

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ZEOLITA EN DIETAS PARA NOVILLOS DE
LEVANTE EN ESTABULACIÓN; ALIMENTADOS CON PANELA, HARINAS DE
MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*) Y LEUCAENA (*Leucaena leucocephala*). Y
PASTO KINGRASS (*Pennisetum sp*)

MARIO ALBERSON BOTINA
NIXON ALEXANDER TARAPUES JIMENEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2006

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ZEOLITA EN DIETAS PARA NOVILLOS DE
LEVANTE EN ESTABULACIÓN; ALIMENTADOS CON PANELA, HARINA DE
MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*) Y LEUCAENA (*Leucaena leucocephala*). Y
PASTO KINGRASS (*Pennisetum sp*)

MARIO ALBERSON BOTINA
NIXON ALEXANDER TARAPUES JIMENEZ

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de
Zootecnista

Presidente
LUIS RAFAEL BOADA CAJIGAS
Zoot. M. Sc

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2006

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

Artículo 1º del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Dr. LUÍS RAFAEL BOADA CAJIGAS
Presidente

Dr. HERNAN OJEDA JURADO
Jurado delegado

Dr. ARTURO LEONEL GALVEZ CERON
Jurado

San Juan de Pasto, marzo de 2006

AGRADECIMIENTOS

LUÍS RAFAEL BOADA CAJIGAS.	Zootecnista M. sc.
HERNAN OJEDA JURADO.	Zootecnista Esp.
LEONEL ARTURO GALVEZ CERON.	Zootecnista M. sc.
OSCAR FERNANDO BENAVIDES E.	Zootecnista M. sc
JULIO CESAR RIVERA BARRERO.	Zootecnista M. sc
LEANDRO CHAMORRO TREJOS.	Zootecnista
CARLOS SOLARTE PORTILLA.	Zootecnista P.hD
EDMUNDO APRAEZ GUERRERO.	Zootecnista P.hD
HENRY JURADO GAMEZ.	Zootecnista M. sc.
OSCAR ANTONIO MONCAYO.	Zootecnista
LUÍS ALFONSO SOLARTE PORTILLA.	Secretario académico
JAIME OBANDO GAMBOA.	Zootecnista
EDWIN LENNIN BASANTE.	Estudiante de Zootecnia
SANDRA ESPINOSA NARVÁEZ	Laboratorista
MIRIAM LOZANO LASSO.	Secretaria

DEDICATORIA

Dios:

Al hacedor de mis ilusiones, quien ha labrado mi felicidad, mi consejero, mi amigo y mi fuerza.

A las personas que me acompañaron en la travesía de un sueño que hoy se ha cumplido.

Mi mama FANNY DEL CARMEN BOTINA: Mujer bella y trabajadora quien ha sido mi acompañante durante toda mi travesía y quien con esfuerzo y con esmero hizo todo lo posible para que yo pudiera ser la persona que soy hoy.

Mi hermana FANNY JHANNETH PEREZ BOTINA
Mis abuelos JOSE LORENZO BOTINA
CARMEN ELIZA ERAZO.

Mis tíos OSCAR RAMIRO BOTINA
GABRIEL ARCÁNGEL BOTINA
LUIS KENNEDY BOTINA
MARIA NOHEMÍ BOTINA
ROSA BOTINA.

Mi Novia y mi hijo.

ROSS SANTACRUZ LOPEZ
ALBERSON MAURICIO BOTINA.

Esta conquista que me impuse al construir nuestras vidas y desde el comienzo ellos han estado presentes haciendo el pilar de mi esfuerzo; parte fundamental de mi existencia.

MARIO ALBERSON BOTINA

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:

MARIANA DE JESÚS JIMÉNEZ

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:

SEGUNDO GUILLERMO 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 Lucy, Rolando, Fredy, Juan Carlos y a Gina mi ahijada quienes además de ser hermanos 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:

NIXON ALEXANDER TARAPUES JIMENEZ

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	24
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
3. OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GENERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4. MARCO TEÓRICO	27
4.1 CARACTERÍSTICAS DEL FORRAJE DE BAJA CALIDAD	27
4.2 EFECTO DE LA BAJA CALIDAD SOBRE EL CONSUMO	27
4.3 CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE RUMINAL	28
4.4 SUPLEMENTACIÓN	28
4.5 BACTERIAS DEL RUMEN	30
4.6 PROTEINA SOBREPASANTE	31
4.7 LOS CARBOHIDRATOS SOBREPASANTES	31
4.8 GRASAS PROTEGIDAS	32
4.9 COMPONENTES DE LOS SUPLEMENTOS	33
4.9.1 Melaza	33
4.9.2 Urea	33
4.9.3 Minerales	33
4.9.4 Fibra	33

4.10 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL SUPLEMENTO	33
4.10.1 Periodo de adaptación	34
4.11 LA PANELA	35
4.11.1 Valor nutricional de la panela	35
4.12 COMPOSICIÓN DE LOS PASTOS	37
4.12.1 Pasto kinggrass (<i>pennisetum sp.</i>)	37
4.12.2 Matarratón (<i>Gliricidia sepium (jacq)stend</i>)	38
4.12.3 Leucaena o acacia forrajera (<i>leucaena leucocephala</i>)	39
4.13 ZEOLITAS	40
4.13.1 Definición	40
4.13.2 Especificaciones	41
4.13.3 Usos	41
4.14 INVESTIGACIONES EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	41
4.14.1 Crecimiento / producción	42
4.14.2 Excreción	43
5. DISEÑO METODOLÓGICO	44
5.1 LOCALIZACIÓN	44
5.2 ANIMALES	44
5.3 TRATAMIENTOS	44
5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
5.5 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	46

5.6 ELABORACIÓN DE SUPLEMENTOS	46
5.7 MATERIAS PRIMAS	48
5.7.1 Panela	48
5.7.2 Harinas de arbóreas	48
5.7.3 Zeolita	48
5.7.4 Sal mineralizada	48
5.8 PLAN DE MANEJO DE LOS ANIMALES	48
5.9 VARIABLES A EVALUAR	48
5.9.1 Consumo de alimento	48
5.9.2 Incremento de peso	48
5.9.3 Ganancia de peso	48
5.9.4 Consumo de alimento	49
5.9.5 Análisis financiero operativo	49
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
6.1 CONSUMO DE ALIMENTO	53
6.2 INCREMENTO DE PESO	54
6.3 GANANCIA DE PESO	55
6.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA	57
6.5 ANÁLISIS ECONÓMICO	59
6.5.1 Costo de producción del Kg de pasto	59
6.5.2 Margen bruto	59
6.5.3 Margen neto	60

6.5.4 costos de producción de Kg. de carne	61
6.5.5 Rentabilidad	62
6.5.6 Participación de los costos de producción	63
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
7.1 CONCLUSIONES	65
7.2 RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	71

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Análisis bromatológico del pasto Kingras (<i>Pennisetum sp</i>)	38
Tabla 2. Distribución de los tratamientos	45
Tabla 3. Análisis bromatológico del suplemento 0% zeolita	46
Tabla 4. Análisis bromatológico del suplemento 2% zeolita	47
Tabla 5. Análisis bromatológico del suplemento 3% zeolita	47
Tabla 6. Requerimientos nutricionales para novillos de 150 Kg y ganancia promedio de 0.4 Kg/ día.	50
Tabla 7. Promedio para cada variable/ tratamiento (Tukey)	52
Tabla 8. Consumo promedio de Materia Seca en Kg.	53

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Suplementación en el periodo de Acostumbramiento	34
Cuadro 2. Suplementación en el periodo experimental	34
Cuadro 3. Composición nutricional de la Panela	35
Cuadro 4. Calidad del forraje del pasto Kingrass	37
Cuadro 5. Composición química de las hojas de Matarratón	39
Cuadro 6. Composición química de las hojas de Leucaena	40
Cuadro 7 Balance nutricional para novillo (150 Kg. y una ganancia de 400g) de acuerdo al consumo de materia seca real	51
Cuadro 8. Costos de producción/Kg. de pasto	60
Cuadro 9. Participación porcentual de los costos	63

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Consumo de materia seca en Kg./ animal /día	54
Figura 2. Incremento de peso Kg.	55
Figura 3. Ganancia diaria de peso Kg. /animal/día	56
Figura 4. Conversión alimenticia (CA)	58
Figura 5. Margen bruto.	59
Figura 6. Margen neto	61
Figura 7 Costos de producción de 1 Kg. de carne	61
Figura 8. Rentabilidad	62

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
Anexo A. Composición teórica del suplemento 0% zeolita	72
Anexo B. Composición teórica del suplemento 2% zeolita	72
Anexo C. Composición teórica del suplemento 3% zeolita	73
Anexo D. Datos suministro de pasto. (grupal) por ciclo	73
Anexo E. Resumen análisis financiero operativo	78
Anexo F. Variable ganancia de peso	79
Anexo G Variable conversión alimenticia	79
Anexo H. Variable materia seca	80
Anexo I. Variable Incremento de peso	80

GLOSARIO

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.

CALORÍA: unidad de calor que se utiliza para medir la cantidad de energía en un alimento o ración. Una caloría es la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14.5 a 15.5 ° C

CONVERSIÓN ALIMENTICIA: es la relación entre alimento consumido en un periodo y el incremento de peso obtenido.

CONFINAMIENTO: estado en el cual los animales están sometidos a un ambiente controlado.

DIETA: composición nutricional de la ración.

EGRESO: movimientos financieros que se efectúan de manera directa o indirecta en la consecución de un bien tangible, o en la adquisición de un beneficio

ETAPA DE LEVANTE: periodo comprendido entre el destete y el periodo de ceba de los animales.

FORRAJE: es un alimento que estimula la rumia debido al tamaño largo e la partícula y su alto contenido de fibra.

INGRESOS: todo movimiento financiero que represente utilidades para una explotación

MATERIA SECA; aquella parte del alimento que no es agua. Típicamente se determina por el peso residual de una muestra colocada por un periodo extendido en un horno para quitar toda el agua de la muestra, normalmente este dato se expresa en porcentaje.

MARGEN BRUTO: es la herramienta que permite establecer el comportamiento de una actividad respecto a sus costos variables expresados por unidad de producción. Relaciona ingresos - egresos

MARGEN NETO: indica la relación ingreso - egreso de una actividad productiva. Pero a diferencia del margen bruto tiene en cuenta los costos fijos asignables a la actividad analizada.

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

PROTEÍNA CRUDA: una medida de la cantidad de proteína del alimento que es determinada según la cantidad de nitrógeno multiplicada por 6.25. Este factor es el número de gramos promedio que lleva un gramo de nitrógeno. La palabra "cruda" Se refiere a que no todo el nitrógeno en los alimentos esta en forma de proteína. La proteína cruda es una sobreestimación de la cantidad de la proteína en la dieta.

RACIÓN: cantidad de alimento suministrado

REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS: se refiere a cumplir con las necesidades del animal para cada clase de nutrientes para mantenimiento, crecimiento, lactancia y trabajo físico.

RENTABILIDAD: es la relación entre la utilidad neta por periodo sobre la inversión total.

SUPLEMENTO: alimento utilizado como complemento del alimento base. Que puede ser compuesto por materias primas Proteicas y/o Energéticas y/o Minerales.

ZEOLITA: es un mineral aluminosilicato cuya estructura forma cavidades ocupadas por iones grandes y moléculas de agua con gran libertad de movimiento que permiten el cambio iónico y la deshidratación reversible; están compuestas por aluminio, silicio, sodio, hidrógeno, y oxígeno. Las propiedades físicas proveen aspectos únicos para una variedad amplia de aplicaciones prácticas.

RESUMEN

La presente investigación se llevo a cabo en la finca Gloria Inés, ubicada en el corregimiento de remolino municipio de Taminango a orillas del Rio mayo, localizada a 84 Km. de la ciudad de pasto, a una altura de 540 m.s.n.m. con una precipitación promedio de 500mm anuales y una temperatura de 36°C.

Se realizo una prueba de comportamiento donde se evaluaron variables de ganancia de peso, incremento de peso, consumo de materia seca y conversión alimenticia, para lo cual se utilizo un diseño de cuadrado latino de 3 x 3; donde se utilizaron 9 novillos Cebú con un peso promedio de 150 Kg y una edad de 9 meses, se organizaron en 3 grupos de estabulación de tres animales cada uno a los cuales se les suministro tres diferentes dietas o tratamientos los que consistieron suplementos elaborados a base de Panela, harinas de Matarratón y Leucaena, Mogolla y Sal. En los cuales se evaluó la inclusión de zeolita de 0, 2 y 3% de la materia seca del suplemento.

Los tres grupos de animales 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 de etapa experimental. Así también se realizo el análisis económico por medio de un análisis financiero operativo, con el fin de determinar la mejor opción para este tipo de procesos productivos.

Los resultados obtenidos en la prueba de comportamiento mostraron diferencias ($p < 0.01$) para las variables de ganancia e incremento de peso, para la conversión alimenticia se presentaron diferencias ($p < 0.05$); mientras que en el consumo de materia seca no se encontraron diferencias estadísticas.

