

**EFFECTO DE LA POLLINAZA BIOFERMENTADA EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE NOVILLOS HOLSTEIN, ALIMENTADOS CON PASTO
SABOYA (*Holcus lanatus*)**

**WILMER ARNULFO BURBANO ERAZO
MARIO TARAPUES MONTENEGRO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO – COLOMBIA
2008**

**EFFECTO DE LA POLLINAZA BIOFERMENTADA EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE NOVILLOS HOLSTEIN, ALIMENTADOS CON PASTO
SABOYA (*Holcus lanatus*)**

**WILMER ARNULFO BURBANO ERAZO
MARIO TARAPUES MONTENEGRO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
zootecnistas.**

**Presidente:
LUIS RAFAEL BOADA CAJIGAS
Zootecnista., M. Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO – COLOMBIA
2008**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1º del Acuerdo N° 324 de octubre de 1986, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Zoot., M. Sc. (Presidente) RAFAEL BOADA CAJIGAS.

Zootecnista., M. Sc., Ph. D. (Jurado) EDMUNDO APRAEZ GUERRERO.

Zootecnista., M. Sc. (Jurado delegado) AYDA PAULINA DAVILA.

San Juan de Pasto, septiembre, 2008.

DEDICATORIA

DIOS: Quien me ha dado la fuerza y ha creado en mí la confianza para la realización de mis metas propuestas durante mi vida.

MI MADRE:

DORIS DEL ROSARIO ERAZO TULCANAS: Mujer que con su trabajo incansable me acompaña siempre en la ardua tarea del proceso y culminación de mis éxitos. Persona que con su educación, amor y paciencia me ha guiado por el camino correcto para poder conquistar mis triunfos que se muy bien que igualmente son de ella.

A mis hermanos:

OMAR Y ANDREA BURBANO ERAZO: Quienes han luchado junto conmigo como compañeros y amigos para obtener el buen resultado en la terminación de este proceso académico.

A LA MEMORIA DE:

CRISTINA TULCANAS PANTOJA: Mi tía quien ha sido la impulsadora y creadora de de todo el proceso educativo y formativo en mi vida.

A MIS SOBRINOS:

CRISTIAN FELIPE LÓPEZ BURBANO Y STEVEN NICOLÁS BURBANO YASCUAL: Quienes con su alegría y ternura le brindan la fortaleza a uno para continuar con la lucha en el largo camino de la vida.

A MIS TIAS:

Mery Yandar Tulcanas y Adriana Lucy Yandar Tulcanas por ser las personas que me apoyan y me brindan su respaldo incondicional en el desarrollo del proceso de mi preparación y superación escolar.

WILMER ARNULFO BURBANO ERAZO

DEDICATORIA

Dios: Fiel amigo y compañero incondicional quien me protege, guía mi camino y me ha enseñado a conocer la razón de mi existir.

Mi Madre:

MARGARITA MONTENEGRO

Grandiosa mujer quien con su amor, cariño, ternura y comprensión me da la fortaleza para seguir adelante conquistando metas y sueños en mi vida, a ella que es la razón de mi existencia.

Mi Padre:

ALIRIO TARAPUES

Hombre trabajador, entregado por su familia ya que con su ejemplo, esfuerzo y sacrificio me ha convertido en la persona que soy hasta el momento.

A ustedes mis padres por su entrega sacrificio y comprensión, entrego este triunfo como recompensa a tanto esfuerzo y dedicación; la mejor herencia que me han podido dar ha sido la educación.

A mis hermanos quienes además han sabido ser mis compañeros y amigos incondicionales en los momentos difíciles.

A todos mis amigos ya que ellos me han acompañado durante esta difícil travesía y con su apoyo y consejos me han dado la fuerza para seguir adelante.

Con cariño:

MARIO TARAPUES MONTENEGRO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

LUÍS RAFAEL BOADA CAJIGAS.	Zootecnista M. Sc.
EDMUNDO APRAEZ GUERRERO.	Zootecnista, M. Sc. Ph. D
AYDA PAULINA DAVILA	Zootecnista, M. Sc.
CARLOS SOLARTE PORTILLA.	Zootecnista Ph. D
JULIO CESAR RIVERA	Zootecnista, M. Sc.
KATIA BENAVIDES	Medico veterinaria, esp.
OSCAR MONCAYO OTERO	Zootecnista.
SANDRA ESPINOZA	Ingeniera en Producción Acuícola
JAIRO ESPAÑA	Zootecnista, laboratorista
LUÍS ALFONSO SOLARTE PORTILLA.	Secretario académico
MIRIAM LOZANO LASSO.	Secretaria

Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron al la culminación de trabajo.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN.	18
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.	19
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	20
3. OBJETIVOS.	21
3.1 OBJETIVO GENERAL.	21
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.	21
4. MARCO TEÓRICO.	22
4.1 FISILOGIA DEL RUMEN.	22
4.2 BACTERIAS DEL RUMEN.	23
4.3 DIGESTIÓN MICROBIANA.	24
4.4 METABOLISMO RUMINAL.	25
4.4.1 Metabolismo ruminal de la proteína.	25
4.4.2 Metabolismo ruminal de los carbohidratos.	27
4.4.3 Ácidos grasos volátiles en el rumen.	28
4.5 LEVANTE DE NOVILLOS HOSTEIN.	30
4.6 PASTO FALSA POA O SABOYA (<i>Holcus lanatus</i>)	31
4.7 SUPLEMENTACIÓN.	32
4.8 GENERALIDADES DEL USO DE ESTIERCOL EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.	33

	Pág
4.9 COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA POLLINAZA UTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.	33
4.9.1 Características nutricionales de las excretas de aves.	34
4.9.2 Limitaciones en el uso de excretas de aves como alimento para animales.	35
4.10 BLOQUES MULTINUTRICIONALES.	36
4.10.1 Ventajas y limitantes de los bloques multinutricionales.	36
4.10.1.1 Ventajas de los bloques multinutricionales.	36
4.10.1.2 Limitantes de los bloques multinutricionales.	37
4.11 NITRÓGENO UREICO EN SANGRE.	37
4.11.1 Concentraciones de nitrógeno no proteico en sangre.	40
4.11.2 Indicaciones de la prueba.	40
4.11.3 Técnicas para la prueba.	40
4.12 CREATININA.	41
4.13 DESECHOS DE LA COMERCIALIZACIÓN DE PANELA.	42
4.13.1 Valor nutricional de la panela.	42
4.14 LEVADURA Y FERMENTACIÓN	44
5. DISEÑO METODOLÓGICO.	46
5.1 LOCALIZACIÓN	46
5.2 ANIMALES.	46
5.3 TRATAMIENTOS.	46
5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADISTICO.	47

	Pág
5.5 FORMULACIÓN DE HIPOTESIS.	48
5.6 ELABORACIÓN DE SUPLEMENTOS.	48
5.6.1 Elaboración del biofermento.	48
5.6.2 Elaboración del bloque multinutricional.	50
5.7 PLAN DE MANEJO DE LOS ANIMALES.	50
5.8 VARIABLES A EVALUAR.	51
5.8.1 Consumo de alimento.	51
5.8.2 Incremento de peso	52
5.8.3 Conversión alimenticia.	53
5.8.4 BUN.	53
5.8.5 Creatinina.	53
5.8.6 Análisis económico y financiero.	53
5.8.6.1 Costo de producción kilogramo de pasto.	53
5.8.6.2 Costo kilogramo de balanceado comercial.	53
5.8.6.3 Costo kilogramo de bloque multinutricional.	53
5.8.6.4 Costo kilogramo de biofermento.	54
5.8.6.5 Costo de producción kilogramo de carne.	54
5.8.6.6 Margen bruto.	54
5.8.6.7 Margen neto.	54
5.8.6.8 Rentabilidad.	54
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	55

	pág
6.1 CONSUMO DE ALIMENTO.	55
6.1.1 Consumo de materia seca.	55
6.2 INCREMENTO DE PESO.	58
6.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA.	62
6.4 NITRÓGENO UREICO EN SANGRE (BUN) Y CREATININA.	63
6.5 ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.	66
6.5.1 Costo de producción kilogramo de pasto.	66
6.5.2 Costo kilogramo del balanceado comercial.	66
6.5.3 Costo kilogramo de bloque multinutricional.	66
6.5.4 Costo kilogramo de biofermento.	66
6.5.5 Costo de producción kilogramo de carne.	66
6.5.6 Margen bruto	67
6.5.7 Margen neto.	67
6.5.8 Rentabilidad.	68
6.6.6 Participación porcentual de los costos de producción.	69
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
7.1 CONCLUSIONES.	71
7.2 RECOMENDACIONES.	71
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	79

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Análisis bromatológico pasto Saboya (<i>Holcus lanatus</i>).	32
Tabla 2. Composición nutricional de las excretas de aves.	34
Tabla 3. Análisis Comparativo del Azúcar refinado y La Panela.	43
Tabla 4. Distribución de los tratamientos.	47
Tabla 5. Materias primas para elaboración del biofermento.	48
Tabla 6. Análisis bromatológico de la pollinaza utiizada en el biofermento.	49
Tabla 7. Análisis bromatológico del biofermento.	49
Tabla 8. Análisis microbiológico del biofermento.	49
Tabla 9. Materias primas para elaboración del bloque multinutricional.	50
Tabla 10. Análisis bromatológico del bloque multinutricional.	50
Tabla 11. Requerimientos nutricionales para novillos de 150 kg, con ganancia diaria de 500g..	51
Tabla 12. Balance tratamiento 1.	51
Tabla 13. Balance tratamiento 2.	52
Tabla 14. Balance tratamiento 3.	52
Tabla 15. Consumo de materia seca.	55
Tabla 16. Consumo total de materia seca por tratamientos.	56
Tabla 17. Conversión alimenticia.	62
Tabla 18. BUN y creatinina.	64
Tabla 19. Costo producción kilogramo de carne.	67
Tabla 20. Participación porcentual de los costos de producción.	69

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Consumo de materia seca/animal/kg/día.	57
Figura 2. Incremento de peso.	58
Figura 3. Ganancia diaria de peso.	59
Figura 4. Margen bruto.	67
Figura 5. Margen neto.	68
Figura 6. Porcentaje de rentabilidad.	69

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. DATOS DE PESO POR PERIODO.	80
Anexo B. ANÁLISIS BUN Y CREATININA.	81
Anexo C. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CONSUMO DE MATERIA SECA.	83
Anexo D. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DIÁRIA DE PESO.	83
Anexo E. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CONVERSIÓN ALIMENTICIA.	84
Anexo F. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NITÓGENO UREICO EN SANGRE (B.U.N.).	84
Anexo G. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CREATININA.	85
Anexo H. RESUMEN ANÁLISIS FINANCIERO.	85
Anexo I. COSTO PARA UN KILOGRAMO DE PASTO	86
Anexo J. INFORMACIÓN BROMATOLÓGICA DEL BALANCEADO COMERCIAL UTILIZADO.	86
Anexo K. COSTO KILOGRAMO DE BLOQUE MULTINUTRICIONAL	87
Anexo L. COSTO KILOGRAMO DE BIOFERMENTO	87

GLOSARIO

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO: análisis en el laboratorio que determina los componentes nutritivos y la calidad de los alimentos y forrajes.

BALANCE DE RACIONES: consiste en el ajuste de las cantidades de los ingredientes constituyentes de la dieta de manera que los nutrientes que contenga, supla los requerimientos del animal

BIOFERMENTO: es un producto que resulta de la fermentación de los desechos animales o vegetales disueltos en agua, a la que normalmente se le agrega alguna fuente de energía

FERMENTACIÓN: es un proceso catabólico de oxidación incompleto, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico.

PALATABILIDAD: se refiere al sabor y otras propiedades sensoriales de un alimento que lo hacen más o menos tolerable para comer

POLLINAZA: residuo orgánico que se obtiene de la mezcla del estiércol de las aves y la cama que se dispuso en el lote. Este proceso lo realizan desde el primer día hasta el momento de sacrificio periodo que dura aproximadamente entre 42 – 45 días.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la finca La Esperanza ubicada en la vereda EL Espino, Municipio de Cumbal, Departamento de Nariño. Está localizada a 107Km de la ciudad Pasto y a 2Km de la cabecera municipal de Cumbal.

Mediante una prueba de comportamiento se evaluaron el consumo de materia seca, la ganancia de peso, y la conversión alimenticia; para lo cual se utilizó el diseño switch back para estimar efectos residuales, donde se utilizaron 12 novillos Holstein con un peso promedio de 150 Kg, se organizaron en 6 secuencias cada una de 2 animales y se trabajo 2 secuencias por tratamiento. Las seis secuencias rotaron por cada uno de los tratamientos durante 90 días, repartidos en ciclos de 30 días, cada ciclo constituido por 20 días de acostumbramiento y 10 días para toma de información. Además se realizó el análisis económico comparativo entre tratamientos, para determinar el que genera mayor rentabilidad.

El alimento base lo constituyó el pasto Saboya, al cual se adicionó un suplemento diferente así: para el T1 concentrado comercial, en el T2 bloque multinutricional y en el T3 biofermento. El biofermento utilizado se obtuvo a partir de la fermentación anaeróbica de la mezcla de pollinaza, desechos de panela, sal mineralizada levadura y agua.

Los resultados obtenidos en la prueba de comportamiento no mostraron diferencias ($p>0.05$) para las variables de ganancia de peso y consumo de materia seca; en la conversión alimenticia se presentaron diferencias ($p<0.05$) debido a que la relación consumo y ganancia de peso fue positiva en el T3 en comparación con los otros resultados. Teniendo en cuenta el análisis estadístico el tratamiento que mostró un mejor resultado fue el T3 en el que se utilizó biofermento, seguido del T1 con concentrado comercial como suplemento y el tratamiento T2 que se trabajó con bloque multinutricional fue el que presentó los valores menos eficientes, estos resultados posiblemente pudieron deberse a que el bloque no cumplió con los requerimientos nutricionales del animal o las materias primas utilizadas no fueron de buena calidad.

De la misma manera para el análisis económico la opción más viable correspondió al T3 ya que presentó los mejores valores en los diferentes índices de productividad evaluados.

ABSTRACT

This investigation was carried out in the farm The Esperanza located in the sidewalk El Espino, Cumbal's town, Nariño's State. It's located at 107Km of the Pasto city and to 2 km of Cumbal's chief town.

Through a behavioral test the intake of dry matter, gain of weight, and the nutritious conversion were evaluated; for that which the switch back design was used to estimate residual effects, where 12 young bulls Holstein were used with a weight average of 150Kg, they were organized in 6 sequences each one of 2 animals and, it works 2 sequences for treatment. The six sequences rotated for each one of the treatments during 90 days, distributed in cycles of 30 days, each cycle constituted by 20 days of getting used and 10 days for taking of information. One also carries out the comparative financial economic analysis among treatments, to determine the one that generates great profitability.

The base food, was constituted for Saboya grass, to the one which it added a different supplement this way: the commercial concentrated T1, in the T2 block multi-nutritional and in the T3 Bio-ferment. The Bio - ferment used was obtained starting from the fermentation anaerobic of the mixture poultry manure, remainder loaf' sugar, mineralized salt, yeast and water.

The results obtained in the behavior test didn't show differences ($p>0.01$) for the variables of gain weight and intake of dry matter, in the nutritious conversion differences were presented ($p<0.05$) because the relationship intake and gain of weight was positive in T3 in comparison with the other results. Keeping in mind the statistical analysis the treatment that showed a better was the T3 in which Bio - ferment was used, followed by the T1 with block multi-nutritional was the one that presented the less efficient values, these results they could possibly be due to that block didn't fulfill the nutritional requirements of the animal or the raw materials were not of good quality.

In the same way for the economic analysis the viable option corresponded at T3 it showed the best values in the different evaluated indexes of productivity.

INTRODUCCIÓN

El intercambio comercial internacional hace que la competitividad productiva en calidad y cantidad sea cada vez mas exigente, tendencia que no es ajena al subsector pecuario e invita a los estudiantes, profesionales y trabajadores; a la búsqueda de nuevos sistemas que permitan establecer estrategias, que vayan encaminadas al establecimiento de empresas pecuarias que generen rentabilidad económica mejorando las condiciones socioeconómicas de la región nariñense.

Uno de los factores que más preocupa a los productores pecuarios nariñenses es la alimentación animal, ya que es el costo de mayor participación porcentual, asimismo la continuidad en los aumentos de los precios en los balanceados afecta la rentabilidad de la producción animal; de aquí surge la necesidad de investigar nuevas alternativas de alimentación. Así las excretas avícolas biofermentadas se presentan como alternativa alimenticia que puede utilizarse en las producciones bovinas, con el propósito de reducir los costos de producción.

En la zona alta del Departamento de Nariño, la mayoría de los productores pecuarios, se dedican a la lechería especializada, con un mejoramiento genético constante a través de la inseminación artificial, lo cual conlleva a una mejoría en la producción de leche en las nuevas crías hembras; pero el nacimiento de terneros machos se convierte en un problema para el ganadero y no se buscan alternativas para el levante de los terneros a bajo costo y con buenos resultados productivos.

Todo esto lleva a generar la idea, de la utilización de excretas de las producciones avícolas, las cuales mediante el proceso de reconversión se convierten en una alternativa de alimentación, esta técnica además se convierte en una opción para disminuir los efectos negativos que causa la contaminación del medio ambiente; conjuntamente, el uso de los desperdicios de panela como fuente energética en la alimentación animal, es una alternativa viable que permitirá solucionar inclusive, algunos problemas socioeconómicos que se han generado en las zonas paneleras.

