

ALTERNATIVAS PARA EL ENGORDE
DE NOVILLOS Y BÚFALOS
EN ZAMORANO

POR:

Clodys Alberto Menacho Ruiz

TESIS
PRESENTADA A LA

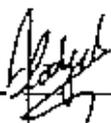
ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS
AGOSTO DE 1995

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas, se reservan los derechos del autor.



Clodys Alberto Menacho Ruiz

Honduras, Agosto de 1995

DEDICATORIA

A Dios, por nunca dejarme solo.

A mi abuelita Selfa de Menacho (Q.E.P.D), ya que no pude volver a verla.

A mis padres: Clodys Menacho y Gloria de Menacho, por todo el apoyo, cariño y la confianza que recibí durante todos estos años y por haber hecho posible la culminación de mis estudios.

A mis hermanos: Fernando, Gloria Elisa y Roberto.

A mis abuelitos, tío y primos que confiaron en mí.

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

A mi país BOLIVIA.

AGRADECIMIENTOS

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

A mi asesor y amigo Dr. Isidro Matamoros y a toda su familia por los sabios consejos, que sin ellos no haya sido posible la feliz culminación de mis estudios y gratos momentos compartidos.

A mis asesores Dr. Marco Esnaola y Dr., Raúl Santillán por su colaboración en la realización de este trabajo.

A la empresa Alltech, por el financiamiento de este trabajo.

A todos mis amigos y compañeros que tuve durante este tiempo, por su compañerismo y amistad, gracias a todos.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron con mi educación y formación profesional en el Zamorano, especialmente al grupo de profesores y trabajadores del departamento de Zootecnia.

CONTENIDO

	Pág.
Portadilla.....	i
Derechos de autor.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Contenido.....	vi
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Cuadros.....	ix
Índice de Anexos.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Bloques multinutricionales.....	5
2.1.1. Aspectos generales.....	5
2.1.2. Formulación de los bloques multinutricionales.....	7
2.1.3. El oración de los bloques multinutricionales.....	9
2.1.4. Intoxicación por urea.....	10
2.1.5. Factores que afectan el consumo de bloques.....	12
2.1.6. Factores que interactúan en el aprovechamiento de los bloques multinutricionales.....	12
2.2. Levaduras.....	15
2.2.1. Consideraciones generales.....	15
2.2.2. Modo de acción.....	16
2.3. Ionóforos.....	19
2.3.1. Aspectos generales.....	19
2.3.2. Monensina.....	19
2.3.2.1. Actividad del monensina sódico.....	20
2.3.2.2. Interacción de monensina y levadura.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	
3.1. Localización.....	23
3.2. Experimento 1.....	23
3.2.1. Animales.....	23
3.2.2. Corrales.....	23
3.2.3. Alimentación.....	24
3.2.4. Tratamientos experimentales.....	24
3.2.5. Variables medidas.....	25
3.2.6. Análisis estadístico.....	25
3.3. Experimento 2.....	25
3.3.1. Formulación de bloques multinutricionales.....	25
3.3.2. Animales.....	25

	Pág.
3.3.3. Corrales.....	26
3.3.4. Alimentación.....	26
3.3.5. Variables medidas.....	28
3.3.6. Análisis estadístico.....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Experimento 1.....	29
4.1.1. Desempeño animal acumulado.....	29
4.1.2. Ganancia diaria de peso (GDP).....	29
4.1.3. Consumo de MS en base a 100 kg de PV.....	31
4.1.4. Conversión alimenticia.....	32
4.2. Experimento 2.....	33
4.2.1. Desempeño animal.....	33
4.2.2. Peso vivo.....	35
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Recomendaciones.....	38
VI. RESUMEN.....	39
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	41
VIII. ANEXOS.....	44

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Modelo gráfico de factores que interactúan en el aprovechamiento del bloque multinutricional.....	13
Figura 2. Posible modo de acción de la adición del cultivo de levaduras <i>Yea-Sacc</i> ¹⁰²⁶⁴	18
Figura 3. Diagrama de los diferentes tratamientos Exp 2.....	27
Figura 4. Ganancias diarias de peso promedio por tratamiento.....	31
Figura 5. Consumo de MS en base a 100 kg de peso vivo.....	31
Figura 6. Conversión alimenticia por tratamiento.....	33
Figura 7. Curvas de regresión de los pesos promedios de cada corral.....	36

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición porcentual del bloque multinutricional usado.....	26
Cuadro 2. Horario para la adaptación de los animales para el consumo de bloques.....	27
Cuadro 3. Desempeño animal acumulado.....	32
Cuadro 4. Desempeño animal para cada período experimental.....	34
Cuadro 5. Desempeño animal para ambos períodos experimentales.....	34

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Peso vivo inicial en kg de los animales que se usaron para el experimento 1.....	45
Anexo 2. Peso vivo inicial en kg de los animales que se usaron para el experimento 2.....	46
Anexo 3. Composición química de las dietas del experimento 1.....	47
Anexo 4. Composición química del bagazo y cogollo de caña de azúcar y del heno de pasto estrella utilizado en el exp. 2.....	48
Anexo 5. Análisis de Varianza para la variable ganancia diaria de peso promedio por corral (GDPPC) del experimento 1.....	49
Anexo 6. Análisis de Varianza para la variable consumo de MS en base a 100 kg de PV (CMS100A) del experimento 1.....	50
Anexo 7. Análisis de Varianza para la variable conversión alimenticia (CONV) del experimento 1.....	51

1. INTRODUCCIÓN

En los países en vías de desarrollo es cada día más evidente la necesidad de alimentos para satisfacer los requerimientos nutricionales de la población que crece en forma acelerada. Corresponde al sector pecuario aportar leche y carne en circunstancias económicas adversas, en las cuales la importación de materias primas para la producción de alimentos concentrados están limitadas o son muy costosas y se sufre la contingencia de un mercado en crisis. Esto paraliza las plantas de producción, eleva los precios de mercado y hace inaccesible e incongruente el uso de concentrados con los niveles de producción alcanzados en el sub-sector animal. Por lo tanto, los productos que se usan para suplementar los bovinos a base de recursos forrajeros, se caracterizan por presentar bajos niveles de proteína bruta, energía metabolizable y minerales disponibles, predominando en ellos altos niveles de fibra indigerible, debido a que son altamente lignificados, sobre todo en el período de sequía. (Ortiz y Baumeister, 1994).

En las áreas tropicales, se encuentran la mayoría de los países subdesarrollados y en ella a pesar de que se mantiene el 70 % de la población actual de ganado, esta sólo contribuye con un 34 % de la producción global de carne de res. (FAO, 1994). El factor más importante para la producción de carne en los trópicos es la pobre cantidad y calidad de los forrajes de la cual depende la mayor parte de las explotaciones ganaderas; resultado en un desempeño animal irregular. Por tanto, la mayoría de las operaciones ganaderas son básicamente explotaciones de tipo pastoril, donde la baja disponibilidad

de pasto está asociada a la baja fertilidad del suelo y los sistemas de manejo del pastizal y del hato ganadero. (Araque, 1994; Pate, 1989).

El desarrollo de una estrategia pecuaria deberá tomar en cuenta la utilización adecuada de los recursos disponibles, aplicación de la tecnología adecuada, identificación de fuentes de capital para inversión, planeación, una política agraria dinámica, un calendario de actividades real y sobre todo la participación de los usuarios. (Preston y Leng. 1990)

Los principios para mejorar el uso de los forrajes de pobre calidad por parte de los rumiantes son: satisfacer los requerimientos de los microorganismos ruminales para asegurar una fermentación eficiente de la fibra y para incrementar la producción de proteína microbiana, balancear correctamente los nutrientes necesarios para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y de producción. (Sansoucy y Leng. 1995).

En la actualidad se han desarrollado una serie de técnicas para mejorar el nivel nutricional o la utilización de las fuentes forrajeras de baja calidad existentes en el trópico, tales como la amoniatación y la suplementación estratégica con bloques multinutricionales o la utilización de levaduras e ionóforos (Becerra y David, 1990; Bercian, 1993; Acevedo, 1993).

El propósito primordial de los bloques multinutricionales es el de proveer una fuente de nitrógeno no proteico de una manera segura y de esta forma mantener un nivel constante de amonio en el rumen, con lo cual se aumenta la actividad de los microorganismos ruminales, incrementando la digestibilidad de los forrajes de baja calidad. Además de suplementar con proteína y grupos glucogénicos sobrepasantes. (Preston y Leng, 1990).

Otra alternativa que se puede utilizar para el aumento de la productividad animal es mediante la manipulación de la fermentación en el rumen con la adición a las dietas concentradas de compuestos elaborados por la biotecnología, tales como, las levaduras y los ionóforos, siendo su función principal el cambio de las proporciones de los ácidos grasos volátiles y el aumento del aprovechamiento de la celulosa y hemicelulosa, mediante el aumento del número de bacterias celulolíticas y un mejor aprovechamiento de la ingesta (Betancourt, 1995).

BIBLIOTECA WILSON POPPER
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 22
TEGUCIGALPA HONDURAS

●BJETIVOS

1. Estudiar los efectos de la utilización de Ionóforos y Levaduras, bajo condiciones de engorde en confinamiento de novillos en la etapa de ceba.
2. Evaluar las ganancias diarias de peso de novillos y búfalos en crecimiento bajo una dieta de pobre calidad y con una suplementación de bloques multinutricionales y dos niveles de semolina de arroz.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2. 1. Bloques multinutricionales.-

2.1.1. Aspectos generales.-

Los rumiantes tienen la capacidad de aprovechar alimentos que son de poco valor nutricional para especies no rumiantes. Esta habilidad de aprovechar la fibra vegetal (celulosa y hemicelulosa) y el nitrógeno no proteico (NNP) se debe a la presencia de microorganismos presentes en el rumen que digieren estos compuestos y los transforman en nutrientes de utilidad para los animales, principalmente en la forma de proteína microbiana y de ácidos grasos volátiles (AGV).

