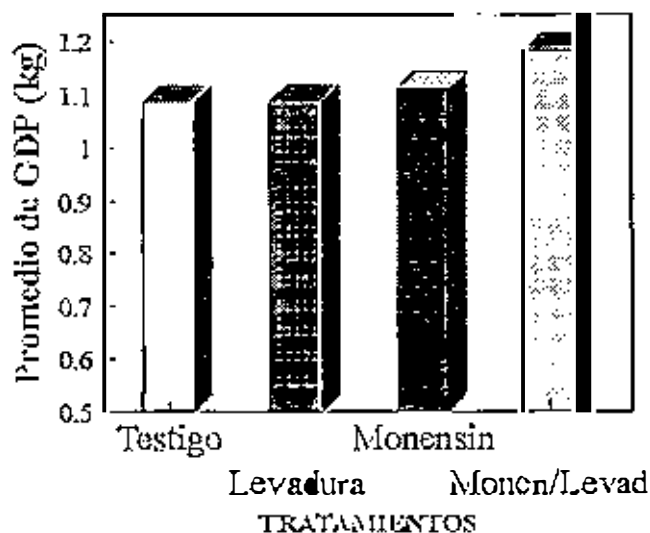
TRT	Testigo	d.e.	Levadura	d.e.	Monensin	d.e.	Mon+ Lev	d.e.
PERIODO								
Inicial	175.00	±31	169.00	±32	169.00	±37	170.00	±36
I	198.00	±31	192.00	±37	190.00	±40	191.00	±42
II	221.00	±36	206.00	±41	214.00	±47	214.00	±45
III	252.00	±40	235.00	±48	244.00	±50	244.00	±48
IV	277.00	±44	259.00	±53	269.00	±55	271.00	±51
V	285.00	±45	276.00	±50	280.00	±56	286.00	±52
GTA*	110.00	±22	107.00	±23	111.00	±24	117.00	±21

Cuadro 8. Ganancia diaria de peso (GDP; kg/anim/día) promedio por tratamiento.

TRATAMIENTOS	GDP kg/día/animal	D.E.	INCREMENTO, %
Testigo	1.12	±0.24	
Levadura	1.09	±0.24	-2.67
Monensin	1.14	±0.25	1.78
Mon + Lev	1.19	±0.22	6.25

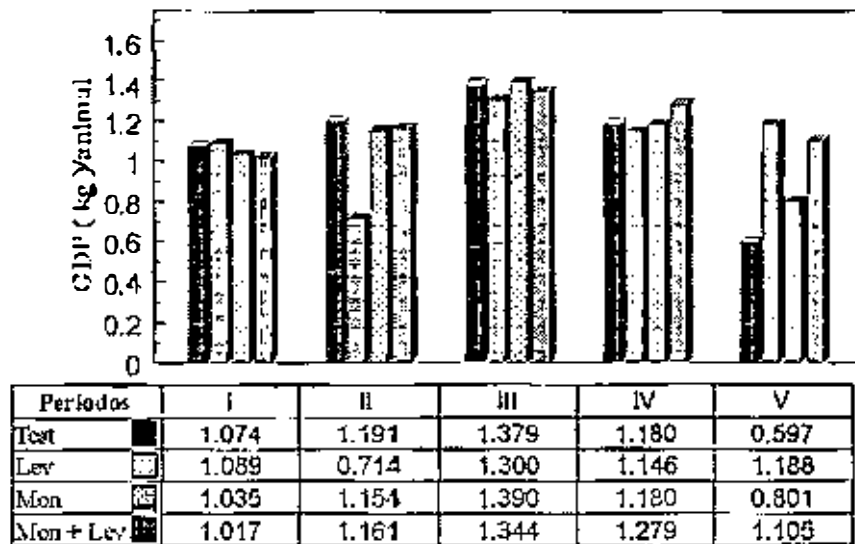
En el tratamiento Mon + Lev se obtuvo aproximadamente 1.19 kg/día de ganancia de peso, menor al 1.38 kg/día reportado por Spedding (1990). Para el tratamiento de monensin se obtuvieron ganancias de 1.12, dato inferior a las ganancias reportadas por Acevedo (1993), quien obtuvo en promedio ganancias diarias de 1.24 kg. En la figura 1 se observa las ganancias de peso promedio para los tratamientos.

