

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

**EVALUACIÓN BIOECONÓMICA DE TRES ALTERNATIVAS DE
ALIMENTACIÓN EN NOVILLAS DOBLE PROPÓSITO DE REEMPLAZO
DURANTE LA ÉPOCA SECA.**

JORGE LUIS MORCILLO RIVERA

CÉDULA:

7 - 703 - 1219

DAVID, CHIRIQUÍ.

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2009

**EVALUACIÓN BIOECONÓMICA DE TRES ALTERNATIVAS DE
ALIMENTACIÓN EN NOVILLAS DOBLE PROPÓSITO DE
REEMPLAZO DURANTE LA ÉPOCA SECA.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA.**

FACULTAD DE CIENCIAS AGOPECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS.**

APROBADO:

PROF. ING. DOMICIANO HERRERA

DIRECTOR

PROF. ING. PEDRO GUERRA

ASESOR

PROF. ING. GREGORIO GONZÁLEZ

ASESOR

**DAVID, CHIRIQUÍ.
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2009

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todos los profesionales que contribuyeron en mi formación académica, en especial al Ing. Domiciano Herrera y al Ing. Benigno Guerrero, por la valiosa orientación brindada en la elaboración de este trabajo de graduación.

Agradezco a la FINCA EXPERIMENTAL EL EJIDO del IDIAP, por haberme permitido realizar ésta tesis en uno de sus proyectos de investigación y a todo su personal por la colaboración.

JORGE L. MORCILLO R.

“EVALUACIÓN BIOECONÓMICA DE TRES ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN EN NOVILLAS DOBLE PROPÓSITO DE REEMPLAZO DURANTE LA ÉPOCA SECA”.

MORCILLO R, J. 2009. Evaluación bioeconómica de tres alternativas de alimentación en novillas doble propósito de reemplazo durante la época seca. Tesis Ingeniero Agrónomo Zootecnista. F.C.A. Universidad de Panamá. 85p.

RESUMEN:

Se evaluó la respuesta bioeconómica de tres niveles de suplementación de energía y proteína en la alimentación de novillas de reemplazo en el sistema de doble propósito, durante la época seca, (febrero - mayo de 2007), durante 89 días. El trabajo se realizó en la Finca Experimental El Ejido, localizada a 25 msnm, en un bosque seco tropical y clima tropical de sabanas. Se evaluaron tres tratamientos: T1 (**sal proteinada** + heno), T2 (**mezcla líquida** al 1% del peso vivo + heno) y T3 (**mezcla líquida** al 2% peso vivo + heno); Para cada tratamiento se asignó al azar cinco novillas con una edad promedio de 14 meses. Las Novillas se manejaron en corrales individuales con acceso a sombra y agua a voluntad. Se ofreció heno de pasto Alicia (**Cynodon dactylon**) a libre consumo el cual contenía 4.20% de proteína, 0.48% de calcio y 0.14 % de fósforo. La variable estudiada fue la ganancia de peso, obtenida a través de pesos efectuados a intervalos de 28,29 y 31 días (periodo). Los datos sobre ganancia de peso, obtenidos a través de las pesadas fueron sometidos a análisis de varianza mediante un modelo de parcela dividida en un diseño completamente al azar, donde la parcela principal fueron los tratamientos y las subparcelas los períodos o pesadas, mientras que la evaluación económica consistió en un análisis de presupuesto parcial. Con respecto a la ganancia de peso, se observó una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre los tratamientos; donde T1, T2 y T3 reportan ganancias diarias de peso (GDP) de 0.021, 0.243 y 0.392 kg/animal/día respectivamente. El consumo de materia seca total para los animales experimentales varió significativamente entre los tratamientos ($p < .05$), lográndose los mayores consumos en el T2 y T3, con

respecto al T1 siendo estos de 6.13, 6.61 y 5.04 kg/animal/día respectivamente. Los niveles de consumo de las raciones experimentales fueron de 2.27, 2.70, 2.75 kg de ms/100kg de peso vivo para T1, T2 y T3, respectivamente. El mayor consumo de materia seca, de energía y de proteína cruda, observado con la suplementación de mezcla líquida al 2 % p.v., se reflejó con una mayor GDP. Las ganancias de pesos logradas en los tres niveles de suplementación fueron inferiores a las esperadas. Los costos variables (suplemento y heno) indican que estos fueron de B/. 0.20, 0.42 y 0.62/animal/día para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. La utilización de **sal proteinada** como suplemento + heno en la alimentación de novillas de reemplazo durante la época seca permite obtener ligeras ganancias de peso, a un bajo costo, si las comparamos con otras estrategias utilizadas en la alimentación de novillas en los sistemas doble propósito.

Palabras claves: sal proteinada, mezcla líquida, novillas de reemplazo, suplementación, época seca, alimentación.

INDICE DE CONTENIDO

	PÁG.
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
I - INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del Problema a Investigar.....	4
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos.....	7
1.5. Hipótesis.....	7
1.6. Alcances y Limitaciones del Estudio.....	7
II - REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
2.1. Desarrollo y Crecimiento de Novillas de Reemplazo....	9
2.2. Necesidades de Suplementación en la Época Seca....	10
2.2.1. Necesidades de Suplementación.....	10
2.2.2. Efecto de Suplementación.....	11
2.3. Estrategias de Alimentación para la Época Seca.....	13
2.4. Uso de Forrajes Toscos en la Alimentación Animal	
Durante la Época Seca.....	16
2.4.1. Composición y Calidad de Forrajes Toscos.....	16

2.4.1.1. Composición Química de Recursos	
Voluminosos.....	19
2.4.1.2. Calidad de Forrajes Toscos.....	19
2.4.1.3. Características Nutricionales.....	20
2.4.2. Factores que Limitan la Utilización de Forrajes	
Toscos.....	21
2.4.2.1. Factores Principales Involucrados en	
la Disminución del Consumo	
Alimenticio.....	21
2.4.2.2. Frecuencia de Alimentación.....	24
2.4.2.3. Manejo de la Alimentación en Época	
Seca.....	25
2.5. Suplementación Proteínica.....	25
2.5.1. Utilización de la Urea (NNP).....	25
2.5.2. Utilización de Harina de Soya.....	28
2.6. Suplementación Energética.....	30
2.6.1. Utilización de Melaza.....	31
2.6.2. Utilización de Granos.....	33
2.7. Utilización de Suplementos Multinutricionales.....	36
2.8. Sal Proteinada.....	40
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
3.1. Ubicación del Ensayo.....	43
3.2. Animales Experimentales.....	43
3.3. Los Tratamientos.....	45
3.4. El Forraje.....	47
3.5. Las Instalaciones.....	47
3.6. El Plan Sanitario.....	48
3.7. Parámetros a Evaluar.....	48
3.8. Duración del Ensayo y Periodo de Adaptación.....	48

3.9. Suministro de Mezcla Líquida, Sal Proteinada, Pasto, Minerales y Agua.....	49
3.10. Pesaje de Animales y Ajuste de las Raciones.....	49
3.11. Diseño Experimental y Análisis de la Información...	50
3.12. Evaluación Económica.....	51
I V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
V. CONCLUSIÓN.....	68
VI. RECOMENDACIÓN.....	69
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	70
VIII. ANEXOS.....	76

INDICE DE CUADROS

Nº	TÍTULO	Pág.
I	Identificación, edad, peso inicial y encaste racial de las novillas en los tratamientos T1, T2 Y T3.....	44
II	Descripción de los tratamientos evaluados.....	45
III	Composición porcentual en base seca, de la sal proteinada y las mezclas líquidas.....	46
IV	Composición nutritiva en base seca de los suplementos.....	47
V	Realización de la toma de los pesos corporales a las novillas.....	50
VI	Análisis de variancia para ganancia diaria de peso.....	56
VII	Incremento de peso de las novillas según tratamientos.....	55
VIII	Composición porcentual de las raciones en base al consumo de materia seca (%)......	56
IX	Consumo de materia seca de las raciones experimentales (kg. ms / an / día).....	58
X	Niveles de consumo de las raciones experimentales (kg. de ms/100 kg PV).....	59