Teniendo en cuenta el análisis estadístico el tratamiento que mostró mejores resultados fue el T2 (3% zeolita) seguido del T1 (2% zeolita) y el tratamiento 0 (0% zeolita) (fue el que presento los valores mas bajos, estos resultados posiblemente pudieron deberse a la inclusión de zeolita en la formula de los suplementos.

De la misma manera para el análisis económico la opción más viable correspondió al T2 ya que presento los mejores valores en los diferentes índices de productividad evaluados.

ABSTRACT

the present investigation I am carried out in the property Gloria Ines located in the group of judges of eddy municipality of Taminango to borders of the located Mayo river to 84 km of the city of Pasto, to a height of 540 m.s.n.m. with an annual precipitation average of 500mm and a temperature of 36°C.

It's made a test of behavior where variables of gain of weight were evaluated, increase of weight, consumption of dry matter and nutritional conversion, for which It-s used a design of Latin square of 3 xs 3; where 9 young bulls were used cebu with a weight average of 150 kg and one age of 9 months, they organized in 3 groups of estabulación of three animals each one to which them provision three different diets or treatments those that consisted supplements elaborated with Panela, flours of Matarratón and Leucaena, Mogolla and Sal. In which the inclusion of zeolite of 0 was evaluated, 2 and 3% of the dry matter of the supplement.

The three animal groups rotated by each one of the treatments during 90 days distributed in cycles of 30 days, each cycle constituted by 20 days of acostumbramiento and 10 days of experimental stage. Thus also I am made the economic analysis by means of an operative financial analysis with the purpose of determining the best even option east type of productive processes.

The results obtained in the test of behavior showed to differences ($p < 0.01$) for the variables of gain and increase of weight, for the nutritional conversion appeared differences ($p < 0.05$); whereas in the consumption of dry matter were not statistical differences.

Considering the statistical analysis the treatment that showed better T2(3% zeolita) was followed of T1(2% zeolita) and the treatment 0 (0% zeolita) was the one that I present/display the low values, but these results possibly could be due to the inclusion of zeolite in formulates it of the supplements.

Of the same way for the economic analysis the most viable option corresponded to the T2 since I present/display the best values in the different evaluated indices of productivity.

INTRODUCCIÓN

En el sector pecuario del departamento de Nariño predomina la producción de carne de forma tradicional, con especies indicus y taurus y consecuentemente cruces de bajo esporádicamente alto mestizaje. La alimentación se realiza con forrajes bajo sistemas de pastoreo continuo y en algunos casos rotacional, siendo los pastos producidos en climas cálidos de bajo valor nutricional en cuanto a proteína y altos niveles de fibra; además, su disponibilidad es limitada en épocas secas, repercutiendo en bajos niveles nutricionales debido a que los productores no realizan actividades o prácticas relacionadas con la utilización de suplementos.

Los continuos incrementos de precios en las materias primas para la fabricación de concentrados han ocasionado un aumento desproporcionado en los costos de producción. Esto hace difícil mantener una producción animal económicamente rentable. La alimentación es el factor de mayor impacto en los costos de producción, por lo que es necesario buscar recursos alternativos para la reducción de costos. En rumiantes, el uso harinas de origen vegetal, panela y zeolita como aditivo en la elaboración de suplementos, puede constituir buena alternativa de fuentes alimenticias que complementen el bajo valor nutritivo de los pastos en cualquier época.

El uso de la panela como fuente energética en la alimentación animal en reemplazo de la melaza por su alta demanda en el mercado, elevado costo y baja disponibilidad; es una alternativa viable que permitirá solucionar inclusive algunos problemas socioeconómicos que se han generado en las zonas paneleras.

Las actuales exigencias del mercado están dadas por la demanda de productos de calidad y de bajo costo lo cual hace que los productores cada día sean más eficientes en la utilización de los recursos, para garantizar la permanencia y competitividad de los sistemas de producción en el mercado

El propósito de esta investigación es la de establecer el efecto de la zeolita y proponer alternativas de suplementación para un sistema de estabulación completa, que permita cubrir los requerimientos de los animales en el levante, utilizando fuentes alimenticias, de bajo costo; con lo cual se pretende obtener una mayor productividad en el sistema de producción de ganado de carne.

1. DEFINICIÓN Y RELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Colombia es un importante productor de ganado, ubicándose entre los primeros once productores a nivel mundial. Sin embargo, su dinámica ha sido decreciente y la productividad del hato ganadero, medida por la tasa de extracción, no presenta mayores avances en los últimos años y se ubica en niveles bajos con respecto a las tasas registradas en los países líderes y el promedio mundial. En Colombia la tasa de extracción para el 2003 se estima en 14% y es igual al promedio de los últimos años, lo cual indica que no se han presentado avances en materia de productividad. Adicionalmente, esta tasa es relativamente baja, ubicándose por debajo del promedio mundial que es del 21%, Colombia se encuentra muy por debajo de las tasas de extracción registradas por los países líderes como Estados Unidos 38%, Australia 31%, Rusia 46%, Nueva Zelanda 41%, Brasil 19% ó Argentina 25%¹.

La empresa dedicada a la ganadería de carne en nuestro medio presenta debilidades en la producción, debido a que los animales que se sacrifican son en gran número, de avanzada edad (ciclo completo entre 6 y 7 años) ocasionado por deficiencia y/o baja disponibilidad forrajera durante largos periodos de tiempo, producto de la estacionalidad, lo cual disminuye el aporte de nutrientes y satisfacción de los requerimientos exigidos por el animal, prolongando el ciclo productivo, y asimismo proporciona una carne de baja calidad.

Además actualmente en nuestro medio la industria panelera se ve afectada por los bajos precios del producto lo que genera la búsqueda de nuevas alternativas de utilización de este; siendo la alimentación animal una posibilidad para la utilización de la panela junto con otras fuentes alimenticias como las harinas de arbóreas, subproductos y aditivos como la zeolita; Lo cual garantizaría una mejor calidad alimenticia de la especie bovina.

¹ MARTINEZ COVALEDA J. H. La cadena de la carne bovina en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005 [online]. marzo del 2005. [citado 25 sep 2005]. Observatorio Agrocadenas Colombia. Bogotá. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Documento de trabajo N° 73.

<http://www.agrocadenas.gov.co/carnica/Documentos/caracterizacion_bovina.pdf>

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Los productores dedicados al levante y ceba del ganado bovino manejan de manera tradicional esta etapa productiva, especialmente lo relacionado con la nutrición; lo cual conlleva a un largo periodo de producción, uso ineficiente de recursos, lento retorno del capital invertido y producción de animales de baja calidad para el consumo.

Por lo tanto es una alternativa en alimentación animal el uso de panela por su bajo costo y la posibilidad que ofrece la producción de arbóreas de excelente valor nutricional como es el caso de la leucaena y matarratón las que se producen en gran cantidad en la zona norte del departamento de Nariño, y que en asociación con urea y aditivos como la zeolita se obtendría un producto de excelente calidad y de bajo costo, beneficiando a los ganaderos, productores de panela y habitantes de la zona o productores de harinas de arbóreas. Por lo cual se plantea el siguiente interrogante

¿Cual es el efecto de la adición de zeolita en suplementos con panela, harinas de matarraton y leucaena para la alimentación de novillos en la etapa de levante, en estabulación completa, consumiendo pasto kinggrass?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de la adición de zeolita en dietas para novillos de levante en estabulación; alimentados con panela, harinas de matarraton (*Gliricidia sepium*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*) Y Pasto Kingrass (*Pennisetum sp*)

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Determinar el consumo de materia seca de los animales en cada uno de los tratamientos
- ◆ Medir la ganancia de peso de los animales en cada uno de los tratamientos.
- ◆ Evaluar la conversión alimenticia de cada tratamiento
- ◆ Realizar un análisis financiero operativo

4. MARCO TEORICO

4.1 CARACTERIZACIÓN DE FORRAJE DE BAJA CALIDAD

Leng R. A. Citado por De Leon et al menciona que :

Los forrajes de baja calidad son aquellos cuya digestibilidad de la materia seca (DMS) sea inferior al 55%, proteína bruta (PB) < del 8%, bajo contenido de azúcares y almidón (< 100 gr./kg.) y altos niveles de fibra, generalmente con alto grado de lignificación. Entre los forrajes de baja calidad, existe un rango de variación en DMS entre 35-55, PB entre 3 y 7%. Estas variaciones responden a diferencias entre especies, y el manejo que se les da a estas, La calidad varía también de acuerdo a la zona donde se siembre el forraje, debido a diferencias climáticas y distinta fertilidad de suelos².

4.2 EFECTO DE LA BAJA CALIDAD SOBRE EL CONSUMO

De Leon et al afirman que:

El factor más importante que limita la ganancia de peso en animales pastoreando estos forrajes es, sin lugar a dudas, su bajo consumo de materia seca. Esto se debe a que la regulación del consumo es principalmente de orden físico, determinado por la tasa de digestión del forraje y su tasa de pasaje.

El alto contenido de fibra lignificada y el bajo valor proteico de estos forrajes, hace que el aporte de nutrientes a la flora microbiana sea deficiente, afectándose la digestión y la tasa de pasaje.

Una escasa población microbiana afectará no solo la digestión del forraje, sino que también será bajo el aporte de proteína microbiana a nivel intestinal³.

² 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

³ Ibid.

4.3 CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE RUMINAL

El mismo autor menciona que:

El principal parámetro que caracteriza el ambiente ruminal, con este tipo de forraje, es la concentración de NH₃, normalmente escasa para un crecimiento óptimo de la flora microbiana. En la medida que se mejore su concentración, mejorará la digestión de la fibra y por ende el consumo.

Un pH ruminal tendiente a la neutralidad, adecuado para el desarrollo de la flora celulolítica, cualquier factor que provoque su disminución afectará la digestión de la fibra, la concentración de Acidos Grasos Volátiles se presentara relativamente baja, encontrándose relaciones acético: propiónico del orden 4:1. Esta relación trae como consecuencia una baja eficiencia en la utilización de los AGV para fines productivos.

Si bien aumentando los niveles de NH₃ ruminal se puede optimizar la digestión de la fibra y mejorar el consumo, la respuesta animal estará limitada debido a que la digestibilidad potencial del forraje no es mucho mayor que su digestibilidad real; para lograr mayores ganancias de peso, se deberá recurrir a un suministro extra de nutrientes⁴.

4.4 SUPLEMENTACIÓN.

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 se debe ver reflejado 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.

Nitrógeno proteico. El mismo autor afirma:

En el caso de utilizar proteína verdadera totalmente degradable en el rumen (Ej.: caseína), esta mostró el mismo efecto que urea sobre el consumo y digestión de la pared celular del forraje.

⁴ Ibid

Aquellos suplementos proteicos que por el contrario, son resistentes a la fermentación microbiana, incrementan el suministro de aminoácidos a nivel intestinal, los cuales por un lado ayudan a cubrir deficiencias de aminoácidos esenciales que limitan la producción, por otro lado estos aminoácidos son utilizados como fuente de energía. En estos casos la respuesta animal es mayor.

Suplementación energética. Los concentrados con baja proteína (granos) deprimen el consumo de forraje y no mejoran la fermentación de la fibra por lo que no son alternativa para suplementar bovinos con forraje de bajo nivel proteico, cuando se suministran en ausencia de nitrógeno o proteína.

La suplementación con granos de sorgo a henos de baja calidad disminuyó el consumo de heno y ocasionó pérdidas de peso.

Esto se debe a que por un lado, el suministro de grano modifica el ambiente ruminal (disminución del pH) y como consecuencia se afecta la actividad de las bacterias celulolíticas, y por otro, se mantiene la deficiencia de nitrógeno, el cual es utilizado prioritariamente por las bacterias amilolíticas, deprimiendo, la digestión de la fibra potencialmente digestible.

Granos de cereales más fuentes nitrogenadas. Si bien se mantiene la disminución de la digestibilidad de la pared celular con el incremento en la cantidad de grano, se obtiene un aumento en el consumo total de materia seca digestible cuando estos participan en un 25-30% de la dieta total. En estas circunstancias, las ganancias de peso han sido mejoradas, cuando se aumenta la participación del grano hasta un 70%.

Granos Oleaginosos y Subproductos. Estos tipos de suplementos proveen, además de proteínas, energía adicional y otros nutrientes específicos (ácidos grasos esenciales, minerales). Con ellos la respuesta animal es mayor debido a que además de la estimulación de la fermentación y el aumento en el consumo de forraje, se suma la energía suministrada por el suplemento y se logra un mejor balance de los nutrientes absorbidos. En el caso de suplementos energéticos-proteicos que posean proteínas de mediana a baja degradabilidad ruminal, el efecto es aún mayor, pues se incrementa el aporte de aminoácidos a nivel intestinal. Esto tiene un efecto estimulador del consumo, constituye un aporte de aminoácidos esenciales extras (de gran importancia en animales jóvenes de altos requerimientos proteicos) y contribuyen a la economía energética de los animales pues se comportan como sustratos gluconeogénicos.

Pastoreo Complementario. El suministro de forraje arbóreo a pasturas de baja calidad actúa no solo aportando nitrógeno y algo de energía, sino que también favorece la digestión de la fibra del alimento base, mediante el

incremento en la velocidad de colonización por parte de las bacterias celulolíticas. Con forrajes de arbóreas se ve ampliamente favorecida la velocidad de desarrollo de la población microbiana específica para la degradación de la fibra del pasto. Además se debe tener en cuenta el aporte beneficioso de vitaminas y minerales que realiza el forraje de arbóreas, se pueden obtener incrementos significativos de ganancia de peso sobre diferentes pasturas⁵.