Por lo tanto el propósito de esta investigación es establecer el efecto de la pollinaza biofermentada en el comportamiento productivo de novillos Holstein, alimentados con pasto Saboya (*Holcus lanatus*) en pastoreo con estaca, que permita cubrir los requerimientos de los animales en el levante, utilizando materias primas de bajo costo; con lo cual se proyecta conseguir una mayor rentabilidad en el sistema de producción de ganado macho Holstein, además de disminuir el impacto ambiental causado por las producciones avícolas.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Es importante anotar que en Nariño los sistemas intensivos de producción avícola han crecido de manera acelerada en los últimos años, y por consiguiente la alta cantidad de excretas, convirtiéndose en un problema ambiental debido al tratamiento inadecuado, ocasionando efectos negativos tanto al ser humano como a las mismas granjas avícolas. Existen en la actualidad diferentes procesos con el objetivo utilizar las excretas de aves en alimentación de rumiantes.

En las producciones de lechería especializada, los terneros machos, posterior a la crianza artificial suelen ser normalmente descartados o en caso de permanencia reciben un tratamiento ineficiente respecto al resto del hato lechero, los cuales, en la mayoría de los casos, son llevados a potreros alejados donde tienen un manejo extensivo y con una permanencia por más de 30 meses en las fincas ganaderas.

En el proceso de comercialización la panela sufre deterioros, que causan un rechazo del producto por parte de los tenderos y el consumidor final; estos desperdicios se pueden utilizar como fuente de energía y saborizante en la alimentación de los animales, además mediante la compra de estos desperdicios, contribuye económicamente a los comercializadores de la panela.

El incremento de los costos de producción en la alimentación animal, ha llevado a los productores e investigadores del sector pecuario a la búsqueda de alternativas alimenticias, como las materias primas no convencionales de fácil adquisición para la incorporación como ingredientes en las dietas a bajo costo y que satisfaga los requerimientos nutricionales del animal.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las producciones avícolas generan un problema ambiental efecto de la pollinaza, por lo tanto es importante darle un uso que convierta a este residuo avícola en una alternativa de alimentación para los rumiantes.

Los terneros machos Holstein que son descartados por razones de manejo, pueden convertirse en un sistema productivo que genere buena rentabilidad para el campesino nariñense.

Los desperdicios de la comercialización de la panela, que en ocasiones no se aprovechan, se pueden convertir en una alternativa de alimentación animal a bajo costo, la cual además de ser una fuente energética primordial en la alimentación de los rumiantes, es un acelerador en el proceso de fermentación.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo pretende responder la siguiente pregunta:

¿Cuál es el efecto de la pollinaza biofermentada en el comportamiento productivo e indicadores metabólicos de novillos Holstein, alimentados con pasto Saboya (*Holcus lanatus*)?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el efecto de la pollinaza biofermentada en el comportamiento productivo de novillos Holstein, alimentados con pasto Saboya (*Holcus lanatus*).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el consumo, incremento de peso y consumo de materia seca en los tratamientos a evaluar.
- Analizar el balance proteico y energético en el comportamiento de los animales mediante la determinación del BUN y creatinina
- Realizar un análisis económico y financiero para cada uno de los tratamientos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 FISIOLÓGÍA DEL RUMEN

De acuerdo con Ramos: “el tracto gastrointestinal tiene como función primordial suministrar a los tejidos los productos proteicos y energéticos necesarios para que el animal ejerza satisfactoriamente sus funciones productivas y reproductivas”¹.

Así mismo Miller argumenta que:

Los rumiantes tienen una gran capacidad para digerir y utilizar forrajes tales como los pastos, henos, pajas y ensilado para cubrir sus necesidades nutritivas; esta capacidad se debe a la anatomía y fisiología del estómago, el cual se constituye de cuatro compartimentos; los alimentos llegan al rumen y retículo que están separados por una división incompleta y funcionan conjuntamente. La principal diferencia entre los rumiantes y los monogástricos es la digestión microbiana y otros procesos vitales que tienen lugar en el retículo – rumen que les permite aprovechar la celulosa y otros polisacáridos vegetales que constituyen los carbohidratos estructurales de casi todas las plantas².

En este sentido Church menciona que:

Los compartimentos del preestómago (retículo, rumen y omaso) actúan como almacén, sirven para la fermentación anaerobia y la absorción de los productos de la fermentación; estas funciones son posibles por su considerable capacidad, su amplia superficie mucosa, apoyados por estructuras con funciones mecánicas y poseen particularidades anatómicas, capaces de adaptarse a los distintos hábitats y estrategias de alimentación³.

Miller argumenta que:

La presencia de los alimentos que contengan cierta cantidad de forraje, alimentos groseros, subproductos de fermentación especialmente los

¹ RAMOS, Ana. Fisiología animal. 2007. Facultad de Ciencias CIN. P. 225.

² MILLER, W. Nutrición y alimentación del ganado vacuno lechero. España: Acribia, 1990. p.88.

³ CHURCH, D. El rumiante: Fisiología digestiva y nutrición. México: Acribia, 1996. p. 230

A.G.V. estimulan el funcionalismo del rumen, esta característica va acompañada del desarrollo extraordinariamente rápido del retículo – rumen que incrementa la capacidad del ternero en crecimiento para utilizar los forrajes u otros alimentos⁴.

4.2 BACTERIAS DEL RUMEN

Según Wattiaux:

El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y reproducción de los microorganismos. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de especies de bacterias específicas, de acuerdo al tipo de sustrato sobre el cual actúan, entre ellas las celulolíticas, que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa), para producir azúcares sencillos (glucosa), las hemicelulolíticas que actúan sobre la hemicelulosa (pentosas hexosas y ácidos urónicos), bacterias amilolíticas (almidones), bacterias lipolíticas (capaces de utilizar glicerol y obtenerlo por hidrólisis a partir de moléculas de grasa). Y los protozoarios que tienen actividad metabólica sobre la celulosa; incrementando el número de protozoarios se puede aumentar la digestibilidad de la celulosa.

Los microorganismos fermentan glucosa para obtener la energía para crecer, ellos producen ácidos grasos volátiles (AGV) como productos finales de fermentación. Mientras que crecen los microorganismos del rumen, producen aminoácidos, fundamentales para proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos.⁵

⁴ MILLER, Op. Cit. p.107

⁵ WATTIAUX, M. Nutrición y Alimentación. Departamento de Ciencia de Ganado Lechero. [online]. Instituto Babcock, feb. 2003 [Citado 02 mar., 2008]. Universidad del sistema de Wisconsin.

4.3 DIGESTIÓN MICROBIANA

Hernandez menciona que:

La celulosa es el compuesto orgánico más abundante del que disponen los animales terrestres, su utilización no es solamente deseable sino necesaria. Sin embargo, por razones desconocidas, los animales vertebrados no tienen la capacidad de sintetizar las enzimas necesarias para hidrolizar la unión 1-4 glucosídica que liga entre si las moléculas de glucosa que forman la celulosa. En el rumen esta fracción es atacada por la flora microbiana y descompuesta en ácidos grasos: acético, propionico y butírico que el animal utiliza como fuente de energía proceso que se le ha llamado digestión microbiana de la fibra⁶.

Ramos, A. sostiene que: “muchas bacterias y hongos tienen enzimas que hidrolizan la celulosa a glucosa o a celobiosa. Los herbívoros han desarrollado métodos de aprovechar la actividad microbiana para la digestión de la celulosa y otros compuestos. Los estómagos del rumiante y el ciego del caballo y del conejo constituyen ejemplos típicos de esta adaptación”⁷.

El mismo autor menciona que:

El rumen provee un ambiente muy favorable al crecimiento bacteriano, su rango de pH y de temperatura está en la franja óptima para la mayoría de los sistemas enzimáticos. La ingestión de alimento en forma casi continua y las contracciones de las paredes junto con la absorción o pasaje de los metabolitos bacterianos, constituyen un continuo reabastecimiento de substratos que permite el crecimiento de una densa y variada población microbiológica⁸.

⁶ HERNANDEZ, B. Manual de nutrición y alimentación del ganado. España: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, 1995. p. 39.

⁷ RAMOS, Ana. Op. Cit., p. 230..

⁸ Ibid., p. 231.

4.4 METABOLISMO RUMINAL.

4.4.1 Metabolismo ruminal de la proteína.

Bondi , A. argumenta que:

Como resultado de la actividad de los microorganismos del rumen, el modo de utilización de las proteínas por los rumiantes difiere significativamente del que tiene lugar en los animales monogástricos. Los microorganismos del rumen se caracterizan por su gran capacidad para sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales, necesarios para el animal. Por lo tanto, los rumiantes son menos dependientes de la calidad de la proteína ingerida. Por otra parte, una parte del nitrógeno de los alimentos para los rumiantes puede administrarse, en reemplazo de las proteínas, en forma de compuestos nitrogenados sencillos como los compuestos de Nitrógeno No Proteico (NNP)⁹

Nava, C. y Díaz, A. definen que:

A medida que las proteínas y el NNP entran al rumen son atacados por enzimas microbianas extracelulares, la mayor parte de estas enzimas son endopeptidasas parecidas a la tripsina y forman péptidos de cadena corta como sustratos terminales. Estos péptidos se originan extracelularmente y son absorbidos hacia el interior de los microorganismos. En el citosol los péptidos son degradados a aminoácidos y éstos son utilizados para la formación de proteína microbiana o son degradados todavía más para la producción de energía a través de la vía de los AGV. Para que los aminoácidos entren a esta vía, primero son desaminados para dar lugar a amoniaco y a un esqueleto carbonado¹⁰.

⁹ BONDI, A. A. 1988. Nutrición animal: Metabolismo proteico de los rumiantes, pág. 155.

¹⁰ NAVA, C y DIAZ, A. Introducción a la digestión ruminal. Departamento de Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1998. p.73.

Teniendo en cuenta lo anterior Astibia, O.R. et al, argumentan:

El amoniaco es el principal compuesto nitrogenado que utilizan los microorganismos para la síntesis de aminoácidos y proteínas, hay que considerar que para esto se requiere suficiente energía o carbohidratos; El amoniaco se utiliza además para la formación de diversos componentes nitrogenados de la pared celular y ácidos nucleicos. El amoniaco liberado en el rumen es absorbido a la sangre, conducido al hígado en donde se forma urea, la cual se puede reciclar en la saliva o eliminarse a través de la orina. Por lo tanto, la nutrición proteica del rumiante nos exige considerar simultáneamente dos tipos de necesidades: las de los microorganismos del rumen y las del animal¹¹.

Referente al esqueleto carbonado que se forma Gomez , Berzal define:

El esqueleto carbonado de muchos de estos aminoácidos se puede acomodar directamente en varios de los pasos de la vía de los AGV, dando lugar a la producción de los tres principales (acético, propiónico y butírico) y de AGV de cadena ramificada o isoácidos conocidos como ácido isobutírico, ácido isovalérico y ácido 2-metilbutirato; Los AGV de cadena ramificada son utilizados por las bacterias como factores de crecimiento¹².

Según el destino de la proteína Stritzler, et al, argumentan:

En el rumen, cierta cantidad de proteína dietaria puede escapar a la digestión ruminal y pasar al intestino sin modificarse en el rumen, a ésta se le denomina proteína sobrepasante. La proteína microbiana representada por los cuerpos celulares de los microorganismos, pasa con las proteínas de la ración que no fueron modificadas por la microbiota ruminal a través del omaso, abomaso, hasta el intestino en donde son digeridas por acción de las enzimas pepsina, tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidasa y aminopeptidasa en forma similar a la digestión proteica en los monogástricos. En resumen, la proteína de la dieta puede seguir tres caminos.

¹¹ ASTIBIA, O.R.; CANGIANO, C.A.; COCIMANO, M.R. Y SANTINI, F.J. 1982. Utilización del nitrógeno por el rumiante. En: Rev. Arg. Prod. Anim. 4(4): 373-384.

¹² GOMEZ BERZAL, M. 2000. Exceso de proteína de rápida degradación ruminal. Revista Producir XXI. 10 de abril del 2000. 18-20.

- Convertirse en amoníaco y pasar a proteína microbiana.
- No ser degradada en el rumen y pasar como tal a los compartimientos subsiguientes.
- Ser utilizada en la fabricación de proteína microbiana sin pasar a amoníaco (a partir de aminoácidos o péptidos)¹³.

Nava, C. y Díaz, A. definen que:

El crecimiento microbiano depende del aporte de nutrientes y de la velocidad a la cual los microorganismos del rumen se eliminan. Las proteínas o el nitrógeno no proteico (NNP) y los carbohidratos son utilizados para la producción ruminal de microbios, AGV, amoníaco, metano y bióxido de carbono de acuerdo a la siguiente ecuación:

Carbohidratos + proteínas = microbiota + AGV + NH₃ + CH₄ + CO₂

El equilibrio en los productos de la ecuación depende de la concentración y balance de los sustratos.¹⁴

4.4.2 Metabolismo ruminal de carbohidratos.

Nava, C. y Díaz, A. argumentan que:

Gracias a la microbiota ruminal los carbohidratos fibrosos como la celulosa y hemicelulosa pueden representar la fuente más importante de energía para los rumiantes. Las raciones carentes de fibra pueden conducir a desórdenes de la digestión.

Estos carbohidratos fibrosos además son necesarios para:

- Estimular la rumia (la cual mejora la fermentación).
- Aumentar el flujo de saliva hacia el rumen.

¹³ STRITZLER, N.; GALLARDO, M. y GINGINS, M. 1983. Suplementación nitrogenada en forrajes de baja calidad. En: Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 3, N°4, 283-309.

¹⁴ NAVA, C y DIAZ, A. op, Cit. p. 76.

- Estimular las contracciones ruminales¹⁵.

Haciendo referencia a los carbohidratos, Astibia, O.R. et al, argumentan:

Cuando los carbohidratos de la dieta entran al rumen son hidrolizados por enzimas extracelulares de origen microbiano. En el caso de los carbohidratos fibrosos, el ataque requiere de una unión física de las bacterias a la superficie de la partícula vegetal, la acción de las enzimas bacterianas libera principalmente glucosa y oligosacáridos hacia el líquido ruminal por fuera de los cuerpos celulares microbianos. Estos productos no son aprovechados por el rumiante, en su lugar, son rápidamente metabolizados por la microbiota ruminal¹⁶.

Es importante tener en cuenta la afirmación de Morrison, F.B que dice:

La glucosa y otros azúcares son absorbidos por los microorganismos y una vez en el citosol se incorporan a la vía de la glucólisis. Este proceso enzimático da lugar a la formación de NADH+H (reducido), ATP y piruvato. La energía potencial representada por el ATP en este momento no es directamente accesible para el hospedero, pero representa la principal fuente de energía para el mantenimiento y crecimiento de los microbios¹⁷.

4.4.3 Ácidos grasos volátiles en el rumen.

Annison y Dified afirman que:

Los AGV son de suma importancia ya que representan más del 70% del suministro de energía al rumiante. Virtualmente todo ácido acético, propiónico y el ácido butírico son absorbidos por el epitelio del rumen y

¹⁵ Ibid. p. 78

¹⁶ ASTIBIA, O.R.; et al. Op Cit. p 380.

¹⁷ Morrison, F.B. Compendio de Alimentación del Ganado. México: Hispano Americana, 1973. p. 201

transportados vía porta al hígado. La absorción de AGV no sólo es importante para mantener su distribución en las células animales, sino para prevenir cantidades excesivas que puedan alterar el pH ruminal.¹⁸

Buttery dice:

El epitelio estratificado del rumen generalmente no se caracteriza por una eficaz absorción. No obstante es capaz de absorber eficientemente AGV, ácido láctico, electrólitos y agua. La superficie del epitelio es muy extendida debido a la formación de papilas bien vascularizadas. El tamaño y longitud de las papilas del rumen se modifican, dependiendo de las concentraciones de los AGV en el rumen. Los animales con una buena alimentación y producción de AGV, presentan papilas largas y robustas para promover la absorción. En contraste, los animales con una deficiente alimentación, tienen papilas pequeñas y requieren de un largo tiempo de recuperación para restaurar el tamaño de sus papilas y su capacidad de absorción.¹⁹

Nava, C. y Díaz, A. definen que:

La absorción de los AGV es a través de un mecanismo de difusión a favor del gradiente de concentración. La velocidad de absorción aumenta a medida que desciende el pH del líquido ruminal. Cuando atraviesan el epitelio, los AGV sufren diferentes grados de transformación. El acetato y propionato son absorbidos casi sin alterarse, pero la mayor parte del ácido butírico se transforma en ácido β -hidroxibutírico el cual es un cuerpo cetónico. Los AGV absorbidos tienen diferentes destinos metabólicos:

- El ácido acético se oxida en los diferentes tejidos para generar ATP. También funciona como la principal fuente acetyl-CoA para la síntesis de lípidos.

¹⁸ ANNISON, E y DIFED, L. El metabolismo en el rumen. México: Hispanoamericana, 1966. p. 191.

¹⁹ BUTTERY, P. Aspectos de la bioquímica de la fermentación ruminal y su aplicación en la productividad de los rumiantes. España: Acribia, 1995. p. 38

- El propionato sirve principalmente como sustrato gluconeogénico, es de suma importancia para el rumiante debido a que en el intestino delgado casi no se absorbe glucosa.
- El ácido butírico absorbido en forma de ácido β -hidroxibutírico, es oxidado en muchos tejidos para la producción de energía.²⁰

4.5 LEVANTE DE NOVILLOS HOLSTEIN.

Orskov afirma que: “en la mayoría de los casos los animales utilizados para producir carne son terneros procedentes de explotaciones de ganado lechero. Además, el que los terneros tengan una buena tasa de crecimiento, está en función de la alimentación que cumpla sus requerimientos de no ser así el crecimiento será limitado”²¹

Teniendo en cuenta la calidad de la carne Palma et al afirman que: “el ganado bovino Holstein acumula menos grasa entre sus fibras, lo que lo sitúa en una mejor posición como fuente de carne sin grasa en comparación con el cebu”²².