XI	Consumo de nutrientes según tratamientos.....	60
XII	Base de datos necesaria para la elaboración del presupuesto parcial.....	65
XIII	Presupuesto parcial por animal en la evaluación de tres alternativas de alimentación de novillas de reemplazo.....	66

INDICE DE GRÁFICAS

Nº	TÍTULO	Pág.
I	Efecto del nivel de suplementación sobre el consumo de forraje (CF) y consumo total de m.s (CTMS) en novillas de reemplazo.....	61
II	Costo de alimentación por animal según estrategia de suplementación (B./animal/día)	67

INDICE DE ANEXOS

Nº	TÍTULO	Pág.
1	Costo de alimentación total / animal / tratamiento de novillas de reemplazo.....	77
2	Análisis bromatológico de heno de pasto Alicia.....	78
3	Consumo de materia seca de la ración según tratamiento (kg. / animal / día).....	79
4	Vista de los animales en experimento.....	80
5	Tratamiento 2.....	81
6	Tratamiento 2.....	82
7	Suplemento testigo.....	83
8	Suplemento líquido.....	84
9	Forraje seco para la alimentación de las novillas.....	85

I – INTRODUCCIÓN.

En Panamá como en las zonas tropicales la disponibilidad de pasto y su calidad varía considerablemente a través del año, debido a las fluctuaciones climáticas estacionales. Por efecto de la estacionalidad en la producción de forraje los animales crecen también estacionalmente. En algunas zonas, durante la época seca los animales pierden peso debido a la escasez y deficiente calidad del pasto y crecen únicamente en la época de lluvias. Por consiguiente, para mejorar el crecimiento sería necesario suministrar alimentos complementarios a la escasez y a la calidad del forraje.

Uno de los principales problemas que afectan la ganadería doble propósito durante la época seca en la Región de Azuero, de la República de Panamá es la escasez de forraje y su baja calidad. Esta situación produce una restricción alimenticia que afecta el crecimiento del ganado.

Esto se complica más en las novillas cuya edad a la primera monta (superior a los 30 meses) depende en gran parte de la alimentación durante su crecimiento, por lo que un bajo consumo de alimento disminuye la eficiencia reproductiva del animal y la rentabilidad de la finca. A pesar del crecimiento reducido de los pastos durante la época seca, estos constituyen la principal fuente alimenticia

del ganado ya sea a través del pastoreo directo o del suministro en forma conservada como heno, entre otras. Adicional al pasto, se cuenta con otros recursos alimenticios como los desechos agrícolas, subproductos agro-industriales y algunos productos importados como la urea; **(Ruiloba, 1987)**.

En Panamá un gran volumen de los henos de gramíneas se caracteriza por un bajo contenido de proteína cruda, lo que está relacionado principalmente con la edad avanzada del pasto al momento de la henificación. Por lo tanto, la primera limitante nutricional de los recursos voluminosos, incluyendo los henos de baja calidad, es la proteica. Esto se ha demostrado cuando al complementarlos con una fuente de proteína se logra una mejor respuesta animal; **(Ruiloba, 1987)**.

En muchas fincas ganaderas de la Región de Azuero se utilizan los rastrojos de diferentes cultivos como fuentes de forrajes para la alimentación del ganado durante la época seca. Este tipo de alimentación puede complementarse con suplementos líquidos como la melaza, aunque siendo esta nutricionalmente una fuente de energía con bajo contenido proteico, se requiere complementarlo con una fuente de proteína como la harina de soya o la urea, el cual permite producir mayores ganancias de peso y mejores índices reproductivos.

El uso de nuevas alternativas alimenticias a nivel de finca ha estado afectado tanto por la disponibilidad de los recursos, como por su costo, localización con respecto a la finca y conocimiento limitado del productor.

Estudios efectuados por IDIAP, en diversas regiones del país han demostrado la viabilidad económica, nutricional y práctica de la suplementación de los animales con urea a concentraciones de 10 a 25 % en la sal mineralizada, luego de suministrada a los animales a libre consumo, bajo pastoreo o confinamiento. Esta forma de suplementación de la urea permite que la sal común regule el consumo de la urea sin que provoque intoxicaciones a los animales.

Por otro lado, esto permite que el bovino logre un mejor aprovechamiento del pasto seco o forraje que se le ofrece durante la época seca, evitándose de ésta manera la excesiva pérdida de peso al animal (**Caballero, 1996**).

1.1. Planteamiento del Problema a Investigar:

Debido a la inadecuada alimentación de las novillas de reemplazo, sobre todo en la época seca, en la Región de Azuero, éstas pierden peso y condición corporal, retrasando el crecimiento y desarrollo normal; dicha condición repercute en una edad avanzada al primer parto, reduciendo la productividad del hato y elevando los costos de producción. Esta situación se presenta debido al uso de forrajes con bajo valor nutritivo caracterizados por un bajo nivel de consumo, bajo contenido de proteína y baja digestibilidad. Es por esto que la alimentación suplementaria de energía y proteína es una de las alternativas que permite mejorar el consumo de nutrientes por parte de los animales y a la vez lograr un mejor desarrollo de las novillas, durante esta época.

1.2. Antecedentes:

Durante la época seca, el bajo nivel de proteína en los forrajes es un factor limitante para el crecimiento de los microorganismos ruminales, lo que causa una lenta degradación del forraje ingerido, mayor tiempo de retención del alimento en el rumen y menor consumo de nutrientes por los animales. Bajo estas condiciones, son observados bajos índices zootécnicos, con pérdidas de peso que puede alcanzar hasta un 30% del peso vivo, dando como resultado una reducción en la rentabilidad de la finca e ineficiencia en el sistema de producción.

La suplementación tradicional con alimento concentrado tiende a incrementar los costos de alimentación, efecto que se resuelve con las nuevas estrategias de suplementación (utilización de urea, proteína sobrepasante, amonificación de residuos de cosecha y bloques multinutricionales). Además, una de las alternativas existentes para revertir el cuadro anterior es la utilización de suplementación con sal proteinada para los animales que consumen pasturas nativas reservadas en la época de verano. En situaciones donde existe una buena disponibilidad de materia seca en la pastura, la suplementación proteica puede reducir las pérdidas de peso en verano y proporcionar ganancias de peso del orden de 300 g / animal / día.

1.3. Justificación:

Se enfatiza el hecho de que el déficit en la alimentación influye marcadamente en el atraso de las novillas al primer parto debido a la baja tasa de crecimiento, la que determina que las mismas alcancen el peso adecuado para el primer servicio muy tardíamente. En efecto, un aporte limitado de energía ocasionado en la mayoría de las veces por un deficiente consumo de forraje, tiene efectos que pueden modificar los eventos endocrinos que conllevan a la pubertad, retardando el inicio a la ovulación y en consecuencia alargando la edad al primer parto.

Es característico en explotaciones ganaderas de la región de Azuero, el bajo rendimiento en términos reproductivos, con edad al primer parto a los 4 ó 5

años de edad y partos sucesivos en años alternos, lo que constituye un factor limitante para la productividad. Los pastos de baja calidad y la inadecuada nutrición restringen las tasas de crecimiento, por lo que la alimentación es la principal causa del incremento en la edad al primer servicio y al primer parto, además del bajo peso vivo de las novillas al parto. Por lo tanto, se busca evaluar el efecto de una mejor alimentación en novillas de reemplazo por medio del uso de alternativas que mejoren la tasa de crecimiento y permitan obtener un mayor peso vivo durante la estación seca, lo que les permitirá iniciar una estación de monta con una mejor condición. Por otra parte, el bajo consumo y baja calidad de los forrajes, hace que las novillas pierdan peso durante la época seca, agotando sus reservas y con un retraso en el tiempo de recuperación de éstas durante la época lluviosa. Por eso medir la respuesta bioeconómica de la suplementación con energía y proteína, constituye una estrategia que dará respuesta al bajo rendimiento de novillas alimentadas a base de forrajes secos y minimizará las graves consecuencias, tanto en lo productivo como en lo económico para la ganadería doble propósito de la región de Azuero.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar bioeconómicamente tres niveles de suplementación de energía y proteína sobre el desarrollo de novillas de reemplazo en el sistema doble propósito, durante la época seca.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ↗ Determinar el efecto de tres niveles de suplementación en el incremento de peso en novillas de reemplazo, en la época seca.
- ↗ Determinar los costos asociados a los tres niveles de suplementación en la de alimentación de novillas de reemplazo durante la época seca.