4.5 LAS 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 bacteria 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. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para el bovino.

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. Sin la conversión bacteriana, el amoníaco y la urea sean inútil para el rumiante. Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen son digeridas en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos⁶.

⁵ Ibid

⁶ WATTIAUX M. A. Nutrición y Alimentación. Departamento de Ciencia de Ganado Lechero. [online]. 28 May, 2003. [citado 25 sep 2005]. Instituto Babcock. Universidad del sistema de Wisconsin.
<http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de_html/ch01.es.html>

4.6 PROTEÍNA SOBREPASANTE.

Según Mancilla:

La cantidad de proteína que llega al intestino delgado para ser absorbida es la suma de la proteína bruta microbiana y la proteína de la materia seca del pasto o forraje que escapa a la digestión ruminal o sale ilesa de la misma, y es denominada proteína sobrepasante

La proteína sobrepasante (PSP) es la que escapa a la degradación en el rumen y es directamente biodisponible en el intestino delgado. Esta es útil cuando el animal necesita alimentación por encima de lo que los microorganismos pueden producir. La PSP son todas aquellas materias primas como las harinas: pescado, carne, plumas hidrolizada, harina de semilla de algodón, sangre, entre otras. La PSP es recomendable para hatos exigentes en las épocas críticas de pastoreo (forrajes en floración durante lluvia y en sequía), por ejemplo: Vacas paridas de primer parto, vacas con becerros múltiparas en situación de posparto⁷

4.7 LOS CARBOHIDRATOS SOBREPASANTES

Según Gallardo:

Desde que se conoció que los almidones contenidos en diferentes cereales poseen un comportamiento fermentativo distinto a nivel ruminal (con mayor o menor capacidad by-pass) se condujeron a nivel mundial una serie de investigaciones tendientes a la utilización de estas fuentes con el propósito de adecuar los niveles de glucosa (principal precursor energético para la síntesis de leche y grasa corporal) a los requerimientos de bovinos de leche y carne de alta producción. Las conclusiones indicarían que la fermentación post-ruminal del almidón aumente la producción o modifique la composición de la leche. Aún más, una mayor utilización del almidón a nivel intestinal induciría a una mayor utilización de glucosa por los tejidos periféricos (vísceras, principalmente) con escasa a nula ganancia neta para la producción animal.

El propósito es el de mejorar sustancialmente la eficiencia de captura, por parte de los microorganismos del rumen, del nitrógeno degradable y de esa manera aumentar la síntesis de proteína microbiana, sin necesidad de recurrir a fuentes más caras. Además, se pueden reducir las pérdidas de nitrógeno (por orina), al ambiente. Los efluentes con altos contenidos de nitrógeno se consideran actualmente de gran impacto en la contaminación ambiental. Por otra parte, hay suficientes antecedentes que indican que las dietas con sustanciales concentraciones de proteínas muy degradables,

como las de pasturas frescas de alta calidad, tienen un efecto negativo sobre la reproducción. En este sentido, los almidones más degradables en rumen (granos de cebada, trigo, sorgo y maíces tratados con presión y vapor, etc.) ofrecen mejores perspectivas a través de una más adecuada sincronización energético-proteica, en vacas de alta producción. Estas consideraciones son, muy válidas para la nutrición de vacas en pastoreo⁸.

4.8 GRASAS PROTEGIDAS

El mismo autor menciona que:

El uso de sustancias lipídicas protegidas de la fermentación ruminal surge como un desafío para la alimentación de vacas de muy alto nivel productivo, que entran con facilidad en un profundo balance energético negativo luego del parto. La suplementación con lípidos by-pass incrementa la densidad energética de la dieta en este tipo de animales, sin los riesgos metabólicos que implica el uso intensivo de grandes cantidades de granos.

Para animales de alta producción, las experiencias realizadas parecen indicar que las fuentes de lípidos apropiadamente protegidas de la biohidrogenación ruminal y controlando los efectos negativos de los lípidos sobre la fermentación ruminal de la fibra, es posible obtener respuestas significativas tanto en producción como en composición química de leche.

Al respecto, se debe considerar que los lípidos by-pass ejercen una influencia positiva en las concentraciones de grasa butirosa de la leche pero que sin embargo puede ser negativa para la proteína láctea. Para que no sea así se debe formular una dieta que no contenga más de 400 g de lípidos protegidos, suplementando principalmente durante la etapa de transición y la lactancia temprana, cuando las vacas de alto mérito genético manifiestan en pleno el "balance energético negativo". Por último hay que considerar que la correcta suplementación con lípidos protegidos, siempre para vacas de alta producción, a demostrado tener también efectos positivos en la reproducción⁹.

⁷ MANCILLA Luís Enrique. Suplementación: estratégica de los bovinos en pastoreo. Universidad Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora – Guanare Artículos Libres - Edición No. 44 - p 34.

⁸ GALLARDO Miriam. **Los nutrientes by-pass en los sistemas lecheros** [online]. Producir XX1. Año 9. Nº 113. Marzo 2001. p 34[citado 16 de marzo 2006]. .
<<http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/pxx10301.htm>.>

⁹ ibid.

4.9 COMPONENTES DE LOS SUPLEMENTOS

De acuerdo con Leng et al¹⁰, Los componentes de los suplementos son:

4.9.1 Melaza

Como fuente energética de carbohidratos muy solubles. Su sabor dulce la hace muy apetecible a los animales.

4.9.2 Urea

Junto con la melaza como suministro de N, para la formación de las proteínas y estimulante de la actividad microbiana para la digestión de los alimentos.

4.9.3 Minerales

Mediante la sal mineralizada se aporta sodio y cloro, calcio, fósforo, magnesio en casos necesarios por deficiencia de estos elementos en suelos y pastos.

4.9.4 Fibra

Se utiliza subproductos de maíz, trigo, etc. Fibras proteicas como follaje de mata ratón, leucaena, entre otros. Fibras energéticas como bagacillo de caña.

4.10 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL SUPLEMENTO

BIRBE, B. Et al menciona:

Entre los factores que afecta la calidad del suplemento están:

Calidad de los componentes. Depende del valor nutritivo de los componentes utilizados se debe evitar la contaminación con ácaros, insectos, roedores, esporas y hongos; lo cual afecta su calidad y resistencia.

Porcentaje de humedad de la mezcla. El contenido de material grueso en una mezcla es importante, ya que aumenta la densidad, disminuye la humedad requerida para la preparación de la mezcla y facilita el mezclado. No es recomendable añadir más de 15% de humedad al suplemento, pues se afecta su calidad¹¹.

¹⁰ LENG, R.; T. PRESTON; R. SANSOUCY Y G. KUNJU.. Multinutrient blocks as a strategic supplement for ruminants. World Animal Review. 62 (2): 11-19. 1991

¹¹ BIRBE, B. Et al. Aspectos físicos de importancia en la fabricación y utilización de bloques multinutricionales. Primera conferencia internacional: bloques multinutricionales. Guanare, Venezuela. 1994. pp. 1-14

4.10.1 Periodo de adaptación. Gonzales afirma que:

Cuando el ganado nunca se ha suplementado con este tipo de dieta o la misma se ha suspendido por dos días o mas, es importante iniciar un periodo de acostumbramiento de 4 semanas, (Cuadro 1 y 2) para que puedan aumentar la cantidad de microorganismos en el rumen, capaces de digerir la urea. Si este proceso de adaptación no se realiza se puede provocar una intoxicación en el animal que puede causarle la muerte¹².

El programa para iniciar la suplementación se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro 1. Suplementación En El Periodo De Acostumbramiento

Semanas	Urea (g)	Agua (C.C)	Azufre (g)	Melaza(Kg.)
Primera	12	18	0.36	1
Segunda	25	38	0.75	1
Tercera	38	60	1.14	1
Cuarta	50	75	1.5	1

Cuadro 2. Suplementación En El Periodo Experimental

Semanas	N° de animales	Cantidad de urea y agua		Azufre (g)	Melaza(Kg.)
		Agua (ml)	Urea (g)		
1	1	18	12	0,36	1
	5	90	60	1,8	5
	25	450	300	9	25
2	1	38	25	0,75	1
	5	190	125	3,75	5
	25	950	625	18,75	25
3	1	60	38	1,14	1
	5	300	190	3,42	5
	25	1500	950	28,50	25
4	1	75	50	1,5	1
	5	375	250	7,5	5
	25	1875	1250	37,5	25

Fuente: información adaptada del boletín sobre suplementación líquida editado por el ing. Carlos Wille Gonzales, investigador Zootecnista de la región Huasteca norte y de datos suministrados por el ing. Johnny Hernández Alvarado, nutricionista animal del depto. pecuario de la D.I.A

¹² GONZALES, Carlos información adaptada del boletín sobre suplementación líquida editado por el ing., investigador Zootecnista de la región Huasteca norte y de datos suministrados por el ing. Johnny Hernández Alvarado, nutricionista animal del depto. pecuario de la D.I.A

4.11. LA 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 redondos¹³

4.11.1 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 muscular (cuadro 3)¹⁴.

Cuadro. 3 Composición nutricional de la panela

	Azúcar Refinado	Panela
Carbohidratos		
Sacarosa (g)	99.6	72 a 78
Fructosa (g)	---	1.5 a 7
Glucosa (g)	---	1.5 a 7
Minerales		
Potasio (mg)		
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
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
Agua	0.01 g	1.5 a 7.0 g
Energía (cal)	384	312

Fuente: <http://www.paneleralamolienda.com.ec/valornutri.html>

¹³ <http://www.paneleralamolienda.com.ec/proceso.html>

¹⁴ <http://www.paneleralamolienda.com.ec/valornutri.html>

4.12 COMPOSICIÓN DE LOS PASTOS

Los forrajes utilizados fueron:

4.12.1 Pasto kingrass (*Pennisetum sp*). Pasto utilizado en corte; entre sus características están:

Calidad del forraje. Según Bernal: La calidad del forraje es relativamente mala. La mayor ventaja de esta especie la constituye su gran capacidad para producir forraje lo cual permite con la debida suplementación mantener un número elevado de animales por unidad de superficie (cuadro 4).

Producción de forraje. Bajo condiciones favorables de manejo en climas cálidos, produce entre 50-60 t de forraje verde por ha cada 45-60 días. Se pueden lograr 6-8 cortes al año con una producción de 300-400 t de forraje verde, lo cual equivale a una producción de 60-80 t / hectárea / año de forraje seco¹⁵.

Cuadro 4. Calidad del forraje del pasto Kingrass

(Como % de materia seca)						
	MS	PB	FB	Ceniza	EE	ELN
Fresco, 6 Semanas	17.1	8.8	32.2	12.9	3.5	42.6
Fresco, 8 Semanas	18.3	8.7	32.8	10.9	3.3	44.3
Fresco, 10 Semanas	18.5	6.5	33.0	11.4	2.7	46.4
Fresco, 12 Semanas	20.4	5.9	31.9	10.3	2.9	49.0

Fuente: adaptado de Gohl, 1982 y Laredo, 1985.

¹⁵ BERNAL J. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y Manejo. Tercera edición. Santa Fe de Bogotá. Colombia: Banco ganadero. 1994. p 374-378.

Tabla 1. Análisis bromatológico pasto kingrass (*Pennisetum sp.*)

Componente	valor (%)
Humedad	81.15
Ceniza	12.62
Extracto etéreo	1.67
ENN	43.07
Energía kcal/100g	397
Proteína	8.83
Fibra cruda	33.82
FDN	66.49
FDA	41.05
Ca	0.4
P	0.38

Fuente: laboratorios especializados universidad de Nariño.2006

El análisis bromatológico encontrado para el Pasto kingrass utilizado en el presente ensayo se muestra en la tabla y corresponde a un pasto fertilizado y con sistema de riego de 60 días de edad tiempo en el cual se realizaba el corte. No encontrándose una diferencia marcada con respecto al análisis reportado por la literatura (cuadro 4)

4.12.2 Matarratón (*Gliricidia sepium (Jacq) Stend*). Arbórea utilizada como fuente de proteína; en la zona norte del departamento de nariño este tipo de arbóreas se encuentra muy fácilmente a pesar de tener un clima seco y unos suelos bajos en nutrientes, se obtienen buenas producciones de forraje. Dentro de sus características están:

Calidad del forraje. Bernal menciona: Es una leguminosa arbórea y perenne, que crece bien desde los 10 msnm hasta 1500 msnm, de raíces profundas. Produce gran cantidad de ramas y hojas. Se desarrolla en una amplia variedad de suelos, incluyendo los ácidos y erosionados; soporta bien la sequía. No crece bien en suelos pesados y húmedos, prefiere los livianos y profundos. El forraje verde es consumido por toda clase de ganado; es una excelente fuente de proteína, vitaminas y minerales (cuadro 5).