Figura 1. Ganancia diaria de peso (GDP; kg/anim/día) promedio por tratamiento



El tratamiento con levadura obtuvo una ganancia promedio de 1.09 kg, también menor al 1.14 reportado por Kincaid (1990). El coeficiente de variación de los análisis realizados fue bastante alto (C.V.=16.28), lo que imposibilitó la detección de diferencias significativas. En los periodos I, II, III y IV, las ganancias diarias de peso de todos los tratamientos estuvieron de acuerdo con el desempeño animal esperado (1000 g/día) y el tratamiento con monensin + levadura siempre lo superó (Figura 2).

Figura 2. Ganancia diaria de peso por período y tratamiento

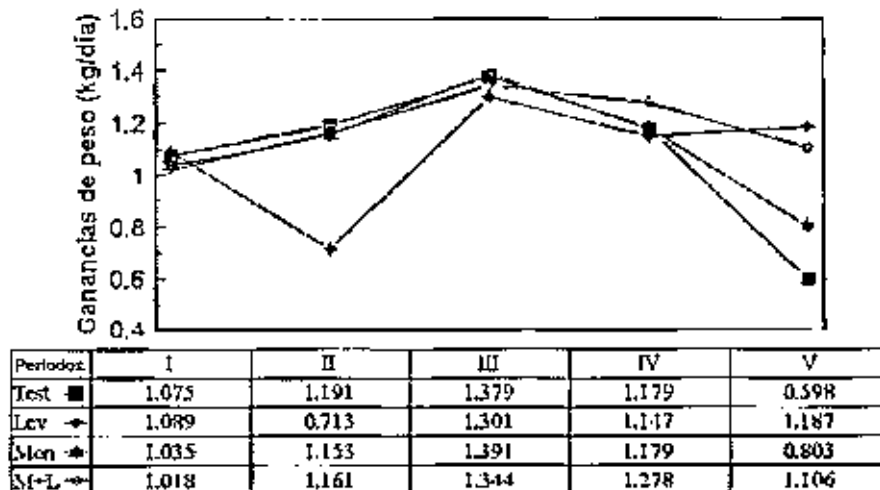


La tendencia de la GDP fue ascendente hasta el período III en donde todos los tratamientos superaron la ganancia esperada en aproximadamente 35%, solamente un dato del tratamiento con levadura durante el periodo experimental II sale de dicha tendencia por razones desconocidas.

A partir del período IV las ganancias de peso empiezan a disminuir, aunque todavía son superiores a 1 kg diario. Desde el período V, en donde la calidad nutricional del heno fue baja comparada con los primeros periodos y el exceso de lluvias causó cierto estrés, la reducción de ganancias de peso de los animales fue notable.

Los tratamientos que contenían levadura mostraron menos variación en sus ganancias de peso durante el período V (figura 3), lo que nos indica que la adición de este aditivo alimenticio podía mantener las mismas cuando existe un período de estrés para los animales como lo sugiere Lyons (1993).

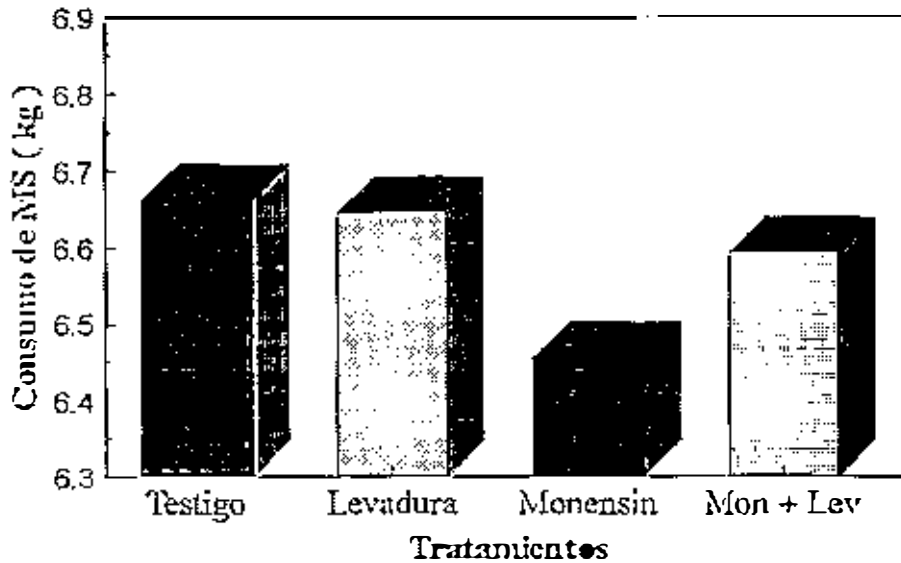
Figura 3. Tendencia de ganancia diaria de peso por tratamiento y periodo.