1.5. Hipótesis

Ho: No existen diferencias en la ganancia de peso entre los tres niveles de alimentación.

Ha: Existen diferencias en la ganancia de peso entre los tres niveles de alimentación.

Ho: Los costos asociados a los tres niveles de suplementación son similares entre sí.

Ha: Los costos asociados a los tres niveles de suplementación no son similares entre sí.

1.6. Alcances y Limitaciones del Estudio:

En esta investigación se logró comprender la viabilidad e importancia de la

alimentación de la novilla de reemplazo durante la época seca, siendo esto de mucha importancia para el momento en que se decide desarrollar programas de suplementación en novillas de reemplazo para esta época. Esta tecnología tiene una validez para los ganaderos de la Región De Azuero, especialmente productores doble propósito, y de otras zonas agroecológicas del país que se caracterizan por periodos prolongados de sequía.

La tecnología implica el uso de una fuente de forraje, que generalmente es de bajo valor nutritivo durante esta época, pero complementada con una fuente de energía y proteína, permite corregir los elementos nutricionales limitantes de los forrajes y su uso como alternativa de alimentación para novillas de reemplazo durante la época seca, permite lograr una respuesta positiva en el crecimiento y desarrollo de los animales, a un bajo costo.

II - REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Desarrollo y Crecimiento de Novillas de Reemplazo:

El desarrollo de novillas está en el logro de animales que vayan a ser servidas entre 14 -18 meses, con una talla por encima de los 125 cm y un peso superior a 350 kg. en las razas *Bos taurus* (Delgado, 2001). Debido a la falta de alimentación sobre todo en la época seca (baja disponibilidad y calidad de los forrajes), las novillas pierden peso y condición corporal, retrasando el crecimiento y desarrollo normal, dicha condición repercute en una edad avanzada al primer parto, reduciendo la productividad del hato y elevando los costos de producción.

La madurez sexual envuelve un complejo de interacciones de factores endocrinos con los cuales se inicia el desarrollo de las cualidades reproductivas. Esto determina que la tasa con la cual esto ocurre depende de factores genéticos y ambientales, en los cuales la nutrición es uno de los componentes más importantes (Entwistle y McCool, 1991).

Sin embargo, un aporte limitado de energía ocasionado en la mayoría de las veces por un deficiente consumo de forraje, tiene efectos que pueden modificar los eventos endocrinos que conllevan a la pubertad, retardando el inicio de la actividad ovárica y en consecuencia alargando la edad al primer parto (Pino y Sánchez, 2001).

Consumos inadecuados de energía y/o proteína son reflejados en cambios en peso vivo y la condición corporal de los animales. Mientras ambos parámetros han sido criticados como índices imprecisos del estado nutricional, sin embargo, ellos son fáciles de medir, tienen relevancia práctica y permiten hacer útiles generalizaciones y recomendaciones necesaria para lograr una óptima fertilidad y permiten modificaciones a factores tales como la edad, genotipo y estado de la lactancia, (Entwistle, 1991).

2.2. Necesidades de Suplementación en la Época Seca:

2.2.1. Necesidades de Suplementación:

La alimentación del ganado en el trópico, especialmente durante la época seca, involucra, en muchos casos, el uso de forrajes de bajo valor nutritivo, caracterizados por un bajo nivel de consumo, bajo contenido de proteína y baja digestibilidad, los cuales requieren suplementación, para lograr una repuesta animal satisfactoria.

Ruíz (1983), señala que la alimentación suplementaria de animales en pastoreo es una de las alternativas que le permite al productor mejorar el consumo de nutrientes por sus animales en situaciones en que la pradera es inefectiva para lograr un nivel dado de producción.

De Gracia (1983), señala que las demandas nutricionales de los animales presentan variaciones según su estado fisiológico. Añade que asumiendo que

un animal es de bajo potencial de producción y que el pasto pudiera suplir todos los nutrientes que el animal demanda, no existiría problemas de falta de alimentos si se mantuviera el pasto con igual cantidad y calidad todo el año.

Ruíz (1983), señala que en práctica nuestro productor mantiene animales con distintos estados fisiológicos a través de todos los meses del año, lo que provoca que se den épocas donde los animales no encuentren en los pastos todos los nutrientes que requieren, por lo que es necesaria la suplementación.

La decisión de suplementar se debe tomar considerando visualmente el estado cualitativo y cuantitativo de los pastos y la producción del hato para de esta manera ofrecer ese faltante mediante una ración balanceada y así obtener los beneficios económicos deseados (Ruíz, 1983).

De Alba (1971), refiriéndose al componente de animales de reemplazo dentro del sistema productivo, enfatiza el hecho de que el déficit en la alimentación influye marcadamente en el atraso de las vaquillas al primer parto debido a la baja tasa de crecimiento, la que determina que las vaquillas alcancen el peso adecuado para el primer servicio muy tardíamente.

2.2.2. Efecto de la Suplementación:

Generalmente los animales no desarrollan su máximo potencial cuando son alimentados únicamente con forraje tosco ya que estos tienen un bajo contenido de nitrógeno y energía metabolizable (Raymond, 1969). Por lo tanto, para

incrementar la producción animal es necesario suplementar los forrajes de baja calidad.

Moore (1981) menciona que suplementos proteínicos o de minerales pueden incrementar el consumo voluntario de forrajes de baja calidad, si la falta de dichos nutrientes es el primer factor limitante. Además, indica que el consumo de forraje de baja calidad puede ser limitado por otras características químicas, por lo que se puede necesitar energía suplementaria para incrementar el consumo de energía digestible.

Los efectos de la suplementación dependen de la calidad de los forrajes utilizados. Al respecto, Moore (1981) señala que los animales que consumen forrajes de baja calidad ganan peso más rápidamente cuando reciben suplementación (**efecto aditivo**) ; sin embargo, los animales alimentados con forrajes de alta calidad pueden mostrar muy poco o nada de incremento en la producción cuando se suplementan con granos (**efectos substitutivos**).

La capacidad de los recursos voluminosos para mantener al animal sin pérdida de peso o producir ganancias de peso cuando se ofrecen como única fuente de alimento es limitada. Las respuestas obtenidas, con o sin suplemento mineral, demuestran la baja calidad de estos recursos voluminosos. Sin embargo, cuando se complementan con una fuente proteica, la respuesta animal alcanza niveles de mantenimiento o ligeras ganancias de peso debido a un mayor consumo y utilización de la energía (Ruiloba, 1987).

Hennesy (1984), midiendo el efecto de un suplemento de proteína sobrepasante sobre el peso vivo a la madurez de novillas durante la época seca encontró que debido a su mayor ganancia en peso, las novillas que recibían suplementos en la estación seca alcanzaron la madurez sexual un año antes que las novillas no suplementadas. De igual forma Hennesy et al (1981) y Lindsay y Loxton (1981) han demostrado que al alimentar el ganado con henos de bajo valor nutritivo (45% de digestibilidad y alrededor de 0.5 % de N) se aumenta el consumo alimenticio al suplementar con proteína sobrepasante.