Sansoucy y Leng (1995) discutieron los principios de la estrategia para la mejora de los alimentos fibrosos, y establecieron que eran importantes los siguientes objetivos:

- ♦ Crear un ecosistema rumiual eficiente para la digestión y fermentación de la fibra y aumentar la producción de proteína microbiana.
- ♦ Balancear los productos de la fermentación digestiva con nutrientes sobrantes (especialmente proteína) para optimizar el uso de la energía disponible para la producción de carne, leche o lana.

En la práctica esto se puede lograr proveyendo al animal, en orden de prioridad, lo siguiente:

- ✦ Un suplemento de nitrógeno fermentable y de minerales.
- ✦ Pequeñas cantidades (10 a 20 %) de forraje de buena calidad, preferiblemente una leguminosa o un pasto de corte en etapa temprana.
- ✦ Pequeñas cantidades de suplemento conteniendo nutrientes que sobrepasen la digestión ruminal, como ser los que aportan proteína (ej. torta de Soya, harina de camarón, etc.) o suplementos basados en almidón (ej. maíz y sorgo).

Estas estrategias son aplicables a los países en vías de desarrollo, donde los rumiantes son alimentados en base a pasturas durante todo el año y tienen poco o ningún acceso a una alimentación suplementaria. Durante las épocas de penuria alimenticia que en el trópico están determinadas por la época seca, se pretende suplementar los rumiantes con los nutrientes que estos no pueden conseguir de los forrajes, mediante la utilización de subproductos vegetales y animales, o con subproductos de la agroindustria, tales como la melaza, semolina, salvado de trigo, harina de mani, torta de soya, torta de algodón, gallinaza y otros. Otra alternativa es la utilización de urca como fuente de nitrógeno no proteico (Sansoucy y Leng, 1995). Sin embargo, debido a las diferentes formas de presentación de estos subproductos, se dificulta su transporte, almacenamiento y manejo, originando desperdicios que elevan los costos de producción. La utilización de los bloques multinutricionales es una estrategia relativamente nueva, que permite ofrecer en una forma segura y restringida urca, melaza y subproductos que se compactan en un bloque, facilitando el manejo y transporte de estos alimentos. (Becerra y David, 1990).

La introducción de los bloques multinutricionales ha causado un gran impacto socioeconómico, esto lo demuestran resultados obtenidos en varias aldeas de la India donde con la utilización de esta tecnología se han podido reducir la compra de concentrados de 4-6 kg/día/animal a 2-4 kg/animal/día, incrementando la rentabilidad de estas explotaciones; la introducción del bloque multinutricional también causó un marcado incremento en el consumo de paja, al igual que un aumento (50-100 %) en la producción láctea. Además que es una tecnología que facilita la aplicación de principios científicos para optimizar los recursos alimenticios disponibles en el trópico (Preston y Leng, 1990).

2.1.2.- Formulación de los bloques multinutricionales.-

Los bloques multinutricionales pueden ser elaborados con una extensa variedad de componentes, dependiendo de la disponibilidad de estos en la región, su valor nutritivo, precio y su influencia sobre la calidad del bloque.

Generalmente los ingredientes más utilizados en la elaboración de los bloques multinutricionales son:

- ♦ Melaza: La que provee carbohidratos solubles y varios minerales. Además por su palatabilidad, hace que el bloque sea bien apetecido. Los grados Brix de la melaza a utilizar deben ser lo más alto posible (preferiblemente arriba de 85), esto para asegurar la solidificación del bloque.

♦ Urea: La que provee el nitrógeno fermentable, se constituye en el componente más importante del bloque. La urea puede incrementar el consumo de un forraje en un 40 % y su digestibilidad en un 20 %. El consumo de urea tiene que ser limitado para evitar posibles problemas de intoxicación, pero lo suficientemente para mantener los niveles de amoníaco en el rumen arriba de 200 mg NH_3/l , con lo cual se consigue el crecimiento normal de los microorganismos y consecuentemente altos índices de degradación de la fibra. Los bloques son una excelente forma de controlar el consumo y permitir un acceso restringido pero continuo de nitrógeno fermentable (Sansoucy y Leng, 1995).

♦ Materiales absorbentes: estos generalmente son los subproductos de la agroindustria, como las harinas, semolinas, tortas de leguminosas, etc. Estos además de funcionar como material absorbente, proveen al bloque de considerables cantidades de energía y proteína sobrepasante.

♦ Mezclas minerales: Generalmente se adiciona sal común, como fuente de sodio y cloro, además el calcio es suplido por materiales solidificantes (Cal) y el fósforo por harina de hueso.

♦ Agentes aglutinantes o solidificantes: Estos son necesarios para poder solidificar el bloque. Se ha probado un sin número de productos, que han dado buen resultado. Entre estos destacan: Carbonato de calcio, bentonita, óxido de magnesio, hidróxido de calcio, cemento y arcilla.

- ♦ En algunos casos se adicionan además productos químicos al bloque ya sea para control de parásitos ó manipulación de la fermentación ruminal (Sansoucy y Leng, 1995).

2.1.3.- Elaboración de los bloques multinutricionales.-

Para la elaboración de los bloques multinutricionales existen principalmente tres métodos. El proceso en caliente, en tibio y en frío. Esto es válido para los sistemas artesanales, semi-industriales e industriales. Para todos estos procesos existen un orden de elaboración o inclusión de los ingredientes que son los que aseguran el éxito de la elaboración del bloque, estos son:

- ♦ Preparación de los ingredientes: Los ingredientes muy voluminosos pueden ser molidos (no mayor de 5 cm). Las fuentes de fibra deben estar secas y todos los ingredientes deberán ser pesados. También, se recomienda la dilución de la urea en la melaza media hora antes de la elaboración del bloque, esto para que exista una distribución uniforme en el bloque.
- ♦ Mezclado de los materiales: Consiste en la colocación de las materias primas en un recipiente con el fin de comenzar a mezclar los elementos sólidos, lo más homogéneamente posible. Este es un trabajo pesado y lento pero del cual depende la calidad final del bloque. La inclusión de las materias primas debe realizarse manteniendo un orden por tamaño de partícula, es decir de las partículas más

pequeñas a las partículas más grandes, y va en el siguiente orden: melaza, urea, minerales, harinas y por último las fibras o materiales de relleno.

♦ Moldeado y compactación de las mezclas: Una vez que sea ha logrado la consistencia deseada de la mezcla se procede a vaciarlas en moldes de plástico, madera o metal, seguidamente se procede a la compactación de la mezcla en el molde, por lo cual se le dan golpes con un pisón de madera o hierro hasta que pueda salir del envase sin romperse o perder la forma.

♦ Secado de los bloques: Este último paso consiste en colocar los bloques al sol para que liberen el exceso de humedad y favorecer la reacción de los materiales solidificantes, obteniendo así una estructura sólida que los animales consuman con restricción. (Ortiz y Baumcister, 1994)

2.1.4. Intoxicación por Urea.-

La intoxicación por urea se caracteriza por síntomas neurológicos y posiblemente por alteraciones en el metabolismo cerebral. En la práctica se presenta por un consumo alto de urea que posiblemente se puede deber a: un mezclado inadecuado de dietas concentradas, sedimentación de la urea en una mezcla líquida, escurrido de la urea en los comederos, consumo excesivo de bloques ablandados por la lluvia, o por que el agua de lluvia se deposita en las depresiones de los bloques (Preston y Leng, 1990). El riesgo de intoxicación por urea es mayor en animales, que no hayan tenido un periodo

adecuado de acostumbramiento a los suplementos conteniendo urea o que hayan estado sin alimento por más de un día.

La urea en sí no es tóxica, sin embargo el amoniaco producido por el desdoblamiento de la urea en el rumen es el tóxico. Cuando se consumen grandes cantidades de urea, el pH y la concentración del amoniaco en el rumen aumenta y con ello su absorción por el animal.

La explicación más frecuente de la intoxicación de urea es que el hígado al no poder tolerar el aumento en la absorción de amoniaco; hace que el nivel de urea en la sangre periférica aumente y el amoniaco es transportado por la sangre al cerebro y esto trae como consecuencia los síntomas nerviosos.

Los síntomas clínicos neurológicos pueden no ser las únicas manifestaciones de la intoxicación por urea. Algunas formas menos severas de intoxicación es que pueden disminuir las tasas de crecimiento sin síntomas clínicos más obvios, Esta sería otra razón para no suministrar urea por encima de los máximos establecidos, es decir, que solo hay que suministrar las cantidades mínimas para aprovechar al máximo el alimento disponible (Prestony Leng, 1990).

Para evitar posibles intoxicaciones por urea, es recomendable proporcionar un período adecuado de adaptación de los animales al consumo de urea. Este debe ser de 7

a 14 días, en los cuales se puede ir proporcionando niveles crecientes de urea en una forma gradual y controlada. Otro mecanismo sería el de ir aumentando en forma gradual el tiempo de consumo de los alimentos que contienen urea.

2.1.5. Factores que afectan el consumo de bloques.-

Los principales factores que afectan el consumo de los bloques multinutricionales por parte de los animales estabulados son su consistencia y su contenido de urea. Bajo condiciones de pastoreo otros factores pueden estar involucrados, como el periodo de oferta de los bloques y el número de comederos disponibles con bloques. Este último factor puede ser importante en sistemas de engorde extensivos con cargas animales muy bajas. Otro factor determinante es la baja calidad del material fibroso, lo que puede duplicar el consumo de bloque (Combellas, 1994).