Producción de forraje La producción de forraje es muy buena a partir de los 2 años; la máxima producción se alcanza a los 5 años, época en la cual se puede cosechar cada tres meses, época en la cual se puede obtener hasta 75 t / ha/año. Con un 58-60 % de hojas, éstas se pueden secar en

capas delgadas y utilizarlas como heno o molerlas para adicionarlas al concentrado¹⁶.

Cuadro 5. Composición química de las hojas de Matarraton

MS	26.93
Ceniza	9.64
E.E	3.8
F.C	35.74
P.B	24.39
ENN	26.44
Energia (Kcal/100g)	127
Ca	1.92
P	0.18

Fuente: laboratorios especializados Universidad de Nariño. 1997.

4.12.3 Leucaena O Acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*). Arbórea utilizada como fuente de proteína al igual que la anterior arbórea esta se comporta muy bien en la zona de estudio. Sus principales características son:

Calidad del forraje. Según Bernal: El follaje tierno es muy apetecible para los bovinos, rico en proteínas. Si se suministra a los animales en forraje fresco las variedades que contienen el factor antinutricional llamado *mimosina*, se deben añadir sales férricas para disminuir la toxicidad, el efecto de este factor antinutricional también se puede disminuir por remojo en agua y secado (cuadro 6).

Producción de forraje. De los estudios verificados hasta la fecha, se sabe que su establecimiento es rápido y que; en estado tierno, la producción de forraje es baja. Más madura; entre 125-150 cm de altura, cortando la planta sobre los 75 cm puede dar en 7 cortes 26 t / ha de forraje seco, lo que equivale a 100 t /ha de forraje verde. La proteína en base seca alcanza valores entre 18 y 24%¹⁷

¹⁶ BERNAL J. Op cit. p 544-545.

¹⁷ BERNAL J. Op cit. p 409-410.

Cuadro 6. Composición química de las hojas de Leucaena

MS	20.48
Ceniza	5.27
E.E	3.16
F.C	37.07
P.B	23.96
ENN	30.54
Energía (Kcal/100g)	458
Ca	0.58
P	0.21

Fuente: laboratorios especializados Universidad de Nariño. 1997.

4.13 ZEOLITAS

4.13.1 Definición. Son una familia de minerales aluminosilicatos, se dice, que su estructura forma cavidades ocupadas por iones grandes y moléculas de agua con gran libertad de movimiento que permiten el cambio iónico y la deshidratación reversible.

Las zeolitas están compuestas por aluminio, silicio, sodio, hidrógeno, y oxígeno. La estructura cristalina está basada en las tres direcciones de la red con SiO_4 en forma tetraédrica con sus cuatro oxígenos compartidos con los tetraedros adyacentes. Las propiedades físicas proveen aspectos únicos para una variedad amplia de aplicaciones prácticas¹⁸. la formula correspondiente es: $(\text{Na}_4, \text{K}_4)(\text{Al}_8 \text{Si}_{40} \text{O}_{96}) \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$

Pond y Col., citados por Pulido y Fehring, señalan:

En el grupo de los aditivos dietarios no nutritivos, se destacan las Zeolitas, que son cristales hidratados de génesis volcánica clasificadas como aluminosilicatos, formados principalmente por hidrógeno, oxígeno, aluminio y silicio, los que poseen infinitas estructuras tridimensionales que le confieren la capacidad de ganar y perder agua reversiblemente y de cambiar algunos cationes constituyentes. Ha sido señalado que la inclusión de Zeolitas naturales en la alimentación animal mejora las respuestas productivas en bovinos; sin embargo, la información de su uso en la dieta de bovinos en crecimiento, al momento es escasa y a veces contradictoria¹⁹.

¹⁸ ZEOLITAS. Utilización de la zeolita. [online] [citada 12 sep.,2005]
<http://www.fisicanet.com.ar/quimica/q1ap04/apq1_19c_Zeolita.php>

¹⁹ PULIDO R.G, FEHRING A. Efecto de la adición de una Zeolita natural sobre la respuesta productiva de terneras de lechería, postdestete. Arch. Med. Vet. Dic 2004 vol 36, Nº. 2, p.109-2007..ISSN 03001- 732X

4.13.2 Especificaciones. Las especificaciones dependen de los usos de los productos de la zeolita y varía ampliamente debido a la gran gama de productos de zeolita natural y variedad en el mercado. La sociedad americana para materiales y pruebas (ASTM) ha establecido métodos, pruebas y especificaciones estándares para la zeolita en los E.U.²⁰.

4.13.3 Usos

- En la agricultura como acondicionador y fertilizante de suelos.
- En la nutrición de animales, da eficiencia en el desarrollo del ganado haciendo decrecer el agua amoniacal en el sistema digestivo (la inoptilolita).
- Acuicultura.
- Catálisis y refinado del petróleo.
- Gasificación del carbón, Separación de gases,- Intercambio iónico.
- Purificación del gas natural²¹.

4.14 INVESTIGACIONES EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

Según Pulido y Fehring:

En una investigación realizada en terneras post destete incluyendo zeolita en sus dietas encuentran que las ganancias de peso vivo en el segundo período fueron significativamente mayores para los tratamientos que contenían Zeolita. Este mayor aumento de peso concuerda con lo expresado por Sanders y col. quienes reportaron mayores ganancias de peso vivo cuando la dieta contenía Zeolita natural en un 2%²².

Por su parte, Pond citado por Pulido y Fehring señalan: que se logran ganancias en promedio de 11.5% mayores en corderos en crecimiento cuyas dietas, que contienen Clinoptilolita al 2%, sobre el grupo sin Clinoptilolita, aumentos que se hacen evidentes sólo a partir de las 4 semanas de experimentación. Esta mayor ganancia de peso informado por Pond es menor al encontrado en este experimento²³.

²⁰ Ibid

²¹ zeolitas utilización de la zeolita Op cit.

²² PULIDO R.G, FEHRING A., Op cit.

²³ Ibid

Church y Col. citados por Pulido y Fehring Mencionan²⁴ “que las bases fisiológicas que permiten respuestas productivas significativas a favor de la adición de Zeolita en la dieta en animales rumiantes, ya sea en ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia no son totalmente conocidas”.

Mumpton, por otra parte señala que éstas se deberían a las capacidades de la linoptilolita de adsorber amonio y funcionar como reservas de éste incrementando la utilización de nitrógeno en la dieta y aumentando la protección contra la toxicidad de amonio. Por otra parte, las diferencias entre 3% de Zeolita y 5 % Zeolita podrían deberse a que un nivel mayor al 3% de Zeolita en la dieta no tendría el efecto anteriormente descrito y, por lo tanto, no mejoraría la respuesta productiva del animal, como fuera señalado por Sanders y Col. y lo observado en el presente experimento²⁵.

Pulido, y Fehring encontraron²⁶: “ que La inclusión de Zeolitas naturales en un 3% de la materia seca de la dieta de terneras de lechería, postdestete, no mejoró el consumo de alimento y no hubo diferencias estadísticas en eficiencia de conversión alimentaria, pero sí aumentó la ganancia de peso vivo a partir de los 30 días de experimento”.

4.14.1 Crecimiento / Producción. Según Olver citado por Castaing J: “En gallinas ponedoras aumentaría la producción de huevos y se reduciría el índice de conversión, mejorando la calidad de la cáscara con respecto a un pienso con arena, sin que en ambos casos hubiera modificación consumo”²⁷.

Hossein y Almedia citados por el mismo autor: “En lechones indican que hasta un 3% de zeolita en el suplemento mejora el crecimiento y el índice de conversión sin aumentar el consumo”²⁸.

²⁴ Ibid.

²⁵ MUMPTON, F.A. Use of natural Zeolites in agriculture and aquaculture. The rol of natural Zeolites in agriculture and aquaculture. In: W.G. POND and F.A. MUMPTON. Ed. ZeoAgriculture.. 1984 p. 3 -27.

²⁶ Ibid.

²⁷ CASTAING JULIEN. Uso de las arcillas en alimentación animal. Avances en nutrición y alimentación animal. XIV Curso de Especialización. Asociación General de Productores de Maíz (Pau, Francia)

²⁸ Ibid

Poulsen y Oksbjerg citados por Castaing J: “indican la reducción *in vitro* de la energía cuando se añade zeolita. Los cerdos no compensan el consumo, y el crecimiento es inferior. No se modifica el depósito de proteínas, aunque aumenta la excreción de nitrógeno en las heces y disminuye en la orina”²⁹

4.14.2 Excreción Castaing J menciona que; “Se podrían emplear como reductores de pérdidas de amoniaco en el sistema de extracción de aire cuando se añaden al purín, reduciendo las pérdidas de amoniaco. Las zeolitas tienen baja capacidad de adsorción en relación a su capacidad de captar amoniaco”³⁰.

Según Witter y Kirchmann citados por el mismo autor menciona que: “En acuicultura se podrían emplear para mantener la calidad del agua”³¹.

Arroyo A., et al mencionan que: “Además de existir gran variedad de tipos de arcillas, existen datos dispares, a veces contradictorios, sobre la utilización de estos productos en alimentación animal. Se abre ahora la posibilidad de empezar a marcar un camino hacia el estudio de la optimización del uso de las arcillas basada en un mejor conocimiento de sus propiedades”³².

²⁹ Ibid

³⁰ Ibid

³¹ Ibid

³² ARROYO LARA ALFREDO, *et al.* Inclusión De una zeolita (Clinoptilolita) En dietas para pollos de engorda. Décima quinta reunión científica, tecnológica forestal y agropecuaria, Veracruz-Córdoba, 2002

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo de campo se realizó en la finca Gloria Inés, Ubicada en el corregimiento de Remolino municipio de Taminango a orillas del río Mayo departamento de Nariño. Está localizada a 84 Km. de la capital del Departamento de Nariño y a 1.5 Km. del Remolino, vía panamericana.

Esta zona está a una altura promedio de 540 m.s.n.m, a una temperatura de 36 °C, una precipitación de 500 mm anuales, humedad relativa de 50% y una luminosidad de 13 horas/día³³.

5.2 ANIMALES

Para el experimento se utilizarón 9 novillos Cebú comercial con una edad promedio de 9 meses de edad y un peso promedio de 150 Kg. Los animales tenían diferencias raciales debido a que los cruces de estos eran diferentes pero con dominancia del cebú brahman, cada tratamiento constó de 3 animales que fueron asignados en tres diferentes grupos de estabulación.

5.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos o dietas experimentales fueron las siguientes:

To = consumiendo Kingrass + suplemento 0% zeolita

T1 =consumiendo Kingrass + suplemento 2%.zeolita

T2 = consumiendo Kingrass + suplemento 3% zeolita

³³ Estación meteorológica Viento Libre, Remolino, Taminango, Colombia, 1998.

El suministro de alimentos se realizó en 2 etapas, una preexperimental o etapa de acostumbramiento de los animales al suplemento; durante 20 días, al finalizar la etapa se registro el peso y se dio inicio a la etapa experimental, la que tuvo una duración de 10 días, cumplido este tiempo el grupo de animales pasaron a los otros tratamientos siguientes; los cuales tuvieron el mismo tiempo de duración con su respectivo periodo de acostumbramiento; el tiempo total para el trabajo de campo tuvo una duración de 90 días; periodo en el cual los animales fueron pesados al inicio y al final de la etapa experimental, con el fin de determinar las diferentes variables evaluadas

5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La prueba de comportamiento se evaluó mediante un diseño en cuadrado latino de 3 x 3. constituido por tres animales correspondientes a las columnas, tres periodos o ciclos correspondientes a las filas y tres dietas o tratamientos (tabla1) Para lo cual se Utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + C_j + V_{ij} + P_{ik} + T_i + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta

μ = media general del experimento

C_j = efecto de i-esimo cuadro

V_{ij} = efecto del j-esimo animal dentro del cuadro

P_{ik} = efecto del k-esimo periodo dentro del cuadro.

T_i = efecto del i-esimo tratamiento

E_{ijk} = error experimental

Los datos obtenidos en las diferentes variables se procesaron con el paquete estadístico SAS 2000 la comparación de las medias se realizo por medio de la prueba de Tukey.

Tabla2. Distribución de los tratamientos

Animales (Diferencia Racial)			
Periodos	A	B	C
1	T0	T1	T2
2	T1	T2	T0
3	T2	T0	T1

5.5 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

- a) $H_0 = T_0 = T_1 = T_2$; Todos los tratamientos son iguales, no existe efecto atribuible a los tratamientos.
- b) $H_a = T_0 \neq T_1 \neq T_2$; Todos los tratamientos son diferentes existe efecto atribuible a los tratamientos

5.6 ELABORACIÓN DE SUPLEMENTOS

Para la formulación de los suplementos se tuvo en cuenta la composición nutricional del alimento base (Kingrass), mediante el análisis químico próximo, la composición nutricional de cada uno de las materias primas utilizadas. Las necesidades nutricionales de los animales utilizados en el experimento (N.R.C.1978), las proporciones del consumo de alimento y la disponibilidad de algunas materias primas obtenidas en la región.