4.2. CONSUMO MATERIA SECA

La variable de consumo tampoco mostró diferencias significativas entre los tratamientos. El consumo promedio fue de 6.59 kg de MS por animal por día (± 0.065). En la **Figura 4** se presentan los promedios de consumo de MS/animal/día.

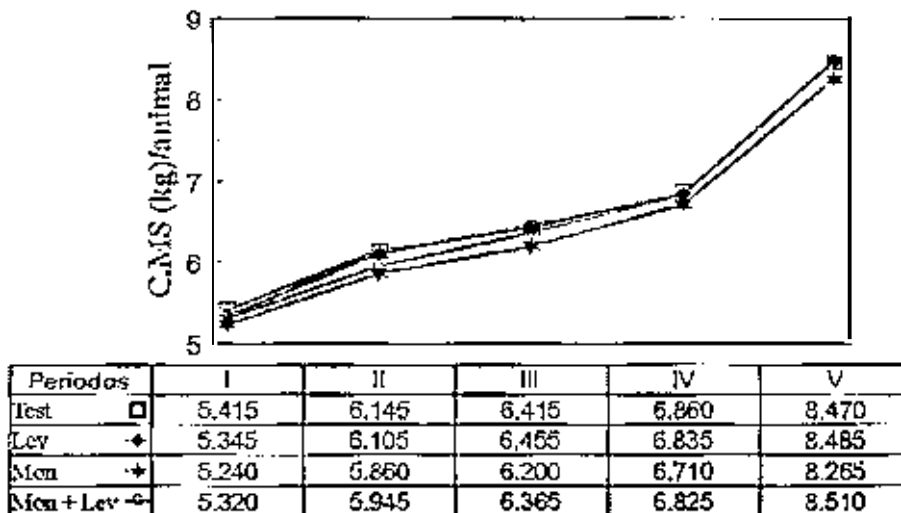
Figura 4. Consumo de materia seca por animal por día para cada tratamiento



El consumo del tratamiento con monensin fue menor en un 3 % con respecto al testigo. Esta disminución es menor a las reportadas en la literatura de hasta 11.4 %. (Raun y col, 1976; Peny y col, 1983; Acevedo., 1993). Raun y col (1976), reportaron que el consumo de alimento es menor cuando se utiliza monensin solo en dietas altas en granos.

Los tratamientos de levadura y monensina con levadura presentaron un consumo mayor, posiblemente porque la levadura intervino. El incremento en este experimento fue menor al reportado por Williams y col (1991), quienes utilizaron levadura y obtuvieron hasta un 15% más de consumo de MS comparado con el testigo en vacas alimentadas con una dieta a base de concentrados y heno. Hubo una tendencia creciente de consumo para todos los tratamientos (Figura 5). En promedio a partir del cuarto periodo el consumo aumenta en casi 2 kg/animal/día, pero debido a que el alimento que consumieron era de baja calidad los pesos no aumentaron significativamente.

Figura 5. Promedio de consumo de materia seca (kg/anim/día) para cada tratamiento y periodo.



4.2.1. CONSUMO DE MATERIA SECA POR CADA 100 kg DE PESO VIVO (PV).

El consumo de materia seca por cada 100 kg de PV tampoco mostró diferencias significativas ($P=0.558$). El promedio para todos los tratamientos fue de 2.74 kg MS. En el cuadro 9 se presentan los promedios de consumo para cada uno de los tratamientos y se aprecia que aquellos con levadura mostraron un aumento en el consumo como lo reporta Williams y col. (1991).

Cuadro 9. Consumo de materia seca por cada 100 kg de peso vivo (PV) para cada tratamiento.

TRATAMIENTO	CMS * 100 kg DEPV	INCREMENTO, %
Testigo	2.71	
Levadura	2.84	+ 4.58
Monensin	2.7	-0.37
Mon + Lev	2.74	+ 1.10

Ambos tratamientos que incluyeron el aditivo levadura presentaron incrementos numéricos en el consumo (cuadro 10; levadura sola incrementó en 4.58% y levadura más rumensin incrementó en 1.10%). Otros autores han reportado incrementos mayores a 7% en el consumo de materia seca como efecto de levadura. (Wallace y Newbold, 1992; Jacques, 1990.)