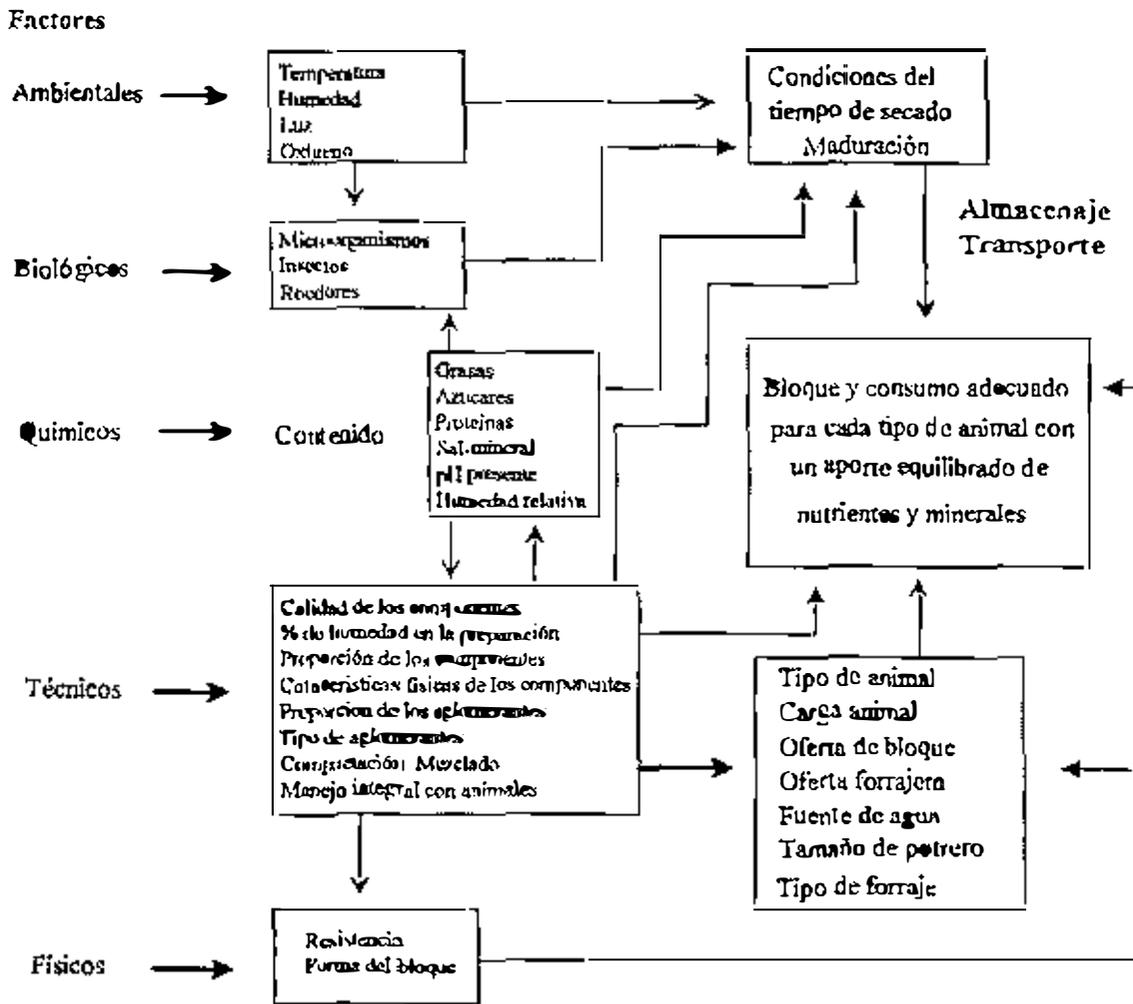
2.1.6.- Factores que interactúan en el aprovechamiento del bloque multinutricional.-

Birbe y col (1994) presentaron (figura 1) una serie de factores que pueden afectar el aprovechamiento de los bloques multinutricionales.

- Factores Ambientales. La temperatura y humedad son factores que afectan la materia prima vegetal o animal que se usa en los bloques antes y después de su elaboración. Esto va a afectar el índice de crecimiento de microorganismos, como también los cambios químicos y físicos que pueda tener la materia prima y el

bloque elaborado. Lo óptimo es tener la humedad por debajo de 85 % que es donde menos se desarrollan los microorganismos, mientras que la temperatura óptima dependerá tanto de los organismos presentes en los ingredientes como de las condiciones de almacenamiento (Birbe y col., 1994).

Figura 1. Modelo gráfico de factores que interactúan en el aprovechamiento del bloque multinutricional.



Fuente: Birbe y col., 1994

♦ **Factores Biológicos:** Tomando en cuenta la diversidad de ingredientes de un bloque multinutricional se debe tener en cuenta la presencia de patógenos benéficos o dañinos. La presencia de éstos pueden producir cambios que provoquen mermas y descomposición, alteración de la calidad nutritiva y de aceptabilidad, o promuevan la formación de productos tóxicos para los animales en los bloques multinutricionales (Birbe y col., 1994).

♦ **Factores Químicos:** Existen dos tipos de factores químicos que intervienen en la formulación de los bloques multinutricionales. Primero está la naturaleza y proporción de los componentes en la fórmula del bloque multinutricional y segundo los cambios químicos y bioquímicos que pudieran surgir por el mezclado de varios componentes, o durante el almacenamiento de estos. Los componentes principales de los bloques son cinco: carbohidratos, proteína, enzimas, lípidos y minerales. La proporción de estos componentes dentro del bloque determinan el tipo y el valor nutritivo del mismo.

♦ **Factores Técnicos:** En estos el factor humano juega un papel importante en la formulación, elaboración y utilización con animales de los bloques multinutricionales. Algunos de los factores técnicos que pueden afectar la calidad de los bloques son:

- ♦ Calidad de los ingredientes.
- ♦ Porcentaje de humedad en la preparación de la mezcla.

- ♦ Proporción de componentes y de aglomerantes.
- ♦ Características físicas de los componentes.
- ♦ Tipos de aglomerantes.
- ♦ Mezclado.
- ♦ Compactación.
- ♦ Aspectos relacionados a la utilización con animales.

2.2. Levaduras

2.2.1. Consideraciones Generales.-

Los sistemas modernos de explotaciones ganaderas deben tratar de maximizar sus índices de producción por unidad de área y para ello gracias a los avances de la biotecnología y la ingeniería genética se está promoviendo el uso de aditivos alimenticios en las dietas de los animales, obteniéndose hasta la fecha resultados positivos. Entre estos aditivos se encuentran las levaduras y los ionóforos.

Es conocido que la suplementación inadecuada de proteína y energía para el crecimiento óptimo de los microorganismos ruminales hacen que la fermentación de los alimentos sea poco eficiente. Esto es debido a una reducción en la actividad bacteriana a nivel ruminal. Una buena fermentación ruminal debe caracterizarse por una eficiente celulosis acompañada de una máxima producción de proteína ruminal.

Los efectos negativos, que causan una fermentación inadecuada de los alimentos, pueden ser reducidos con la suplementación con organismos no comensales como las levaduras y algunos hongos. Los mejores resultados se han obtenido con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y con el hongo *Aspergillus oryzae* (Williams, 1989).

2.2.2. Modo de acción.-

Actualmente es imposible definir con precisión los mecanismos metabólicos que resultan de la adición de estos productos a las dietas de los rumiantes. Sin embargo, algunos investigadores han propuesto algunos mecanismos de acción que pueden explicar los efectos positivos que se obtienen con dicha adición.

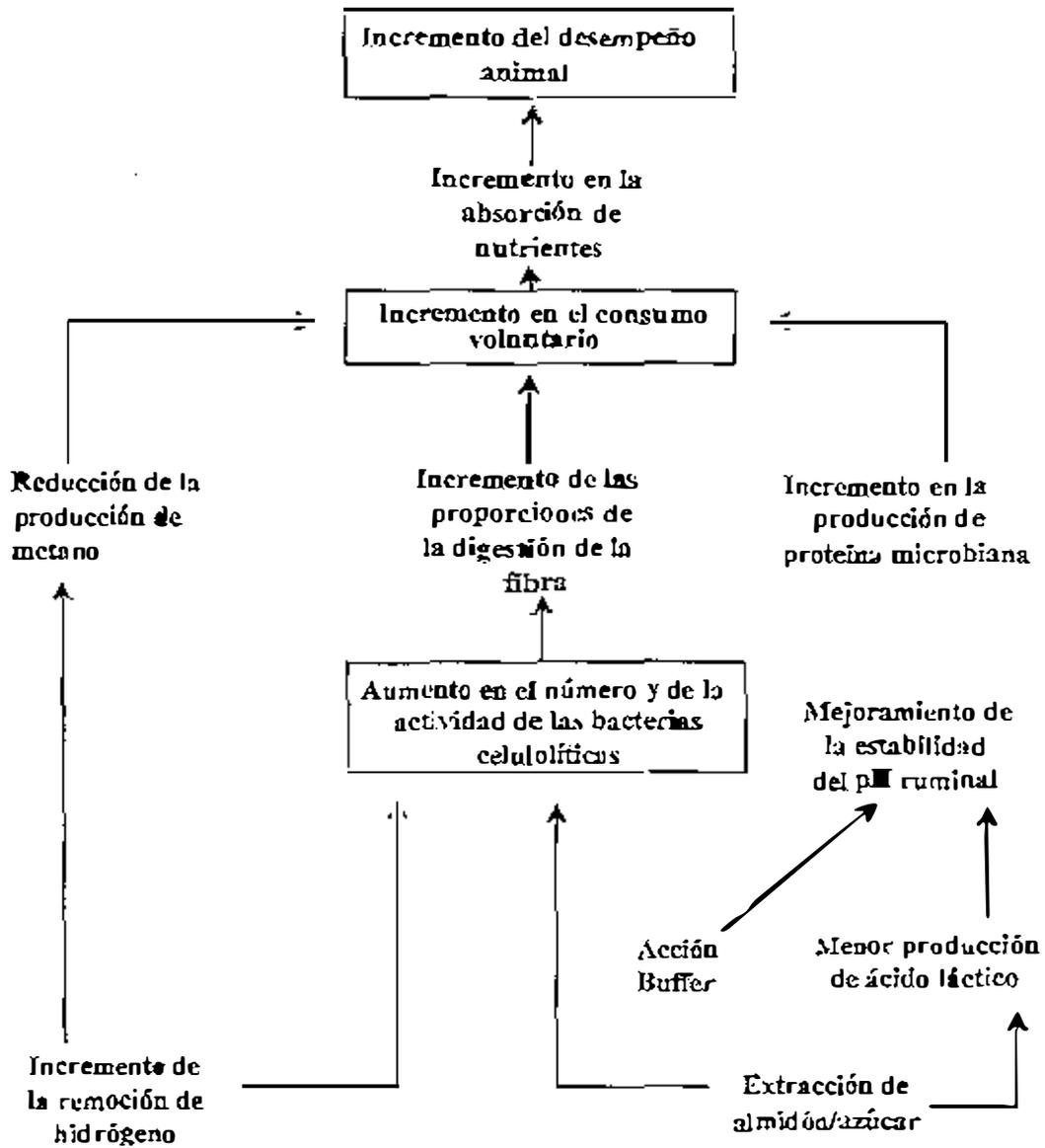
Dawson (1988) señala que en cultivos realizados en fermentadores la adición de levadura elevó el pH en 0.2 unidades, lo que sugiere que la presencia de levaduras en el rumen puede actuar como un regulador de pH. Williams y col. (1991) reportaron aumentos en el pH del licor ruminal de novillos, sobre todo en las primeras horas después de consumir dietas donde se habían incluido la levadura en comparación a dietas donde no se utilizaron las levaduras. Diferentes autores han reportado un incremento en el número de bacterias celulolíticas a nivel del rumen cuando se utilizan dietas que contiene levaduras. Dawson y Newman (1987) encontró que en un rumen artificial las bacterias celulolíticas aumentaron de 5 veces, con la adición de levaduras.