Se realizó el análisis bromatológico a cada uno de los suplementos; La composición fue la siguiente:

Tabla 3. Análisis bromatológico suplemento 0% zeolita

Componente	valor (%)
Humedad	21.28
Ceniza	9.5
Extracto etéreo	4.41
ENN	58.16
Energía kcal/100g	421
Proteína	20.36
Fibra cruda	7.57
FDN	14.79
FDA	11.42
Ca	1.42
P	0.56

Fuente: laboratorios especializados universidad de Nariño.2006

Tabla 4 . Análisis bromatológico suplemento 2% zeolita

Componente	valor (%)
Humedad	19.12
Ceniza	14.63
Extracto etéreo	6.63
ENN	50.39
Energía kcal/100g	394
Proteína	20.64
Fibra cruda	7.71
FDN	14.38
FDA	11.36
Ca	1.58
P	0.61

Fuente: laboratorios especializados universidad de Nariño.2006

Tabla 5. Análisis bromatológico suplemento 3% zeolita

Componente	valor (%)
Humedad	21.07
Ceniza	15.26
Extracto etéreo	6.74
ENN	55.41
Energía kcal/100g	393
Proteína	20.47
Fibra cruda	7.2
FDN	14.85
FDA	11.08
Ca	1.55
P	0.6

Fuente: laboratorios especializados universidad de Nariño.2006

Realizado el análisis bromatológico de cada uno de los suplementos(Tablas 3, 4 y 5) se obtuvo diferencias en la composición con respecto al planteamiento teórico (ver anexo A, B, C)

La variación entre los análisis pudo deberse a la procedencia de los materiales utilizados como la mogolla, aceite, la panela y la composición de las harinas utilizadas en la elaboración de los suplementos. Además los valores encontrados

para la formulación de los suplementos son valores promedios obtenidos de análisis realizados en diferentes zonas y tipos de suelos.

5.7 MATERIAS PRIMAS

5.7.1 Panela: este producto fue utilizado molido en reemplazo de la melaza, como fuente de energía y saborizante de los suplementos; la cual se consiguió en el mercado de la zona panelera.

5.7.2 Harinas de arbóreas: estas harinas se utilizaron como fuente de proteína las cuales se obtuvieron de los forrajes de Matarratón y Leucaena. Las hojas de los arbustos se consiguieron dentro de la misma finca los cuales fueron cosechados antes de la floración, secados al aire libre durante un periodo de 48 h, molido y almacenado para su posterior utilización.

5.7.3 Zeolita: esta materia prima se utilizó como aditivo en la elaboración de los suplementos en proporciones de 2-3%. La cual fue adquirida en el mercado. Cuya composición esta dada por aluminio, silicio, sodio, hidrogeno y oxigeno.

5.7.4 Sal mineralizada: se utilizo una sal del 6% de fósforo adquirida en el mercado

5.8 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; además se les suministro vitamina A y E en dosis de 4 c. c vía intramuscular.

5.9 VARIABLES A EVALUAR

5.9.1 Consumo de alimento. Para la evaluación de esta variable se tuvo en cuenta la cantidad de alimento suministrado por animal, haciendo una diferencia entre lo consumido y rechazado.

5.9.2 Incremento de peso. Se obtuvo por diferencia entre el peso final y el peso inicial de cada animal al iniciar el experimento.

I.P = peso final – peso inicial

5.9.3 Ganancia diaria de peso. El cálculo de esta variable se realizó mediante el cociente del incremento de peso y la etapa experimental.

$$\text{G.D.P.} = \frac{\text{incremento de peso}}{\text{Periodo experimental}}$$

5.9.4 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:

$$\text{C.A.} = \frac{\text{consumo de alimento}}{\text{Incremento de peso}}$$

5.9.5 Análisis financiero operativo se cuantifico de acuerdo al valor comercial inicial y final de los animales, costos fijos, costos variables distribución de costos, margen bruto, margen neto y rentabilidad.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

El balance promedio de la dieta para el periodo experimental se realizó teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales reportados por la N.R.C (tabla2).

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 0.4 Kg.

Tabla 6. Requerimientos nutricionales para novillos de 150 Kg y ganancia promedio de 0.4 Kg/ día

Requerimientos nutricionales para novillos de 150 kg Para una ganancia de 400 g.	
Ganancia diaria	400 g
Materia seca Kg.	3.197
Proteína cruda Kg.	0.389
Energía metabolizable (Mcal)	8.39
Calcio Kg.	0.011
Fósforo Kg.	0.009

Fuente: N.R.C. 1976.

Con los datos anteriores se realizó el balance promedio de la dieta experimental a través del sistema tradicional de balance de raciones (cuadro 7).

Cuadro 7. Balance nutricional para novillos (150 Kg. y una ganancia 400 gramos/ día) de acuerdo al consumo de MS real.

TRATAMIENTOS	MS	Q	Prot.	Q	EM	Q	Ca	Q	P	Q
	%	Kg.	%	Kg.	Mcal/Kg.	Mcal/Kg.	%	Kg.	%	Kg.
Tratamiento 0										
Kingrass	18,85	3,93	8,83	0,35	2,23	8,77	0,4	0,015	0,38	0,015
Suplemento	78,7	1,18	20,36	0,24	2,4	2,83	1,42	0,016	0,56	0,007
Sal	95	0,08					11,4	0,008	6	0,005
Total consumo		5,19		0,59		11,61		0,041		0,03
Requerimientos		3,2		0,39		8,39		0,011		0,009
diferencia		+2,0		+0,2		+3,2		+0,03		+0,017
Tratamiento 1										
Kingrass	18,85	3,92	8,83	0,35	2,23	8,74	0,4	0,016	0,38	0,015
Suplemento	80,9	1,21	20,64	0,25	2,4	2,91	1,58	0,020	0,61	0,007
Sal	95	0,08					11,4	0,009	6	0,005
Total consumo		5,21		0,60		11,7		0,044		0,03
Requerimientos		3,2		0,39		8,39		0,011		0,009
diferencia		+2,0		+0,21		+3,3		+0,033		+0,018
Tratamiento 2										
Kingrass	18,85	3,96	8,83	0,35	2,23	8,82	0,4	0,016	0,38	0,015
Suplemento	78,9	1,19	20,47	0,24	2,5	2,96	1,55	0,018	1,5	0,018
Sal	95	0,08					11,4	0,009	6	0,005
Total consumo		5,22		0,60		11,8		0,043		0,037
Requerimientos		3,2		0,39		8,39		0,011		0,009
diferencia		+2,0		+0,20		+3,4		+0,032		+0,028

Tabla 7. Promedios para cada variable por tratamiento. (Tukey)

Tratamiento	Variables			
	Ganancia de Peso	Conversión Alimenticia	Materia Seca	Incremento de Peso
T0	0.75 ^C	6.88 ^A	5.19 ^A	7.56 ^C
T1	0.90 ^B	5.82 ^B	5.21 ^A	9.00 ^B
T2	1.18 ^A	5.13 ^B	5.22 ^A	11.80 ^A

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias (P<0.05).

6.1 CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de materia seca (kingrass, suplemento y sal) se encuentra totalizado en la tabla 7 mientras que los datos grupales por ciclo para consumo de materia seca se detallan en el anexo D.

Tabla 8. Consumo promedio de materia seca en Kg.

Componente	T0	T1	T2
Materia seca kingrass Kg.	118.1	117.57	118.67
Materia seca del suplemento Kg.	35.41	36.40	35.51
Materia seca de la sal Kg.	2.28	2.28	2.28
Total consumo materia seca Kg.	155.79	156.24	156.45
Consumo materia Seca/animal/día Kg.	5.19	5.21	5.21

Fuente: esta investigación

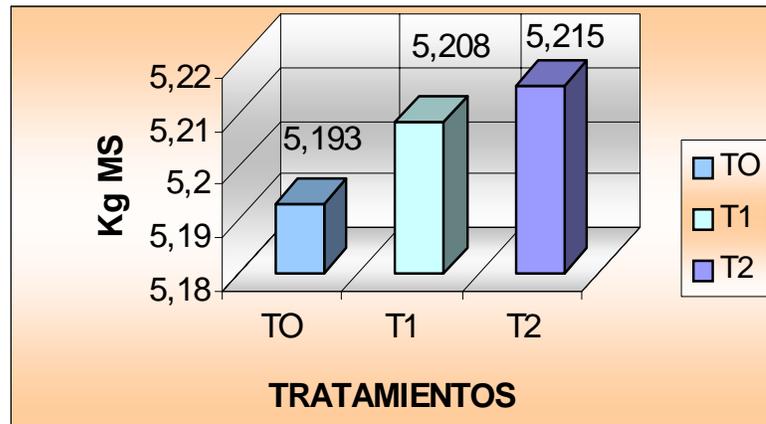
La figura 1 (tabla 7) muestra los resultados obtenidos durante el periodo experimental para el consumo total de alimento en base seca (forraje + suplemento + sal), siendo esta en promedio para el T0 de 155.79 Kg, para el T1 de 156.24 Kg y para el T2 156.45 Kg. Los consumos diarios por animal de MS en promedio fue de 5.19 Kg, 5.21 Kg. y 5.21 Kg. Respectivamente.

En el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas para el consumo de MS (anexo H) esto se podría explicar por:

El suministro del alimento (forraje, suplemento y sal) se realizó de una manera grupal y en la misma cantidad para cada tratamiento. De manera que todos tuvieran la misma disponibilidad para consumirlo.

Los novillos se sometieron a un periodo de acostumbramiento durante 20 días; tiempo suficiente para que los animales se acostumbraran a los alimentos suministrados.

Figura 1. Consumo de materia seca en Kg/animal/día.



De igual manera Garcarena encontró resultados similares (5.8, 6.2 y 6.4 Kg/día) al evaluar novillas de recría en un periodo experimental de 4 meses siendo estas alimentadas con pasto kingrass y con diferentes niveles de heno de alfalfa suplementadas con maíz en el Uruguay.³⁴

Los resultados obtenidos concuerdan con los obtenidos por Pulido, y Fehring al encontrar que la inclusión de Zeolitas naturales en un 3% de la materia seca de la dieta de terneras de lechería, post-destete, no mejoró el consumo de alimento³⁵,

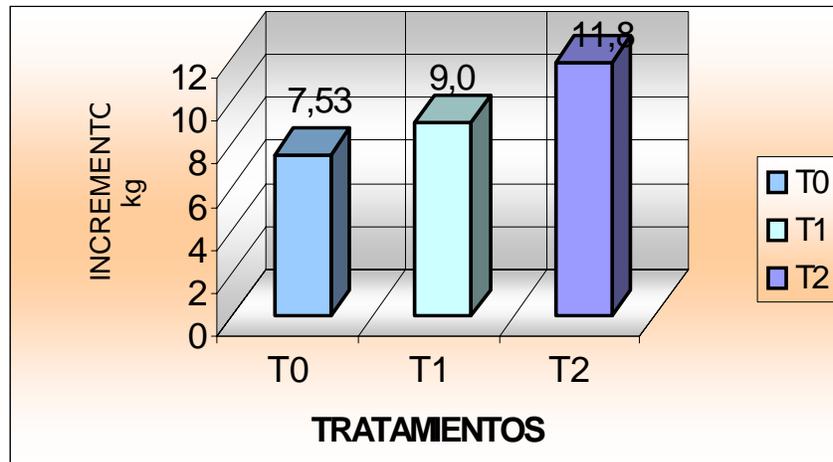
6.2 INCREMENTO DE PESO (IP)

Para la variable incremento de peso, en el análisis estadístico se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) (anexo I) encontrándose en el tratamiento 2 el mayor incremento de peso seguido del tratamiento 1 y por ultimo el tratamiento 0 con 11.8; 9 y 7.53 Kg/animal respectivamente (figura 2) (tabla 8).

³⁴ www/Garciarena.INTA.edu.ur/AIANER.VIJor.ganadera.htm

³⁵ Pulido, y Fehring. Op cit.

Figura 2. Incremento de peso Kg.



Los resultados permiten inferir que el suplemento del tratamiento 2 elaborado con el 3% de zeolita proporcionó los mayores incrementos de peso, posiblemente por su capacidad para retener el amonio y su posterior utilización como lo demuestran otras investigaciones

Pulido, y Fehring encontraron que "La inclusión de Zeolitas naturales en un 3% de la materia seca aumenta la ganancia de peso vivo a partir de los 30 días de experimento"³⁶.

Mumpton, por otra parte señala que la capacidad de la linoptilolita para absorber amonio y luego funcionar como reserva, incrementa la utilización de nitrógeno en la dieta y aumenta la protección contra la toxicidad de amonio³⁷.