2.3. Estrategias de Alimentación para la Época Seca:

En la suplementación estratégica se utiliza un componente o conjunto de componentes que cumplen un objetivo muy específico en la nutrición del animal, siendo utilizados en los momentos que se requiera y en cantidades limitadas que le permitan cumplir el objetivo propuesto.

La suplementación estratégica es una tecnología, que permite la eficiente utilización de los recursos disponibles, tanto de la dieta base como del suplemento, contribuyendo sustancialmente al mejoramiento de los parámetros productivos y reproductivos de los rebaños en que es utilizada (Birbe et al.2000).

Fundamentalmente la suplementación es usada por las siguientes razones (Parra et al.1985; Escobar,1988; Garmendia,1994):

- Para suplir las deficiencias de algunos nutrientes.

- Para incrementar el consumo de forrajes.
- Para el mejoramiento de la tasas de crecimiento.
- Para mejorar la utilización del forraje.

Según Mata et al., (1996), cualquier programa de suplementación debe contemplar los siguientes aspectos:

1. Los requerimientos nutricionales de los animales.
2. Los nutrientes provistos por el forraje basal.
3. Los nutrientes que el suplemento debe contemplar
4. El efecto de los suplementos sobre la utilización y consumo del forraje basal.

Sansoucy (1995), señala que los forrajes ricos en fibra constituyen la más importante categoría de alimento tropical, enfatizando en que ellos poseen nutrimentos escasos y no balanceados, tanto para los microorganismos del rumen como para el hospedero animal.

Se ha establecido que los animales en condiciones tropicales alimentados con pasturas y residuos de cosecha con fibra de baja calidad no son deficientes en energía como tal, sin embargo, ellos son ineficientes utilizando el alimento disponible (Sansoucy, 1995). planteándose la necesidad de intervenir a través de la suplementación estratégica, para el logro de lo que se ha denominado el balance de nutrimentos, y una mejor respuesta en productividad.

Existen dos vías principales para mejorar la utilización de los recursos fibrosos de baja calidad (Leng et al . 1991), que son:

- a) Satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen, procurando un mejoramiento de la fermentación del material fibroso y una alta producción de proteína microbiana y de ácidos grasos volátiles totales.
- b) Balancear los productos de la fermentación de rumen con alimentos que sean digestibles en el intestino (especialmente proteínas) para cubrir los requerimientos para crecimiento, producción de leche, carne y otras actividades.

Para el éxito de la suplementación estratégica, se requiere identificar los diferentes grupos críticos en las unidades de producción (mantenimiento, crecimiento, gestación y lactación), los cuales van a estar definidos por el objetivo del sistema, diferente en cada uno de los casos de acuerdo si es de leche, carne-leche o viceversa y el estado fisiológico del animal (Herrera et al.1995). Cada uno de ellos tiene un costo en cuanto a energía, proteína, minerales y vitaminas, siendo variable en cada caso y para diferentes tipos de animales. Los más bajos requerimientos corresponden al mantenimiento. En nuestras condiciones muchas veces los recursos forrajeros no dan ni para cubrir estos requerimientos, produciéndose pérdidas de peso, atraso en el crecimiento e incluso la muerte de los animales.

El caso de novillas a pastoreo merece especial atención, por ser grupos donde

además de atender una necesidad de mantenimiento y reproductiva, están comprometidos los requerimientos en cuanto a crecimiento, aspectos estos que tienen que ser considerados al momento del diseño de la estrategia de suplementación. El comportamiento reproductivo en novillas, es dependiente del estado nutricional de las mismas, del medio ambiente y de la edad a la que se realiza la suplementación alimenticia (Heinrichs, 1996).

La suplementación estratégica en bovinos a pastoreo también debe considerar puntos tales como: promover o mantener el consumo, ser fundamentalmente complementaria o suplementaria y no sustitutiva del forraje, utilizar el balance de los nutrientes ofrecidos en los suplementos, como fuente para mejorar la actividad de los microorganismos del rumen, con el fin de maximizar la síntesis de proteína microbiana, y la utilización de alimento base como vía para proveer nutrientes que complementen los productos finales de la digestión en función de los requerimientos y producción animal (Leng, 1991).

2.4. Uso de Forrajes Toscos en la Alimentación Animal Durante la Época

Seca:

2.4.1. Composición y Calidad de Forrajes Toscos:

La materia seca de los forrajes puede dividirse en dos fracciones (Van Soest, 1967) en base a la disponibilidad de nutrientes. La primera fracción corresponde al contenido celular y está compuesto de lípidos, carbohidratos solubles,

proteína y otros materiales solubles en detergente neutro. La segunda fracción corresponde a la pared celular de los forrajes, cuya disponibilidad está determinada por las características estructurales que une a la celulosa, hemicelulosa y lignina.

De los constituyentes de la pared celular, la celulosa es el polisacárido más abundante (Lehninger, 1981; Van Soest, 1982) y generalmente se encuentra asociado con lignina, hemicelulosa, cutina y minerales (Van Soest, 1982). Su importancia en la nutrición animal radica en que es la principal fuente de energía presente en la pared celular de los vegetales (Elías, 1976). Además, Albersheim (1965) estima que la celulosa constituye un 25 % de la dieta del ganado.

Los forrajes toscos son deficientes en proteína y fósforo y altos en celulosa, hemicelulosa y lignina, consecuentemente, tienen baja digestibilidad, lenta velocidad de paso y bajo consumo voluntario (Anderson, 1978). En este sentido, Ruiloba (1987) señala que el contenido de fósforo de este recurso es deficiente tanto para mantenimiento como para crecimiento y producción

La disponibilidad nutricional de la celulosa varía de indigestible a completamente digestible, dependiendo del grado de lignificación (Van Soest, 1982). Sin embargo, además de la lignificación existen otros factores inhibidores y factores limitantes, tales como la silificación, cutinificación y propiedades intrínsecas de la celulosa.

La disponibilidad de nutrientes está determinada principalmente por su

composición química (Van Soest, 1982); Sin embargo, ésta no representa un valor nutritivo. Smith et al. (1972) mencionaron que la mejor medida del valor nutritivo de los alimentos es la productividad animal la cual es el resultado del consumo, digestibilidad y eficiencia de utilización de los nutrientes absorbidos. En animales alimentados exclusivamente con forrajes, el consumo parece ser el factor más importante que limita la producción animal (Crampton et al., 1960).

Trabajos en El Centro de Investigaciones Turipana Regional 2, Montería, Córdoba¹, (1994), durante la época seca para establecer la capacidad del residuo agrícola "soca de sorgo", para alimentar 48 novillas en crecimiento de 12 meses de edad, estabuladas en corrales, donde la alimentación consistió en ensilaje de soca de sorgo a voluntad más 12 combinaciones de torta de algodón (TA) y salvado de arroz (SA), más urea (100 g/d) y sal mineral (60 g/d.), obtuvieron que el consumo de la soca de sorgo ensilada y la ganancia de peso de los animales se incrementaron en forma lineal según el aporte de los suplementos, siendo aditivo los efectos de ambos. Los resultados confirmaron que la estrategia de suplementar residuos fibrosos de cosechas con nutrientes para equilibrar la fermentación ruminal (urea y minerales) y aportar proteína sobrepasante, conlleva a una mayor eficiencia alimenticia reflejada en un estímulo del consumo del componente básico de la dieta (heno) y una mejor tasa de ganancia de peso de los animales.

2.4.1.1. Composición Química de Recursos Voluminosos:

Convencionalmente, un recurso alimenticio se identifica como voluminoso o fibroso cuando su contenido de fibra cruda es mayor del 18 % (base seca). Estos recursos se caracterizan por un contenido bajo de proteína cruda (1.6 – 5.5%, base seca) y un contenido alto de fibra (25 – 42%, base seca).

La primera limitante nutricional de los recursos voluminosos es la proteína. Esto se ha demostrado cuando al complementarlos con una fuente proteica se logra una mejor respuesta del animal. Es decir, cuando se complementan con proteica, la respuesta animal alcanza niveles de mantenimiento o ligeras ganancias de peso debido a un mayor consumo y utilización de la energía. En este caso es necesario que el forraje tenga un contenido de proteína cruda mínimo de 6.5 % en base seca (Ruiloba, 1987).