De acuerdo con Almeida y López “los machos lecheros Holstein producen un 25% mas de peso por día en clima frío, que los machos cebú en condiciones similares de alimentación en clima cálido. Los machos lecheros tienen índices de conversión de alimento y eficiencia energética satisfactorios al compararlos con razas para carne”²³.

Después de haber realizado un trabajo con novillos Holstein, Tinoco Fonseca, R.G, concluye que:

A partir de los resultados, tanto físicos como económicos, se confirma la posibilidad de engordar terneros Holstein machos -enteros y capados-dentro de un período corto (\pm 180 a 200 días), y con un buen grado de terminación para nuestro mercado interno, cuando los mismos son alimentados con una dieta rica en energía y proteína.

²⁰ NAVA, C y DIAZ, A. op. Cit., p. 85.

²¹ ORSKOV, O. Nutrición proteica de los rumiantes. España: Acribia. 1982. p.165.

²² PALMA, J.M.; GALINA, M.A.; SILVA, E. y RODRIGUEZ, R. Suplementación mineral con tres fuentes comerciales en la producción de carne de bovino. En: IV REUNIÓN DE AVANCES AGROPECUARIOS, (IV. 1991 México). Universidad de Colima, p. 179.

²³ ALMEIDA, Gerardo y LOPEZ, L. Sustitución parcial de un concentrado utilizando tres niveles de bovinaza en recría de machos Holstein mestizo. Pasto, 1989, 180p. Trabajo de grado (Zootecnista) universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia.

Además, se aprecia el fuerte impacto económico que tienen los concentrados en este tipo de sistemas. Esto muestra que en la medida que se logre adquirir suplementos energéticos -granos- a un mejor costo, el resultado económico mejora significativamente²⁴.

4.6 PASTO FALSA POA O SABOYA (*Holcus lanatus*)

Bernal, J. informa que el pasto saboya:

Fue introducido de Europa, crece espontáneamente en las praderas naturales y a lo largo de las carreteras, generalmente se mezcla con otros pastos como olorosos, tréboles y raigrass. Produce muy bien en suelos pobres, ácidos y ricos en materia orgánica. Especie muy valiosa en condiciones de páramo, generalmente crece en plantas aisladas o formando pequeños grupos, es perenne, las hojas basales son filosas; tallos erectos que pueden alcanzar de 60 – 70 cm de altura. Las inflorescencias son panículas compactas de 5 – 15 cm; se desarrollan durante todo el año, las semillas se diseminan fácilmente, dejando la panícula desnuda.

Se utiliza principalmente en pastoreo, es una especie muy utilizada para producción de leche y para pastoreo con ovinos. Es de gran valor para conservación de suelos pendientes y erodables.²⁵

Se reproduce por semilla sexual a razón de 15 kg por hectárea regándola sobre terreno bien preparado, es un pasto rústico que responde bien a bajas tasas de fertilización en el mantenimiento. En mezclas con otras especies se debe pastorear en rotación, no se debe dejar madurar, pues las variedades nativas producen gran cantidad de tallos florales que no son consumidos por el ganado y se pierde mucho forraje por pisoteo. En zonas de páramo responde bien al encalamiento y a la aplicación de fuentes de fósforo (P) de baja solubilidad, como la roca fosfórica. Cuando se hace una fertilización completa, responde bien a las aplicaciones de Nitrógeno (N); estas zonas tienen buenas fertilizaciones y son muy

²⁴ TINOCO, R.G. Evaluación de la adición de urea al forraje de maíz en la ceba de machos Holstein. Bogotá, 1972, 133p. Tesis (Mag Sc). Universidad Nacional de Colombia - Inst. Colombiano Agropecuario.

²⁵ BERNAL J. Pastos y Forrajes de clima frío. Producción y Manejo. Tercera edición. Santa Fe de Bogotá. Colombia: Banco ganadero. 1994. p 374-378.

utilizadas para levante de terneras, en producción de leche carga dos animales adultos por hectárea. Además de su gran adaptación y rusticidad el forraje producido es de muy buena calidad y parece como una de las especies mas promisorias para mejorar la producción y productividad de las praderas de páramo.²⁶

Tabla 1. Análisis bromatológico pasto Saboya (*Holcus lanatus*.)

Componentes	Valor (%)
Humedad	76.5
Materia seca	23.5
PC	14.5
FC	29.6
Cen.	8.23
EE	4.75

Fuente: Laboratorio Especializado Universidad de Nariño 2006

4.7 SUPLEMENTACIÓN

De león et al afirman que:

Planteadas las limitantes que presentan los forrajes de baja calidad, se analizará el modo de acción y los resultados esperados con los distintos tipos de suplementos factibles de utilizar para incrementar la respuesta animal. Se puede esquematizar que el efecto del suplemento debe reflejarse en alguno de los siguientes objetivos nutricionales, para superar las limitantes impuestas por la baja calidad de los forrajes:

- Incrementar la provisión de nutrientes
- Optimizar la fermentación ruminal.²⁷

²⁶ Sociedad de Agricultores de Colombia. Curso sobre manejo de praderas y cultivos de pastos de clima frío. Bogota: 1994. 64 p

²⁷ DE LEÓN et al. Suplementación de pasturas de baja calidad: Mejoramiento de la Productividad y Calidad de la Carne Bovina en la Provincia de Córdoba Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Boletín Técnico - Producción Animal ISSN 1667-8559. 2004 - Año II - N° 2

4.8 GENERALIDADES DEL USO DE ESTIÉRCOL EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

Salazar y Cuaron señalan:

Que la mayor riqueza de los ingredientes alimenticios derivados de las actividades pecuarias es sin duda la proteína. Mientras más se acerque en la escala biológica una especie a otra, de mayor calidad será la proteína de la primera para la segunda. Sin embargo, por su carácter perecedero, los subproductos pecuarios requieren de un proceso antes de ser usados y éste puede afectar la disponibilidad de sus aminoácidos, la calidad de la proteína, de manera tal, que una condición para el uso de derivados pecuarios es la estimación de su calidad²⁸

Parra, manifiesta que “los rumiantes tienen la capacidad digestiva para utilizar como alimento materiales toscos y beneficiarse de los productos de fermentación”²⁹ lo cual permitirá lograr una adecuada combinación de forrajes y elaborar suplementos sometidos a procesos de fermentación con materias primas regionales, buscando siempre la rentabilidad en la producción pecuaria.

4.9 COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA POLLINAZA UTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

Westing, afirma que. “el uso de excremento de pollos de engorde en la alimentación de rumiantes, es una alternativa que contribuye a mejorar la productividad y la rentabilidad de los sistemas de producción animal, este material

²⁸ SALAZAR, Gerardo. y CUARON, José. Uso de los desechos de origen animal. México: CENIFMA-INIFAP, 1979. P. 132.

²⁹ PARRA, R. Aspectos básicos de la nutrición nitrogenada de los rumiantes en el trópico. En: SEMINARIO SOBRE ALTERNATIVAS PARA LA INTENSIFICACIÓN DEL ENGORDE DE BOVINOS EN EL TRÓPICO. (1º: 1984: Medellín). Medellín: Coveza, 1984. 65 p.

de buena composición nutricional surge como una vía para disminuir la contaminación tanto de la propia granja como de los recursos naturales³⁰.

El mismo autor argumenta que:

Basándose en la composición química de la pollinaza, los rumiantes pueden utilizarla eficientemente por su contenido de fibra y de nitrógeno no proteico. La pollinaza además de ser empleada como suplemento proteico, contiene fósforo, calcio y otros minerales. No obstante, su composición depende de diversos factores como el tipo de cama utilizada, el tiempo de almacenamiento y el porcentaje de humedad entre otros.³¹

4.9.1 Características nutricionales de las excretas de aves. En la tabla número dos se presenta la información nutricional encontrada en la composición de las excretas de aves.

Tabla 2: Composición nutricional de las excretas de aves

FRACCIÓN	CAMA DE POLLO			GALLINAZA		
	Bajo	Alto	Promedio	Bajo	Alto	Promedio
MS, %	63.3	89.8	76.6	30.8	87.4	59.1
PC, %	13.1	31.0	22.1	17.8	33.9	25.9
EE, %	1.0	3.3	2.2	2.1	6.5	4.3
FC, %	15.9	19.8	17.9	10.6	19.1	14.9
Cenizas, %	10.2	20.5	15.4	22.4	42.4	32.4
Ca, %	1.63	5.4	3.5	5.4	15.4	10.4
P, %	0.9	1.3	1.1	2.1	3.04	2.57
ED ¹ kcal/kg		2180			1750	

Fuente: Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.

Teniendo en cuenta la tabla anterior Deshck et al, afirman que:

Al comparar estos materiales, se observan algunas diferencias tales como: las cenizas, que resultan más elevadas en la gallinaza debido al

³⁰ WESTING, T. et al. Characterisation of mineral element profiles in animal waste. En: Journal Animal Science vol. 61 (Jan. 1994); p. 688.

³¹ Ibid. p. 688.

alto consumo de calcio de las ponedoras; igualmente el contenido de proteína cruda (PC) es menor en la cama de pollos como consecuencia del efecto de dilución que ejerce el material utilizado como cama, que generalmente es muy pobre en esta fracción, pero, la principal diferencia entre estos recursos es el contenido de humedad, que suele ser menor en la cama de pollos, debido a las propiedades absorbentes del material usado como cama. Cuando son procesadas, la humedad de la gallinaza es equivalente a la de la cama de pollos, ya que la mayoría de los procesos incluyen la deshidratación. Otro elemento importante en la caracterización de las excretas de aves es su alto contenido de proteína cruda, el cual puede fluctuar entre 22,1 y 25,9% para la cama de pollos y gallinaza respectivamente.³²

4.9.2 Limitaciones en el uso de excretas de aves como alimento para animales.

Taylor y Geyer, resumen el uso de excretas de aves de la siguiente manera:

A pesar de no existir una penalización directa de parte de la FDA (Food and Drug Administration) por el uso de las excretas de aves, ya desde 1967, este organismo señalaba que el uso de drogas en cantidades variables en las raciones alimenticias para las aves no permiten considerarlas un alimento o componente de alimento seguro, debido a la posibilidad de encontrar residuos de drogas en los tejidos y subproductos de animales alimentados con excretas de aves³³.

Por otro lado Kinzell et al afirma que “en el año de 1983 mediante estudios de investigación no se encontraron evidencias de daño o enfermedades en las canales de bovinos alimentados a partir de cama de pollos”³⁴.

³² DESHCK, A. et al. Assessment of the nutritive value for ruminants of poultry litter. En: Feed Sci. vol. 29 (feb. 1998); p. 137.

³³ TAYLOR, J.C. y GEYER, R. Regulatory considerations in the use of animal waste as feed ingredients. En: J. Animal. Sci. No 48 (1981); p. 218.

³⁴ KINZELL, J. et al. Feeding of dehydrated poultry manure to steers on performance, blood and urine parameters and liver drug metabolizing enzyme activities. En: J. Anim. Sci. No 63 (1983) p. 386

Otro posible riesgo del uso de la cama de pollos como alimento para rumiantes es la transmisión de tuberculosis POUNDSTONE, citado por CASWELL et al quienes posteriormente corroboran que:

Si los bovinos consumen subproductos de aves tuberculosas, pueden contraer la enfermedad y/o presentar reacción positiva a la prueba de tuberculina sin que necesariamente presenten síntomas o lesiones típicas de esta enfermedad; pero es importante saber que algunos autores han señalado que si existieran dudas sobre la inocuidad de la cama de pollos, siempre se tienen los recursos de deshidratación calor artificial, el amontonamiento, el peletizado, el tratamiento químico y el ensilaje (fermentación anaeróbica) como medidas para eliminar las bacterias patógenas³⁵.

4.10 BLOQUES MULTINUTRICIONALES.

El bloque multinutricional es un complemento alimenticio, balanceado en forma sólida que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas en forma lenta, que además de incorporar nitrógeno no proteico (NNP) que está en la urea, puede incorporar otros elementos nutricionales como carbohidratos solubles, minerales y proteína verdadera. Los bloques multinutricionales sirven como alimentación estratégica durante la época seca, resultando en un mejoramiento de la ganancia de peso vivo, o en casos extremos en una reducción de pérdida de peso. Pueden servir también para suplir elementos nutritivos fundamentales y para mejorar la eficiencia de uso del forraje aun cuando no haya escasez de alimento³⁶.

Gonzales, W; Hernández, J afirman que:

La cantidad de bloque que ingiere un animal diariamente depende de la dureza, se pretende que lama el bloque y no lo pueda morder, asegurando de este modo el consumo de cantidades pequeñas a lo largo del día, con lo cual se elimina el riesgo de intoxicación por exceso en el consumo de urea. Se debe suministrar a animales mayores de 6 meses de vida, preferiblemente de levante, aunque también se puede dar a vacas en producción de leche.³⁷

³⁵ CASWELL, L; FONTENOR, J. y WEBB, K. Fermentación y utilización de excretas de pollos en diferentes niveles en alimentación de rumiantes. En: Ecosistemas vol. 32 (abr. – jun. 1993); p. 74.

³⁶ CIPAV. Ajuste de los sistemas pecuarios a los recursos tropicales. 1987, Bogotá, Col. p. 50.

³⁷ GONZALES, W y HERNANDEZ, J. En: Boletín sobre suplementación líquida. (may. 1996).

4.10.1 Ventajas y limitantes de los bloques multinutricionales.

4.10.1.1 Ventajas de los bloques multinutricionales.

Los bloques multinutricionales se pueden elaborar fácilmente en la propia finca, con materias primas locales, fácil de transportar y suministrar, de alta palatabilidad para los animales y sin desperdicio.

La suplementación tradicional con alimento balanceado tiende a disminuir la actividad de los microorganismos del rumen, efecto que se resuelve con el bloque multinutricional al aumentar el consumo porque aumentan los microorganismos que atacan los forrajes en el rumen, es decir hacen un aprovechamiento más eficiente de los forrajes de baja calidad, y aumenta la ganancia de peso.

El uso del bloque multinutricional incrementa el peso al nacimiento y al destete, produce mejoría en novillas de reemplazo, llegando al período de preñez en más corto tiempo³⁸

4.10.1.2 Limitantes de los bloques

Se puede presentar una intoxicación por urea en animales no adaptados correctamente, en escasez por falta de pasto, cuando es baja la cantidad de carbohidratos solubles, en un consumo excesivo de urea por bloques ablandados por la lluvia y en una mezcla inadecuada de las materias primas.

No pueden reemplazar la falta de forrajes, hay necesidad de que exista alguna fuente que les suministre forraje, (gramíneas o leguminosas).

No bastan para altos niveles de producción, hay necesidad de proteína sobrepasante; es decir, proteína que llegue directamente al intestino de los animales y que no se quede para ser consumida por los microorganismos del rumen para formar su pared celular.

El fracaso o la falta de respuesta a un bloque puede deberse a una calidad irregular de éste.³⁹

³⁸BOSCÁN, R. Bloques nutricionales y su influencia en la salud, producción y reproducción del ganado lechero. En Boletín Agropecuario INDULAC. (Mayo 1991); p. 25

³⁹ Ibid., p. 28.

4.11 NITRÓGENO UREICO EN SANGRE.

Herrera, C. afirma que:

La proteína es importante en la Nutrición de los rumiantes por aportar nitrógeno a los procesos de fermentación y crecimiento de los microorganismos ruminales, así como aminoácidos que sobrepasan el rumen y se absorben en el intestino delgado. La urea se sintetiza en el hígado y es el producto final más importante del catabolismo proteico. En condiciones normales, esta sustancia no tiene función útil en el organismo, solo una posible acción diurética muy leve, y se excreta en su totalidad por los riñones. El glomérulo filtra la urea del plasma y casi 25 a 40% de la cantidad filtrada se reabsorbe en el túbulo renal. Si el flujo de orina es mayor de lo normal, la resorción tubular disminuye; por el contrario, cuando el flujo de orina disminuye, aumenta la resorción de urea en el túbulo. En la formulación de raciones para bovinos, los requerimientos de proteína se expresan actualmente en tres fracciones bien definidas: la soluble, la insoluble disponible y la insoluble no disponible.

La proteína esta constituida por las fracciones proteicas de mayor aprovechamiento a nivel ruminal, las cuales al utilizarse en forma instantánea en el rumen, representan la fuente principal de nitrógeno para el crecimiento de los microorganismos ruminales.

En la proteína insoluble disponible se encuentran las fracciones proteicas, cuya utilización es a nivel ruminal y especialmente en el intestino y su función es aportar aminoácidos tanto a la síntesis láctea como para el crecimiento corporal y La proteína insoluble no disponible es aquella resistente a la acción fermentativa de los microorganismos ruminales y a la digestión intestinal siendo excretada sin aportar aminoácidos al animal⁴⁰.

Según Rojas:

De esta manera, las diferentes fuentes de nitrógeno aprovechable, que llegan al rumen en alguna proporción, son fraccionadas, dependiendo de manera principal por la solubilidad que presente, así como de su tasa de degradación y de pesaje. Por otra parte, las bacterias y los protozoarios poseen un complejo enzimático que les permite tomar estas fuentes de

⁴⁰ HERRERA FALLAS, César. Alimentación del ganado lechero: Utilización práctica del BUN y el MUN. En: Escuela Centroamericana de Ganadería. No 37 (jul. – sep. 2006); p. 36

nitrógeno para transformarlas en aminoácidos, péptidos finalmente en proteína bacterial.