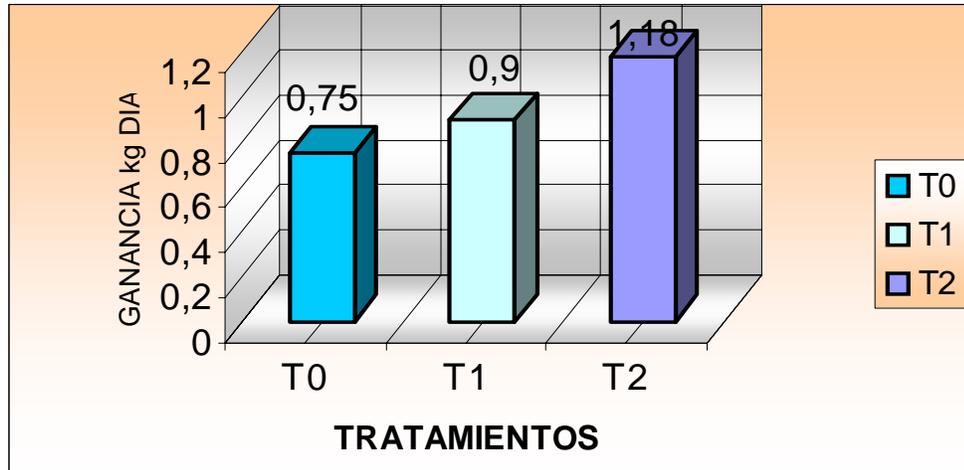
6.3 GANANCIA DE PESO

Para esta variable se encontraron diferencias ($p < 0.01$) (anexo F) encontrando la mayor ganancia en el T2 con 1.18 Kg/animal/día seguido del T1 con 0.9 Kg/animal/día y la menor ganancia de peso para el T0 con 0.75 Kg/animal/día (figura 3) (tabla 8) lo cual hace notar el efecto que trae consigo la utilización de la zeolita en la alimentación animal como lo demuestran investigaciones realizadas.

³⁶ Pulido, y Fehring. Op cit.

³⁷ Mumpton, Op cit

Figura 3. Ganancia diaria de peso Kg/animal/día.



Diversas publicaciones de pruebas realizadas en aves a las que en su alimentación se añadió 10% de zeolita por un periodo de 14 días. Los resultados mostraron que las aves aumentaron de peso calculado por unidad de alimento consumido (excluyendo la zeolita), es decir, la eficiencia alimenticia fue un 20% mayor respecto a la obtenida para aves de control alimentadas normalmente³⁸.

Además los resultados obtenidos para esta variable superan a los de otras investigaciones como ya se menciona anteriormente haciendo entrever las propiedades nutritivas de las materias primas utilizadas en los suplementos, como lo es el caso de la panela y las harinas de matarratón y leucaena.

En otro experimento se empleó clinoptilolita, se encontró un incremento en la eficiencia alimenticia del 5%, pero más destacado aún fue el hecho de que en las aves no tratadas hubo 4% de fallecimientos, mientras que todas las tratadas con zeolitas sobrevivieron³⁹.

De igual manera se han notado incrementos en la eficiencia alimenticia entre 25-29% en pruebas realizadas con cerdos⁴⁰.

³⁸ III.USOS DE LAS ZEOLITAS. [Online]. [Citado 3 marzo. 2006].
<<http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/55/htm/sec5.html>>

³⁹ Ibid

⁴⁰ Ibid

Así mismo las ganancias obtenidas son superiores a las reportadas por Hincapie, Felipe en la revista EL CEBU; en un experimento con 21 novillos cebú en estabulación alimentados con banano, ensilaje de urare (brachiaria arrecta), ensilaje de maíz, urea y melaza donde se encontraron ganancias diarias de peso en promedio de 0.676 Kg, 0.728 Kg, y 0.705 Kg por día por animal; para un total de 120 días de experimento⁴¹.

De la misma manera estas ganancias son similares a índices técnicos reportados por Ochoa y Rojas para el proceso de engorde de vacunos en estabulación con ganancias diarias de peso de 1.3 kg. Por animal⁴².

Por otra parte los resultados obtenidos en esta investigación corrobora lo mencionado por Pulido, y Fehring ya que ellos encontraron que La inclusión de Zeolitas naturales en un 3% de la materia seca de la dieta de terneras no mejoró el consumo de alimento, pero sí aumentó la ganancia de peso vivo⁴³.

Berdayes menciona que en la dieta de rumiantes, cerdos y aves la zeolita es un aditivo natural que mejora la eficiencia de utilización de los nutrientes y contribuye con la higiene de los alimentos en dos direcciones. Dentro del animal, durante la digestión, ya que químicamente atrae y atrapa a las micotoxinas que puedan estar presentes en el alimento. Y fuera del animal, porque al accionar con el amonio generado por el proceso digestivo, elimina o reduce los malos olores de las excretas.⁴⁴

6.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las dietas evaluadas anexo G); para el T0 se presento el peor valor de conversión (6.88) seguido por T1 con (5.82) y T2 con (5.13) que representa la mejor conversión alimenticia (figura 4)(Tabla 8).

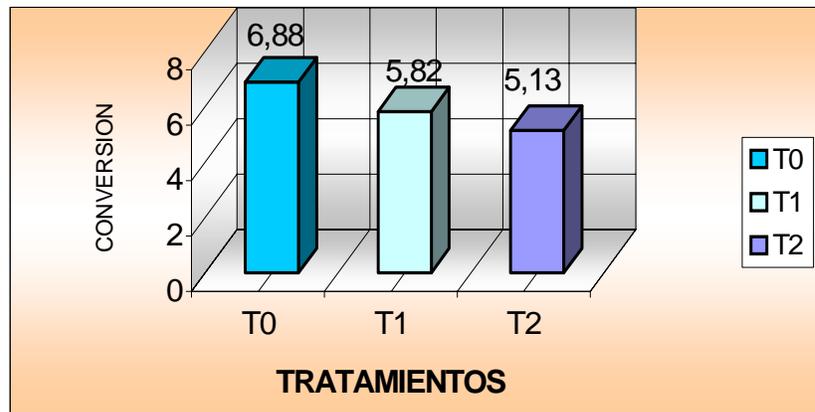
⁴¹ HINCAPIE, FELIPE. Boletín técnico cenibanano. Uso del banano verde En: el cebú N° 344 mayo – junio 2005. p 36-40

⁴² OCHOA M. Y ROJAS A. Ceba en confinamiento. Universidad nacional agraria. Lima Perú. Litobrasil Ltda. Abril 1986 p. 43.

⁴³ Pulido, y Fehring. Op cit.

⁴⁴ BERDAYES H. Zeolita regalo de las entrañas. [online]. 03.05.2003. [citado 3 marzo,.2006]. EL HABANERO DIGITAL.

Figura 4. Conversión Alimenticia (CA)



Las conversiones alimenticias obtenidas en el presente ensayo superan los datos de esta misma variable reportados por Araque para novillas de recría alimentadas con ensilado de kingrass, pasto y heno de alfalfa quien obtuvo una conversión alimenticia de 11.31 y 13.18. En Guacas de Rivera Estado Apure-Venezuela. Sin embargo son similares a las obtenidas en razas como la Charolais y Brangus (6.89 y 7.55)⁴⁵

Así mismo los valores de conversión alimenticia obtenidos son mejores que los reportados por James citado por Preston en un experimento con novillos holstein alimentados con caña de azúcar donde obtuvo valores de 8 y 8.5⁴⁶.

Se encontró que los animales que consumieron suplemento con zeolita al 3% presentaron la conversión mas adecuada. Lo que puede explicarse por su mayor consumo y mayor ganancia de peso; la adición de zeolita en las dietas influyo positivamente en la ganancia e incremento de peso ya que como se menciona en otras investigaciones la utilización de la zeolita mejora la eficiencia en la utilización del amonio.

⁴⁵ ARAQUE C. Evaluación del kingrass ensilado, pasto y heno de alfalfa. En novillas de recría. Centro de investigaciones del estado de Tachira. Venezuela: Bramón, 1995.256p

⁴⁶ PRESTON. T. R., WILLIS. M.B producción intensiva de carne. Editorial Diana. México. 1983. P 434.

Una explicación a esto; es que las zeolitas presentes en el sistema digestivo de los animales absorben una parte de los nutrientes ingeridos en sus cavidades, reteniéndolos por un cierto tiempo y, posteriormente, los van dosificando poco a poco, razón por la cual el animal aprovecha mejor lo consumido⁴⁷.

Además los resultados obtenidos en las diferentes variables en los tratamientos inclusive las del T0 que no incluía zeolita en su composición son superiores a las reportadas en diversos experimentos tanto en pastoreo como en confinamiento lo cual puede deberse al valor nutritivo de los otros componentes utilizados en la elaboración de los suplementos como lo son las harinas de matarraton, leucaena y la panela

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

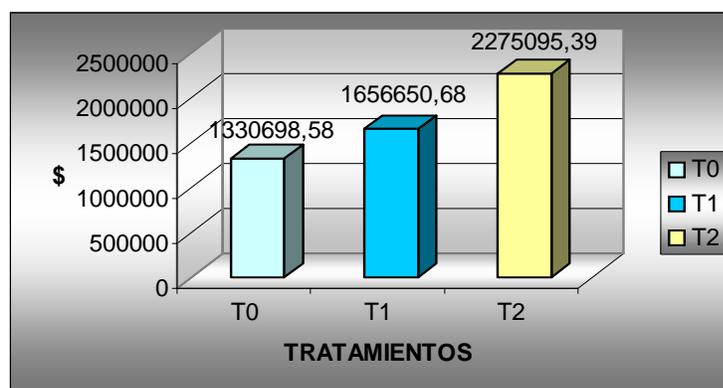
6.5.1 Costos De producción del Kg de pasto

Los valores que intervienen en los costos de producción de 1 Kg de pasto se consignan en el cuadro 11. De acuerdo a los datos obtenidos el costo de 1 Kg de pasto se encuentra alrededor de \$21.10.

6.5.2 Margen Bruto

En el anexo E. se resume los resultados económicos obtenidos en el experimento, y se detallan los valores que se tuvieron en cuenta para el análisis financiero operativo.

Figura 5. Margen bruto



⁴⁷ III.USOS DE LAS ZEOLITAS. ¡LAS ZEOLITAS SE COMEN! [Online]. [Citado 3 marzo. 2006].

<<http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/55/htm/sec5.html>>

Cuadro 8. Costos de producción / Kg de pasto

costos para 1 Kg de pasto		valor	deprecia ción	depreciación
		salvamento	total	mes
motor turbo	10 000 000	1 000 000	9 000 000	150 000
tubería	15 000 000	1 500 000	13 500 000	225 000
A.C.P.M.	100 galones	4 000		400 000
2 mano de obra	24 000/día			576 000
mayordomía	salario 1/2			204 000
2 bultos /ha /corte(fertilizante)	96 000	480 000	2 880 000	240 000
arrendamiento tierra	600 000/ ha anual	3 000 000		250 000
picapasto	2 000 000	200 000	1 800 000	15 000
generador	5 000 000	500 000	4 500 000	75 000
aceite 2 galones	60 000			60 000
amortiz.-caballos	1 200 000	120 000	1 080 000	18 000
coche	500 000	50 000	450 000	7 500
herramientas	250 000	25 000	225 000	9 375
tractor	40 000 000	4 000 000	36 000 000	300 000
cercas	3 000 000			83 333,33
total				2 613 208,33

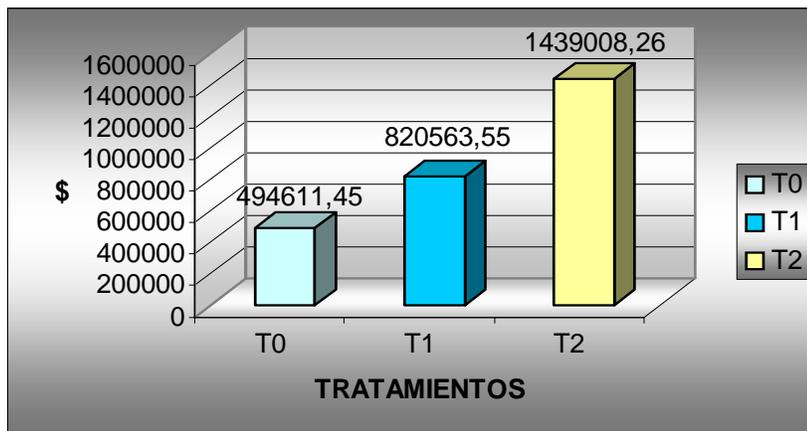
	70 días corte	producción	área total
cortes	5,2143	6 Kg /m2	5 ha
t / ha/ año	297,21	60 t / ha /corte	
t /año / 5 ha	1 486,07	5 % despe/corte	
kg /año / 5 ha	1 486 071,43	57	
kg /mensual / 5 ha	123 839,28		
costo/kg de pasto	21,10		

De acuerdo con estos resultados, el margen bruto (figura 5) el valor más bajo lo presenta el T0 con \$1 330 698.58 seguido de T1 con 1 656 650.68 y el T2 con 2 275 095.39 representando el mejor margen de ingreso bruto.

6.5.3 Margen Neto

En la figura (6) se muestra los valores de margen neto para cada uno de los tratamientos encontrando el mejor valor para el T2 con \$1 439 008.26 seguido del T1 con \$ 820 563.55 y por ultimo el T0 con \$ 494 611.45; lo cual nos indica que los mejores márgenes de ingreso neto lo obtuvo el tratamiento 2 ya que en este tratamiento se presentó as mejores ganancias u incrementos de peso, repercutiendo en mayores ingresos.