Determinaciones *in vivo* han demostrado que existe un incremento de 1.5 veces en el número de bacterias celulolíticas (Weidmair y col., 1987).

En otros experimentos se ha encontrado una mejora en la digestibilidad *in vivo* de la materia seca, materia orgánica y fibra ácido detergente. También se ha encontrado un ligero incremento en la proporción de acetato producido en el rumen, lo cual favorecería la producción de grasa en la leche, ya que este ácido graso es el principal precursor de esta (Aларcon y Llamas, 1990). El aumento en la concentración de acetato en el líquido ruminal, junto con el aumento en las cantidades de bacterias celulolíticas son evidencias que el grado de digestión de los sustratos a base de celulosa son impulsados por la adición de cultivos de levadura. (Williams y col., 1991).

Además, se ha reportado que la adición de levaduras en dietas para novillos reduce la producción de metano (28 %), esto debido a que la pared celular de las levaduras tiene una gran capacidad de amortiguamiento de protones lo cual provee una forma alternativa eficiente en la transferencia de electrones de Hidrógeno diferente a la producción de Metano (Williams, 1989). Offer (1990) diseñó en forma esquemática un posible modo de acción de las levaduras a nivel ruminal (Figura 2).

Figura 2. Posible modo de acción de la adición del cultivo de levaduras *Yoo-Sacc*¹⁰²⁶



Fuente: Offer, 1990.

2.3. Ionóforos.-

2.3.1 Aspectos generales.-

Los ionóforos son compuestos orgánicos complejos, que cuando son proporcionados al ganado oralmente, modifican los procesos de fermentación microbiana en el rumen, incrementando así las ganancias diarias de peso, las conversiones alimenticias y consecuentemente la eficiencia con que los alimentos son utilizados por los rumiantes (Zorrilla, 1990). Actualmente existen más de 70 ionóforos, de los cuales en uso comercial están la monensina y la lasalocida. Se tomará como ejemplo la monensina para explicar el modo de acción de los ionóforos y las modificaciones que producen en el proceso de fermentación ruminal.

2.3.2. Monensina.-

La monensina es un aditivo alimenticio para el ganado, introducido en la industria de la engorde estabulado en corral en EE.UU. en 1975. Es un compuesto biológicamente activo, producido por *Streptomyces cinnamonensis* en forma de sal sódica, que altera las proporciones de ácidos grasos volátiles (AGV) que se producen en la fermentación ruminal. La monensina favorece la producción de ácido propiónico a expensas de los ácidos butírico y acético, ocasionando un ahorro de energía ya que las

pérdidas por la producción de gases (dióxido de carbono y metano) son menores (Zonilla, 1990). Según Potter y col. (1976) la monensina es capaz de:

- ♦ Aumentar la eficiencia de utilización energética en el rumen.
- ♦ Aumentar las ganancias diarias de peso.
- ♦ Alterar el consumo voluntario.
- ♦ Mejorar la conversión alimenticia.
- ♦ Prevenir la incidencia de desordenes metabólicos (acidosis).

2.3.2.1 Actividad de la Monensina Sódica.-

Uno de los principales efectos de la monensina sobre el metabolismo energético es que incrementa la proporción molar de ácido propiónico, con la consiguiente disminución de la proporción molar de los ácidos 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. (Bergen y Bates, 1984).

Otro efecto de la monensina sódica observado a nivel del rumen es la tendencia a mejorar la utilización de nitrógeno en novillos alimentados con forrajes y niveles bajos de amonio ruminal. (Dinius y col., 1976). Se ha reportado también que la monensina sódica reduce la cantidad de proteína utilizada por las bacterias como fuente de energía proporcionando así el escape a la fermentación ruminal (Boling, 1977).

Se ha comprobado que la monensina no tiene efecto alguno en animales alimentados con dietas con base en forrajes de baja digestibilidad. En contraste se ha observado una reducción en el consumo de alimento en raciones altas en concentrados. Este efecto se relaciona con las necesidades de energía de los animales, en cada uno de los distintos sistemas de alimentación (Zorrilla, 1990).

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, aumentando la digestibilidad de la materia seca, incrementando las conversiones alimenticias y las ganancias diarias de peso (Goodrich y col., 1984).

2.3.2.2. Interacción de Monensina y Levadura.

La combinación de monensina con levadura aparece como el tratamiento que podría realzar las propiedades de los dos aditivos. Spadding (1990) reportó el efecto sobre el desempeño animal de 72 novillos, divididos en dos grupos, los cuales fueron alimentados con ensilaje y una dieta en base a cereales, ambos grupos recibieron 1.5 kg/animal/día de concentrado de cebada extruída con 33 ppm de monensina y 0.47 % de levadura (7.1 g/animal/día). En donde la combinación de levadura más monensina incrementó el desempeño de los novillos comparados con aquellos que recibieron monensina por separado. La combinación levadura más monensina incrementó el

consumo de ensilaje en 0.8 kg/día; sin embargo el consumo de concentrado fue menor. Estos aumentos sobre la ganancia diaria de peso con un menor consumo de MS resultó en un incremento de las conversiones alimenticias en la dieta con la combinación levadura más monensina. La combinación de los aditivos incrementó 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 monensina únicamente.

Sin embargo en el caso de ovejas la habilidad de monensina de disminuir la proporción de acetato/propionato en el rumen no fue afectada por la adición de levadura en la dieta (Frumbholtz y col., 1992 citado por Wallace y Newbold, 1992).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

BIBLIOTECA WILSON POPEROS
ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
APARTADO 88
TEGUCIGALPA HONDURAS

3.1.- Localización.-

Los experimentos se realizaron en la Sección de Ganado de Carne de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), ubicada en el Valle del Zamorano a 33 km. de la capital de Honduras, Tegucigalpa, a una altitud de 800 m.s.n.m.. En esta región se presentan dos estaciones bien marcadas a lo largo del año, una de lluvia que comprende de los meses de Junio a Noviembre y otra seca de Diciembre a Mayo. La temperatura promedio anual es de 22 °C y la precipitación anual es de 1105 mm.

3.2. EXPERIMENTO 1

3.2.1. Animales.-

Para este ensayo se utilizaron 48 novillos con un peso inicial promedio de 268.9 kg. (Anexo 1) Los novillos se originaron de cruces comerciales entre razas cebuinas y continentales, provenientes de fincas comerciales del Grupo Ganadero Industrial. Estos animales fueron implantados dos semanas antes de comenzar el experimento con acetato de trembolona (Revalor[®] 200), desparasitados con ivermectina (Ivomec[®] Tópico) y vitaminados con vitamina A, D y E, antes de iniciar el experimento. Los animales fueron asignados aleatoriamente a 8 grupos (n=6) balanceados en base a peso, edad, composición racial y procedencia.

3.2.2. Corrales.-

Se utilizaron ocho corrales experimentales, ubicados en la zona de Colindres del Zamorano. Estos corrales son de tierra y la parte del comedero es encementada, el área

disponible es de 96 m² (12*8 m), teniendo cada corral disponible 8 metros lineales de comedero.

3.2.3. Alimentación.-

Se utilizó una dieta base consistente en henilaje de rastrojo de sorgo, este se realizó utilizando sorgo sin panoja, al mismo que se le agregó melaza a razón de 3 % del peso total, para asegurar la fuente de carbohidratos en una fermentación láctica eficiente; también se le adicionó urca a razón de 1.5 % del peso total, para aumentar la digestibilidad de la fibra. Este sustrato tenía 27.6 % de materia seca, que se proporcionó a razón de 1.75 % de materia seca en relación al peso vivo, heno de pasto estrella a razón de 0.25 %, y concentrado a razón de 4.5 kg/animal/día. Este último, fue elaborado en la planta de concentrados del Zamorano y se ajustó en base al desempeño de los animales después que estos últimos fueron pesados cada 21 días, con el fin de hacer ajustes en base a los requerimientos de los animales. (Anexo 3). Las dietas fueron balanceadas según las tablas de requerimientos nutricionales del NRC (1984).

3.2.4. Tratamientos experimentales.-

El experimento consistió de cuatro tratamientos experimentales y dos repeticiones por tratamiento. El primer grupo fue el control, el segundo recibió la levadura (Yea-Sacc^{1826*}, Alltech, USA; 10 g/animal/día) en el concentrado, el tercero recibió monensina (Rumeusin[®], Elanco, USA; 200 mg/animal/día) y por último, el cuarto grupo recibió la combinación de levadura (10 g/animal/día) y monensina (200 mg/animal/día). Estos aditivos fueron incorporados a la ración de concentrado.