En Panamá, un gran volumen de los henos de gramíneas se caracterizan por un contenido bajo de proteína cruda (4-6 %, base seca), lo que está relacionado principalmente con la edad avanzada del pasto al momento de la henificación (Ruiloba, 1987).

2.4.1.2. Calidad de Forrajes Toscos:

La digestibilidad junto con el consumo y la eficiencia de utilización de los nutrientes absorbidos, determinan el valor nutritivo de un alimento, (Raymond, 1969). Además, Van Soest (1982) señala que la proporción de la pared celular

de las plantas y su grado de lignificación determinan el carácter y el valor nutritivo de los alimentos y forrajes. El valor nutritivo de los forrajes disminuye con la madurez de las plantas debido a un aumento en la lignificación y un descenso en la proporción tallo/hoja (Van Soest, 1982). Esto sucede porque los tallos tienen una mayor proporción de pared celular que las hojas; también al incrementarse el contenido de pared celular disminuye paralelamente el contenido celular de los forrajes.

En algunos ensayos, donde la alimentación era a base de gramíneas, la respuesta al uso complementario del banco de proteína ha sido positiva, pero en otros no se ha encontrado respuesta (CIAT., 1983; Tergas y col., 1984; Castillo y col., 1988; Ruiloba y col., 1991; Herrera y Guerrero., 1991); aparentemente esta respuesta depende de la calidad de la gramínea, en especial lo referente a su contenido de proteína cruda.

2.4.1.3. Características Nutricionales:

La caracterización nutricional de un alimento es aspecto importante para definir su uso. Adicional al contenido relativamente bajo de energía (nutrientes digeribles totales o energía metabolizable), el consumo promedio de materia seca de estos recursos es bajo (1.2-1.5%), ya que el consumo normal del ganado varía de 2.0 a 3.0% de su peso vivo.

Resultados obtenidos por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá durante la época seca, con paja de arroz y henos de gramíneas de baja

calidad, indicaron un aumento apreciable en el consumo de materia seca y comportamiento productivo de animal cuando se adicionó una fuente de proteína pero muy poca respuesta cuando se adicionó una fuente energética como la melaza.

2.4.2. Factores que Limitan la Utilización de Forrajes Toscos:

2.4.2.1. Factores Principales Involucrados en la Disminución del Consumo Alimenticio:

Existen tres estímulos básicos asociados con el metabolismo y la distensión que surgen como consecuencia de la búsqueda de alimento y su ingestión, y que ya sean solos o combinados inhiben los centros alimenticios del hipotálamo y por lo tanto, limitan el consumo alimenticio. Estos son:

- ❖ Absorción y metabolismo de nutrientes: cuando los productos finales de la digestión están en desequilibrio para cumplir con una función productiva habrá un exceso de energía C_2 la cual se debe gastar en forma de calor. El animal reduce su consumo alimenticio como consecuencia de este desequilibrio, particularmente en climas cálidos.
- ❖ Distensión del aparato digestivo: aunque ésta puede limitar el consumo se ha enfatizado demasiado en este punto, siendo la deficiencia de nutrientes en los productos de la digestión (principalmente aminoácidos) uno de los principales factores limitantes.

❖ **Fatiga:** los animales se cansan de buscar, consumir, masticar y rumiar su alimento. El volumen de digesta que pasa a través del ciclo de la rumia es dos veces mayor a lo que se consume, en animales alimentados con dietas fibrosas; esto implica que la rumia pudiera ser una de las principales causas de la fatiga, ya que restringe el consumo y el tiempo que se demora el animal en esta actividad. La fatiga puede ser muy importante en el control del apetito y por lo tanto la productividad de rumiantes con dietas a base de residuos de cosecha, pasturas secas o subproductos agro-industriales fibrosos. Cuando se requiere de mucho esfuerzo muscular para ingerir un alimento se puede inhibir el consumo por la presentación de fatiga. Cuando la oferta de pasto en un potrero disminuye se incrementa el número de mordidas por animal y por lo tanto el tiempo de pastoreo (Allden 1962), pero aparentemente sólo hasta un nivel máximo de 13 h/d. La fatiga probablemente contribuye en la disminución del tiempo de pastoreo (McClymont 1967). Cuando los animales reciben alimentos de baja digestibilidad en las cuales no existen desequilibrios nutricionales, la distensión ruminal y la fatiga son probablemente los mayores estímulos que interaccionan para reducir el consumo.

El consumo voluntario de los alimentos en rumiantes está controlado principalmente por dos mecanismos: distensión y metabólico. El mecanismo de control por distensión asume que los rumiantes comen hasta que alguna parte del tracto gastrointestinal se llene de un volumen sin digerir. Con la mayoría de

los forrajes la distensión es el principal mecanismo de control, aunque pueden haber algunos defectos que la traslapen en el caso de forrajes de alta calidad (Forbes, 1977). Sin embargo, en alimentos más concentrados, es probable que el llenado no sea el principal elemento limitante. En tales alimentos el consumo puede ser controlado por el contenido de energía de la dieta y los requerimientos de energía del animal, (Colburn et al., 1968).

Existen considerables evidencias de que las dietas voluminosas limitan directamente el consumo y, consecuentemente, provocan la distensión del tracto digestivo (Van Soest., 1982). Con dietas que contienen una alta proporción de forrajes, el consumo voluntario está limitado por la capacidad del retículo- rumen y por la tasa de desaparición de la ingesta desde éste órgano (Mc Donald et al., 1981). Resultados similares fueron reportados por Balch y Campling (1962), quienes mencionaron que el consumo de forraje depende del efecto del volumen y la cantidad de alimento consumido sobre el llenado del tracto gastrointestinal, especialmente el retículo-rumen, y de factores tales como la digestibilidad y velocidad de paso del alimento. Así, podría esperarse que el consumo voluntario tenga una relación con el contenido de fibra de los alimentos, especialmente en dietas altas en forrajes.

El consumo voluntario de los forrajes toscos también está limitado por su bajo contenido de proteína cruda (Hadjipanayioton et al., 1975; Van Soest, 1982). Lippke (1980) encontró una alta correlación entre el consumo de materia seca y materia orgánica digestible con el contenido de fibra detergente ácido y el

contenido de proteína. De acuerdo a sus resultados, Weston (1967) concluyó que el principal factor que limitó el consumo de heno de trigo en ovinos fue una deficiencia de nitrógeno y, después de corregir esta deficiencia, el siguiente factor limitante fue la resistencia del alimento a salir del rumen.

En general, el uso de forrajes de baja calidad en la alimentación de rumiantes está limitado en parte por un bajo consumo de nutrientes para asegurar un desarrollo satisfactorio de los animales (Wheeler et al., 1979). Sin embargo, a través de la suplementación o tratamientos químicos o físicos es posible incrementar el consumo de forrajes toscos.

2.4.2.2. Frecuencia de Alimentación:

Además de lo mencionado anteriormente, se ha encontrado que la frecuencia de alimentación afecta la eficiencia de utilización del alimento. Gibson (1981) analizó los resultados de 15 trabajos sobre los efectos de la frecuencia de alimentación sobre el crecimiento y eficiencia de utilización del alimento en rumiantes. Señala que incrementos en la frecuencia de alimentación aumentan las ganancias de peso y la eficiencia de crecimiento en 16.2 y 17.8 %, respectivamente. Además indicó que el mejoramiento en el promedio de la ganancia diaria es debido en gran parte al incremento en la eficiencia de utilización del alimento.

2.4.2.3. Manejo de la Alimentación en Época Seca :

El manejo de la alimentación durante el verano es muy importante ya que no solo se debe minimizar la mano de obra requerida, si no también reducir el gasto energético del animal en movilización y manejo de estrés calórico, de forma que el animal disponga de mayor cantidad de energía para la producción, (Ruiloba,1987).