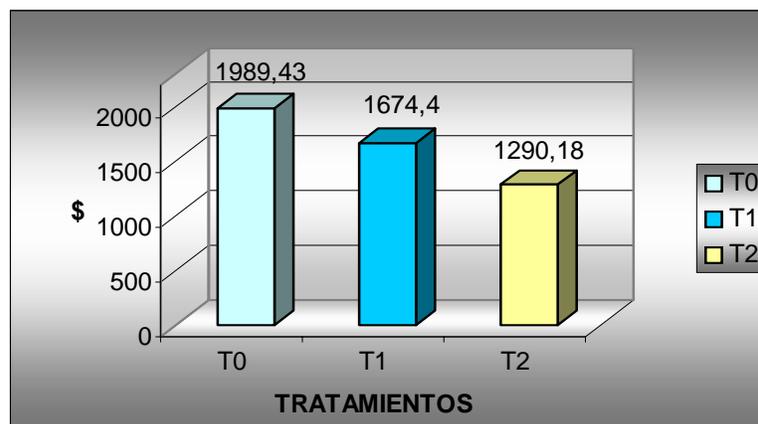
Figura 6. Margen neto.



6.5.4 Costo de producción de 1 kg. de carne

Como lo demuestra la figura 7. El menor costo de producción para 1 Kg de carne lo presenta el T2 con \$ 1 290.18 seguido del T1 con \$ 1 674.4 y el costo mas alto lo presenta el T0 con \$ 1 989.43. Esto se presenta debido a que se guarda una relación entre los costos de producción y las ganancias de peso obtenidas (ver anexo E).

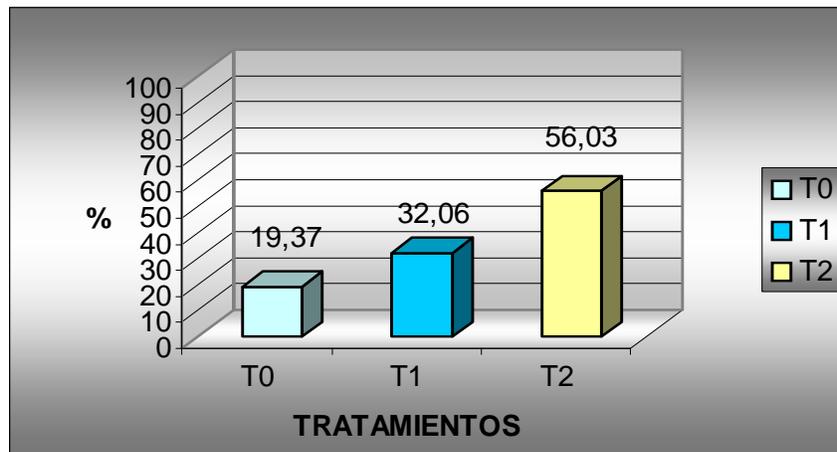
Figura 7. Costo de producción de 1 Kg de carne.



6.5.5 Rentabilidad

La rentabilidad mas alta (figura 8) se logro en el T2 (56.03%), seguida por el T1 (32.06%) y T0 (19.37%) indicando este en términos económicos que la mejor alternativa la ofrece el T2 el cual además presenta el ingreso mas alto (anexo E). Cabe destacar que la rentabilidad ofrecida por los otros tratamientos es buena comparada con la DTF (5.98% actual) el cual es un indicador comparativo para el rendimiento del capital de inversión.

Figura 8. Rentabilidad.



6.5.6 Participación de los Costos de Producción.

Cuadro 9. Participación porcentual de los costos.

clasificación de los costos	PARTICIPACION %					
	t0	t1	t2	t0	t1	t2
costos fijos						
PERSONAL						
M. O.	720 000	720 000	720 000			
mayordomo	47 070	47 070	47 070			
total	767 070	767 070	767 070	63,19	62,8	62,4
depreciación guaduas	1 980	1 980	1 980			
Depreciación alambre	524,97	524,97	524,97			
Depreciación manguera	1 125	1 125	1 125			
Depreciación corral	8 012,25	8 012,25	8 012,25			
Depreciación bebederos	3 749,94	3 749,94	3 749,94			
depreciación comederos	5 625	5 625	5 625			
total	21 017,16	21 017,16	21 017,16	1,73	1,72	1,71
mantenimiento						
instalaciones	18 000	18 000	18 000			
maquinaria y equipo	29 999,97	29 999,97	29 999,97			
total	47 999,97	47 999,97	47 999,97	3,95	3,93	3,9
TOTAL COSTOS FIJOS	836 087,13	836 087,13	836 087,13	68,87	68,5	68
costos variables						
sanidad						
desparasitante	8 333,28	8 333,28	8 333,28			
vitaminas	10 666,62	10 666,62	10 666,62			
total	18 999,9	18 999,9	18 999,9	1,565	1,56	1,55
alimentación						
sal	19 440	19 440	19 440			
suplemento	218 199,156	225 418,82	233 324,115			
total	237639,156	244858,82	252764,115	19,58	20,1	20,6
forraje						
costo /Kg de pasto	121 222,362	120 690,60	121 820,592			
total	121 222,362	120 690,60	121 820,592	9,98	9,89	9,91
TOTAL COSTOS VARIABLES	377 861,417	384 549,32	393 584,607	31,13	31,5	32
TOTAL FIJOS + VARIABLES	1 213 948,55	1 220 636,45	1 229 671,74	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 mano de obra con un 63% en promedio; debido a que en las ganaderías sobre todo en las estabuladas se requiere de una gran cantidad de personal permanente.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- ✓ La utilización de la zeolita como aditivo en la alimentación animal; constituye una buena alternativa para mejorar los índices productivos del ganado de carne.
- ✓ La conversión alimenticia, el incremento y la ganancia de peso presentaron diferencias entre los tratamientos; confirmando que la adición de zeolita mejora los índices productivos.
- ✓ La mejor conversión alimenticia, incremento y ganancia de peso del T2 permitió un menor costo por kilogramo de carne, reflejándose en una mayor rentabilidad para este tratamiento.
- ✓ La inclusión de zeolita en un 3% de la materia seca en la alimentación de rumiantes dentro de un plan de estabulación; contribuye a disminuir el tiempo del ciclo productivo, generar una mayor producción de carne por hectárea y obtener una mayor rotación del capital.
- ✓ El manejo intensivo de ganado genera una mayor 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.
- ✓ Dentro de un ciclo productivo de ganado de carne, el levante es quizá la etapa más crítica para el animal, en esta etapa el ganadero debe prestar una mayor atención permitiendo que los animales reciban una adecuada suplementación para que el animal exprese su potencial genético y se refleje en mejores índices productivos.
- ✓ La utilización de fuentes energéticas como panela y proteicas como las harinas de arbóreas en la alimentación animal, representan una alternativa de comercio para ganaderos y productores de dichos productos.

7.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Divulgar y transferir los resultados de esta investigación con el fin de que los ganaderos dedicados a la producción de carne encuentren otras alternativas para la alimentación y el manejo de novillos de levante.
- ✓ Realizar estudios referentes a la adición de zeolita en diferentes niveles y etapas del ciclo productivo; así como también estudios para determinar el efecto que trae consigo la inclusión de zeolita en la suplementación de ganado lechero.
- ✓ Para obtener los resultados deseados en un plan de estabulación se debe establecer un plan sanitario que consiste en control de humedad, control de insectos, limpieza de comederos y bebederos, limpieza del corral; y un suministro a disposición de alimento, agua y sal mineralizada.
- ✓ Se debe realizar un manejo adecuado al de estiércol para disminuir la contaminación ambiental, disminuir costos por concepto de fertilizantes y obtener mayores ingresos para la finca por la venta de este producto.
- ✓ Buscar para cada región fuentes de materias primas alternativas para la elaboración de un plan de alimentación adecuado que sea de bajo costo y genere mayores ingresos.
- ✓ Utilizar productos que por su alta fluctuación en los costos, pueden ser susceptibles de manipular en la alimentación animal; como lo es el caso de la panela que es un alimento nutritivo y completo y su precio no es estable.

BIBLIOGRAFIA

ARAQUE, César. Investigador FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira, Bramón.

_____ Evaluación del kingrass ensilado, pasto y heno de alfalfa. En novillas de recría. Centro de investigaciones del estado de Tachira. Venezuela: Bramón, 1995.256p

ARROYO, ara Alfredo, *et al.* Inclusión De Una Zeolita (Clinoptilolita) En Dietas Para Pollos De Engorda. decima quinta reunion cientifica, tecnologica forastal y agropecuaria, veracruz- cordoba 2002

BAVERA, Guillermo Alejandro. Suplementación con urea en ganado vacuno. PRODUCCIÓN BOVINA DE CARNE. [online] 1999. 1(4):12-16. Depto. Producción Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, provincia de Córdoba, República Argentina. Extr. de Nutr. Anim. Aplic. Nº 24 y 32 en Oeste Ganadero.
<http://produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/51-rea_su_utilizacion_en_rumiantes.htm>

BECERRA J. y DAVID A. Variación del peso vivo y de la producción láctea de vacas mestizas (*Bos taurus x Bos indicus*) suplementadas con bloques de urea-melaza durante la estación lluviosa. Universidad de Córdoba, ICA, Turipaná, Montería, Colombia., vol. 3, Numero 2. junio 1991.
<<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd3/2/cont32.htm>>

_____ El uso de bloques de melaza-urea para la suplementación de bovinos alimentados a base de rastrojo de maíz. Tesis M. Sc. Mérida Yucatán México: Universidad Autónoma De Yucatán, 1988. 83 p.

BERDAYES H. Zeolita regalo de las entrañas. 03.05.2003. EL HABANERO DIGITAL.
<http://www.elhabanero.cubaweb.cu/.MM<EI%20Habanero%20Edici%F3n%20Electr%F3nica%20comentarios.htm>>

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

BIRBE, B.; E. Chacón; A. Taylhardat; J. Garmendia y D. Mata. 1994. Aspectos físicos de importancia en la fabricación y utilización de bloques multinutricionales. Folleto del Curso sobre Bloques Multinutricionales. I Conferencia Internacional. UNELLEZ. p. 1-14.

BOSCÁN, R. 1991. Bloques nutricionales y su influencia en la salud, Producción y reproducción del ganado lechero. Boletín Agropecuario INDULAC. Venezuela: Santa Barbara, Mayo 29-30

CASTAING J. Uso de las arcillas en alimentación animal. Avances en nutrición y alimentación animal. XIV Curso de Especialización. Asociación General de Productores de Maíz (Pau, Francia)

CATRILEO, Adrián. Fuentes proteicas y energéticas para concentrados de uso animal. En: Investigación y Progreso Agropecuario Carrillanca. México, volumen 13 N° 1 (enero, febrero y marzo, 1994): pp. 3-4.

CHACÓN, E. 1991. Principios de manejo y utilización de pasturas con animales. En: Manejo y utilización de pasturas para producción de bovinos. CECOTUP-Asamblea Legislativa. Maturin, Ven. p. 1-24.

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

CONRAD, Joseph y PASTRANA, Rodrigo. Amonificación usando urea para mejorar el valor nutritivo de materiales fibrosos. En: ICA – INFORMA. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, volumen 24, N° 2, (abril, mayo, junio, 1990): pp. 5- 11.

DE LUCA, Leonardo J. Urea: su utilización en rumiantes. PRODUCCIÓN BOVINA DE CARNE. Depto. Producción Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, provincia de Córdoba, República Argentina. 2002.

<http://produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/51-urea_su_utilizacion_en_rumiantes.htm

FERRER, D. 1977. Apuntes de mecánica de suelos (compactación de suelos). Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Departamento de Ingeniería Agrícola. Ven: Maracay,. (Mimeo.). p. 81-114.

GONZALES, Carlos información adaptada del boletín sobre suplementación líquida editado por el ing., investigador Zootecnista de la región Huétar norte y de datos suministrados por el ing. Johnny Hernández Alvarado, nutricionista animal del depto. pecuario de la D.I.A

HABIB, G.; A. S. Basil; S. Wahidullah; G. Jabbar y Ghufuranullah. 1991. The importance of urea-molasses blocks and bypass protein in animal production: The situation in Pakistan. En: Isotope and Related Techniques in Animal Production and Health. IAEA. Viena, Austria. p. 133-134.

HINCAPIE, Felipe. Boletín técnico cenibano. Uso del banano verde En: el cebú N° 344 mayo – junio 2005. p 36-40

LENG, R.; T. Preston; R. Sansoucy y G. Kunju. 1991. Multinutrient blocks as a strategic supplement for ruminants. World Animal Review. 62 (2): 11-19.

MATA, D. y J. Combellas. 1992. Influencia of multinutrient blocks on intake and rumen fermentation of dry cows fed basal diets of Trachypogon spand Cynodon plechostachyus hays. Livestock Research for Rural Development (4): 40 -48.

MAYNAR, Leonar; LOOSLI, John, HINTZ, Harold y WARNER, Richard. Nutricion animal. 7a ed. Trad. Por Alfonso Ortega, Mexico, Mc Graw Hill, 1981. 640p

Mc DONALD, P. EDWARDS, R. Y GREENHALGH, J. Nutrición animal. 4a edición. Trad. Por Rafael Sanz. Zaragoza España: Acribia, 1993. 571p.

MUMPTON, F.A. The rol of natural Zeolites in agriculture and aquaculture. In: W.G. POND and F.A. MUMPTON. Ed. ZeoAgriculture. Use of natural Zeolites in agriculture and aquaculture. 1984 p. 3 -27. Westview Press, Bulder, CO, USA
Necesidades Nutritivas Del Ganado Productor De Carne. Cuarta edición. Revisada. Publicación ISBN 0-09-01754-8 comité sobre nutrición animal, academia nacional de ciencias. Consejo nacional de investigaciones. Washington. D.C. 1970

MANCILLA Luís Enrique. Suplementación: estratégica de los bovinos en pastoreo. Universidad Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora – Guanare Artículos Libres - Edición No. 44 - p 34.