3.2.5. Variables medidas.-

Las variables que se midieron fueron: consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. Para medir el consumo diario de alimento, se hizo un muestreo por semana de lo ofrecido y lo rechazado.

Las ganancias diarias de peso fueron evaluadas en base a pesajes, en las primeras horas de la mañana, cada 21 días, y la conversión alimenticia fue calculada en base al consumo de alimento y la ganancia diaria de peso. El experimento tuvo un periodo de adaptación de 7 días y una duración de 126 días, lo que corresponde a 6 periodos de 21 días.

3.2.6. Análisis estadístico.-

El diseño experimental consistió de un Diseño Completamente al Azar con medidas repetidas en tiempo. Se realizó un análisis de varianzas, utilizando los modelos generales lineales (SAS, 1991) y la separación de medias se hizo por el modelo de diferencias mínimas significativas. (PDIFF, SAS, 1991) Todos los tratamientos tuvieron una repetición.

3.3. EXPERIMENTO 2

3.3.1. Formulación de bloques multinutricionales.-

Para la realización de este experimento se formuló un bloque nutricional basado en la mejor formulación obtenida por Bercian (1993). Esta fórmula presenta fácil mezclado, las mejores características físicas, de solidificación y nutricionales bajo las condiciones del Zamorano.

Cuadro 1.- Composición porcentual del bloque multinutricional utilizado

INGREDIENTES	PORCENTAJE
Melaza	42
Urea	13
Harina de maní	20
Gallinaza	10
Cal	10
Sale mineralizada (6 %, fósforo)	5

Fuente: Bereñan, 1993

3.3.2. Animales.-

Para el experimento se utilizaron 24 animales. Doce de ellos toreros con 234.5 ± 21.24 kg de peso inicial promedio. Además, doce búfalos jóvenes con un peso inicial promedio de 289.20 ± 24.55 kg. (Anexo 2). Los novillos tuvieron en promedio 13.3 ± 1.4 meses de edad y fueron traídos de la finca Rapaco de propiedad del Zamorano, los búfalos tenían 18 meses de edad en promedio basados en la época de nacimientos y vinieron de la sección de búfalos del Zamorano.

3.3.3. Corrales utilizados.-

Se utilizaron un total de 4 corrales. Los corrales tuvieron piso de tierra, 60 m^2 ($15 \times 4 \text{ m}$), con 4 metros lineales disponibles de comedero cada uno.

3.3.4. Alimentación.-

Los animales tuvieron un proceso de adaptación al bloque multinutricional como se describe en el Cuadro N° 2. Durante este periodo la alimentación consistió de bagazo y cogollo de caña picado y de heno de pasto estrella. (Anexo 4)

Cuadro 2. Horario para la adaptación de los animales para el consumo de bloques

DÍA	HORAS DIARIAS	HORARIO
Día 1	3	2:00pm a 5:00pm
Día 2	6	12:00 md a 6:00 pm
Día 3	9	9:00am a 6:00pm
Día 4	12	6:00 am a 6:00pm
Día 5	15	5:00am a 8:00 pm
Día 6	18 *	12:00 md a 6:00 am
Día 7	18 *	12:00 md a 6:00 am
Día 8	24	Todo el día

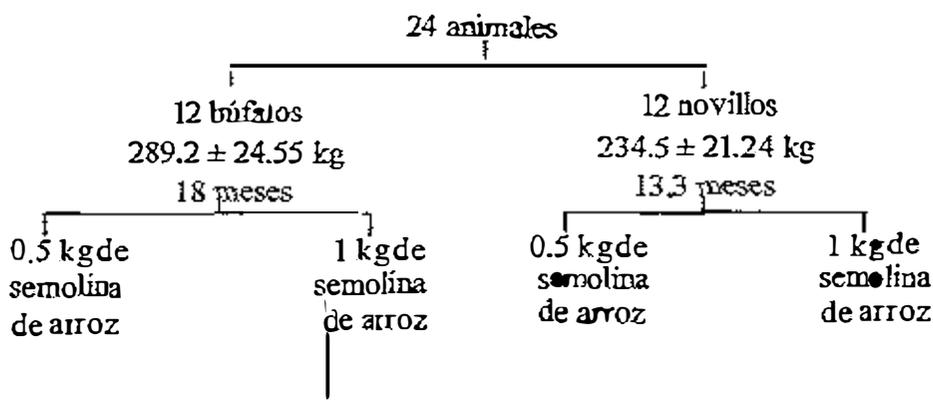
* se refiere al día siguiente

En el primer período experimental la alimentación consistió de una dieta en base a bagazo y cogollo de caña picado, que se les proporcionó a razón de 1.45 % de materia seca en relación al peso vivo, se adicionó un 20 % más de alimento para que los animales puedan seleccionar el mismo. Este período tuvo una duración de 21 días.

En el segundo período experimental, la alimentación consistió de una dieta en base a heno de pasto estrella de baja calidad, que se les proporcionó a razón de 1.75 % de materia seca en relación al peso vivo. Se tuvo que proveer el heno debido a que la caña existente no alcanzó para cubrir los dos períodos experimentales.

Además, un grupo de cada especie fue sometido a 1 de 2 diferentes niveles de suplementación con semolina de arroz. El primer grupo de cada especie recibió 0.5 kg de semolina/animal/día y el segundo recibió 1 kg de semolina/animal/día.

Figura 3. Diagrama de los diferentes tratamientos



3.3.5. Variables medidas.-

Las variables que se midieron en este experimento fueron:

- a. Ganancia diaria de peso (kg/día)
- b. Consumo diario de bloque multinutricional (g/día)
- c. Consumo de Materia Seca (kg/día)

Para medir la variable ganancia diaria de peso se procedió al pesaje de los animales cada 21 días. Los pesajes fueron realizados siempre durante las primeras horas de la mañana, para evitar variación en los datos.

La variable consumo diario de bloque multinutricional fue medida en base a la cantidad de bloque consumido cada vez que se cambiaban los bloques pesando tanto el bloque ofrecido como el pedazo que se retiraba en dicho momento.

La variable consumo diario de materia seca se midió diariamente pesando la oferta y el rechazo del alimento.

3.3.6. Análisis estadístico.-

Por la gran diferencia entre los pesos iniciales de los tratamientos, los análisis estadísticos se realizaron utilizando el peso inicial como co-variable.

Se utilizó un diseño estadístico factorial 2 x 2, en el cual los factores fueron:

- a. Diferentes especies (Búfalos y Novillos).
- b. Dos diferentes niveles de suplementación con semolina de arroz (0.5 y 1 kg/animal/día).

Las variable que se analizó fue la ganancia diaria de peso, utilizando un análisis de regresión con el paquete estadístico SAS (SAS, 1991).

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EXPERIMENTO 1.-

4.1.1. Desempeño Animal acumulado.

Los datos de ganancia diaria de peso, consumo de materia seca por cada 100 kg de peso vivo y conversión alimenticia se presentan en el cuadro N° 3.

Cuadro 3. Desempeño animal acumulado para todos los períodos en el experimento N° 1.

TRT ⇒	Control	Levadura (L)	Monensina (M)	L+M
Dosis ⇒	No aditivo	10 g/animal/día	200 mg/animal/día	L+M
PI	270.8 ± 15.4	267.7 ± 21.2	272.5 ± 14.3	264.3 ± 30.4
PF	398.4 ± 20.8	395.8 ± 30.1	414.8 ± 17.6	406.2 ± 28.3
GDP	1.016 ± 0.02 ^a	1.013 ± 0.02 ^a	1.119 ± 0.02 ^b	1.125 ± 0.02 ^b
CMS100	2.64 ± 0.02 ^a	2.66 ± 0.02 ^a	2.55 ± 0.02 ^b	2.59 ± 0.02 ^b
CA	9.29 ± 0.06 ^b	9.82 ± 0.06 ^a	8.46 ± 0.06 ^c	8.15 ± 0.06 ^d

PI = Peso inicial promedio kg/animal

PF = Peso final promedio kg/animal

GDP = Ganancia diaria de peso, kg/animal/día (126 días).

CMS100 = Consumo de materia seca por cada 100 kg de peso vivo.

CA = Conversión alimenticia.

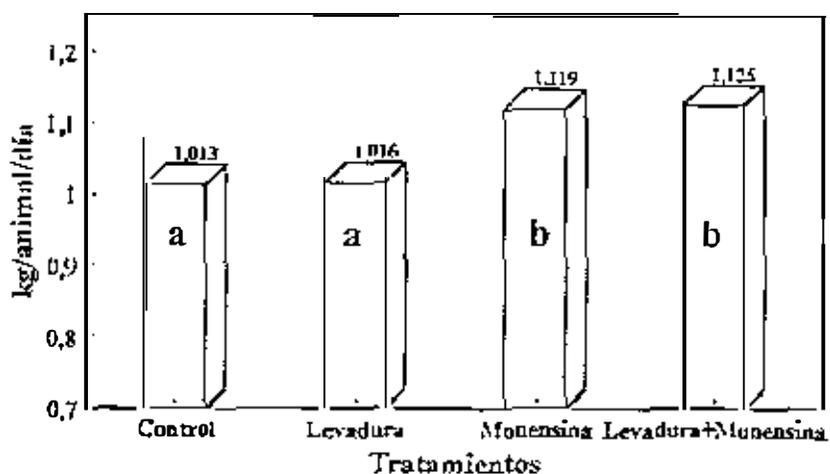
a, b, c, d Medias en una fila con diferente letra difieren entre sí a P < 0.05.