Es importante comprender que la utilización eficiente de la proteína a nivel ruminal no solo va a depender única y totalmente de su degradabilidad, sino también puede depender de la disponibilidad de energía presente en el rumen.

De esta manera, una inadecuada disponibilidad de carbohidratos solubles en solución detergente neutro, los cuales se caracterizan por ser rápidamente fermentables en el rumen (almidón, azúcares y pectinas), aunado a altas cantidades de proteína soluble e insoluble, favorece un aumento en la concentración de amoniaco a nivel ruminal⁴¹

Herrera dice que:

El amoniaco que no es incorporado a la proteína microbial, se difunde a través de la pared ruminal hacia el plasma sanguíneo, llegando al hígado y a los riñones, donde es convertido en urea. Esta es una pequeña molécula, no tóxica, extremadamente soluble en agua, que fácilmente se difunde dentro y fuera de los espacios en los pulmones, los riñones, el rumen, el útero y la glándula mamaria. De ahí que el contenido de nitrógeno ureico en la sangre (BUN, por sus siglas en inglés), ha sido propuesto como parámetro para medir la eficiencia metabólica del nitrógeno y la energía en los rumiantes⁴².

A. C. Hamniond A y Chase, C. Afirman que:

El nitrógeno uréico en la sangre o en la leche puede ser una herramienta útil para el monitoreo del estado de la proteína y la energía en la dieta y de los cambios de peso y la condición corporal del ganado vacuno. Los análisis de nitrógeno uréico se deben hacer en laboratorio en muestras frescas o conservadas en refrigeración. En vacas sanas o novillos en la etapa de finalización, las concentraciones de nitrógeno uréico menores

⁴¹ ROJAS, A. Conceptos básicos en nutrición de rumiantes. Escuela de Zootecnia. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 1995. p. 175

⁴² HERRERA, Op. Cit., p. 37

de 7 mg/dL indican una deficiencia de proteína (nitrógeno) en la dieta en relación con el consumo de la energía digestible⁴³.

Para Torres et al:

Los valores recomendados de BUN son (14-16 mg/dL), los resultados por encima de este valor sugiere una ineficiente utilización de la proteína consumida y un desbalance energía-proteína a nivel ruminal. De otro lado valores por encima de 19 mg/dL se han asociado con una disminución de la performance reproductiva y una excesiva contaminación con nitrógeno hacia el medio ambiente a través de las heces y la orina⁴⁴.

4.11.1 Concentraciones de nitrógeno no proteico en sangre. Con él termino nitrógeno no proteico se designan los componentes nitrogenados del suero o del plasma que no están unidos a proteínas. Es un grupo formado por una mezcla heterogénea de sustancias que no precipitan con los precipitantes comunes de proteínas. El nitrógeno no proteico incluye urea, creatinina, creatina, ácido úrico, amonio, aminoácidos y una fracción llamada nitrógeno indeterminado.

4.11.2 Indicaciones de la prueba. La determinación de nitrógeno ureico se debe efectuar:

- Cuando se sospecha de insuficiencia renal
- Para evaluar el riesgo de los tejidos periféricos en animales con choque hipovolémico o hipotensión arterial
- Como análisis sistemático antes de toda intervención quirúrgica.

⁴³ HAMNIOND, A. y CHASE, C. Consorcio de Investigación sobre Sistemas de Producción Animal de Doble Propósito: Uso de Indicadores en la Sangre y la Leche para Determinar el Estado Nutricional y Reproductivo del Ganado Vacuno. En: Tropicheche. No 12. (2004); p.11

⁴⁴ TORRES, J; ZEGARRA, J. y OBANDO, A. Avances de Investigación: Evaluación de los Niveles de Nitrógeno Ureico en Sangre de Vacas en Diferentes Etapas de Lactancia Alimentadas con Pastura de Alfalfa en la Irrigación Majes Arequipa. En: Revista Veritas No 7(2003): p. 29

4.11.3 Técnicas para la prueba. Igual que en las determinaciones químicas, la recolección de la muestra es importante. Debe evitarse anticoagulante que contenga nitrógeno. El anticoagulante preferido es el ácido etilendiaminotetracético (EDTA), aunque también son aceptables heparina, citrato y oxalato de sodio. En general las determinaciones de nitrógeno ureico se realizan en suero y los valores normales son comparables a los de sangre total.

Hay muchas técnicas de laboratorio para estimar la concentración de nitrógeno ureico en sangre total, plasma o suero. Entre ellas tenemos:

- Técnica cromatográfica
- Poder de combinación con el mercurio
- Método de la cinta indicadora
- Método enzimático específico para la determinación cuantitativa de urea en sangre y orina.

Los niveles sanguíneos de nitrógeno ureico sufren alteraciones por trastornos del funcionamiento renal, y por trastornos funcionales o enfermedades que no se originan en el riñón. En condiciones normales los niveles de nitrógeno ureico se elevan cuando aumentan las proteínas de la dieta y por el contrario, si las proteínas de la dieta son escasas el BUN disminuye.

4.12 CREATININA.

Devlin menciona que “La creatinina es producida irreversiblemente en el tejido muscular desde la fosfocreatina, el cual es un compuesto que posee energía libre de hidrólisis similar a la del ATP. Dado que la cantidad de creatina fosfato es proporcional a la masa muscular corporal, la formación espontánea de creatinina es característica de cada individuo”⁴⁵.

La creatinina es el resultado de la degradación de la creatina, componente de los músculos. Puede ser transformada en ATP, fuente este de energía para las células. La producción de la creatinina depende de la modificación de la masa muscular, varia poco y los niveles suelen ser muy estables. Se elimina a través del riñón. En una insuficiencia renal progresiva hay una retención en sangre de urea, creatinina y ácido úrico.

⁴⁵ DEVLIN, T M. Bioquímica. Tomo I, 2nda edición. Bogotá: Reverté Colombiana, S.A. 1993. 705p.

La Creatinina es un producto nitrogenado no proteico del metabolismo muscular. Los niveles séricos de Creatinina se ven menos afectados por la dieta y el catabolismo proteico que los niveles de BUN.

La creatinina (CT) es un metabolito que cumple con los requisitos para ser considerada como un marcador interno, ya que se produce a una tasa constante a partir de la fosfocreatina y es distribuida a través del agua corporal y Brody que es excretada en proporción al peso vivo.

Gonzales, Adrian, toma la creatinina como parametro renal y afirma:

La creatinina se forma dentro del músculo a partir de la creatina mediante su deshidratación no enzimática, difunde con rapidez hacia el plasma a un ritmo relativamente constante y se filtra libremente en los glomérulos renales eliminándose por la orina. El incremento de creatinina en sangre puede indicar un fallo renal severo, especialmente si los niveles de AST son normales, en cuyo caso podemos descartar un incremento de creatinina en sangre como consecuencia de la destrucción del músculo esquelético. En cualquier caso, si los niveles séricos de creatinina se encuentran elevados se recomienda realizar una comparativa de sus niveles en suero y orina para obtener el índice del volumen de filtración glomerular⁴⁶.

Campos et al, concluyen en su trabajo de investigación “que los valores de creatinina, compuesto nitrogenado no proteico de uso común en la evaluación de la función de excreción renal, fueron más bajos en los animales de menor peso (Jersey, Ayrshire)”⁴⁷.

4.13 DESECHOS DE LA COMERCIALIZACIÓN DE PANELA.

La panela se define como “el producto sólido obtenido por evaporación del agua de los jugos de la caña de azúcar. Actualmente se comercializa en forma de bloques cuadrados, rectangulares y redondos”⁴⁸.

⁴⁶ GONZALES; Adrian. Perfil serológico para ganado vacuno. www.diagnosisanimal.es/articulos. Citado en agosto 2008.

⁴⁷ CAMPOS, [Rómulo](#); [CUBILLOS, Carolina](#) Y [RODAS, Ángela](#). Indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. *En*: Acta Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Vol 56, No 2 (2007).

⁴⁸ SERNA Raquel. Que ES La panela. [on line] www.laguarapera.com. [Citado 5 Septiembre 2008]

En el transporte la panela sufre alteraciones que impiden su comercialización y estos desechos se utilizan en alimentación animal, como saborizante de suplemento, además de ser un aporte energético.

4.13.1 Valor nutricional de la panela.

- La panela es altamente alimenticia, contiene fósforo, hierro, calcio, magnesio, manganeso, cobre, zinc y vitaminas A, B, C, D y E.
- El hierro contenido en la panela previene la anemia.
- El fósforo, pilar importante de huesos y dientes y participante en el metabolismo de las grasas.
- El magnesio es un fortificante del sistema nervioso.
- El potasio es indispensable en el mantenimiento del equilibrio del líquido intracelular, afecta el ritmo del corazón y participa en la regulación de la excitabilidad nerviosa y muscular⁴⁹.

Tabla 3. Análisis Comparativo del Azúcar refinado y la Panela.

ITEM	Azúcar refinado	Panela
Carbohidratos		
Sacarosa (g)	99.6	72 a 78
Fructosa (g)	---	1.5 a 7
Glucosa (g)	---	1.5 a 7
Minerales		
Calcio (mg)	0.5 a 1.0	10 a 13
Magnesio (mg)	0.5 a 5	40 a 100
Fósforo (mg)	---	70 a 90
Sodio (mg)	---	20 a 90
Hierro (mg)	0.6 a 0.9	19 a 30
Magnesio (mg)	0.5 a 1.0	10 a 13
Zinc (mg)	---	0.2 a 0.5
Flúor (mg)	---	0.2 a 0.4
Cobre (mg)	--	5.3 a 6.0
Vitaminas en mg		
Provitamina A	---	2.0
Vitamina A	---	3.8
Vitamina B1	--	0.01

⁴⁹ LABORATORIO DE ANALISIS TECNIMICRO. Análisis de laboratório. [on line] www.laguarapera.com. [Citado 5 Septiembre 2008].

Vitamina B2	---	0.06
Vitamina B5	---	0.01
Vitamina B6	---	0.01
Vitamina C	---	7
Vitamina D2	---	6.5
Vitamina E	---	111.3
Vitamina PP	---	700
Proteínas	--	280 (0.28%)
Agua	0.01 g	1.5 a 7.0 g
Energía (cal)	384	312

Fuente: Laboratorio de análisis tecnimicro.

4.14 LEVADURA Y FERMENTACIÓN

según Pelczar y Reid:

Las levaduras son microorganismos unicelulares entre 5 y 14 μ de longitud, se emplean en la producción de vino, pan, alcohol, sintetizan algunas vitaminas, grasas y proteínas a partir de azúcares simples y amoníaco, su reproducción es por gemación. Las levaduras no son elementos patógenos para el hombre, en cambio constituyen, por sí, un alimento de enorme valor por su riqueza nitrogenada y vitamínica⁵⁰.

Los mismos autores afirman que “el aspecto mas importante de la producción de levaduras para la alimentación, consiste en el proceso metabólico sintético (anabólico) de la levadura, convierte el nitrógeno inorgánico en proteínas y en otros valiosos compuestos nutritivos”⁵¹.

Peppler afirma que “las levaduras son capaces de crecer en un amplio margen de temperatura desde 0 – 40 °C, la óptima para la mayor parte, está entre 20 y 30 °C, también menciona que crecen bien en medios con un pH ajustado entre 3.5 y 3.8, en donde se inhiben casi todas las bacterias”⁵².

Wallace y Newbold afirman que :

⁵⁰ PELCZAR, M. y REID, R. Microbiología. 4 ed. México: Mc Graw Hill, 1978. p.336

⁵¹ Ibid 339

⁵² PEPPLER, Henry. Microbial technology. España, Acribia, 1967 p 284

Los cultivos de levaduras, específicamente, las *Saccharomyces cerevisiae*, actúan estimulando el crecimiento bacteriano, principalmente de las bacterias celulolíticas y las que utilizan el ácido láctico como sustrato, mejorando las condiciones del ecosistema ruminal con beneficios sobre la Nutrición animal, favoreciendo una pronta recuperación del balance energético negativo propio del inicio de la lactancia⁵³.

Según Elias et al, “Las principales levaduras que participan en la fermentación son las siguientes especies: *Cándida pentolopesii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida tropicalis*, *Candida intermedia*, *Candida krusei*”⁵⁴.

La especie a trabajar en esta investigación es *Saccharomyces cerevisiae*. A pesar de existir resultados poco consistentes se cree que las levaduras influyen en el consumo, la digestibilidad, el pH ruminal, el perfil de ácidos grasos volátiles y la producción de leche en rumiantes.

Wilbert C.A., Ospina H., encontraron que: “el uso de la levadura activa como aditivo para la alimentación de ovinos puede mejorar la digestibilidad pero que son necesarios más estudios para aclarar los mecanismos de acción y cuantificar sus beneficios en la nutrición de rumiantes”⁵⁵.

⁵³ WALLACE, R. y NEWBOLD, C. Rumen fermentation and its manipulation: the development of yeast cultures as feed additives. En: Lyons T.P. Biotechnology in the Feed Industry. Proc. Alltech's 9 no Annual Symposium. USA. (1993); p. 173.

⁵⁴ ELIAS, A., LEZCANO, O., CORDERO, J. y QUINTANA L. Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico en la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina). En: Revista Cubana Ciencias Agrícolas, vol. 24. (1997); p. 32

⁵⁵ WILBERT, C. y OSPINA, H. Estudio de la influencia de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* incorporada en sal proteínizada, sobre la digestibilidad de la fibra en detergente neutro (FDN) y sobre el consumo de materia orgánica digestible (CMOD) de ovinos alimentados con forraje de bala calidad. Brasil, 2002, 112 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Federal de Rio Grande de Sul- Brasil. Programa de Postgrado en Zootecnia.

5 DISEÑO METODOLÓGICO.

5.1 LOCALIZACIÓN.

El trabajo se realizó en la finca La Esperanza ubicada en la vereda El Espino, Municipio de Cumbal, Departamento de Nariño, localizada a 107Km. de la ciudad de Pasto y a 2Km de la cabecera municipal de Cumbal. A una altura 3100 m.s.n.m, temperatura promedio de 11°C, precipitación de 951mm anuales, humedad relativa 60% y luminosidad de 12 horas día⁵⁶.

5.2 ANIMALES.

Para el trabajo de investigación se utilizaron doce (12) animales de raza Holstein, machos mestizos, con un peso aproximado al inicio del ensayo de 150 Kilogramos, edad promedio de 8.5 meses. Los animales se dividieron en 6 grupos de 2 animales cada uno según el diseño estadístico Switch back.

5.3 TRATAMIENTOS.

Los tratamientos experimentales fueron los siguientes:

T₁= Pasto Saboya + Suministro de balanceado comercial

T₂= Pasto Saboya + bloque multinutricional

T₃= Pasto Saboya + biofermento

Se trabajó con doce (12) animales, cuatro animales por tratamiento donde cada grupo pasó por cada tratamiento así:

El suministro del alimento se realizó en 2 etapas por cada periodo, una etapa de acostumbramiento de los animales al suplemento; durante 20 días; luego se dió inicio a la recolección de información, durante 10 días consecutivos; para un total de 30 días por cada periodo. Cumplido este tiempo, el grupo de animales pasó a otro tratamiento para iniciar el segundo periodo, y de la misma manera para cumplir con el último periodo para un total de 90 días en el trabajo de campo. Se

⁵⁶ PLAN DE DESARROLLO MUNICIPIO DE CUMBAL 2008 – 2011, Alcaldía municipal de Cumbal 2008. Pag. 27.

tomaron 8 datos de peso de los animales por cada periodo, de los cuales 4 corresponden al periodo de acostumbramiento y 4 al periodo experimental, el cálculo de alimento consumido se realizó diariamente durante la etapa experimental.

5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.

La prueba de comportamiento productivo se evaluó mediante el diseño de Switch back para estimar efectos residuales; el cual consiste en dos (2) cuadros latinos generados por la aplicación de seis (6) secuencias diferentes de tres (3) tratamientos T1, T2 y T3 aplicados en cada uno de los tres (3) periodos. En cada tratamiento se trabajaron 2 secuencias y por cada secuencia dos (2) animales, para un total de 4 animales por tratamiento y 12 unidades experimentales para el trabajo de investigación.

El modelo estadístico aplicado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \pi_j + \alpha_{ij} + \beta_{ik} + \tau_{l(ijk)} + pm_{(ijk)} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Característica en estudio

μ = media general del experimento

π_j = efecto del cuadro

α_{ij} = efecto de la secuencia dentro del cuadro

β_{ik} = efecto del periodo dentro del cuadro

τ_l = efecto del tratamiento

pm = efecto residual del tratamiento anterior

e_{ijk} = Termino aleatorio de error con las propiedades usuales

Los datos encontrados en cada uno de los tratamientos se procesaron en el paquete estadístico SAS 2000 empleando una prueba de Tukey para comparar las medias.

Tabla 4. Distribución de los tratamientos

Periodos	Secuencia			Secuencia		
	I	II	III	I	II	III
1	T1	T2	T3	T1	T2	T3
2	T2	T3	T1	T3	T1	T2
3	T3	T1	T2	T2	T3	T1

Cuadro 1 **Cuadro 2**

5.5 FORMULACIÓN DE HIPOTESIS.

$H_0 = T_0 = T_1 = T_2$; todos los tratamientos son iguales, no existe efecto atribuible a los tratamientos.