2.5. Suplementación Proteínica:

2.5.1. Utilización de la Urea (Nitrógeno No Proteico):

La necesidad de utilizar el nitrógeno no proteico (NNP) principalmente en forma de urea, para incrementar el equivalente proteico de las raciones, se fundamenta en el hecho de que animales en crecimiento por efecto en el aumento de tamaño de los músculos y otros tejidos del cuerpo necesitan más proteína para el proceso de crecimiento que para el simple mantenimiento (Morrison, 1965).

Kawas (1995), señala que los programas de alimentación que integran forraje como principal alimento deben considerar una formulación que compense la variación en el contenido nutricional del forraje. Señala el autor además, que una suplementación de forraje con nitrógeno no proteico (NNP) y proteína verdadera mejora la utilización del forraje; siendo este efecto mayor cuando los forrajes son de mala calidad.

Según Preston (1974), el uso de la urea en la alimentación del ganado fue

detalladamente revisada por Reid (1953), quien llegó a la conclusión de que podría reemplazar satisfactoriamente hasta el 25 por ciento del total del Nitrógeno dietético. Sin embargo, investigaciones de Preston (1974); Li Pun (1979), y Guerra (1978), indican que es perfectamente posible reemplazar hasta un 60 por ciento de los requerimientos del Nitrógeno (N) total del animal en forma de urea siempre y cuando el 40 por ciento sea cubierto por una fuente de proteína animal o vegetal.

Considerando que en la época de sequía los pastos disminuyen rápidamente su calidad, presentan niveles bajos de nitrógeno y baja digestibilidad, y muchas veces no son suficientes en calidad y cantidad para satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen; A esto, Sansoucy, 1986; Leng et al, 1991 recomiendan el uso de la urea con la melaza como suministro de nitrógeno, para la formación de las proteínas y estimulante de la actividad microbiana para la digestión de los alimentos, De igual forma las limitaciones nutricionales de estos materiales se resuelven con una adecuada suplementación animal con nutrientes críticos sobrepasantes (proteína) y un mejoramiento de la eficiencia en la fermentación ruminal mediante el aporte de nutrientes microbiales en la dieta (Leng., 1990), como nitrógeno no proteico (NNP) y minerales.

Debido a la naturaleza poco apetitosa que presenta la urea en altas concentraciones es necesario mezclarla con ingredientes como la miel de caña u otros productos para disfrazar dicho sabor y facilitar su degradación – asimilación a nivel del sistema digestivo (Preston,1974).

Maynard et al., (1984), indican que la urea usada apropiadamente demuestra ser un importante y eficiente componente nutricional. Sin embargo, dadas sus características tan específicas al utilizarla se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ↪ Es deficiente en todos los minerales;
- ↪ No contiene metionina ni cistina, Siendo así un contraste como proteína natural;
- ↪ Es deficiente en azufre;
- ↪ No posee valor energético propio;
- ↪ Es extremadamente soluble;
- ↪ Y en el rumen es rápidamente convertida en amonía.

Señala el mismo autor que la urea ofrecida en grandes dosis, dará como resultado una excesiva liberación de amonía lo suficientemente grande como para ocasionar toxicidad fatal.

Geerken y Col., (1980), al suplementar con proteína verdadera y nitrógeno no proteico a terneros alimentados con forraje Bermuda Cruzada, encontraron incrementos moderados del consumo de forraje y de la digestibilidad de la materia seca.

Delgado y Col., (1978) al evaluar el efecto de la suplementación con miel, urea y proteína verdadera para añejos alimentados con forrajes de baja calidad,

encontró que la disponibilidad de nitrógeno es el principal factor que limita el comportamiento en animales alimentados con este tipo de pasto.

Loosli y McDonald (1968), citado por Ruiloba y col., (1978), indican que el nivel de proteína de la ración afecta la eficiencia de utilización de la urea, disminuyendo ésta al aumentar la concentración de proteína. Señala además, que el nivel y fuente de energía son importantes ya que los microorganismos del rumen requieren de suficiente energía para transformar la urea en proteína. Estos datos fueron corroborados por Ruiloba, Ruiz y Pitty (1978), cuando al aumentar el nivel de urea (cero a 70 %) en la ración, el incremento de peso disminuyó en forma lineal. Estos investigadores concluyen que al reemplazar el 100 por ciento de la proteína verdadera suplementaria por urea, se espera una disminución de peso del 45 %.

2.5.2. Utilización de H. de Soya:

En Panamá, la disponibilidad de proteína verdadera para la alimentación de rumiantes es crítica debido a la escasez y al alto costo de la misma. (Barraza de Freitas., 1978).

La soya reúne la doble condición de ser un ingrediente rico tanto en energía como en proteínas de alta calidad, constituyendo una alternativa importante para sustituir las fuentes tradicionales de proteína en la alimentación animal.

La harina de soya se utiliza ampliamente en producción animal en distintos países, sobre todo en sistemas productivos cuya alimentación involucra un fuerte componente de concentrados. En esta situación, aparece como un excelente ingrediente proteico de raciones completas de no rumiantes y bovinos, o como suplemento de distintas dietas base, especialmente silajes.

Los rumiantes cubren sus requerimientos de aminoácidos a partir de dos fuentes: la proteína resultante de la actividad microbiana (proveniente de la actividad ruminal) y la de origen dietario (preformada), que escapa a la fermentación ruminal pero es digestible en el intestino delgado. Esto confiere a dichas especies un rol único en el ecosistema, dada su capacidad de sintetizar, en presencia de energía, importantes cantidades de proteína microbiana prescindiendo de aminoácidos preformados, al utilizar fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) como amoníaco, urea, amidas y otros compuestos.

En general, se habla de que hasta un límite cercano al 17-18% de proteína bruta (PB) de la ración es posible incrementar la producción láctea utilizando una fuente de proteína verdadera tal como la harina de soya. Esta respuesta se explica fundamentalmente por un mayor consumo de MS que acompaña al incremento del tenor proteico del alimento.

En contraposición, puede verse que aumentos similares de PB en términos de nitrógeno, por la adición de urea, no tienen el mismo efecto productivo. Esto indica que, para determinadas categorías con altos requerimientos proteicos

(terneros en rápido crecimiento, vacas en el primer tercio de la lactancia), la incorporación de una proporción de proteína verdadera a la dieta resulta casi ineludible si se desea explotar al máximo la capacidad productiva animal.

El efecto negativo sobre el crecimiento y la eficiencia alimentaria causado por factores antinutricionales contenidos en el grano de soya crudo no parecen tener en los rumiantes una relevancia equivalente a la evidenciada en no rumiantes; esto se explicaría por las particularidades de la digestión en los rumiantes.

Respetando esta pauta, en una prueba a corral realizada con vaquillonas en engorde no se observaron diferencias en ganancia de peso entre dietas con grano integral de soya cruda y grano integral con inactivación de factores antinutricionales por calor seco y calor en medio acuoso.

Los resultados de este trabajo, a su vez, permiten remarcar cómo el efecto de un suplemento proteico depende del contenido de PB de la dieta base. En este caso el reemplazo isoenergético del grano de soya por maíz no mostró diferencias en ganancia de peso respecto a las dietas con soya entera cruda o inactivada. Esto puede explicarse, porque la dieta total de heno y grano de maíz mantuvo un contenido proteico de aproximadamente 12-13 %, capaz de satisfacer los requerimientos de vaquillonas en engorde, (INTA).

2.6. Suplementación Energética:

2.6.1. Utilización de Melaza:

La melaza es el subproducto principal de la producción de azúcar. Es una fuente de energía y sus principales constituyentes son azúcares (sacarosa y azúcares reductores) con un contenido total de azúcar de un 50 a 60 %, mientras que el resto lo conforma el agua (26 a 30 por ciento de agua) (Ensminger., 1973; Church y Pond., 1987). Además aporta un 54 por ciento de unidades de principios nutritivos digestibles totales, (Morrison., 1965); con un porcentaje de proteína bastante bajo (3% de proteína cruda) y muy variable y un contenido de ceniza entre 8 y 10%, constituido por Potasio , Calcio, sales de sulfatos que a su vez le confieren a las melazas una acción laxante (Esminger., 1973).