OCHOA M. Y ROJAS A. Ceba en confinamiento. Universidad nacional agraria. Lima Peru: Litobrasil Ltda. Abril 1986 p. 43.

PRESTON, Thomas y LENG, Ronal. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre nutrición de rumiantes en el trópico. Segunda edición. Cali, Colombia: condrit, 1990. p 312

PRESTON. T. R., WILLIS. M.B producción intensiva de carne. México: Editorial Diana. 1983. P 434.

PULIDO R.G, FEHRING A. Efecto de la adición de una Zeolita natural sobre la respuesta productiva de terneras de lechería, postdestete . Arch. Med. Vet. Dic 2004 vol 36, Nº. 2, p.109-2007..ISSN 03001- 732X

RICCA, R. y J. COMBELLAS. 1993. Influence of multinutrient blocks on liveweight of young bulls grazing sorghum stubble during the dry season. Livestock Research for Rural Development. (5): 31-38.

SANSOUCY, R. Los bloques de melaza/urea como suplemento multinutriente para rumiantes. Documento presentado al taller internacional de la fundación internacional para las ciencias sobre melaza como recurso alimenticio para la producción animal. Universidad De Camaguey- cuba 1987. 16 p

THU, et al 1993. Effect of molasses-urea cake on performance of growing and working local buffaloes and cattle. Livestock Research for Rural Development. (5): 1.

Zeolita.Utilización de la zeolita. [online].[12-sep-2005].
<http://www.fisicanet.com.ar/quimica/q1ap04/apq1_19c_Zeolita.php>

<<http://www.paneleralamolienda.com.ec/proceso.html>>

III. USOS DE LAS ZEOLITAS. ¡LAS ZEOLITAS SE COMEN! [Online].
[Citado 3 marzo. 2006].
<<http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/55/htm/sec5.html>>

ANEXOS

Anexo A. Composición teórica del suplemento To

M prima	Q %	Proteína %	Energía NDT	Aporte Proteína %	Aporte NDT %
Urea	0.98	287.5(46% N*6.25)		2.82	
Panela	44.8	2.82%	0.70	1.26	31.36
Matarratón	19.2	24.39%	60%	4.68	11.52
Leucaena	19.2	23.96%	62%	4.60	11.90
Aceite	1.2		170%		2.04
Sal	4				
Mogolla zeolita	10.62	15.60%	77%	1.66	8.18
	0				
<i>Total</i>	100			15.02	65.00

Anexo B. Composición teórica del suplemento T1

M prima	Q %	Proteína %	Energía NDT	Aporte Proteína %	aporte NDT %
Urea	0.9	287.5(46% N*6.25)		2.59	
Panela	40	2.82%	0.70	1.13	28.00
Matarratón	20	24.39%	60%	4.88	12.00
Leucaena	20	23.96%	62%	4.79	12.40
Zeolita	2				
Aceite	2.7		170%		4.59
Sal	4				
Mogolla	10.4	15.60%	77%	1.63	8.01
Total	100			15.01	65.00

Anexo C. Composición teórica del suplemento T2

M prima	Q %	Proteína %	Energía NDT	Aporte Proteína %	aporte NDT %
Urea	1.1	287.5(46% N*6.25)		3.17	
Panela	40	2.82%	0.70	1.13	28.00
Matarratón	18	24.39%	60%	4.39	10.80
Leucaena	18	23.96%	62%	4.31	11.16
Zeolita	3				
Aceite	3		170%		5.1
Sal	4				
Mogolla	12.9	15.60%	77%	2.01	9.93
Total	100			15.01	64.99

Anexo D. Datos suministro de pasto (grupal). Por ciclo

Tratamiento 0

Ciclo 1

Nº día	Fecha	Sum - Kg / día pasto						
		AM	M	PM	Total	Rechz	con real	con/animal
14	diciembre	30		40	70	17,5	52,5	17,50
15	diciembre	30		40	70	14	56	18,67
16	diciembre	30		30	60	11	49	16,33
17	diciembre	30		30	60	12	48	16,00
18	diciembre	30		30	60	6,75	53,25	17,75
19	diciembre	30		30	60	4,8	55,2	18,40
20	diciembre	30		32	62	13,7	48,3	16,10
21	diciembre	30		32	62	17,5	44,5	14,83
22	diciembre	30		32	62	18,8	43,2	14,40
23	diciembre	30		32	62	12,3	49,7	16,57
24	diciembre	30		32	62	11,9	50,1	16,70

Ciclo 2

8	enero	34		46	80	8,6	71,4	23,80
9	enero	34		38	72	18,5	53,5	17,83
10	enero	32		46	78	10	68	22,67
11	enero	30		46	76	28,5	47,5	15,83
12	enero	30		36	66	15,7	50,3	16,77
13	enero	30		36	66	10,6	55,4	18,47
14	enero	30		36	66	8,3	57,7	19,23
15	enero	30		36	66	9,5	56,5	18,83
16	enero	30		36	66	5,7	60,3	20,10
17	enero	30		38	68	5,6	62,4	20,80
18	enero	30		38	68	6,3	61,7	20,57

Ciclo 3

1	febrero	30		36	66	11,6	54,4	18,13
2	febrero	30		36	66	13,8	52,2	17,40
3	febrero	28		38	66	0,85	65,15	21,72
4	febrero	30		42	72	0,9	71,1	23,70
5	febrero	30		42	72	0,6	71,4	23,80
6	febrero	32		42	74	0,5	73,5	24,50
7	febrero	32		42	74	0,4	73,6	24,53
8	febrero	32		42	74	0,55	73,45	24,48
9	febrero	32		42	74	0,4	73,6	24,53
10	febrero	33		44	77	0,4	76,6	25,53
11	febrero	36				0,3	35,7	11,90

Tratamiento 1

Ciclo 1

Nº dia	Fecha	Sum - Kg / día pasto						
		AM	M	PM	Total	Rechz	con real	con/animal
14	diciembre	30		40	70	17	53	17,67
15	diciembre	30		40	70	8	62	20,67
16	diciembre	30		30	60	7,5	52,5	17,50
17	diciembre	30		30	60	10	50	16,67
18	diciembre	30		30	60	9,5	50,5	16,83
19	diciembre	30		30	60	8,9	51,1	17,03
20	diciembre	30		32	62	3,2	58,8	19,60
21	diciembre	30		32	62	10,45	51,55	17,18
22	diciembre	30		32	62	17,3	44,7	14,90
23	diciembre	30		32	62	13,95	48,05	16,02
24	diciembre	30		32	62	8,9	53,1	17,70

Ciclo 2

8	enero	34		46	80	16,15	63,85	21,28
9	enero	34		38	72	14,5	57,5	19,17
10	enero	32		46	78	16,25	61,75	20,58
11	enero	30		46	76	28,5	47,5	15,83
12	enero	30		36	66	12,75	53,25	17,75
13	enero	30		36	66	18,2	47,8	15,93
14	enero	30		36	66	13,3	52,7	17,57
15	enero	30		36	66	10,5	55,5	18,50
16	enero	30		36	66	9	57	19,00
17	enero	30		38	68	7,2	60,8	20,27
18	enero	30		38	68	6,65	61,35	20,45

Ciclo 3

1	febrero	30		36	66	9,15	56,85	18,95
2	febrero	30		36	66	14,9	51,1	17,03
3	febrero	28		38	66	10,5	55,5	18,50
4	febrero	30		42	72	0,9	71,1	23,70
5	febrero	30		42	72	0,55	71,45	23,82
6	febrero	32		42	74	0,4	73,6	24,53
7	febrero	32		42	74	0,55	73,45	24,48
8	febrero	32		42	74	0,45	73,55	24,52
9	febrero	32		42	74	0,7	73,3	24,43
10	febrero	33		44	77	0,5	76,5	25,50
11	febrero	36			36	0,2	35,8	11,93

Tratamiento 2

Ciclo 1

Nº dia	Fecha	Sum - Kg / día pasto						
		AM	M	PM	Total	Rechz	con real	con/animal
14	diciembre	30		40	70	18	52	17,333
15	diciembre	30		40	70	10	60	20,000
16	diciembre	30		30	60	9	51	17,000
17	diciembre	30		30	60	5,5	54,5	18,167
18	diciembre	30		30	60	8,1	51,9	17,300
19	diciembre	30		30	60	4,2	55,8	18,600
20	diciembre	30		32	62	8,2	53,8	17,933
21	diciembre	30		32	62	13,6	48,4	16,133
22	diciembre	30		32	62	13,15	48,85	16,283
23	diciembre	30		32	62	10,35	51,65	17,217
24	diciembre	30		32	62	8,2	53,8	17,933

Ciclo 2

8	enero	34		46	80	11,2	68,8	22,933
9	enero	34		38	72	19	53	17,667
10	enero	32		46	78	9,1	68,9	22,967
11	enero	30		46	76	31,5	44,5	14,833
12	enero	30		36	66	13,55	52,45	17,483
13	enero	30		36	66	14	52	17,333
14	enero	30		36	66	9,6	56,4	18,800
15	enero	30		36	66	6,5	59,5	19,833
16	enero	30		36	66	5,6	60,4	20,133
17	enero	30		38	68	7	61	20,333
18	enero	30		38	68	9,2	58,8	19,600

Ciclo 3

1	febrero	30		36	66	11,5	54,5	18,167
2	febrero	30		36	66	19,65	46,35	15,450
3	febrero	28		38	66	7,25	58,75	19,583
4	febrero	30		42	72	1,3	70,7	23,567
5	febrero	30		42	72	1,5	70,5	23,500
6	febrero	32		42	74	0,4	73,6	24,533
7	febrero	32		42	74	0,4	73,6	24,533
8	febrero	32		42	74	0,6	73,4	24,467
9	febrero	32		42	74	0,7	73,3	24,433
10	febrero	33		44	77	0,55	76,45	25,483
11	febrero	36			36	0,25	35,75	11,917

Anexo E. Resumen análisis financiero operativo.

	T0	T1	T2
INGRESOS			
venta de animales	3 046 960	3 379 600	4 007 080
total ingresos	3 046 960	3 379 600	4 007 080
TOTAL INGRESOS	3 046 960	3 379 600	4 007 080
EGRESOS			
costos variables	377 861,42	384 549,32	393 584,61
compra de animales invn inicial	1 338 400	1 338 400	1 338 400
total egresos parciales	1 716 261,42	1 722 949,32	1 731 984,61
TOTAL EGRESOS PARCIALES	1 716 261,42	1 722 949,32	1 731 984,61
MARGEN BRUTO	1 330 698,58	1 656 650,68	2 275 095,39
MARGEN NETO=	494 611,45	820 563,55	1 439 008,26
(MARGEN BRUTO-COSTOS FIJOS ASIGNABLES)			
costo de prod de un kilo de carne	1 989,43	1 674,40	1 290,18
RENTABILIDAD INGRESO NETO-EGRESOS*100	19,38	32,07	56,03

Anexo F.

Dependent Variable: Ganancia de peso

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	0.33794167	0.06758833	26.48	0.0110
Error	3	0.00765833	0.00255278		
Corrected Total	8	0.34560000			
	R-Square	C. V.	Root MSE		GP Mean
	0.977840	5.356009	0.05052502		0.94333333
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	2	0.27726667	0.13863333	54.31	0.0044
COL	2	0.01126667	0.00563333	2.21	0.2574
HIL	1	0.04940833	0.04940833	19.35	0.0218

Anexo G.

Dependent Variable: Conversión alimenticia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	6.45791111	1.29158222	15.99	0.0226
Error	3	0.24231111	0.08077037		
Corrected Total	8	6.70022222			
	R-Square	C. V.	Root MSE		CA Mean
	0.963835	4.780063	0.28420128		5.94555556
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	2	4.68602222	2.34301111	29.01	0.0109
COL	2	0.89708889	0.44854444	5.55	0.0981
HIL	1	0.87480000	0.87480000	10.83	0.0460

Anexo H.

Dependent Variable: Materia seca

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1.19665328	0.23933066	21.43	0.0149
Error	3	0.03350589	0.01116863		
Corrected Total	8	1.23015918			
	R-Square	C. V.	Root MSE		MS Mean
	0.972763	2.030194	0.10568174		5.20550000
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	2	0.00076298	0.00038149	0.03	0.9668
COL	2	1.00295142	0.50147571	44.90	0.0058
HIL	1	0.19293888	0.19293888	17.28	0.0253

Anexo I.

Dependent Variable: Incremento de peso

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	33.60574167	6.72114833	26.54	0.0109
Error	3	0.75965833	0.25321944		
Corrected Total	8	34.36540000			
	R-Square	C. V.	Root MSE		IP Mean
	0.977895	5.330605	0.50320915		9.44000000
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	2	27.49946667	13.74973333	54.30	0.0044
COL	2	1.12686667	0.56343333	2.23	0.2555
HIL	1	4.97940833	4.97940833	19.66	0.0213