$H_a = T_0 \neq T_1 \neq T_2$; todos los tratamientos son diferentes existe efecto atribuible a los tratamientos.

5.6 ELABORACIÓN DE SUPLEMENTOS.

5.6.1 Elaboración del biofermento. Para la formulación del biofermento a base de excretas de pollos de engorde, se debe tener en cuenta la composición nutricional de cada una de las materias primas empleadas en el trabajo de campo; como los requerimientos nutricionales de los animales empleados en la investigación.

La pollinaza se la obtuvo a partir de una cama compuesta de 70% de pasto kinggrass picado y seco y el 30 % de viruta de madera, con lo cual disminuyó la contaminación de la viruta por maderas tratadas o curadas y se asegura una correcta biofermentación de la pollinaza. .

Después de haber realizado el análisis bromatológico de las excretas, se colocó en un recipiente la cantidad correspondiente de cada una de las materias primas previamente mezcladas; este recipiente debe estar herméticamente sellado para que permita una fermentación anaeróbica y a la vez impida la entrada de agentes patógenos que alteren su composición; además se colocó otro recipiente que trabajara como trampa de agua para evitar la entrada de aire.

El proceso de biofermentación se realizó durante un periodo de 35 días, al final de este tiempo, el producto ya estaba listo para ser consumido por los animales.

Tabla 5. Materias primas para la elaboración del biofermento.

Materias primas	Cantidad %
Pollinaza	60
Panela	15
Sal Min.	5
Levadura	0.25
Agua	19.65
Saborizante (esencia de vainilla)	0.10
Total	100

Tabla 6. Análisis bromatológico de la pollinaza utilizada en el biofermento

ANALISIS	%BH	%BS
Humedad	17.19	
Materia seca	82.81	
Ceniza	11.33	13.69
Extracto etereo	1.08	1.31
Fibra cruda	22.52	27..20
Proteina	15.19	18.34
E.N.N.	32.69	39.47

Fuente: Laboratorios especializado Universidad de Nariño.

Tabla 7. Análisis bromatológico del biofermento

ANALISIS	MEZCLA PREFERMENTADA		BIOFERMENTO	
	%BH	%BS	%BH	%BS
Humedad	58.95		59.41	
Materia seca	41.05		40.59	
Ceniza	8.42	20.51	8.27	20.38
Extracto etereo	1.01	2.46	1.47	3.63
Fibra cruda	7.56	18.42	10.42	25.67
Proteina	8.47	20.64	9.83	24.22
E.N.N.	15.58	37.97	10.60	26.11
Energia (kcal/100g)			170	418
F.D.N.			15.72	38.73
F.D.A.			9.72	23.94

Fuente: Laboratorios especializado Universidad de Nariño.

Tabla 8. Análisis microbiológico del biofermento

ANALISIS	METODO	RESULTADO
Recuento de microorganismos mesófilos viables	Vertido en placa	320 X 10.6 U.F.C
Coliformes totales	Tubos múltiples	30
Coliformes fecales	Tubos múltiples	3
Determinación de salmonella sp.	Em 25 gramos	Ausente
Recuento de moho y levaduras		630 X 10.4 U.F.C.

Fuente: Esta investigación. Laboratorio de microbiología y parasitología Universidad de Nariño

5.6.2 Elaboración del bloque multinutricional. Se mezcló la urea, sales minerales (azufre 1%) con la panela diluida en agua y aparte los otros ingredientes sólidos con una pala para que la mezcla resulte homogénea; luego, se unió las dos mezclas en el molde, previamente se colocó un plástico para que facilite el retiro del bloque del molde y con un mazo de pilón se compactó con golpes uniformes, relleno y apisonando al menos tres capas de la mezcla dentro del molde. Se recomienda no agregar más del 15 % de agua. Finalmente, se dejó secar el bloque, por lo menos durante una semana para suministrar a los animales.

Tabla 9. Materias primas para la elaboración del bloque multinutricional.

Materias primas	Cantidad en %
Desechos de Panela diluidos en agua	40
Urea	5
Sal	5
Salvado de maíz	38
Elemento ligante (cemento)	12
Total	100

Fuente: Esta investigación

Tabla 10. Análisis bromatológico del bloque multinutricional

ANALISIS	%BS
Humedad	14.6
Ceniza	1.5
Extracto etereo	3.7
Fibra cruda	12.5
Proteina	22

Fuente: Esta investigación

5.7 PLAN DE MANEJO DE LOS ANIMALES.

Para iniciar la investigación los animales fueron desparasitados interna y externamente con un producto comercial a base de ivermectina al 1% en dosis equivalente a 1 c.c por cada 50 Kg. de peso vivo por vía subcutánea

5.8 VARIABLES A EVALUAR.

5.8.1 Consumo de alimento. Para la evaluación de esta variable se analizó la diferencia entre el primer aforo antes del pastoreo y el segundo aforo después del pastoreo. Para calcular así alimento consumido y el alimento que se desperdició diariamente.

El balance promedio de la dieta para el periodo experimental se realizó teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales reportados por la N.R.C (tabla 12.).

De acuerdo al planteamiento teórico se realizó un balance para los novillos con un promedio de peso de 150 Kg. y una ganancia promedio por día de 0.5 Kg.

Tabla 11. Requerimientos nutricionales para novillos de 150 kg, con ganancia diaria de 500g

Requerimientos nutricionales para novillos de 150 kg para una ganancia de 500 g/día	
Ganancia diaria	500g
Materia seca kg	4
Proteína cruda kg.	0.476
Energía metabolizable (M cal)	9.42

Fuente: N.R.C. 1989

Con los datos anteriores se realizó el balance promedio de la dieta experimental a través del sistema tradicional de balance de raciones.

Tabla 12. Balance tratamiento T1
Concentrado comercial: 1 Kg./día animal
Cantidad pasto saboya: 13.32 Kg. de forraje verde/animal/día

	MS		Prot.		EM	
	%	Q (kg)	%	Q (kg)	Mcal/kg	Q Mcal
Concentrado comercial	87	0.870	14	0.1218	2.9	2.523
Pasto Saboya	23.5	3.13	14.5	0.453	2.5	7.825
<u>Cantidad Total</u>		<u>4</u>		<u>0.574</u>		<u>10.348</u>
Requerimientos		4		0.476		9.42
Diferencia		0		+0.098		+0.928

Tabla 13. Balance tratamiento T2

Bloque multinutricional: 1 kg animal/día

Cantidad de pasto Saboya: 13.5 Kg. de forraje verde/animal/día

	MS		Prot.		EM	
	%	Q (Kg)	%	Q (Kg)	Mcal/kg	Q Mcal
Bloque multinutricional	84.5	0.845	22	0.186	2.60	2.199
Pasto Saboya	23.5	3.172	14.5	0.460	2.5	7.93
<u>Cantidad Total</u>		<u>4.017</u>		<u>0.646</u>		<u>9.854</u>
Requerimientos		4		0.476		9.42
Diferencia		0.017		+0.17		+0.434

Tabla 14. Balance tratamiento T3:

Biofermento: 1 kg animal/día

Cantidad de pasto Saboya: 15.1 kg. de forraje verde/animal/día

	MS		Prot.		EM	
	%	Q (Kg.)	%	Q (Kg.)	Mcal/kg	Q Mcal
Biofermento	40.6	0.406	24.22	0.098	4.1	1.664
Pasto Saboya	23.5	3.55	14.5	0.514	2.5	8.875
<u>Cantidad Total</u>		<u>3.956</u>		<u>0.612</u>		<u>10.539</u>
Requerimientos		4		0.476		9.42
Diferencia		-0.044		+0.136		+1.11

5.8.2 Incremento de peso. Se obtuvo por diferencia entre el peso final y el peso inicial de cada animal, durante cada periodo.

I.P = peso final – peso inicial

Para la ganancia diaria se calculó mediante el cociente del incremento de peso y la etapa experimental.

$$\text{G.D.P.} = \frac{\text{Incremento de peso}}{\text{Periodo experimental (10 días)}}$$

5.8.3 Conversión alimenticia. Para esta variable se tuvo en cuenta el consumo de alimento (forraje + suplemento+sal) y el incremento de peso mediante la siguiente formula:

$$\text{C.A.} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Incremento de Peso}}$$

5.8.4 B.U.N. Nitrógeno ureico en sangre. Se tomó una muestra por secuencia para un total de 6 muestras de sangre para analizar la presencia de nitrógeno ureico, en cada periodo experimental, para un total de 18 muestras por todo el trabajo de investigación. Los resultados fueron comparados con el porcentaje de nitrógeno suministrado en la dieta por cada periodo y entre los tratamientos

5.8.5 Creatinina. Se tomó una muestra por secuencia para un total de 6 muestras de sangre para analizar la cantidad de creatinina, en cada periodo experimental, para un total de 18 muestras por todo el trabajo experimental. El resultado se comparó con el valor de la creatinina tomado al iniciar cada periodo.

5.8.6 Análisis económico y financiero. Se cuantificó de acuerdo al valor comercial inicial y final de los animales, costos fijos, costos variables distribución de costos, margen bruto, margen neto y rentabilidad.

Para el cálculo de los diferentes índices económicos se realizó una proyección a 90 días con base en los datos obtenidos en la investigación.

5.8.6.1 Costo de producción kilogramo de pasto. Para el calculo del kilogramo de pasto Saboya producido en la finca se tuvo en cuenta los valores que intervinieron en el mantenimiento de la pradera dividido por la cantidad de kilogramos de pasto fresco producido.

5.8.6.2 Costo de kilogramo del balanceado comercial. Para obtener este valor se tuvo en cuenta el valor comercial en el mercado al momento que se realizó la compra del producto.

5.8.6.3 Costo de kilogramo del bloque multinutricional. Para obtener el costo de un kilogramo de bloque, se tuvo en cuenta el precio de las materias primas utilizadas en la elaboración y la cantidad de bloque multinutricional elaborado.

5.8.6.4 Costo kilogramo de biofermento. Para el cálculo de producción de un kilogramo de biofermento se realizó el mismo proceso utilizado en el cálculo de producción de kilogramo del bloque multinutricional en el T2.

5.8.6.5 Costo de producción kilogramo de carne. Para el cálculo del presente costo de producción se tuvo en cuenta el incremento de peso obtenido en cada uno de los tratamientos y el costo de producción promedio de los respectivos tratamientos.

5.8.6.6 Margen bruto. Para obtener esta variable se calculó la diferencia entre el precio de venta de los animales restándole el valor total de los costos parciales.

5.8.6.7. Margen neto. Para el cálculo de este indicador económico se realizó estableciendo la diferencia entre el margen bruto y los costos fijos asignables.

5.8.6.8 Rentabilidad. Para obtener la rentabilidad se dividió el ingreso neto entre la inversión inicial y el resultado que se obtuvo se lo multiplicó por 100.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE RESULTADOS

En la prueba de comportamiento se obtuvieron resultados para el cálculo de las diferentes variables a evaluar:

6.1 CONSUMO DE ALIMENTO.

El consumo de materia seca (pasto Saboya mas suplemento) se encuentra totalizado en la tabla 15.

Tabla 15. Consumo promedio de materia seca en Kg.

PERIODO	COMPONENTE	T1	T2	T3
1	Materia seca pasto Saboya kg	202.7	202.713	209.589
	Materia seca del suplemento en kg	17.4	18.56	8.12
	Materia seca de la sal en kg	1.291	1.291	1.291
	<u>Total consumo de materia seca en kg</u>	<u>221.40</u>	<u>222.60</u>	<u>219.00</u>
	<u>Consumo materia seca/animal/día</u>	<u>7.38</u>	<u>7.42</u>	<u>7.30</u>
2	Materia seca pasto Saboya kg	190.7	202.75	196.39
	Materia seca del suplemento en kg	17.4	18.56	8.12
	Materia seca de la sal en kg	1.291	1.291	1.291
	<u>Total consumo de materia seca en kg</u>	<u>209.40</u>	<u>222.60</u>	<u>205.80</u>
	<u>Consumo materia seca/animal/día</u>	<u>6.98</u>	<u>7.42</u>	<u>6.86</u>
3	Materia seca pasto Saboya kg	197.6	226.11	209.58
	Materia seca del suplemento en kg	17.4	18.56	8.12
	Materia seca de la sal en kg	1.291	1.291	1.291
	<u>Total consumo de materia seca en kg</u>	<u>216.30</u>	<u>246.00</u>	<u>219.00</u>
	<u>Consumo materia seca/animal/día</u>	<u>7.21</u>	<u>8.20</u>	<u>7.30</u>

Fuente: esta investigación.

6.1.1 Consumo total de materia seca. El consumo de materia seca del pasto Saboya + balanceado comercial, bloque multinutricional y biofermento que corresponde al T1, T2 y T3 respectivamente, se encuentra totalizado en la tabla 16.

Tabla 16: Consumo total de materia seca por tratamientos.

PERIODO	T1	T2	T3
1	221.4	222.6	219.0
2	209.4	222.6	205.8
3	216.3	246.0	219.0
TOTAL	647.1	691.2	643.8

En la tabla 16 se muestra los resultados del consumo de materia seca obtenidos durante el periodo experimental, en el cual se indica un consumo total de base seca mas el suplemento utilizado en cada uno de los tratamientos mas sal, siendo este en promedio mayor en el T2 con 691.2, seguido por el T1 647.1 y por ultimo el T3 con el consumo menor equivalente a 643.8.

En el tratamiento T3 se observó un menor consumo de materia seca ya que el biofermento aporta gran cantidad de bacterias anaeróbicas las cuales estimulan el crecimiento de la flora bacteriana, y por ende un mejor funcionamiento del rumen, aprovechándose al máximo la materia seca ingerida por el animal, además el biofermento aporta mayor cantidad de nutrientes nitrogenados y vitaminas gracias a las levaduras presentes; cumpliendo con mayor eficiencia los requerimientos de los animales, a diferencia de los otros suplementos utilizados.

Teniendo en cuenta los anterior es importante retomar la información que publican Miguel Angel Galina, et al en su trabajo titulado, Desarrollo de cabras con o sin suplementación con un probiótico de bacterias lácticas. En él afirma que la utilización de estimulantes ruminales ha sido probada como una alternativa viable en las diferentes especies de rumiantes, observándose en forma constante una mayor digestibilidad de las paredes celulares de los forrajes, un incremento en el pH ruminal, una mayor concentración de NH_4 en el rumen y un incremento en los AGV probablemente debido a una mayor cantidad de bacterias en los animales, permitiendo mayor aprovechamiento de los forrajes, crecimiento rentable al mejorar el eco ambiente ruminal y no solamente la calidad de los alimentos.

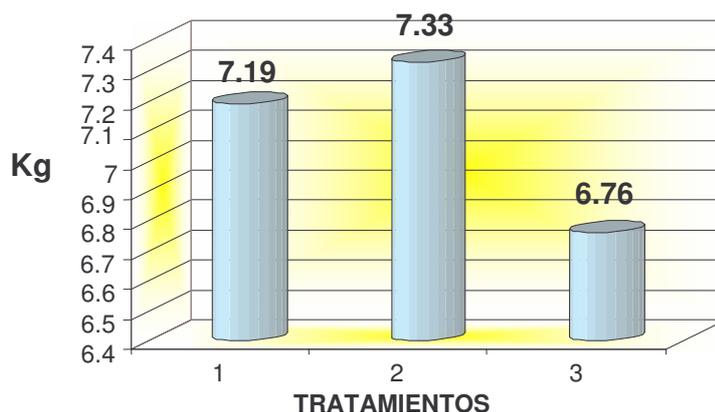
57

El consumo de materia seca día para novillos de 150kg de peso promedio fue de 7.19kg para el T1, 7.33kg en el T2 y 6.76kg para el T3. De los requerimientos de

⁵⁷ GALINA, M.A., ORTIZ , M.A. GUERRERO, M. Vº Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Mendoza, Argentina. Desarrollo de cabras con o sin suplementación, con un probiótico de bacterias lácticas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan-UNAM. 2007.

materia seca del animal se puede afirmar que la base forrajera constituida por pasto saboya apporto el 84.61% del consumo de materia seca, 1.27% el aporte de materia seca de la sal suministrada y el 14.12% restante el suplemento utilizado en cada tratamiento.

Figura1. Consumo materia seca/animal/kg/día



Los datos para consumo diario que se observan en la figura 1, indican que el T2 presentó un valor de 7.33 siendo el mas alto en el consumo de materia seca, seguido del T1 con 7.19 kg/ms/día y el T3 con el consumo mas bajo entre los tratamientos con un valor de 6.76 kg/ms/día.

Los consumos de materia seca kg/animal/día en el periodo experimental no presentaron diferencias estadísticas significativas, (ANEXO C) resultado que manifiesta el óptimo valor nutritivo de los T2 y T3, por que se trabajo como testigo y punto de comparación el T1 donde el suplemento utilizado fue un balanceado comercial de alta calidad.