Ruiz (1973), señala que el rumiante está capacitado para consumir un promedio de hasta 3.2 kilogramos de melaza por cada 100 kilogramos de peso vivo por día, sin producir un efecto detrimental al animal. Además, el autor indica que el consumo de melaza puede constituir un 80 % del total del consumo diario de alimento y obtener ganancias de 1.0 kilogramos por animal por día. Estos datos fueron corroborados por Semple (1974); Ruiloba y Ruíz (1978), cuando encontraron ganancias de peso del orden de 0.800 Kg. por animal por día.

Las Investigaciones de CATIE (1974) citados por Semple (1974), indican que utilizando cantidades tan pequeñas de suplemento de melaza como 0.5 kilogramos por animal por día, mejoran la utilización del pasto e incrementan el peso del ganado en más de 30 % de los que se obtendría sólo con pastoreo.

Sin embargo, las investigaciones señalan que con libre consumo de la ración de melaza y apenas el 30 por ciento del consumo habitual de pasto se incrementó en 700 % la producción.

Peso y Vohnout (1976), al evaluar el uso de la melaza en novillas lecheras bajo pastoreo encontraron un ligero efecto aditivo de la ración al valor nutritivo del pasto y un efecto dominante sustitutivo del consumo de pasto por la ración.

Rubio (1978), indica que la utilización de la melaza de caña en raciones para rumiantes que contengan como fuente de proteína “nitrógeno no proteico”, no parece ser el mejor suplemento energético para este tipo de raciones, ya que sus carbohidratos se metabolizan y desaparecen rápidamente en rumen, anulándose así la conversión del nitrógeno (N) de la urea a proteína bacteriana por falta de una fuente de energía disponible.

Chávez et al., (1980; 1981) citado por Chávez (1995), observaron efectos negativos de la suplementación con melaza en lo referente a la utilización de celulosa y en el consumo de forraje, mientras que la suplementación proteica, señalan los investigadores, no incrementó significativamente el consumo, pero si favoreció la utilización de la celulosa.

Chruch y Pond (1987) , indican que la ventaja de la utilización de melaza en la alimentación de rumiantes radica en que:

↪ Disminuye el polvo.

- ↗ Actúa como compactante para los comprimidos.
- ↗ Sirve de vehículo para administrar medicamentos u otros aditivos.
- ↗ Es un complemento proteínico líquido cuando se refuerza con una fuente de NNP.

Scout (1973), en sus investigaciones sobre la utilización de la melaza concluye que los mejores resultados se obtienen cuando la misma es sustituida en un 25 a 50 por ciento de carbohidratos concentrados, dejando así, lugar para poder mantener un suministro adecuado del nitrógeno.

2.6.2. Utilización de Granos:

Los cereales contienen mucho almidón (en general un 50-60%) y muy poca fibra (menos del 5 %, excepto la avena y algunas variedades de cebada), por lo que son utilizados como ingredientes energéticos.

El contenido proteico de los cereales es bajo (alrededor del 10%); aunque el 85-90% es proteína verdadera, se trata de proteína con un bajo contenido en lisina, metionina y triptófano. En general los cereales contienen poca grasa (menos del 5%).

Los cereales poseen un bajo contenido en minerales, y además existe un importante desequilibrio entre el contenido en calcio y en fósforo (contienen 3-4 veces más fósforo que calcio; mientras que las necesidades de los animales

son, en general, el doble de calcio que de fósforo). Respecto a las vitaminas, los cereales contienen cantidades apreciables de vitamina E, pero son deficitarios en carotenos (excepto el maíz amarillo) y en vitamina D. (los cereales. htm).

El grano de maíz representa para nuestro país y la mayoría de los países del mundo, el ingrediente más utilizado como suplemento energético en la alimentación del ganado bovino.

El grano de maíz es un concentrado energético y la energía del mismo es aportada principalmente por su alto contenido de almidón, el cual representa alrededor del 75% del peso del grano. El gránulo de almidón del maíz tiene características particulares que lo distinguen de la cebada, el trigo o la avena. Esta especial propiedad, que comparte con algunas diferencias, con el grano de sorgo, está determinada por la presencia de una envoltura proteica que recubre el gránulo de almidón y en parte lo protege de la acción de las enzimas bacterianas del rumen.

Ahora bien, si molem el grano, lo que logramos es en primer lugar, romper su envoltura protectora, es decir, la cáscara del grano (pericarpio) y, a su vez, transformar una partícula grande (grano entero) en una cantidad variable (según tamaño) de partículas pequeñas, las que aumentarán la superficie de ataque y quedarán directamente expuestas a la colonización por parte de los microbios del rumen y a la acción de sus enzimas fermentativas. Al suceder esto, es lógico pensar que una cantidad mayor de almidón será degradado (digerido) en el

rumen y esto en realidad es lo que sucede.

Por otro lado, no existe ni existirá una receta universal que contemple todas las situaciones que se presentan a diario en las explotaciones agropecuarias, dados las diferentes composiciones de las dietas, tipo de animales y producción a las que son destinadas, efectos buscados con el procesamiento, interacciones entre los distintos componentes, etc.

Está ampliamente demostrado que el Grano de maíz no necesita ser partido o molido cuando la inclusión de grano en la dieta supera o iguala el umbral al que hemos hecho mención (igual o mayor al 75% de grano en la dieta). Ya se encuentran datos en los trabajos de Hale en 1980 y revisiones del NRC (1984), Theurer (1986) y Owens y colaboradores (1986 y 1997), en cuanto a que para este tipo de dietas, el procesamiento no resulta provechoso en términos de la economía, no percibiéndose mejoras en la digestibilidad ni en la conversión.

(Secrist, D.S y col., Oklahoma State University, 1996), en un ensayo realizado con novillitos de 240 kg. Alimentados con una dieta alta en grano de maíz, coincide con lo que se viene sosteniendo en relación a los resultados a esperar cuando el GM es utilizado entero o quebrado en los feed-lots. Encontraron que el consumo de grano partido fue mayor. Esto era de previsible, ya que al disminuirse el tamaño de partícula, la velocidad con que el grano partido o molido abandona el rumen, es mayor, desalojándose más rápidamente el mismo, lo que permite un mayor consumo. A pesar que el maíz partido produjo

una ganancia de peso ligeramente superior, la conversión con la dieta del maíz entero fue mejor, es decir, se precisó menos grano por Kg. de carne ganado.

En los animales de hasta 280 Kg. no sería necesario procesar el GM ya que las características fisiológicas de estas categorías determinan un adecuado aprovechamiento de los granos enteros.

En los animales que pesan entre 70 y 280 Kg. el menor tamaño del esfínter retículo-omasal impediría el pasaje del grano entero al intestino; estos granos permanecerían en el rumen hidratándose, hasta alcanzar a través de su rumiación y fermentación un tamaño que les permita atravesar el ERO y continuar su digestión intestinal.

2.7. Utilización de Suplementos Multinutricionales:

En el trópico, se deben contemplar algunas estrategias y acciones que permitan evitar o corregir parcial o totalmente las carencias nutricionales, con base a conservación de forrajes, introducción de cultivos, utilización de subproductos de la agroindustria (Escobar., 1989), manejo de los animales, manejo del recurso forrajero, planteándose además, el uso racional de otros recursos locales no tradicionales, complementándose todos ellos, en función de su factibilidad y economía (Herrera et al ., 1990; Hadjipanayiotu et al.1991; Birbe et al ., 2001).