4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En lo relativo a la variable de conversión alimenticia se encontró diferencias significativas entre los tratamientos (PS 0.056) a favor de Mon + Lev con un valor de 5.7. Las conversiones alimenticias de los tratamientos monensin, levadura y testigo fueron 6.17, 6.44 y 7.15 respectivamente. El promedio de conversión alimenticia fue de 6.36. En el cuadro 10 se muestran los promedios de conversión alimenticia para cada tratamiento y la disminución en porcentaje con respecto al testigo

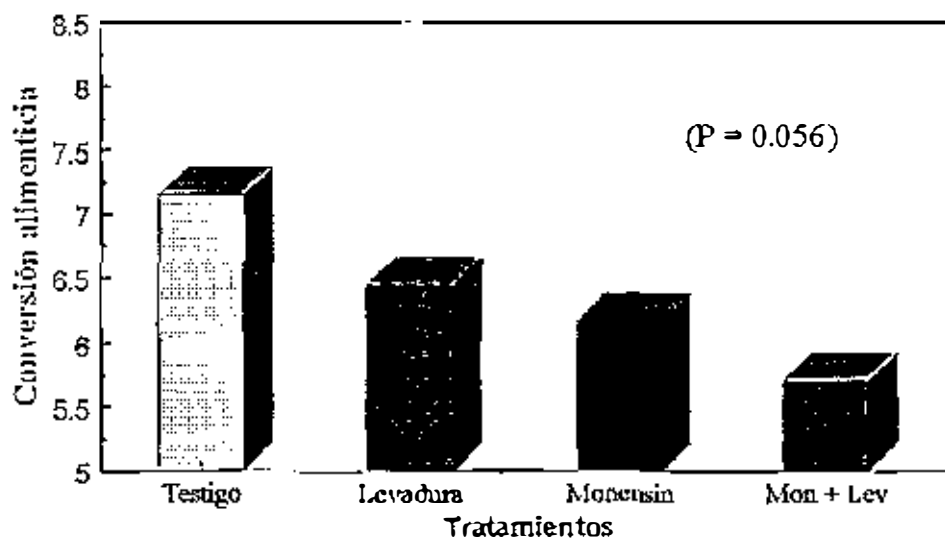
Cuadro 10. Conversión alimenticia (CA) promedio para cada tratamiento.

TRATAMIENTO	CA	D.E.	DISMINUCION, %
Test	7.15	±0.43	
Lev	6.44	±0.43	- 9.9
Mon	6.17	±0.43	- 13.8
Mon + Lev	5.70	±0.43	+20.1

La conversión alimenticia del tratamiento que combina monensin con levadura, es mejor al testigo en más de un 20% (figura 6). Este porcentaje es superior a datos reportados por Spadding (1990), quien obtuvo una mejora en la eficiencia de conversión alimenticia de 13.6% con respecto al testigo. Pudo notarse que la inclusión de monensin en la dieta mejoró la conversión alimenticia, sin afectar significativamente los consumos y las

ganancias. Estos datos coinciden con los reportados en la literatura de una mejora en la conversión alimenticia sobre el testigo de hasta un 17%. (Raun y col., 1976; Potter y col., 1976).

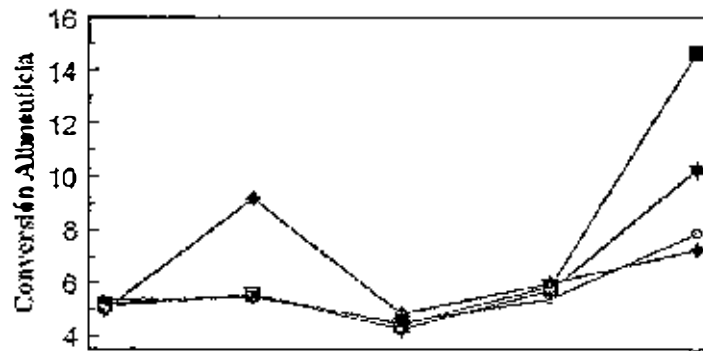
Figura 6. Conversión alimenticia por tratamiento



En el último período el testigo y el tratamiento con rumensin mostraron una tendencia fuerte a aumentar la conversión alimenticia. En cambio los tratamientos levadura y rumensin con levadura, mostraron mayor estabilidad. En la figura 7 se muestra la tendencia en cuanto a conversión alimenticia de los tratamientos por período. Estos datos apoyan lo reportado por Lyons (1993) quien sugiere que la alimentación con levadura

puede ofrecer ventajas a los animales cuando éstos se encuentran ante un estrés. En este caso las lluvias de los últimos 30 días del experimento representaron un factor estresante para los animales, debido a las pobres condiciones de drenaje de los corrales.

Figura 7. Tendencia de la conversión alimenticia por tratamientos y periodos.