Es importante anotar que los valores obtenidos en esta investigación son superiores a los reportados por Molina y Termal en el trabajo realizado en el centro "LOPE" de SENA regional Nariño, con la aclaración de que se trabajo con novillas de levante y teniendo en cuenta que los machos holstein tiene la tendencia a consumir mas que las hembras en cualquier etapa que se encuentren.⁵⁸

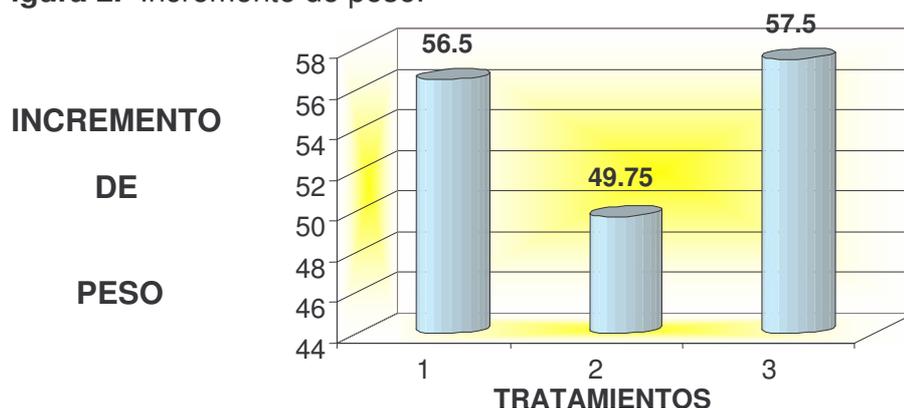
⁵⁸ MOLINA, Janeth y TERMAL, Berenice. Utilización de heno y henolaje de alfalfa (medicago sativa) en la alimentación de terneras holstein mestiza en periodo de recría, 5 – 8 meses. Pasto, 2004, 70 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, programa de Zootecnia.

Los valores registrados en el trabajo de Gonzales, Muñoz y Paez de 7.7 kg/ms/día/animal cuando suministran 60% de solicaña en el concentrado en la edad de 6 – 7 meses del animal, son superiores a los que se detallan en el presente trabajo; pero es importante comparar el método de manejo de los animales, en el trabajo citado se lo hace por medio de estabulación completa, en comparación al sistema utilizado en la presente investigación que consiste en pastoreo con estaca, lo que implica que el calculo del alimento consumido sea menos exacto que el sistema de estabulación completa.⁵⁹

6.2 INCREMENTO DE PESO.

Para la variable incremento de peso, en el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$). (ANEXO D) encontrándose resultados para el tratamiento 1 iguales a 56.5 kg, para el tratamiento 2 49.75 kg y para el tratamiento 3 se encontró un incremento de peso equivalente a 57.5kg (figura 2).

Figura 2. Incremento de peso.



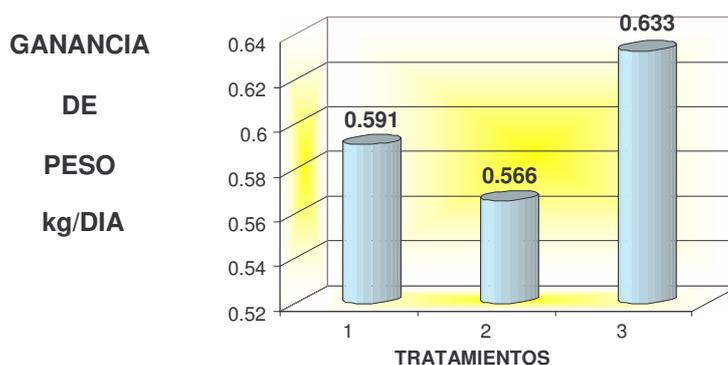
Los resultados permiten inferir que el tratamiento 3 con biofermento como suplemento y el primer tratamiento en el cual se utilizó balanceado comercial generaron un mayor incremento de peso, a diferencia del tratamiento dos en el cual esta variable indicó un menor resultado que los anteriormente mencionados.

Para esta variable en el análisis estadístico no se encontraron diferencias ($p > 0.01$) (ANEXO E). Esto corrobora la afirmación que se presenta en la variable incremento de peso, que el balance teórico fue acorde a los requerimientos

⁵⁹ GONZALES, F; MUÑOZ, E Y PAEZ, Mayda. Instituto de Ciencia Animal, San Jose de las Lajas: Efecto de la sustitución del cereal del pienso por solicaña en terneros en crecimiento. En: Revista cubana de Ciencia Agrícola (nov. 1993) p. 155.

nutricionales de los novillos en relación a su peso vivo, en el trabajo experimental. En la figura 3 se reflejan los resultados obtenidos en el trabajo de investigación.

Figura 3. Ganancia diaria de peso



Teniendo en cuenta que no se reflejan diferencias estadísticas, se puede detallar que hay un mejor resultado en el tratamiento tres con un valor de 633 g/peso/día, seguido por el primer tratamiento con 591 g de ganancia diaria y por último el tratamiento 2 con 566 gramos de ganancia diaria de peso.

La ganancia de peso está relacionada con la calidad del suplemento, el tratamiento T3 con biofermento como aporte de la dieta, logró el mejor resultado para esta variable, ya que aporta una cantidad balanceada de nutrientes en cuanto a proteína y energía, además, mejora la digestibilidad del pasto al estimular la flora ruminal. Teniendo en cuenta que el proceso de fermentación genera la producción de bacteria lácticas Mwenya afirma que las bacterias lácticas, por su capacidad fibrolítica han probado ser excelentes agentes contra diferentes infecciones, además de tener un efecto nutroceutico en las dietas al reducir la metanogénesis y mejorar la utilización metabólica del nitrógeno. Esto permite explicar la disminución de la formación de ácido acético y metano de la dieta así como el aumento de ácido propiónico factores que permiten explicar la mayor ganancia de peso con un menor consumo voluntario aparente CVA por los rumiantes.⁶⁰

Es importante anotar que incluir alimentos ricos en fibra durante la recría fortalece el desarrollo de las paredes musculares del retículo – rumen, esto influye

⁶⁰ MWENYA, B., SANTOSO, B., SAR, G., GAMO T., KOBAYASHI, I., ARAI, I., TAKASHASHI J.. Effects of including β 1-4 galacta-oligosaccharides, lactic acid bacteria or yeast culture on methanogenesis as well as energy and nitrogen metabolism in sheep. Anim. Feed Science and Technology. 2004 115:313-326

positivamente en los patrones normales de motilidad ruminal y por lo tanto en la eficiencia digestiva de las terneros; a diferencia de animales que han recibido dietas basadas en leche y en las que se ha encontrado patrones anormales para esta constante fisiológica.⁶¹

Los resultados que se reportan en el presente trabajo son inferiores a los publicados por Galina y Aguilar en su trabajo que se titula Ceba de ganado Holstein, Cebú o sus cruzas con una dieta de caña de azúcar, rastrojo de maíz, sorgo, melaza y urea. En el que describen unas ganancias de 1304g/día para animales que iniciaron el proceso con un peso inicial mayor a 200kg y 1227g/día para animales con peso menor de 200kg. Esto se debe a que en el trabajo citado la cantidad de suplemento fue de 2 kg superior a la que se utilizó en el presente trabajo igualmente el ofrecimiento del suplemento lo hacían en tres veces al día lo que ayuda a una mayor motilidad de la ingesta y por ende un mayor aprovechamiento por la flora microbiana sobre el alimento suministrado⁶².

Otros factores que pueden explicar la mayor velocidad de desarrollo de los bovinos, son el potencial genético de los animales debido a la raza, los sistemas de alimentación y el manejo de los animales en su crecimiento, a los cuales se les alimenta generalmente "*ad libitum*" en locales cerrados; en comparación al sistema de pastoreo con estaca y con animales Holstein mestizo que se utilizó en el presente trabajo.

Los resultados reportados en esta investigación son inferiores a los publicados por Molina y Termal, quienes utilizaron 8 terneras Holstein mestizas con 5 meses de edad con peso promedio de 150 kg que se dividieron en 2 tratamientos uno con heno de alfalfa y otro con henolaje de alfalfa, obteniendo ganancias de peso de 1008 y 1005 gramos día para el T1 y T2 respectivamente, lo anterior se debe al alto porcentaje de proteína 20.91% y bajo contenido de fibra 25.60% del pasto kikuyo con el que se trabajó en comparación con el pasto saboya que presenta un contenido de proteína igual a 14.5, de fibra cruda 29.6. Además de que las praderas en que se realizó el presente trabajo eran naturales y de mediana calidad.⁶³

⁶¹ WALDO, C and CAPUCO, A. Effects and Daily Gain as Heifers on Milk Production of Holstein Cattle. Holanda, 1992. 219 p

⁶² GALINA, M.A. y AGUILAR, A. Ceba de ganado Holstein, cebú o sus cruzas con una dieta de caña de azúcar, rastrojo de maíz, sorgo, melaza y urea. En: Departamento Ciencias Pecuarias FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Pastos y Forrajes, Vol. 18, No. 2, 1995 p. 185

⁶³ MOLINA, Janeth; TERMAL Berenice. Op. Cit. 73 p

Igualmente los valores obtenidos son inferiores a los publicados por Gonzáles, Muñoz y Paez, citados anteriormente quienes reportan valores de ganancias diarias de 738g, en animales alimentados con sustitución de cereal por solicaña en el pienso con niveles de 60%; la superioridad de estos datos se explica al sistema de estabulación completa con que se manejaron los animales, sistema que protege a los animales de las condiciones adversas y además les permite poco desplazamiento evitando así el gasto energético animal.

Contrario a lo anterior, los datos obtenidos en este trabajo superan los reportados por Rivero en su evaluación de ganado Holstein de recría en Maracay, alimentados con heno de Alfalfa, quien obtuvo ganancias de peso de 556 g/día trabajando con animales de 7 meses de edad.⁶⁴

Los buenos resultados obtenidos en el presente trabajo se reafirman confrontando con las ganancias diarias reportadas por Araujo Febres en su trabajo Estudio comparativo de implantes hormonales vs. no hormonales en novillos comerciales a pastoreo con suplementación. Quien reportó ganancias diarias comprendida entre rangos de 405 g y 550g. La superioridad se debe, a que en la presente investigación se trabajó con novillos en proceso de crecimiento lo que hace que su desarrollo filológico es más acelerado en comparación con animales adultos que fueron los utilizados por el autor citado⁶⁵.

Es primordial anotar que incluir alimentos ricos en fibra durante la recría fortalece el desarrollo de las paredes musculares del retículo – rumen, esto influye positivamente en los patrones normales de motilidad ruminal y por lo tanto en la eficiencia digestiva de las terneros; a diferencia de animales que han recibido dietas basadas en leche y en las que se ha encontrado patrones anormales para esta constante fisiológica.⁶⁶

⁶⁴ RIVERO,S. Crecimiento de hembras holstein en Maracay. Venezuela, 1983, 78 p. Tesis de grado (producción animal). Universidad Nacional de Venezuela, programa de Medicina Veterinaria.

⁶⁵ ARAUJO, Omar. Estudio comparativo de implantes hormonales vs. no hormonales en novillos comerciales a pastoreo con suplementación. En: Revista Facultad Agronomía. Vol. 3 1991.p. 209-217.

⁶⁶ WALDO, C and CAPUCO, A. Effects and Daily Gain as Heifers on Milk Production of Holstein Cattle. Holanda, 1992. 219 p

6.3 CONVERSION ALIMENTICIA

Se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las dietas evaluadas (ANEXO F); para el T2 se presentó el valor de conversión ineficiente (12.95) seguido por T1 con (12.16) y T3 con (10.67) que representa la mejor conversión alimenticia

Tabla 17: Conversión alimenticia.

Tratamiento	Conversión alimenticia.
1	12.16
2	12.95
3	10.67

Aunque la diferencia no es altamente significativa si se obtuvo mejor CA en los novillos del T3 que recibieron la base forrajera y el biofermento como suplemento que aquellos que consumieron el bloque multinutricional mas base forrajera T2, esto podría explicarse por que el biofermento es un alimento que se ha expuesto a la acción previa de bacterias anaeróbicas que degradan los complejos enlaces de los carbohidratos estructurales presentes en la fibra del forraje, esto hace más eficiente la acción degradante de los microorganismos ruminales favoreciendo la digestibilidad de la celulosa y hemicelulosa, y la producción de ácidos grasos volátiles, precursores importantes de nutrientes utilizados en la síntesis de tejido animal.⁶⁷

Además el T2 usando bloque multinutricional con un 35% de desechos de panela diluida en su elaboración, puede que su baja conversión se deba a lo que afirman Coquelet, P. et al, quienes estudiaron la incorporación de melaza de remolacha en raciones completas de crecimiento para terneros Holando Americanos entre los 2.5 y 6.5 meses de edad. Las raciones contenían 50% heno de alfalfa, 1% de aditivos y la diferencia entre tratamientos estaba marcada por el contenido de

⁶⁷ BARRIOS, Mercedes y FEBRES, Arthur. Efecto del plano de nutrición y del predominio racial sobre el crecimiento y aparición de la pubertad en novillas mestizas. Maracaibo, 2001, 120 p. Trabajo de postgrado (Producción Animal). Universidad De Maracaibo. Programa De Zootecnia.

melaza: se observó una tendencia a menor digestibilidad de las MS a mayor nivel de melaza en la ración, que se hizo significativa en el caso de la digestibilidad de paredes celulares.

Las conversiones alimenticias obtenidas en el presente ensayo fueron inferiores a los datos de esta misma variable reportados por James citado por Preston en un experimento con novillos Holstein alimentados con caña de azúcar donde obtuvo valores de 8 y 8.5⁶⁸.

Igualmente se encuentran por debajo de los publicados por DRESCHER, et al, en el artículo Crecimiento y eficiencia de conversión alimentaria (eca) en terneros de raza holstein (HF), Frison Negro Chileno (FN) y sus cruzas (HFx FN), bajo 2 sistemas que informan valores de 3.40; 3.08 y 3.41. Esta diferencia se presenta a que en el trabajo mencionado se relizo mediante estabulación completa y en terneros de 1 – 4 meses, edad en la cual su crecimiento y desarrollo es mas acelerado.⁶⁹

Sin embargo los valores de conversión alimenticia se encuentran dentro del rango reportado por Araque para novillas de recría alimentadas con ensilado de pasto kingrass, y heno de alfalfa, que obtuvo unos valores de conversión alimenticia de 11.31 y 13.18.⁷⁰

6.4 NITRÓGENO UREICO EN SANGRE (BUN) Y CREATININA:

Para obtener estos valores, fueron colectadas muestras sanguíneas mediante venipunción (vacutainer) en tubos para la obtención de suero. Se tomaron 6 muestras por periodo, mas una muestra inicial para tomarla como dato de referencia para un total de 24 muestras. Las fechas en que se tomó las muestras

⁶⁸ PRESTON, Thomas y WILLIS, M. Producción intensiva de carne. México: ed. Diana, 1983. p. 222.

⁶⁹ DRESCHER, K.; COMBELLAS, J. Y GABALDÓN, L. Crecimiento y eficiencia de conversión alimentaria en terneros de raza holstein (hf), frison negro chileno (fn) y sus cruzas (hf x fn), bajo 2 sistemas alimentarios. En: Informe Anual Jornadas del Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Vol. 16: p. 88-90.

⁷⁰ ARAQUE, Cesar. Evaluación del kingrass ensilado, pasto y heno de alfalfa en novillas de recría. En: Publicación Centro de investigaciones del estado de Táchira. (1995); p. 256.

y los resultados obtenidos en el laboratorio se encuentran registrados en el (Anexo B).

Tabla 18: BUN Y Creatinina.

Tratamiento	BUN. mg/dl	CREATININA mg/dl
1	12.817	1.7567
2	13.217	1.325
3	12.267	1.6

Los valores de nitrógeno ureico en sangre (BUN) y creatinina que se obtuvieron en la presente investigación, no presentaron diferencias estadísticas, como se lo indica en el análisis de varianza (Anexo G Y H) respectivamente.

En la tabla 18 se puede observar que los valores de BUN, se encuentran dentro de los valores de referencia establecidos por Laboratorio Azumendi que son iguales a 10 – 20 mg/dl, ya que los resultados fueron 12.817 mg/dl, 13.1217 mg/dl, 12.267mg/dl, para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente.

Además en la misma tabla se observa que los valores de creatinina, para el tratamiento 1 fue de 1.7567 mg/dl, en el tratamiento 2 1.325 mg/dl y en el tratamiento 3 de 1.6 mg/dl; valores promedio que se encuentran dentro de los rangos establecidos por Laboratorios Azumendi que equivalen a 0.6 – 1.8 mg/dl.

Los resultados obtenidos de las pruebas no mostraron diferencias en cuanto a los datos normales, ya que la alimentación que se brindó en cuanto a la relación energía proteína estuvo dentro de lo normal a la impuesta por los requerimientos de la NRC.

Como el BUN representa el nivel de nitrógeno ureico en el organismo, es de gran utilidad para determinar las pérdidas de nitrógeno en los rumiantes.⁷¹

Cuando se encuentran valores bajos de BUN puede ser el resultado de una dieta deficitaria en su contenido de proteína total o en alguna de las fracciones proteicas.⁷²

⁷¹ HOF, G. LENAERS, J. y TAMMINGA, S. Monitoring protein: utilization by use of milk urea nitrogen. 1997

⁷² LINN, J. y GARCIA, A. Practical consideration for monitoring milk urea nitrogen. Tri- State Dairy Nutrition Conference. Fort Wayne, Indiana. 1998. p.. 205-215.