4.1.2. Ganancia Diaria de Peso (GDP)-

Se encontró una diferencia significativa ($P \leq 0.015$) en la GDP entre los diferentes tratamientos. El promedio de la ganancia diaria de peso de todos los tratamientos fue de 1.06 kg/animal/día. Los tratamientos que contenían Monensina (1.119 ± 0.02 kg/animal/día) y Monensina más Levadura (1.125 ± 0.02 kg/animal/día)

incrementaron las ganancias diarias de peso en 10.10 % y 10.70 %, respectivamente, con respecto al testigo (Cuadro 3; Figura 3). Sin embargo, estas no difirieron entre si y fueron además diferentes a los tratamientos testigos y de levadura (1.013 ± 0.09 kg/animal/día) y (1.016 ± 0.02 kg/animal/día), respectivamente. En el tratamiento Monensina más Levadura se obtuvieron ganancias de 1.12 kg/animal/día, estas fueron similares a las ganancias obtenidas por Spodding (1991; 1.38 kg/animal/día). Sin embargo, no difieren de las GDP obtenidas con la utilización de Monensina sola (1.11 kg/animal/día). Lo cual sugiere, que el efecto observado en la combinación monensina más levadura es debido a la primera únicamente y no su combinación. La GDP para monensina solamente difiere de la reportada por Acevedo (1993), quien obtuvo 1.24 kg/animal/día en condiciones similares, pero con corrales más secos y por ende con menos efectos negativos de espacio vital. Ya que el experimento debió realizarse entre los meses de enero y mayo, sin embargo, por un atraso en la entrega de los animales por parte del Grupo Ganadero Industrial (G.G.I.) y un atraso con la persona originalmente a cargo de este ensayo, este se realizó en marzo. Este retraso expuso a los animales a fuertes lluvias especialmente durante el último periodo experimental (GDP = $0.72 \text{ kg} \pm 0.06$) y además las lluvias se adelantaron provocando reducciones considerables de MS especialmente durante los periodos experimentales tres (GDP = 0.92 ± 0.06) y cuatro (GDP = 0.97 ± 0.06). Este estrés es debido a que un espacio de 16 m²/animal es bajo en condiciones de lluvia cuando los corrales no son encañonados o tienen poco drenaje.

Figura 4. Ganancias diarias de peso promedio por tratamiento (kg/día/animal).



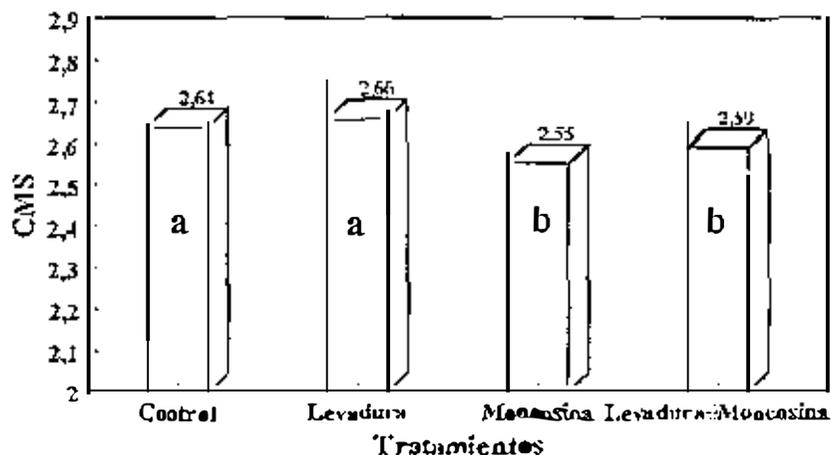
C.V. = 16.6561

a, b, barras con diferente letra difieren entre sí a $P \leq 0.0145$.

4.1.3. Consumo de MS en base a 100 kg de Peso Vivo.-

La variable del consumo de materia seca (CMS) mostró diferencias significativas ($P < 0.04$). El consumo promedio fue 2.6 kg por cada 100 kg de peso vivo. En la Figura 5 se presentan los promedios de los consumos de materia seca en base a cada 100 kg de peso vivo.

Figura 5. Consumo de Materia Seca (CMS) por cada 100 kg de peso vivo.



C.V. = 1.9434

a, b, barras con letras diferentes difieren entre sí a $P \leq 0.0376$

El consumo del tratamiento que tenía Monensina fue menor en un 3.5 % con respecto al testigo. Esta disminución fue inferior a la reportada en la literatura de hasta un 11.4 % (Raun y col., 1976; Perty y col., 1983; Acevedo., 1993) pero ligeramente mayor a la señalada por Betancourt (1995). Raun y col. (1976), reportaron que el consumo de alimento es menor cuando se utiliza monensina sódica en dietas con alto contenido de granos.

La disminución en el CMS observada en la combinación de levadura más monensina (2.59 ± 0.02 kg/100 kg de peso vivo) no difiere de la observada en el tratamiento que solo contenía monensina (2.55 ± 0.02 kg/100 kg de peso vivo) por lo que se asume que esta reducción es una vez más, debida al efecto de la monensina y no a la combinación de aditivos alimenticios (levadura más monensina). La adición de levadura a la ración no alteró el CMS con respecto a la dieta control (2.66 ± 0.02 kg/100 kg de peso vivo). Estos datos difieren de los reportados por Williams (1993) quien observó incrementos de hasta un 15 % en vacas alimentadas con una dieta basada en concentrado y heno.

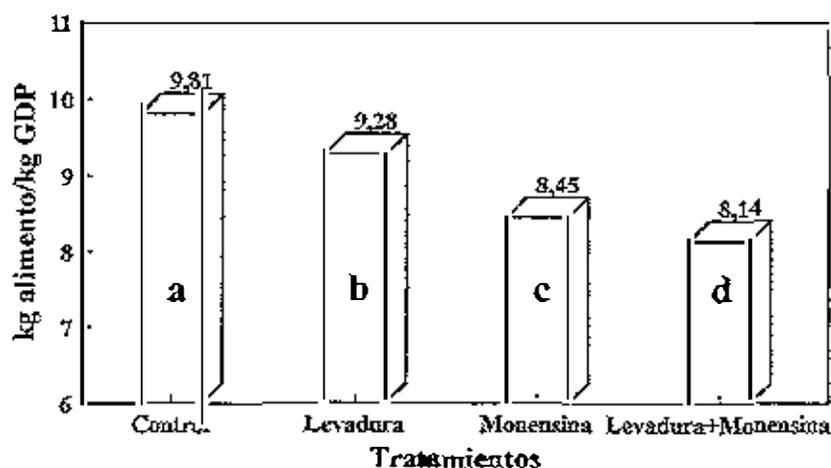
4.1.4. Conversión Alimenticia.-

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.0001$) entre los tratamientos en cuanto a la conversión alimenticia en favor del tratamiento que contenía la combinación de la levadura y el ionóforo.

La conversión alimenticia obtenida por el tratamiento que combina la monensina más levadura es de 8.14 (Figura 5), la misma que fue mejor que el testigo en más de un

12 %. Este dato fue inferior a los reportados por Spedding (1991), quien obtuvo una mejora en la conversión alimenticia de 13.6 % con respecto al tratamiento testigo; también fue menor a los datos reportados por Betancourth (1995) quien obtuvo una disminución en la conversión alimenticia de 20.1 % con respecto al control. Se puede notar claramente que la inclusión de Rumensin® en la dieta mejora la conversión alimenticia sin afectar significativamente las ganancias de peso. Datos similares han sido reportados en la literatura donde la conversión alimenticia se mejora hasta en un 17 % (Raun y col., 1976; Potter y col., 1986).

Figura 6. Conversión alimenticia por tratamiento



C.V. = 20.4522

a, b, c, d, barras con letras diferentes difieren entre sí a $P \leq 0.0001$

4.2. Experimento 2

4.2.1. Desempeño animal.-

Los datos de ganancia total de peso, la ganancia diaria de peso, el consumo de materia seca y el consumo de bloques multinutricionales se presentan por periodo en el Cuadro 4 y para ambos periodos en el Cuadro 5.

Cuadro 4. Desempeño animal para cada período experimental.

DETALLE ↓		BÚFALOS		NOVILLOS	
		Tratamiento 1 0.5 kg semolina	Tratamiento 2 1 kg semolina	Tratamiento 3 0.5 kg semolina	Tratamiento 4 1 kg semolina
PI	Período 1	292.8 ± 28.6	285.6 ± 24.5	232.2 ± 25.2	236.7 ± 21.2
	Período 2	307.6 ± 31.4	299.6 ± 24.7	251.1 ± 22.1	242.8 ± 20.8
PF		312.5 ± 28.5	310.2 ± 25.6	253.1 ± 23.16	256.8 ± 23.3
GDP	Período 1	0.704	0.736	0.354	0.286
	Período 2	0.520	0.536	0.222	0.429
CBM	Período 1	0.241	0.218	0.190	0.248
	Período 2	0.171	0.146	0.258	0.262
CMS	Período 1	2.43	2.65	2.87	3.24
	Período 2	2.05	2.28	2.83	2.89

PI= Peso inicial, kg/animal.

PF= Peso final, kg/animal.

CMS = Consumo de materia seca, kg de MS/100 kg de peso vivo.

GDP= Ganancia diaria de peso, kg/animal/día

CBM = Consumo de bloques, kg/animal/día/período

Como se puede observar los búfalos fueron los que mejores desempeños alcanzaron. Estos, alimentados con bagazo de caña (Período 1) tuvieron también las mejores GDP, lo que demuestra que el bagazo de caña es una alternativa rentable para el engorde.

Cuadro 5. Desempeño animal para ambos periodos experimentales.

DETALLE	BÚFALOS			NOVILLOS		
	0.5 kg de semolina	1 kg de semolina	total	0.5 kg de semolina	1 kg de semolina	total
PI	292.8	285.6	289.2	232.2	236.7	234.4
PF	312.5	310.2	311.3	253.1	256.8	254.9
GDP	0.47	0.59	0.53	0.49	0.47	0.48
CMS	2.44 ± 0.1	2.53 ± 0.1	2.48 ± 0.07	2.89 ± 0.1	3.11 ± 0.1	3.0 ± 0.01
CBM	0.413	0.364	0.388	0.449	0.507	0.478

PI= Peso inicial, kg/animal (42 días).

PF = Peso final, kg/animal.

GDP= Ganancia diaria de peso, kg/animal/día.