Períodos	I	II	III	IV	V
Test	5.185	5.560	4.440	5.850	14.710
Lev	4.960	9.190	4.810	5.975	7.270
Mon	5.095	5.490	4.255	5.705	10.285
Mon + Lev	5.325	5.405	4.525	5.380	7.885

4.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS

La composición química de los alimentos se muestran en el cuadro 11:

Cuadro 11. Composición química del heno ofrecido para cada período y composición química promedio del concentrado ofrecido.

HEÑO	MS, %	MO, %	PC, %	DIVMO, %	FND, %	FAD, %
Período I	88.60	78.50	11.40	57.90	36.70	61.60
Período II	89.50	79.70	11.30	62	34.90	59.50
Período III	88.80	79.20	10.30	60.30	36.20	59.70
Período IV	90.30	80.90	5.90	59.90	36.10	58.20
Período V	89.30	79.80	6.70	59.90	36.50	62.70
Concentrado	84.60	77.10	10.50	65.30	-----	-----

La composición del heno mostró diferencias notables (en los periodos IV y V, especialmente en lo que respecta a PC). Estas pudieron deberse a un mal secado del material antes de ensilarse debido a un exceso de lluvias en los últimos 30 días del experimento.

Los porcentajes de DIVMO, FND y FAD permanecieron constantes en todos los periodos, pero son menores a los reportados por Roman (1994), quien alimentó vacas lactantes con ensilaje de pasto guinea y heno de pasto transvala.

El porcentaje de PC disminuyó en casi 48%. El requerimiento de PC para la etapa de levante de novillos es de 11.4% (N.R.C., 1988), y el valor de 5.94% del IV período experimental no llenó los requerimientos nutricionales de los animales. En el período V este valor aumenta 1%, pero no alcanzó al 7%, mínimo de PC necesario para el funcionamiento adecuado de los microorganismos del rumen y para que no existan problemas de consumo.

5. CONCLUSIONES

1. No se observó diferencias significativas en las variables ganancia diaria de peso y consumo voluntario de los diferentes tratamientos. Debido seguramente a la disminución de calidad nutricional del heno en el último tercio del experimento.

2. Se encontró diferencias significativas en la conversión alimenticia en favor de los animales que recibieron el tratamiento que combinaba monensin y levadura.

6. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar las experimentaciones con dietas que combinen monensin y levadura aumentando el número de unidades experimentales por tratamiento para evaluar de mejor manera las ventajas de estos aditivos sobre el desempeño de novillos en la etapa de levante.

2. Se debe construir una estructura que almacene el heno a ofrecer para evitar variaciones en la composición del mismo, previniendo cualquier eventualidad del clima. Este aspecto es muy importante porque en el trópico, el éxito de una producción animal depende de cum bien se conserven los alimentos que vamos a ofrecer a los animales durante la época de escasez.

7. RESUMEN

El objetivo fue determinar los efectos de ionóforos y levaduras en la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo voluntario en la etapa inicial de engorde, cuando éstos son suministrados en forma individual o en combinación. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con parcelas divididas en tiempo compuesto por cuatro tratamientos con dos repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron: (1) control (no aditivos), (2) monensin (200 mg/cabeza/día), (3) levadura (10g/cabeza/día), y (4) una combinación de monensin y levadura. La dieta base fue heno de pasto transvala a razón de 1.75% P.V. y un suplemento balanceado según los requerimientos de las tablas de la N.R.C. a razón de 1.25% P.V para alcanzar una ganancia diaria de peso de 1000g/animal/día. Se utilizaron 48 animales con un peso inicial promedio de 170 kg con una edad promedio entre 7 y 9 meses, divididos en 8 grupos balanceados por peso inicial y composición racial. El peso final de los animales en promedio fue de 281 kg. Las variables fueron: peso inicial, ganancia de peso cada 21 días, consumo de las raciones ofrecidas, conversión alimenticia y composición y digestibilidad *in-vitro* de los alimentos. Las variables ganancia diaria de peso (1.12 ± 0.05 kg/animal/día), consumo voluntario (6.59 ± 0.065 kg MS/animal/día) y consumo de materia seca por cada 100 kg de peso vivo (2.74 ± 0.06 kg MS/día) no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, si existieron diferencias numéricas en cuanto a ganancias diarias de peso en favor de monensin + levadura con un incremento de 6.25% sobre el testigo. Para la conversión alimenticia se encontraron diferencias ($P \leq 0.056$) en favor de la combinación de monensin + levadura (C.A.=5.7)

en comparación con los demás tratamientos (control: 7.15; levadura: 6.44; monensin: 6.17) mostrando una disminución de 20.1% en relación al testigo.