Por el contrario, si se encuentran niveles altos de BUN, puede deberse a dos factores, principalmente:

- Un contenido excesivo en la dieta de alguna de las fracciones proteicas.
- Una desincronización de sustratos, es decir, un exceso de proteína soluble en relación con una baja disponibilidad de carbohidratos, rápidamente fermentables.⁷³

Referente a lo anterior Linn y Garcia afirman que: La utilización de la proteína y de estos carbohidratos a nivel ruminal debe ser similar, para asegurar una eficiente incorporación del amoniaco a la proteína microbial.⁷⁴

Waterman trabajó con vacas lecheras suplementadas con azúcares solubles, la concentración de amoniaco, a nivel ruminal, se redujo de 20.6 a 2.3 mg/100ml y los niveles de BUN de 20.5 a 8.7 mg/100ml, lo cual sugiere una mayor eficiencia en la utilización de la proteína degradable a nivel ruminal, debido a la presencia de una fuente de energía altamente disponible.⁷⁵

Teniendo en cuenta los valores de creatinina, Posada et al afirma que:

Los niveles altos de creatina sugieren balance nitrogenado negativo, de manera que resultan útiles para determinar la corrección en el nivel proteico de la dieta. Vacas con niveles altos creatinina, sugieren una dieta insuficiente de proteína. La creatinina alta ocurre en casos de daño muscular y depende muy poco de la dieta.⁷⁶

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones se puede afirmar que las dietas utilizadas en el presente trabajo tuvieron un balance energía – proteína optimo ya que no afecto ni causo un desorden metabólico en los animales utilizados en la investigación, pero hay que tener en cuenta además que individualmente se obtuvieron tres valores fuera de los valores de referencia pero que estadísticamente se toman como dentro de los valores normales, ya que el resultado final se hace con pruebas estadísticas y no fisiológicas.

⁷³ KOHN, R. JONKER, J. y ERDMAN, R. Milk urea nitrogen. Theory and practice. In: Maryland Nutritional Conference. University of Maryland, College Park. 1997. p. 83.

⁷⁴ LINN, J. y GARCIA, A Op. Cit.

⁷⁵ WATERMAN, D. Soluble sugar supplements. Feed Management. Vol. 48 (1997); p. 15-20.

⁷⁶ POSADA, L. GIRALDO, L. y BOLIVAR. D. Estimación de la síntesis de proteína microbiana a partir de la excreción urinaria de derivados púricos. Grupo de Investigación en Ciencias. 2005. p. 142 Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias.

Por otra parte existen variaciones en los valores de referencia entre grupos raciales, épocas del año, fase de producción y manejo, aunque usualmente no son de magnitud suficiente para impedir usar valores internacionales como valores de comparación, aunque siempre se considere como ideal el contar con valores de referencia regionales, cuando esto sea posible.⁷⁷

6.5 ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.

Para el cálculo de los diferentes índices económicos se realizó una proyección a 90 días teniendo en cuenta los datos obtenidos en la investigación.

6.5.1 Costo de producción kilogramo de pasto. Los valores que intervinieron en los costos de producción de 1 Kg de pasto se consignan en el cuadro 2. De acuerdo a los datos obtenidos el costo de 1 Kg de pasto es igual a \$14.68. (anexo I)

6.5.2. Costo kilogramo del balanceado comercial. La información bromatológica del balanceado comercial que se utilizó se encuentra en el (anexo J)

Costo de Kg. de balanceado: $\$30000/40 \text{ kg.} = \750

6.5.3 Costo kilogramo de bloque multinutricional. El costo del kilogramo de bloque multinutricional para la presente investigación es igual a \$613,. La participación en los costos de cada una de las materias primas se observa en el anexo K.

6.5.4 Costo kilogramo de biofermento. El precio del kilogramo de biofermento que se utilizó en la presente investigación fue igual a \$297,96. Los indicadores para obtener este valor se encuentran en el anexo L.

6.5.5 Costo de producción kilogramo de carne. El costo de producción del kilogramo de carne para cada uno de los tratamientos se observa en la tabla 19.

⁷⁷ WITTWER, F. Perfil metabólico en rumiantes: Marcadores bioquímicos en control de problemas metabólicos nutricionales en ganado de leche. En: Revista ciencia agrarias Porto Alegre. (1999) Universidad Federal Rio Grande Do Sul. p. 60.

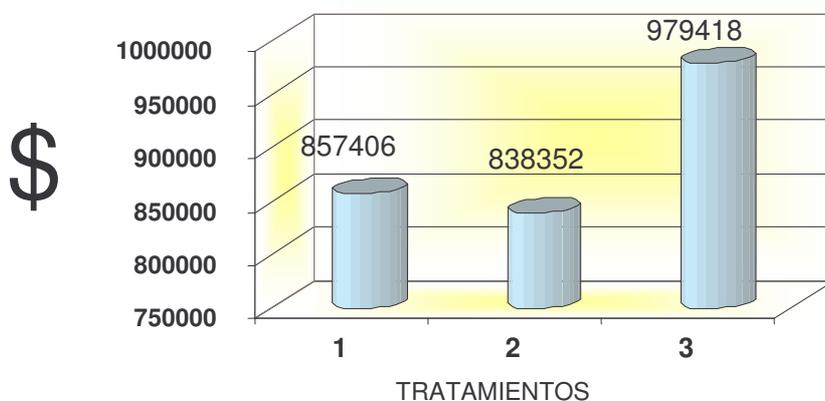
Tabla 19. Costo de producción kilogramo de carne.

TTO	Costo promedio	Incremento prom peso /animal	Nº de animales	Total incremento de peso/tto	Costo de producción/kg
1	425662	56.50	4	226	1883.46
2	421689	49.75	4	199	2119.04
3	379266	57.50	4	230	1648.98

En la tabla anterior se observa que el menor costo de ganancia de peso para un Kg lo presenta el T3 con \$ 1649 seguido del T1 con \$ 1883.5 y el costo mas alto lo representa el T2 con \$ 2119. Esto se presenta debido a que se guarda una relación entre los costos de producción y las ganancias de peso obtenidas (ver anexo H). Además hay que tener en cuenta que las materias primas para el T2 no se compraron al por mayor por lo tanto registran valores altos en su adquisición.

6.5.6 Margen bruto. En el anexo I. se resume los resultados económicos obtenidos en el experimento, y se detallan los valores que se tuvieron en cuenta para el análisis financiero operativo. Los valores alcanzados se muestran en la figura 4.

Figura 4: Margen bruto.

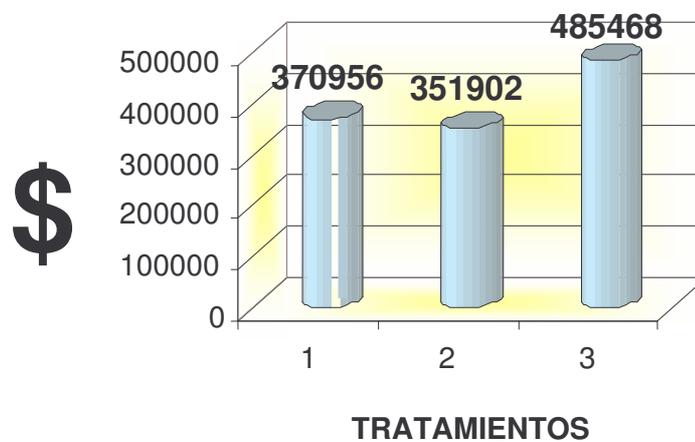


De acuerdo con estos resultados, el margen bruto el valor más bajo lo presenta el T2 con \$838352 seguido de T1 con 857406 y el T3 con 979418 representando el mejor margen de ingreso bruto.

6.5.7 Margen neto. En la figura número cinco se muestra los valores de margen neto para cada uno de los tratamientos encontrando el mejor valor para el T3 con \$ 485.468 seguido del T1 con \$ 370.956 y por ultimo el T2 con \$ 351.902; lo cual nos indica que los mejores márgenes de ingreso neto lo obtuvo el tratamiento 3 ya

que en este tratamiento se presentó las mejores ganancias o incrementos de peso, repercutiendo en mayores ingresos.

Figura 5. Margen neto



6.5.8 Rentabilidad. Para obtener la rentabilidad se dividió el ingreso neto de la inversión inicial y el resultado multiplicándolo por 100. La rentabilidad mas alta se reporta en la ilustración 11 con un valor de 30.34% correspondiente al T3, seguida por el T1 con 23.05% y T2 21.99% indicando este en términos económicos que la mejor alternativa la ofrece el T3 el cual además presenta el ingreso mas alto (anexo H). Cabe destacar que la rentabilidad ofrecida por los otros tratamientos es buena comparada con la DTF (9,61% actual) el cual es un indicador comparativo para el rendimiento del capital de inversión.

Figura 6. Porcentaje de rentabilidad



6.5.9 Participación porcentual de los costos de producción En el cuadro 3 se indica la clasificación de costos y participación porcentual que tuvo cada uno en relación al costo total en cada uno de los tratamientos.

Tabla 20. Participación porcentual de los costos de producción

	Clasificación de costos			Participación %		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
COSTOS FIJOS						
Personal						
Mano de obra.	240 000	240 000	240 000			
Total	240 000	240 000	240 000	39.25	39.77	46.025
Materiales						
Depreciación manguera	1100	1100	1100			
Depreciación comederos, bebederos y saladeros	600	600	600			
Depreciación sogas y estacas	750	750	750			
Depreciación de canecas			7500			
Total	2450	2450	9950	0.4	0.4	1.92
Mantenimiento						
Instalaciones	2000	2000	2000			
Total	2000	2000	2000	0.33	0.33	0.39
Servicios públicos						
Agua y luz	2000	2000	2000			
Total	2000	2000	2000	0.33	0.33	0.39
TOTAL COSTOS FIJOS	246450	246450	253950	40.31	40.83	48.95

COSTOS VARIABLES

Sanidad

Desparasitantes	14666	14666	14666			
Vitaminas	10 000	10 000	10 000			
Total	24 666	24 666	24 666	4.03	4.09	4.75

Alimentación

Sal	14580	14580	14580			
Suplemento	177954	159868	71528			
Forraje	147674	157814	153808			
Total	340208	332262	239916	55.66	55.08	46.30

TOTAL COSTOS

VARIABLES	364874	356928	264582	59.69	59.14	51.05
------------------	---------------	---------------	---------------	--------------	--------------	--------------

TOTAL FIJOS +

VARIABLES	611324	603378	518532	100	100	100
------------------	---------------	---------------	---------------	------------	------------	------------

FUENTE: Esta investigación

Observando la clasificación de los costos y su participación dentro de la actividad ganadera se encuentra que el factor más determinante de los costos de producción lo representa la alimentación con 55.66%, 55.08% y 46.30% para los T1, T2 y T3 respectivamente.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La utilización del biofermento como suplemento en la alimentación animal; constituye una buena alternativa para mejorar los índices productivos del ganado macho Holstein de levante.
- El tratamiento que se trabajó con biofermento presentó mejores resultados en comparación con las otras dietas evaluadas.
- La baja conversión alimenticia y ganancia de peso del T2 permitió un mayor costo por kilogramo de carne, reflejándose en una menor rentabilidad para este tratamiento.
- El manejo de ganado macho Holstein en sistema de estaca genera una buena producción de carne por unidad de área; efectuando una adecuada suplementación podemos optimizar la producción de carne con un producto de mejor calidad puesto que se estarían sacando animales más jóvenes al mercado.
- La utilización de fuentes energéticas de bajo costo como los desechos de industria panelera y proteicas como las camas de pollo con proceso de fermentación o deshidratación, en la alimentación animal, representan una alternativa de comercio para ganaderos y productores de dichos productos.

7.2 RECOMENDACIONES

- Usar pollinaza proveniente de lotes que no hayan presentado problemas sanitarios.
- Realizar muy bien el cierre hermético de las canecas en que se efectúe el proceso de biofermentación para evitar la entrada de aire y por consiguiente la putrefacción de la mezcla.

- Utilizar el biofermento como suplemento en ganado bovino de levante para disminuir los costos de producción.
- Por la importancia de la producción de leche en la región Nariñense, se recomienda emplear el biofermento en bajas cantidades en las vacas de producción, que se irían incrementando si no causan ningún efecto negativo en la calidad y cantidad de la leche producida.
- Utilizar el biofermento en rumiantes menores con el fin de obtener una alternativa de alimentación para estas especies.

BIBLIOGRAFÍA

ALMEIDA, Gerardo y LOPEZ, L. Sustitución parcial de un concentrado utilizando tres niveles de bovinaza en recría de machos holstein mestizo. Pasto, 1989, 180 p. Trabajo de grado (Zootecnista). universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia.

ANNISON, E y DIFED, L. El metabolismo en el rumen. Mexico: Hispanoamericana, 1966. p. 258.

ARAQUE, Cesar. Evaluación del kingrass ensilado, pasto y heno de alfalfa en novillas de recría. En: Publicación centro de investigaciones del estado de Táchira. 1995. p. 256.

ARAUJO, Omar. Estudio comparativo de implantes hormonales vs. no hormonales en novillos comerciales a pastoreo con suplementación. En: Revista Facultad Agronomía. Vol. 3 1991.p. 209-217.

ASTIBIA, O.R.; CANGIANO, C.A.; COCIMANO, M.R. Y SANTINI, F.J. 1982. Utilización del nitrógeno por el rumiante. En: Rev. Arg. Prod. Anim. 4(4): 373-384.

BARRIOS, Mercedes y FEBRES, Arthur. Efecto del plano de nutrición y del predominio racial sobre el crecimiento y aparición de la pubertad en novillas mestizas. Maracaibo, 2001, 120 p. Trabajo de postgrado (Producción Animal). Universidad De Maracaibo. Programa De Zootecnia.

BERNAL J. Pastos y Forrajes de clima frio. Producción y Manejo. Tercera edición. Santa Fe de Bogotá. Colombia: Banco ganadero. 1994. p 374-378.

BOSCÁN, R. Bloques nutricionales y su influencia en la salud, producción y reproducción del ganado lechero. En Boletín Agropecuario INDULAC. (Mayo 1991); p. 20-35

BUTTERY, P. Aspectos de la bioquímica de la fermentación ruminal y su aplicación en la productividad de los rumiantes. España: Acribia, 1995. p. 136

CAMPOS, Rómulo; CUBILLOS, Carolina Y RODAS, Ángela. Indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. En: Acta Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Vol 56, No 2 (2007).

CASWELL, L; FONTENOR, J. y WEBB, K. Fermentación y utilización de excretas de pollos en diferentes niveles en alimentación de rumiantes. En: Ecosistemas vol. 32 (abr. – jun. 1993); p. 72-78.

CHURCH, D. El rumiante: Fisiología digestiva y nutrición. Mexico: Acribia, 1996. 456 p.

CIPAV. Ajuste de los sistemas pecuarios a los recursos tropicales. 1987, Bogotá, Col. p. 49-52.

DE LEÓN et al. Suplementación de pasturas de baja calidad: Mejoramiento de la Productividad y Calidad de la Carne Bovina en la Provincia de Córdoba Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Boletín Técnico - Producción Animal ISSN 1667-8559. 2004 - Año II - N° 2

DESHCK, A. et al. Assessment of the nutritive value for ruminants of poultry litter. Anim. En: Feed Sci. vol. 29 (feb. 1998); p. 373.

DEVLIN, T M. Bioquímica. Tomo I, 2nda edición. Bogotá: Reverté Colombiana, S.A. 1993. 705p.

DRESCHER, K.; COMBELLAS, J. Y GABALDÓN, L. Crecimiento y eficiencia de conversión alimentaria en terneros de raza holstein (hf), frison negro chileno (fn) y sus cruza (hf x fn), bajo 2 sistemas alimentarios. En: Informe Anual Jornadas del Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Vol. 16: p. 88-90.

ELIAS, A., LEZCANO, O., CORDERO, J. y QUINTANA L. Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico en la caña de azúcar mediante fermentación en estado solido (Saccharina). En: Revista Cubana Ciencias Agrícolas, vol. 24. (1997); p. 30-39.

GALINA, M.A., ORTIZ , M.A. GUERRERO, M. Vº Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Mendoza, Argentina. Desarrollo de cabras con o sin suplementación, con un probiótico de bacterias lácticas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan-UNAM. 2007.

GALINA, M.A. y AGUILAR, A. Ceba de ganado Holstein, cebú o sus cruza con una dieta de caña de azúcar, rastrojo de maíz, sorgo, melaza y urea. En: Departamento Ciencias Pecuarias FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Pastos y Forrajes, Vol. 18, No. 2, 1995 p. 185

GOMEZ BERZAL, M. 2000. Exceso de proteína de rápida degradación ruminal. Revista Producir XXI. 10 de abril del 2000. 18-20.

GONZALES; Adrian. Perfil serológico para ganado vacuno. www.diagnosisanimal.es/articulos. [Citado, 08 agosto, 2008].

GONZALES, F; MUÑOZ, E Y PAEZ, Mayda. Instituto de Ciencia Animal, San Jose de las Lajas: Efecto de la sustitución del cereal del pienso por solicana en terneros en crecimiento. En: Revista cubana de Ciencia Agrícola (nov. 1993) p. 153-160

GONZALES, W y HERNANDEZ, J. En: Boletín sobre suplementación líquida. (may. 1996).

HAMNIOND, A. y CHASE, C. Consorcio de Investigación sobre Sistemas de Producción Animal de Doble Propósito: Uso de Indicadores en la Sangre y la Leche para Determinar el Estado Nutricional y Reproductivo del Ganado Vacuno. En: Tropileche. No 12. (2004); p. 11-16

HERNANDEZ, B. Manual de nutrición y alimentación del ganado. España: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, 1995. p. 156.

HERRERA FALLAS, César. Alimentación del ganado lechero: Utilización práctica del BUN y el MUN. En: Escuela Centroamericana de Ganadería. No 37 (jul. – sep. 2006); p. 36-38

HOF, G. LENAERS, J. y TAMMINGA, S. Monitoring protein: utilization by use of milk urea nitrogen. 1997

KINZELL, J. et al. Feeding of dehydrated poultry manure to steers on performance, blood and urine parameters and liver drug metabolizing enzyme activities. En: J. Anim. Sci. No 63 (1983) p. 381-389.