CMS = Consumo de materia seca, kg/100 kg de peso vivo.

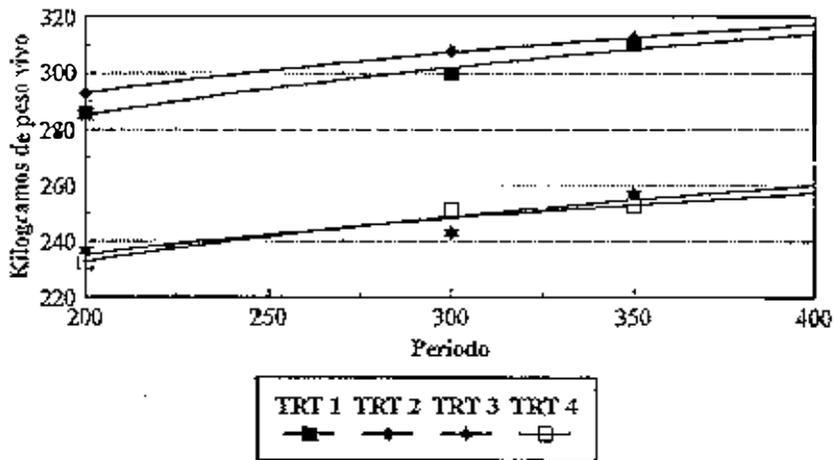
CBM = Consumo de bloques, kg/animal/día

Los datos presentados en el cuadro anterior señalan que los búfalos pueden aprovechar mejor los recursos alimenticios que los novillos, esto, debido a que los primeros tienen el tracto digestivo más largo que los últimos, lo que permite un mejor aprovechamiento de las fibras ya que permanecen mayor tiempo en el tracto digestivo. Los búfalos tuvieron un consumo de MS menor en 20.96 % con relación a los novillos y el consumo de bloque fue también menor (22.85 %), a pesar de esto, alcanzaron un mayor GTA (8.33 %) y 10.41% mayor GDP que los novillos. Estos datos son inferiores a los reportados a Raposo y Machado en 1993, donde novillos alimentados con 26 % de la dieta con bagazo de caña y suplementados con sorgo obtuvieron ganancias de 0.917 kg/animal/día. Los consumos obtenidos de bloques multinutricionales (0.388 kg/animal/día para los búfalos y de 0.478 kg animal/día para los novillos) fueron menores a los que obtuvo Bercian el año 1993 de 0.808 kg/animal/día en un ensayo preliminar de consumo, pero fueron mayores que sus datos, mientras los animales pastoreaban praderas degradadas en invierno (0.380 ± 0.246 kg/animal/día).

4.2.2. Peso vivo.-

En lo que se refiere a esta variable se hizo un análisis de regresión ajustando los datos con los pesos iniciales como co-variables, donde el tratamiento 2 fue el que mejores pesos promedios acumulados alcanzó. Figura 7.

Figura 7. Curvas de regresión de los pesos promedios para cada corral



- TRT 1 = Búfalos con 1 kg de semolina de arroz.
 TRT 2 = Búfalos con 0.5 kg de semolina de arroz.
 TRT 3 = Novillos con 1 kg de semolina de arroz.
 TRT 4 = Novillos con 0.5 kg de semolina de arroz.

No se encontró ninguna diferencia cuando los animales estaban consumiendo bagazo de caña en el primer período o heno de pasto estrella en el segundo para los cambios de peso.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

1. En base al primer experimento, la utilización de monensina representa una alternativa viable de suplementación, ya que aumentó las ganancias diarias de peso, disminuyó el consumo de materia seca y mejoró la conversión alimenticia.

2. A pesar de que no se observaron diferencias significativas en la GDP para búfalos y novillos consumiendo bagozo de caña o heno de pasto estrella, se observó que los búfalos presentaban consumos de materia seca más bajos (20 %) que los novillos y esto, se tradujo en una mejor conversión alimenticia.

3. No se observó diferencia en el desempeño animal entre los diferentes niveles de suplementación con semolina de arroz para búfalos o novillos.

5.2. RECOMENDACIONES.

1. Se debe continuar la investigación, con el propósito de determinar más efectivamente el potencial de estos aditivos alimenticios (ionóforos y levaduras) en la respuesta animal de novillos y toros alimentados en condiciones tropicales. Sin embargo, futuros experimentos deberán considerar la utilización de alimentadores individuales y con corrales completamente encementados.

2. Se deben realizar más estudios con diferentes alternativas alimenticias para búfalos ya que estos, tienen un enorme potencial, aun no bien conocido.

3. Los estudios con bloques multinutricionales y con residuos de cosecha como bagazo de caña, deben tener mayor énfasis en los programas de investigación, ya que se presentan como una alternativa alimenticia con perspectivas bastante interesantes en el desempeño animal.

VI. RESUMEN

Los objetivos fueron validar los resultados obtenidos sobre la utilización de ionóforos y levaduras, bajo condiciones de engorde en confinamiento de novillos en la etapa de ceba y evaluar las ganancias diarias de peso de oovillos y búfalos en crecimiento con una dieta de pobre calidad nutricional suplementada con bloques multinutricionales (BM) y dos niveles de semolina de arroz. Se realizaron dos experimentos, en el primer se utilizaron 48 animales y en el segundo se utilizaron 12 novillos y 12 búfalos. El experimento 1 (Exp. 1) duró 126 días y el segundo (Exp. 2) tuvo dos periodos de 21 días, con un periodo de adaptación de una semana. Los grupos experimentales fueron balanceados por peso, edad y composición racial; el Exp. 1 se dividió en 8 grupos ($n=6$), el Exp. 2 se dividió en cuatro grupos donde dos tenían 6 búfalos cada uno y los dos restantes 6 novillos. El exp. 1 tenía una dieta base de henilaje de rastrojo de sorgo, heno de pasto estrella y 4.5 kg diarios de concentrado por animal, balanceado para obtener 1300 g diarios de ganancia de peso que además, sirvió de vehículo para los aditivos en los diferentes tratamientos; siendo estos: control (C; no aditivos), monensina (M; Rumensin®; 200 mg/animal/día), Levadura (L; Yea-Saccl026®; 10 g/animal/día) y la combinación (M+L) de monensina (200 mg/animal/día) y levadura (10 g/animal/día). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar. Los tratamientos presentaron diferencias ($P \leq 0.0145$) para la ganancia diaria de peso ($C = 1.0113 \pm 0.02$; $L = 1.016 \pm 0.02$; $M = 1.119 \pm 0.02$; $M+L = 1.125 \pm 0.02$; kg/animal/día, respectivamente) donde las raciones que contenían M y M+L presentaron GMP que superaron (10%) el grupo control. Este patrón de diferencias ($P \leq 0.0376$) también fue observado para el consumo de materia seca por cada 100 kg

de PV (CMS; C= 2.66 ± 0.02 ; L = 2.64 ± 0.02 ; M = 2.55 ± 0.02 y M+L = 2.59 ± 0.02 ; kg/100 kg de PV, respectivamente). La mejor conversión alimenticia la presentó M+L (C = 9.8 ± 0.1 ; L= 9.3 ± 0.1 ; M= 8.5 ± 0.1 y M+L = 8.1 ± 0.1 ; kg de alimento por kg de GDP, respectivamente). El exp. 2 tenía una dieta basal de bagazo y cogollo de caña picado para el primer período y heno de pasto estrella para el segundo período. Además los grupos recibieron 0.5 y 1 kg de semolina de arroz. Los animales tenían libre acceso a los BM. Se utilizó un diseño factorial 2 x 2, donde los factores eran: 2 especies (novillos y búfalos) y dos niveles de suplementación (0.5 y 1 kg/animal/día de semolina de arroz). Las GDP para todos los tratamientos fue de 0.53 kg para los búfalos con 1 kg diario de semolina, 0.45 kg para los búfalos con 0.5 kg diario de semolina, 0.42 kg para los novillos con 1 kg diario de semolina y 0.22 kg para los novillos con 0.5 kg de semolina diaria. El consumo de bloques multinutricionales fue de 0.413; 0.364; 0.449 y 0.507 kg/animal/día para cada tratamiento, respectivamente. El CMS fue de 2.48 para los búfalos y de 3 kg . No se encontraron diferencias para el CMS para los niveles de suplementación con semolina de arroz.

VII BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO, M.R. 1993. Efecto de promotores de crecimiento en el engorde de toretes. Tesis de Ingeniería Agronómica. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 44 p.
- ALARCON, R. y LLAMAS, A. 1990. Uso de cultivos de levaduras en alimentos para rumiantes. Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria. Consultores en Producción Animal, D.F. México, México. 125-127.
- ARAQUE, C. 1994. Resultados de investigación sobre bloques multinutricionales en bovinos. I Conferencia Internacional de Bloques Multinutricionales. Guanare, Venezuela. 21-26
- BECERRA, J. Y DAVID, A. 1990. Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques de urea/melaza. *Livestock Research For Rural Development*, 2(2). CIPAV, Cali, Colombia.
- BERCIAN, O.D. 1993. Evaluación de bloques multinutricionales para suplementar dietas de vacunos en crecimiento. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 64 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.
- BETANCOURTH, G.M. 1995. Efecto de aditivos alimenticios en el levante de sementales. Tesis de Ingeniería Agronómica, Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 50 p.
- BIRBE, B. Y Col. 1994. Aspectos físicos de importancia en la fabricación y utilización de bloques multinutricionales. I Conferencia Internacional de Bloques Multinutricionales. Guanare, Venezuela. 1-14.
- BOLING, J.A. 1977. The effects of monensin and protein withdrawal on performance of growing-finishing steers. *Monensin Protein Seminar Proc.* Indiana, USA.
- COMBELLAS, J. 1994. Influencia de los bloques multinutricionales sobre la respuesta productiva de bovinos pastoreando forrajes cultivados. I Conferencia Internacional de Bloques Multinutricionales. Guanare, Venezuela. 67-70.
- DAWSON, K.A. y NEWMAN, K.E. 1987 Effects of yeast culture supplements on the growth and activities of rumen bacteria in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 65 (Suppl.1):452.