8. BIBLIOGRAFIA

- ACEVEDO, M.R. 1993. Efecto de promotores de crecimiento en el engorde de toros. Tesis de Ingeniería Agronómica. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 44p.
- BARTLEY, E.E.; HEROD, E.L.; BECHTOLD, R.M.; SAPIENZA, D.A.; BRENT, B.E. y D. DAVIDORICH: 1979. Effect of monensin, lasalocid, or a new polycether antibiotic with and without niacin or ampicillin on rumen fermentation *in vitro* and on heifer growth and feed efficiency. *J. Anim. Sci.* 49: 1066.
- BAUMGARTNER, J. Y A. HERSON. 1959. Conservas alimenticias. Fundamentos técnico-microbiológicos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. 18-29.
- BEEDE, D.K. y S.D. FARLIN. 1977. Effects of antibiotics on apparent studies. *J. Anim. Sci.* 45: 385.
- BEESON, C.H. y T.W. PERRY. 1952. Balancing the nutrition deficiencies of roughages for beefsteers. *J. Anim. Sci.* 11: 501.
- BURRIN, D.G. y R.A. BRITTON, R.A. 1986. Response to monensin in cattle during subacute acidosis. *J. Anim. Sci.* 50: 563.
- CHALUPA, W. 1977. Manipulating rumen fermentation. *J. Anim. Sci.* 45: 585.
- DAVIS, G.V. y A.B. ERHART. 1976. Effects of monensin and urea in finishing steers rations. *J. Anim. Sci.* 51: 521.
- DAWSON, K.A. 1988. Manipulating ruminal fermentations: Are there natural alternatives to ionophores for beef production?. *Biotechnology in the food industry.* Editor T.P. Lyons. Publicaciones técnicas Alltech, Nicholasville, K.Y. p. 101-112.
- DAWSON, K.A. 1990. Designing the yeast culture of tomorrow. Mode of Action of yeast culture for ruminants and non-ruminants. *Biotechnology in the food industry.* Editor T.P. Lyons. Publicaciones técnicas Alltech, Nicholasville, K.Y. p. 59-75.
- DAWSON, K.A. y K.E. NEWMAN. 1987. Effects of yeast culture supplements on the growth and activities of rumen bacteria in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 65 (Suppl. 1): 452.

- DINIUS, D.A.; SIMPSON, M.S. y P.B. MARSH. 1976. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. *J. Anim. Sci.* 42: 229.
- ECKLES, C.H. y V.M.WILLIAMS. 1952. Yeast as a supplementary feed for lactating cows. *J. Dairy. Sci.* 8: 89.
- ELIZONDO, F. 1992. Administración de engorde bovino. Arte, color y texto. Guatemala.
- FLORES, A. 1995. Comunicación personal. Jefe del Departamento de Zootecnia, Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras
- GIPPERT, T. 1992. Effect of Yea - Sacc¹⁰²⁶ on performance of growing calves. *Biotechnology in the feed industry*. Editor T.P. Lyons. p 18.
- GOMEZ-ALARCON, R.; DUDAS, C. y J.T. HUBER. 1987. Effect of *Aspergillus oryzae* and yeast on feed utilization by Holstein cows. *J. Dairy. Sci.* 70 (Suppl.1): 218.
- GOODRICH, R.D., GARRETT, J.E.; GAST, D.R.; MURICK, M.A.; LARSON, D.A. y J.C. MEISKE. 1984. Influence of monensin on the performance of cattle. *J. Anim. Sci.* 58: 1484.
- JACQUES, K.A. 1990. Effect of Yea - Sacc¹⁰²⁶ in diets fed finishing beef cattle. *Biotechnology in the feed industry*. Editor T.P. Lyons. p.502.
- KIMENAIR, R. 1990. Yea - Sacc¹⁰²⁶ effects on bull beef performance and carcass characteristics in a low concentrate input program. In *Biotechnology in the feed industry*, Editorial Lyons. Publicaciones técnicas Alltech, Nicholasville, Ky. p 496
- LYONS, T.P. 1993. Biotecnología: el uso de productos naturales para mejorar la productividad. Herramientas para la nutrición animal. Ronda Latinoamericana de Biotecnología. Alltech, Kentucky, E.U.A. p.17-42.
- MIRANDA, J.E. 1992. Suplementación de la dieta de vacas lecheras con cultivo seco de levadura *Sacharomyces cerevisiae* y su efecto en la producción de leche. Tesis de Ingeniería Agronómica. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 68 p.
- MUNTFERING, R.B.; THEURER, B. y R.S. SWINGLE. 1980. Effect of monensin on nitrogen utilization and digestibility of concentrate diets by steers. *J. Anim. Sci.* 50: 930-936.