KOHN, R. JONKER, J. y ERDMAN, R. Milk urea nitrogen. Theory and practice. In: Maryland Nutritional Conference. University of Maryland, College Park. 1997. p. 83.

LABORATORIO DE ANALISIS TECNIMICRO. Análisis de laboratorio. www.laguarapera.com.
Viernes, 5 de Septiembre del 2008

LINN, J. y GARCIA, A. Practical consideration for monitoring milk urea nitrogen. Tri- State Dairy Nutrition Conference. Fort Wayne, Indiana. 1998. p.. 205-215.

MILLER, W. Nutrición y alimentación del ganado vacuno lechero. España: Acribia, 1990. p. 220.

MOLINA, Janeth y TERMAL, Berenice. Utilización de heno y henolaje de alfalfa (medicago sativa) en la alimentación de terneras holstein mestiza en periodo de recría, 5 – 8 meses. Pasto, 2004, 70 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, programa de Zootecnia.

Morrison, F.B. Compendio de Alimentación del Ganado. México: Hispano Americana, 1973. p. 358

Mwenya, B., Santoso, B., Sar, G., Gamo T., Kobayashi, I., Arai, I., Takashashi J. 2004. Effects of including β 1-4 galacta-oligosaccharides, lactic acid bacteria or yeast culture on methanogenesis as well as energy and nitrogen metabolism in sheep. Anim. Feed Science and Technology 115:313-326

NAVA, C; DIAZ, A. Introducción a la digestión ruminal. Departamento de Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1998 p.224.

ORSKOV. Nutrición proteica de los rumiantes. España: Acribia. 1982. p.550.

PALMA, J.M.; GALINA, M.A.; SILVA, E. y RODRIGUES, R. 1991. Suplementación mineral con tres fuentes comerciales en la producción de carne de bovino. IV Reunión de Avances Agropecuarios, Trópico 91. SARH-Universidad de Colima. México, p. 179

PARRA, R. Aspectos básicos de la nutrición nitrogenada de los rumiantes en el trópico. En: SEMINARIO SOBRE ALTERNATIVAS PARA LA INTENSIFICACIÓN DEL ENGORDE DE BOVINOS EN EL TRÓPICO. (1º: 1984: Medellín). Medellín: Coveza, 1984. 102 p.

PELCZAR, M. y REID, R. Microbiología. 4 ed. México: Mc Graw Hill, 1978. p.664.

PEPPLER, Henry. Microbial technology. España, Acribia, 1967 p. 648

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPIO DE CUMBAL 2008 – 2011, Alcaldía municipal de Cumbal 2008. Pag. 27.

POSADA, L. GIRALDO, L. y BOLIVAR. D. Estimación de la síntesis de proteína microbiana a partir de la excreción urinaria de derivados púricos. Grupo de Investigación en Ciencias. 2005. p. 142 Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias.

PRESTON, Thomas y WILLIS, M. Producción intensiva de carne. México: ed. Diana, 1983. p. 434.

RIVERO,S. Crecimiento de hembras holstein en Maracay. Venezuela, 1983, 135 p. Tesis de grado (producción animal). Universidad Nacional de Venezuela, programa de Medicina Veterinaria.

ROJAS, A. Conceptos básicos en nutrición de rumiantes. Escuela de Zootecnia. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 1995. p. 250

SALAZAR, Gerardo. y CUARON, José. Uso de los desechos de origen animal. México: CENIFMA-INIFAP, 1979. P. 132.

SERNA Raquel. Que ES La panela. www.laguarapera.com. [citado, 05 de septiembre, 2008]

Sociedad de Agricultores de Colombia. Curso sobre manejo de praderas y cultivos de pastos de clima frío. Bogotá: 1994. 105 p

STRITZLER, N.; GALLARDO, M. y GINGINS, M. 1983. Suplementación nitrogenada en forrajes de baja calidad. En: Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 3, N°4, 283-309.

Taylor J.C. y GEYER, R. Regulatory considerations in the use of animal waste as feed ingredients. En: J. Animal. Sci. No 48 (1981); p. 215 – 220.

TINOCO, R.G. Evaluación de la adición de úrea al forraje de maíz en la ceba de machos Holstein. Bogotá, 1972, 133p. Tesis (Mag Sc). Universidad Nacional de Colombia - Inst. Colombiano Agropecuario.

TORRES, J; ZEGARRA, J. y OBANDO, A. Avances de Investigación: Evaluación de los Niveles de Nitrógeno Ureico en Sangre de Vacas en Diferentes Etapas de Lactancia Alimentadas

con Pastura de Alfalfa en la Irrigación Majes Arequipa. En: Revista Veritas No 7(2003): p. 28-33

WALDO, C and CAPUCO, A. Effects and Daily Gain as Heifers on Milk Production of Holstein Cattle. Holanda, 1992. 421 p

WALLACE, R. y NEWBOLD, C. Rumen fermentation and its manipulation: the development of yeast cultures as feed additives. En: Lyons T.P. Biotechnology in the Feed Industry. Proc. Alltech's 9 no Annual Symposium. USA. (1993); p. 170 - 181.

WATERMAN, D. Soluble sugar supplements. Feed Management. Vol. 48 (1997); p. 15-20.

WATTIAUX, M. Nutrición y Alimentación. Departamento de Ciencia de Ganado Lechero. [online]. Instituto Babcock, feb. 2003 [Citado 02 mar., 2008]. Universidad del sistema de Wisconsin.

WESTING, T. et al. Characterisation of mineral element profiles in animal waste. En: Journal Animal Science vol. 61 (Jan. 1994); p. 832.

WILBERT, C. y OSPINA, H. Estudio de la influencia de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* incorporada en sal proteínizada, sobre la digestibilidad de la fibra en detergente neutro (FDN) y sobre el consumo de materia orgánica digestible (CMOD) de ovinos alimentados con forraje de bala calidad. Brasil, 2002, 163 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Federal de Rio Grande de Sul- Brasil. Programa de Postgrado en Zootecnia.

WITTEWER, F. Perfil metabólico en rumiantes: Marcadores bioquímicos en control de problemas metabólicos nutricionales en ganado de leche. En: Revista ciencia agrarias Porto Alegre. (1999) Universidad Federal Rio Grande Do Sul. p. 53-63.

ANEXOS

Anexo A: DATOS DE PESO POR PERIODO.

			PRIMER PERIODO								GPP	gdp
	FECHA		18- nov	22- nov	27- nov	02- dic	07- dic	10- dic	13- dic	17- dic		
#	NOMBRE	TTO										
1	HERCULES	t1	207	210	214	217	219	221	223	225	18	0,6
2	PINTADO CACHON	t1	185	188	191	195	199	201	203	206	21	0,7
3	PELUZO	t1	209	211	214	218	221	223	225	227	18	0,6
4	MORENO	t1	225	228	232	235	239	240	242	244	19	0,633
5	PIPON	t2	153	155	158	161	163	164	166	168	15	0,5
6	FLACO	t2	155	157	161	163	166	168	170	171	16	0,533
7	BLANCO	t2	165	169	171	174	177	179	181	183	18	0,6
8	CHUROZO	t2	184	186	190	193	195	197	199	200	16	0,533
9	CARETO	t3	155	158	162	165	169	171	172	174	19	0,633
10	ENFERMO	t3	194	198	201	205	209	211	214	215	21	0,7
11	CACHON	t3	203	206	210	213	217	218	220	222	19	0,633
12	PINTO CHICO	t3	154	157	161	164	168	169	171	173	19	0,633

			SEGUNDO PERIODO								GPP	gdp
	FECHA		17- dic	22- dic	27- dic	02- ene	06- ene	09- ene	12- ene	16- ene		
#	NOMBRE	TTO										
1	HERCULES	T2	225	227	230	232	234	235	237	240	15	0,5
2	PINTADO CACHON	T2	206	210	212	216	219	221	223	225	19	0,633
3	PELUZO	T3	227	230	232	235	239	242	244	246	19	0,633
4	MORENO	T3	244	247	251	254	258	260	262	264	20	0,667
5	PIPON	T3	168	171	174	177	180	182	184	187	19	0,633
6	FLACO	T3	171	174	178	182	185	186	188	190	19	0,633
7	BLANCO	T1	183	187	190	194	197	198	200	203	20	0,667
8	CHUROZO	T1	200	203	207	210	213	215	216	218	18	0,6
9	CARETO	T1	174	177	179	182	186	188	189	192	18	0,6
10	ENFERMO	T1	215	218	221	225	229	231	233	235	20	0,667
11	CACHON	T2	222	225	229	232	235	236	237	238	16	0,533
12	PINTO CHICO	T2	173	176	179	182	185	187	188	190	17	0,567

TERCER PERIODO												
FECHA			16-ene	21-ene	26-ene	31-ene	05-feb	08-feb	11-feb	15-feb	GPP	gdp
#	NOMBRE	TTO										
1	HERCULES	T3	240	243	246	248	252	254	256	258	18	0,6
2	PINTADO	T3	225	228	231	234	237	240	242	245	20	0,667
3	CACHON											
3	PELUZO	T2	246	250	253	255	258	260	261	263	17	0,567
4	MORENO	T2	264	267	269	271	274	277	279	281	17	0,567
5	PIPON	T1	187	190	192	195	199	201	203	206	19	0,633
6	FLACO	T1	190	194	197	200	203	205	206	208	18	0,6
7	BLANCO	T3	203	206	210	213	216	218	221	222	19	0,633
8	CHUROZO	T3	218	221	225	227	230	232	234	236	18	0,6
9	CARETO	T2	192	195	199	201	202	205	207	209	17	0,567
10	ENFERMO	T2	235	238	242	245	247	248	249	251	16	0,533
11	CACHON	T1	238	242	247	250	251	253	254	256	18	0,6
12	PINTO CHICO	T1	190	193	196	200	202	203	206	209	19	0,633

GPP = GANANCIA DE PESO PERIODO

GDP = GANANCIA DIARIA DE PESO

Anexo B: ANALISIS BUN Y CREATININA

Muestra inicial. 18/11/07

ANÁLISIS SOLICITADO	UNIDADES	VALOR DE REFERENCIA	RESULTADO
BUN	mg/dl	10 - 20	
Creatinina	mg/dl	0.6 – 1.8	
RESULTADOS		BUN	CREATININA
1. Hércules	mg/dl	15.9	2.8
2. Cachón	mg/dl	14.3	1
3. Blanco.	mg/dl	12.8	1
4. Careto	mg/dl	8	1
5. Peluzo	mg/dl	20.1	1.7
6. Flaco	mg/dl	22	2.3

Primer periodo. 17/12/07

RESULTADOS		BUN	CREATININA
1. Hércules	mg/dl	13.8	1
2. Cachón	mg/dl	18.6	1.5
3. Blanco	mg/dl	18	1.2
4. Careto	mg/dl	10.5	1
5. Peluzo	mg/dl	17.9	3.6
6. Flaco	mg/dl	10.5	1.4

Segundo periodo. 16/01/08

RESULTADOS		BUN	CREATININA
1. Hércules	mg/dl	7.4	1
2. Cachón	mg/dl	6.8	1
3. Blanco	mg/dl	7	1.4
4. Careto	mg/dl	6.7	1.3
5. Peluzo	mg/dl	9.4	1
6. Flaco	mg/dl	7.5	2.5

Tercer periodo. 15/02/08

RESULTADOS		BUN	CREATININA
1. Hércules	mg/dl	10.6	1.7
2. Cachón	mg/dl	22.1	1.6
3. Blanco	mg/dl	17	1.69
4. Careto	mg/dl	30.4	1.63
5. Peluzo	mg/dl	6.2	1.72
6. Flaco	mg/dl	9.4	1.64

Anexo C: ANALISIS DE VARIANZA PARA CONSUMO DE MATERIA SECA

Source	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr > F
Model	9	10.59920000	1.17768889	143.18	0.0001
Error	8	0.06580000	0.00822500		
Corrected total	17	10.66500000			
	R square	C.V	Root MSE		CMS mean
	0.993830	1.277949	0.090691		7.09666667
Source	DF	Type I SS	Mean squar	F value	Pr > F
Secuencia	5	6.59706667	1.31941333	160.41	0.0001
Vaca	0	0.00000000	.	.	.
Periodo	2	2.95743333	1.47871667	179.78	0.0001
Tto	2	1.04470000	0.52235000	63.51	0.0001

Anexo D: ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DIARIA DE PESO

Source	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr > F
Model	9	2.70498333	0.30055370	0.55	0.8010
Error	8	4.33391111	0.54173889		
Corrected total	17	7.03889444			
	R square	C.V	Root MSE		GDP mean
	0.384291	47.16456	0.736029		1.56055556
Source	DF	Type I SS	Mean squar	F value	Pr > F
Secuencia	5	1.77362778	0.35472556	0.65	0.6673
Vaca	0	0.00000000	.	.	.
Periodo	2	0.35834444	0.17917222	0.33	0.7278
Tto	2	0.57301111	0.28650556	0.53	0.6085

Anexo E: ANALISIS DE VARIANZA PARA CONVERSION ALIMENTICIA

Source	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr > F
Model	9	0.46311167	0.05145685	3.52	0.0451
Error	8	0.11681544	0.01460193		
Corrected total	17	0.57992711			
	R square	C.V	Root MSE		CA mean
	0.798569	9.731085	0.120838		
Source	DF	Type I SS	Mean squar	F value	Pr > F
Secuencia	5	0.26216111	0.05243222	3.59	0.0534
Vaca	0	0.00000000			
Periodo	2	0.01704578	0.00852289	0.58	0.5799
Tto	2	0.18390478	0.09195239	6.30	0.0228

Anexo F: ANALISIS DE VARIANZA PARA NITRÓGENO UREICO EN SANGRE (BUN)

Source	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr > F
Model	9	381.92666667	42.43629630	0.93	0.5475
Error	8	365.83333333	45.72916667		
Corrected total	17	747.76000000			
	R square	C.V	Root MSE		BUN mean
	0.510761	52.96868	6.762334		12.766666 67
Source	DF	Type I SS	Mean squar	F value	Pr > F
Secuencia	5	122.97333333	24.59466667	0.54	0.7437
Vaca	0	0.00000000			
Periodo	2	256.22333333	128.11166666	2.80	0.1196
Tto	2	2.73000000	1.3650000	0.03	0.9707

Anexo G: ANALISIS DE VARIANZA PARA CREATININA

Source	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr > F
Model	9	2.70498333	0.30055370	0.55	0.8010
Error	8	4.33391111	0.54173889		
Corrected total	17	7.03889444			
	R square	C.V	Root MSE		CREA mean
	0.384291	47.16456	0.736029		1.56055556
Source	DF	Type I SS	Mean square	F value	Pr > F
Secuencia	5	1.77362778	0.35472556	0.65	0.6673
Vaca	0	0.00000000			
Periodo	2	0.35834444	0.17917222	0.33	0.7278
Tto	2	0.57301111	0.28650556	0.53	0.6085

Anexo H: RESUMEN ANÁLISIS FINANCIERO

	T1	T2	T3
INGRESOS			
Venta de animales	2822280	2795280	2844000
TOTAL INGRESOS			
EGRESOS			
Costos variables	364874	356928	264582
Compra de animales inversión inicial	1600000	1600000	1600000
TOTAL EGRESOS PARCIALES	1964874	1956928	1864582
MARGEN BRUTO	857406	838352	979418
MARGEN NETO= (MARGEN BRUTO-COSTOS FIJOS ASIGNABLES)	370956	351902	485468
Costo de prod. de un kilo de carne	1883.46	2119.04	1648.98
RENTABILIDAD (utilidad neta/inversión inicial)*100	23.05%	21.99%	30.34%

Anexo I. COSTO PARA UN KILOGRAMO DE PASTO

Costo para 1 kg. de pasto			Valor mes
Arrendamiento tierras	\$ 450.000 ha/año	1.350.000/ 3 ha	112 500
Mantenimiento de cercas	\$100.000 año		8 333.3
Total por mes			\$120 833.3
Periodo de recuperación	100 días	Producción/3 ha	Toneladas/3ha
Cortes/ año	3.65		
Producción por m ²	1.1 Kg. m ²	33000 kg.	33
Desperdicio	18%	27060 kg disponibles	27.060
Producción anual		98769 kg/3ha	93.083
Kg. mensuales de forraje		8230.75 kg	7.756
Costo Kg. de pasto	120 833.3/8230.75= \$14.68		

Anexo J INFORMACIÓN BROMATOLÓGICA DEL BALANCEADO COMERCIAL UTILIZADO

COMPOSICIÓN GARANTIZADA	
Humedad	12
Ceniza	1
Extracto etereo	2.5
Fibra cruda	1.5
Proteina	16

Anexo K COSTO KILOGRAMO DEL BLOQUE MULTINUTRICIONAL.

Materia prima	Valor kg.\$	%	Valor por la cantidad \$
Panela diluida en agua (80% ms)	700	35	245
Urea	1250	10	125
Salvado de maiz	400	40	160
Sal	900	5	45
Cemento	380	10	38
	Total	100	613
Costo kilogramo de bloque multinutricional: \$ 613			

Anexo L COSTO KILOGRAMO DE BIOFERMENTO

Detalle	Porcentaje	Cant. kg	V/r unitario \$	V/r total \$
Pollinaza	37.5	168.75	130	21937.5
Sal mineralizada	4.0	18	750	13500
Levadura (levapan)	0.3	1.35	12500	16875
Agua	43.1	194	75	14550
Saborizante	0.1	0.4	12800	5120
Panela	15.0	67.5	920	62100
Total biofermento	100.0	450	271.71	134082.5
	Valor Kg. de biofermento:			297.9611