- DAWSON, K. A. 1988. Manipulating ruminal fermentations: Are there natural alternatives to ionophores for beef production?. Biotechnology in the feed industry. Editor T.P. Lyons. pp. 101-112.
- DENIUS, D.A.; SIMPSON, M.E.; MARSH, P.B. 1976. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steer. J. Anim. Sci. 42:229.
- ELANCO PRODUCTS COMPANY. 1978. Rumensin technical manual for pastures and range cattle. Division Ely Lilly Co. Indiana, USA.
- FAO. 1994 Anuario de la producción y comercio. Programa de computación. FAO. Roma, Italia.
- ORTÍZ, P. Y BAUMEISTER, A. 1994. Consideraciones en la preparación y uso de los bloques multinutricionales. I Conferencia Internacional de Bloques Multinutricionales. Guanare, Venezuela. 85-90
- PATE, F. 1989. Utilización de caña de azúcar en raciones de Ganado. Traducido por Pcter Faihurst. Pantaleon S.A. Guatemala, Guatemala.
- POTTER, E.L.; RAUN, A.P.; COOLEY, C.O; RATHMACHER, R.P. y RICHARSON, L.F. 1976. Effect of monensin of cattle pasture or fed harvested forages in confinement. J. Anim. Sci. 43:1.
- PRESTON, T. Y LENG, R. 1990. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Circulo de impresores Ltda. Cali, Colombia. 312 pp.
- RAPOSO, DE M. y MACHADO, P.F. 1993. Effect of the replacement of steam sugar cane bagasse by milo upon performance of cattle. Livestock Research For Rural Development. 5(2). CIPAV, Cali, Colombia.
- SANSOUCY, R. Y LENG, R. 1995. Bloques de melaza y urea. Comunicación recibida por correo electrónico.
- SPEEDING, A. 1991. Yea-Sacc¹⁰²⁵ 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.
- WEIDMER, R.D.; ARAMBEL, M.J. y WALTERS, J.L. 1987 Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation on ruminal characteristics and nutrient digestibility. J. Dairy Sci. 70: 263-2068.

- 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*. T.P. Lyons ed. Alltech Technical Publications. Kentucky, USA. 65-84.
- WILLIAMS, P.E.V.; TAIT, C.A.G.; INNES, G.M. y NEWBOLD, C.J. 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. Ionóforos y manipuladores de la fermentación ruminal. *Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria. Consultores en Producción Animal*. D.F. México, México. 109-115.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Peso vivo inicial en kg de los animales que se usaron para el experimento 1.

Tratamiento	Rep.	Número	Peso	Rep.	Número	Peso
Testigo	1	6	270	2	2	262
		15	280		7	282
		21	243		18	295
		37	286		20	245
		40	257		32	286
		64	270		23	273
Levadura	1	26	250	2	3	250
		43	89		8	227
		44	282		29	293
		51	280		33	284
		59	233		39	282
		45	275		42	266
Monensina	1	11	292	2	1	288
		12	266		9	243
		28	258		10	277
		46	266		19	273
		25	293		54	285
		58	269		63	261
Levadura + Monensina	1	4	255	2	27	245
		13	255		14	246
		34	295		38	271
		53	247		48	271
		56	261		49	248
		55	262		41	314

Anexo 2. Peso Vivo en kilogramos al inicio del experimento N° 2

TRT	ESPECIE	ID. ANIMAL	PESO VIVO (KG)
1	Búfalo	2	300
1		9	311.4
1		4	311.4
1		12	261.4
1		3	268.2
1		6	261.4
2	Búfalo	1	281.8
2		8	290.9
2		5	336.4
2		7	315.9
2		11	272.7
2		10	259.1
3	Novillo	93213	213.6
3		93270	243.2
3		94043	263.6
3		93281	240.9
3		93242	250
3		94048	209.1
4	Novillos	93278	211.4
4		94053	215.9
4		94011	215.9
4		94014	254.5
4		93284	222.7
4		94039	272.7

Anexo 3. Composición nutricional y porcentual de las dietas de concentración del experimento I.

PERIODOS	I	II y III	IV	V	VI
Peso de animales (kg)	275	320	360	360	400
INGREDIENTES					
Sorgo	51.15	50.30	52.25	58.3	58.85
Harina de coquito	10	15	10	10	15
Heno	8	5	10	10	—
Sebo Industrial	4	4	3.5	5	5
Harina de Carne	5	3.5	3	—	—
Carbonato	—	0.2	—	0.25	0.2
Harina de hueso	—	0.15	—	—	—
Urea	1.10	1.1	0.5	0.5	0.3
Melaza	20	20	20	15	20
Sal	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Vitamelk	0.25	.25	0.25	0.25	0.25
Biofos	—	—	—	0.2	—
Proteína (%)	12.27	12.01	10.51	10.23	8.44
ED (Mcal/kg)	3.44	3.44	3.44	3.44	3.44
NDT (%)	71.22	70.44	70.25	69.96	69.82
Consumo (kg/ani/día)	4.27	4.29	4.5	4.62	4.85
Precio del alimento (lps/kg)	0.95	0.97	0.98	1.00	1.06

Composición química del henilaje de rastrojo de sorgo

	Porcentaje
Materia Seca	27.6
Proteína	8.13
Energía (Mcal/kg)	2.26
NDT	58
Fibra	28
DIVMO	54

Anexo 4. Composición química del bagazo y cogollo de caña de azúcar y del heno de pasto estrella utilizado en el experimento 2.

	Bagazo y cogollo de caña (%)	Heno de pasto estrella (%)
Materia seca	35,41	81,97
Materia orgánica	96,39	82,39
Proteína cruda	3,66	4,9
DIVMO	56,2	41,40
Fibra ácido detergente (FAD)	35,8	nd
Fibra neutro detergente (FND)	51,87	nd

Composición química del bloque multinutricional utilizado

	Porcentaje
Materia seca	88,7
Materia orgánica	64,99
Proteína cruda	50,05
Fósforo	0,32
Calcio	5,15

Anexo 5. Análisis de Varianza para la variable Ganancia Diaria de Peso Promedio por Corral (GDPPC) del experimento 1.

SAS

Variable Dependiente: GDPPC

Fuente	GL	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	27	3.06458518	0.11350315	3.58	0.0023
Error	20	0.63331504	0.03166575		
Total Corregido	47	3.69790021			
	R-Cuadrado	C.V.	CME	GDPPC Promedio	
	0.828737	16.65610	0.1779487	1.06836971	

Fuente	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
TRT	3	0.13976481	0.04658827	1.47	0.2525
REP(TRT)	4	0.01368566	0.00342142	0.11	0.9783
TIEMPO	5	2.19236908	0.43847382	13.85	0.0001
TRT*TIEMPO	15	0.71876562	0.04791771	1.51	0.1911

Fuente	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
TRT	3	0.13976481	0.04658827	1.47	0.2525
REP(TRT)	4	0.01368566	0.00342142	0.11	0.9783
TIEMPO	5	2.19236908	0.43847382	13.85	0.0001
TRT*TIEMPO	15	0.71876562	0.04791771	1.51	0.1911

4

Análisis de la Hipótesis usando el CME del tipo III para REP(TRT) como término de error.

Fuente	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
TRT	3	0.13976481	0.04658827	13.62	0.0145

Anexo 6. Análisis de Varianza para la variable Consumo de MS en base a 100 Kg de PV
(CMS100A) del experimento I.

SAS

Variable Dependiente: CMS100A

Fuente	GL	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	27	16.37092851	0.60633069	236.34	0.0001
Error	20	0.05131007	0.00256550		
Total Corregido	47	16.42223857			
	R- Cuadrado	C.V.	CME	CMS100A Promedio	
	0.996876	1.943463	0.0506508	2.60621398	

Fuente	GL	Tipo I SS	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
TRT	3	0.08753791	0.02917930	11.37	0.0001
REP(TRT)	4	0.01488866	0.00372217	1.45	0.2543
TIEMPO	5	16.24690057	3.24938011	1266.57	0.0001
TRT*TIEMPO	15	0.02160136	0.00144009	0.56	0.8712

Fuente	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
TRT	3	0.08753791	0.02917930	11.37	0.0001
REP(IRT)	4	0.01488866	0.00372217	1.45	0.2543
TIEMPO	5	16.24690057	3.24938011	1266.57	0.0001
TRT*TIEMPO	15	0.02160136	0.00144009	0.56	0.8712

Análisis de la Hipótesis usando el CME del tipo III para REP(TRT) como término de error.

Fuente	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
TRT	3	0.08753791	0.02917930	7.84	0.0376

Anexo 7. Análisis de Varianza para la variable Conversión Alimenticia (CONV) del experimento I.

SAS

Variable Dependiente: CONV

Fuente	GL	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Modelo	27	166.99304167	6.18492747	1.86	0.0789
Error	20	66.66995000	3.33349750		
Total Corregido	47	233.66299167			
	R-Cuadrado	C.V.	CME	CONV Promedio	
	0.714675	20.45222	1.8257868	8.92708333	

Fuente	GL	Tipo I SS	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
TRT	3	20.99594167	6.99864722	2.10	0.1324 REP(TRT)
	4	0.18485000	0.04621250	0.01	0.9996
TIEMPO	5	86.96706667	17.39341333	5.22	0.0032
TRT*TIEMPO	15	58.84518333	3.92301222	1.18	0.3607

Fuente	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
TRT	3	20.99594167	6.99864722	2.10	0.1324
REP(IRT)	4	0.18485000	0.04621250	0.01	0.9996
TIEMPO	5	86.96706667	17.39341333	5.22	0.0032
TRT*TIEMPO	15	58.84518333	3.92301222	1.18	0.3607

Análisis de la Hipótesis usando el CME del tipo III para REP(TRT) como término de error.

Fuente	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
TRT	3	20.99594167	6.99864722	151.44	0.0001