- N.R.C. 1988. Nutrient requirements for beef cattle. National Academy Press. Washington, USA.
- PERRY, T.W.; SHIELDS, D.R.; DUNN, W.J. Y T.H. MOHLER. 1983. Protein levels and monensin for growing and finishing steers. *J. Anim. Sci.* 57: 1067.
- POTTER, E.L.; RAUN, A.P.; COOLEY, C.O.; RATHMACHER, R.P. Y L.F. RICHARDSON. 1976. Effect of monensin of cattle on pasture or fed harvested forages in confinement. *J. Anim. Sci.* 43: 1.
- RAUN, A.P.; COOLEY, E.L.; POTTER, E.L.; RATHMACHER, R.P. Y L.F. RICHARDSON. 1976. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 43: 670.
- PRESTON, T. y R. LENG. 1989. Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre nutrición de rumiantes en el trópico. Consultoría para el Desarrollo Rural Integrado en el Trópico (CONDRIIT). Cali, Colombia. p. 39-42.
- RICHARDSON, L.F. RAUN, A.P. POTTER, E.L. y C.O. COOLEY. 1976. Effect of monensin in rumen fermentation *in vitro* and *in vivo*. *J. Anim. Sci.* 43: 657.
- ROMAN, J.L. 1994. Producción de vacas lecheras alimentadas con ensilaje de pasto guinea. Tesis de Ingeniería Agronómica. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 44p.
- ROSE, A. 1987 Yeast culture, a microorganism for all species: A theoretical look at its mode of action. Tercer simposium anual de Alltech. Editorial Lyons. Lexington, ky. p. 113-118.
- RUMSEY, T.S. 1984. Monensin in cattle. U.S. Department of Agriculture, Beltsville, Animal Science Institute. Institute of Animal Science. 58 (6).
- SAS. 1991. SAS Users Guide. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC.
- SCHELLING, G.T. 1984. Monensin mode of action in the rumen. *J. Anim. Sci.* 58 (6).
- SPEDDING, A. 1990. Yea - Sacc¹⁰²⁶ plus monensin: Effects on performance of bulls in silage beef and cereal beef programs. *Biotechnology in the feed industry*. Editor T.P. Lyons. p.514.
- STEWART, C.S. 1977. Factors affecting the cellulolytic activity of rumen contents. *Appl. Environ. Microbiol.* 33:497.

- THOMPSON, W.R. y J.G. RILEY. 1980. Protein levels with and without monensin for finishing steers. *J. Anim. Sci.* 50: 563-571.
- VELARDE, J.C. 1990. Evaluación bajo pastoreo de tres gramíneas solas y en asociación con soya forrajera. Tesis de Ingeniería Agronómica. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- VICHULATA, P.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.D.; POTTER, S.G. y H.N. BECKER. 1980. Effect of monensin with cottonseed hulls and energy supplements for growing steers. *J. Anim. Sci.* 50: 41-47.
- WAGNER, J.F.; BROWN, H.; BRADLEY, N.W.; DINUSSON, W.; DUNN, W.; ELLISON, N.; MIYAT, J. y D. MOWREY. 1980. Effect of monensin, estradiol controlled release implants and supplements on performance in grazing steers. *J. Anim. Sci.* 58: 1062.
- WALLACE, R.J. y C.J. NEWBOLD. 1992. Ruminal fermentation and its manipulation: The development of yeast cultures as feed additives. *Biotechnology in the feed industry*. Editor, T.P. Lyons. p.173-192.
- WALLACE, R.J. 1992. Manipulation of rumen function: Ionophores, yeast culture and biotechnology. *Biotechnology in the feed industry*. Editor T.P. Lyons. p. 193-205.
- WIEDMEIER, R.D. ARAMBEL, M.J. y J.L. WALTERS. 1987. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extracts on ruminal characteristics and nutrient digestibility. *J. Dairy. Sci.* 70: 2063-2068.
- WILLIAMS, P.E.V. 1988. Understanding the biochemical mode of action of yeast culture. *Biotechnology in the feed industry*. Editor T.P. Lyons. Publicaciones técnicas Alltech. Nicholasville, KY. p.79-100.
- WILLIAMS, P.E.V. 1989. The mode of action of yeast culture in ruminant diets: a review of the effect on rumen fermentation patterns. *Biotechnology in the feed industry*. Editor T.P. Lyons. p.65-84.
- WILLIAMS, P.E.V.; TAIT, C.A.G.; JONES, G.M. y C.J. NEWBOLD. 1991. Effects of including yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) plus growth medium in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *J. Anim. Sci.* 69: 3016-3026.
- ZORRILLA, J.M. 1990. Ionoforos y manipuladores de la fermentación ruminal. Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria. Sistema de educación continua en producción animal en México. A.C. México. México.

ANEXOS

ANEXO 1

Análisis para la variable dependiente Ganancia diaria de peso por corral (GDPPC)

FUENTE	GDL	SC	CM	VALOR F	PROB
Modelo	23	1,7084	0,0743	2.25	0,0499
Error	16	0,5293	0,0331		
Total	39	2,2376			
	R ²	C.V.	MSE	Promedio de GDPPC	
	0,7635	16,2855	0,1819	1,11679579	
FUENTE	GDL	SCTipo III	CM	VALOR F	PROB
Rep	1	0,022	0,022	0,67	0,4265
Trt	3	0,0612	0,0204	0,62	0,6144
Rep*Trt	3	0,0306	0,0102	0,31	0,8187
Tiempo	4	0,8599	0,2149	6,5	0,0026
Trt * Tiempo	12	0,7346	0,0612	1,85	0,1244

Prueba de hipótesis usando CM tipo III para REP * TRT

FUENTE	GDL	SCTipo III	CM	VALOR F	PROB
Trt	3	0,0612	0,0204	2	0,2923

ANEXO 2

Análisis para la variable dependiente Consumo de materia seca (CMS)

FUENTE	GDL	SC	CM	VALOR F	PROB
Modelo	23	43,4097	1,8874	94,25	0,0001
Error	16	0,3204	0,02		
Total	39	43,7301			
	R ²	C.V.	MSE	Promedio de CMS	
	0,9927	2,1468	0,1415	6,5915	
FUENTE	GDL	SC Tipo III	CM	VALOR F	PROB
Rep	1	0,0001	0,0001	0	0,9598
Trt	3	0,2631	0,0877	4,38	0,02
Rep*Trt	3	0,1386	0,0462	2,31	0,1154
Tiempo	4	42,9493	10,7373	536,2	0,0001
Trt * Tiempo	12	0,0585	0,0049	0,24	0,9913

Prueba de hipótesis usando CM tipo III para REP * TRT

FUENTE	GDL	SC Tipo III	CM	VALOR F	PROB
Trt	3	0,2631	0,0877	1,9	0,3059

ANEXO 3

Análisis para la variable dependiente Consumo de materia seca por cada 100 kg de peso vivo (CMS)

FUENTE	GDL	SC	CM	VALOR F	PROB
Modelo	23	2,0409	0,0887	17,38	0,0001
Error	16	0,0817	0,0051		
Total	39	2,1226			
	R ²	C.V.	MSE	Promedio de CMS 100 KG	
	0,9615	2,5993	0,0715	2,7491	
FUENTE	GDL	SC Tipo III	CM	VALOR F	PROB
Rep	1	0,0078	0,0078	1,54	0,2332
Trt	3	0,1311	0,0437	8,56	0,0013
Rep*Trt	3	0,1571	0,0524	10,26	0,0005
Tiempo	4	1,7118	0,4279	83,81	0,0001
Trt * Tiempo	12	0,0331	0,0028	0,54	0,8572

Prueba de hipótesis usando CM tipo III para REP * TRT

FUENTE	GDL	SC Tipo III	CM	VALOR F	PROB
Trt	3	0,1311	0,0437	0,83	0,5575

ANEXO 4

Análisis para la variable dependiente Conversión alimenticia (CA)

FUENTE	GDL	SC	CM	VALOR F	PROB
Modelo	23	243,4999	10,587	5,5	0,0005
Error	16	30,7971	1,9248		
Total	39	274,297			
	R ²	C.V.	MSE	Promedio de CA	
	0,8877	21,7979	1,3874	6,3648	
FUENTE	GDL	SC Tipo III	CM	VALOR F	PROB
Rep	1	1,5721	1,5721	0,82	0,3795
Trt	3	10,9397	3,6466	1,89	0,1712
Rep*Trt	3	1,2849	0,4283	0,22	0,8793
Tiempo	4	150,821	37,7053	19,59	0,0001
Trt * Tiempo	12	78,8821	6,5735	3,42	0,012

Prueba de hipótesis usando CA tipo III para REP * TRT

FUENTE	GDL	SC Tipo III	CM	VALOR F	PROB
Trt	3	10,9397	3,6466	8,51	0,056

BIBLIOTECA WILSON POPRINOS
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 93
 TEGUCIGALPA HONDURAS