Van la Chevallerie., (1959) menciona, sin datos experimentales, las observaciones que le condujeron a concluir que el rociamiento de pastos con urea y melaza daba resultados inferiores a la administración de urea y melaza en artesas, probablemente en forma de salegar, aunque no ofrece detalles al respecto.

Altona, Rose y Tilley (1960) señalan que el uso de un suplemento con urea para terneros castrados, mantenidos con pasto verde durante el verano, lograron aumentos de pesos superiores al grupo testigo.

Davidson y Purshase (1961) son los primeros que mencionan el uso de un bloque de sal con urea, que constituía un producto patentado, con un contenido de 40 % de urea, 10 % de melaza y pequeñas cantidades de fosfato, cobalto y cobre.

Las pruebas realizadas en Queensland (autor anónimo, 1960-61 y 1961-62) indicaron que los bloques de sal que contenían 40 % de urea resultaron prometedores como medios de proporcionar un suplemento de urea, que convertía una ración de heno corriente inferior a la de conservación (con 3 % de proteína bruta) en una ración capaz de producir algún aumento de peso. Este trabajo fue consignado con detalles por Beames (1963), quien ensayó un bloque que contenía 40 % de urea, 10 % de melaza, 47.5 % de sal NaCl_2 , 2.5 % de Na_3PO_4 y vestigios de cobalto. La ingestión diaria de este bloque fue de 200g

(consumido por ganado vacuno de 2 años de edad) y de 120 g (para ganado vacuno de 1 año de edad).

Los bloques de miel/urea y las mezclas líquidas son bien aceptadas por los bovinos, siendo palatables, dado el olor y el sabor de la miel. Estos atributos animan al animal a consumir los suplementos casi constantemente, y por lo tanto los ingredientes están disponibles para los microorganismos ruminales y para el animal en forma continua.

El propósito primordial de estos suplementos es el de proveer urea y por consiguiente amoníaco para los microorganismos del rumen. También proporcionan una amplia gama de micro y macro-minerales (especialmente S y K), sirviendo como portador de un alto rango de compuestos necesarios para la eficiente fermentación ruminal.

Pruebas de crecimiento con bloques de miel / urea NDDB (Leng y Preston., 1984), evaluando el consumo de paja de arroz por toros Jersey (350 Kg. de peso vivo), suplementados con 1 Kg. de concentrado /día con (+ bloque) o sin (- bloque) acceso a bloque de miel final / urea determinaron que aunque el consumo de paja se aumentó sólo un poco, la ganancia de peso se triplicó cuando los animales consumieron los bloques.

Posteriormente en Etiopia (T R Preston, R A Leng y M Nuwanyakpa, datos sin publicar) con ganado mestizo alimentado con una dieta básica de heno de baja digestibilidad y poco contenido de nitrógeno, más 2 Kg. diarios de una torta de

oleaginosa, demostraron que cuando los animales consumían 700 g / día del bloque multinutricional, la producción de leche y el consumo de materia seca aumentaban. Trabajos similares en Panamá por (Ruiloba I T P, 1985 -1994) en pruebas de consumo de bloques de Melaza – Urea, realizadas con animales bajo condiciones de pastoreo en verano indicaron un consumo alrededor de 500 g/animal/día, lo cual está dentro del nivel esperado para este tipo de suplemento. Este consumo representa alrededor de 150 g de proteína cruda/animal/día, lo que significa una contribución suplementaria apreciable a las necesidades de proteína para mantenimiento o ligeros niveles de producción.

Una de las tecnologías que han sido probadas para mejorar la utilización de los recursos fibrosos, es la suplementación estratégica con los bloques multinutricionales (Combillas., 1991; Hadjipanayiotu et al., 1991; Mata y Herrera., 1994), ésta constituye una opción para garantizar el aporte de elementos nutricionales a los organismos del rumen y al hospedero a la vez , además contribuye a elevar la disponibilidad de proteína en la dieta, mejorar el balance energía – proteína y corregir las deficiencias de minerales (Sansoucy., 1987; Preston y Leng., 1991; Munthali et al., 1991).

El bloque multinutricional (BM) es un suplemento alimenticio, balanceado en forma sólida que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas en forma lenta, que además de incorporar nitrógeno no proteico (NNP) que está en la urea, excretas o amoníaco puede incorporar otros elementos nutricionales como carbohidratos solubles, minerales y proteína verdadera (CIPAV, 1987).

El papel principal de los BM al suministrar nitrógeno fermentable (NNP) es mejorar el ecosistema del rumen, ya que regula el nivel de amoníaco de éste, permitiendo incrementar su población de microorganismos, lo cual permite ser más eficiente al incrementar la degradación o digestión de la fibra y lograr una menor degradación de la proteína que entra al rumen. Ambos procesos estimulan el consumo del alimento base con efecto beneficioso para el estado energético del animal (Preston y Leng., 1990).

En animales en crecimiento, uno de los efectos principales de los bloques multinutricionales, es el incremento en el consumo de la dieta base (forraje y agua), (Saadllah., 1991; Sepúlveda., 1995). Las condiciones requeridas para esperar respuestas productivas son: bajo nivel de nitrógeno en el recurso fibroso y oferta abundante de forraje. La respuesta productiva obtenida ha sido exitosa, y está estrechamente relacionada con los datos anteriormente mencionados.

La suplementación tradicional con alimento concentrado tiende a disminuir la actividad de los microorganismos del rumen, efecto que se resuelve con las nuevas estrategias de suplementación (utilización de urea, proteína sobrepasante, amonificación de residuos de cosecha y bloques multinutricionales (CIPAV, 1987).

2.8. Sal Proteinada:

Algunos resultados de investigaciones indican que los principales efectos de la suplementación proteica, en forrajes de baja calidad, están relacionados con

mejorías en la eficiencia de fermentación ruminal, velocidad de degradación ruminal de la fibra y en el consumo de forraje (Köster et al., 1996; Mathis et al., 2000). Estas respuestas pueden ser maximizadas por la optimización de la relación entre el consumo de proteína bruta degradable en el rumen y el consumo de materia orgánica digestible en la dieta consumida por los animales (Bodine y Purvis., 2003).

En Panamá, la experiencia en el uso de suplemento multinutricionales, se deben al uso de sal proteinada la cual contiene entorno de 50% de proteína, esto ha permitido evitar pérdidas de peso en la época seca y lograr ganancias de peso de 200 a 300 g. /día.

Trabajos realizados en el área de Calabacito (Provincia de Veraguas), en novillos en confinamiento, suplementados con urea al 25 y 50 % en la sal mineral, alimentados con pacas de heno de *Brachiaria humidicola*, a libre consumo, la ganancia de peso fue de 0.298 y 0.255 Kg./an/día respectivamente. En novillas en crecimiento en hatos de cría, en pastoreo con pasto *Brachiaria humidicola* durante la época seca y suplementados con urea al 25% en la sal mineral se encontró ganancias diarias de peso de 0.093Kg. (Caballero., 1996). Esta sal proteinada brinda la función multinutricional y por contener sal común en su fórmula, permite al animal autorregular su consumo.

La inclusión de proteína (urea y harina de soya), energía (maíz y sorgo), así como minerales (micro y macro elementos) en la dieta, proporciona un ambiente

favorable a la degradabilidad de los forrajes y aumentando su consumo hasta en un 30%, (www.mida.gob.pa).

III - MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Ubicación del Ensayo:

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental El Ejido, ubicada en el Distrito de Los Santos, Provincia de Los Santos. Según la clasificación de Holdridge, se define como Bosque Seco Tropical, con clima Tropical de Sabanas. Temperatura media mensual de 27.5°C y precipitación media anual de 1,122 mm. Además se da una estación seca que dura de cinco a seis meses. El suelo es un alfisol, con 3.5 % de Materia Orgánica y 5 a 6.5 de pH. Localizado a 7° 53' 15" de Latitud Norte y 80° 23' 15" Longitud Oeste.

3.2. Animales Experimentales:

Se utilizaron 15 novillas de reemplazo del sistema doble propósito con edad inicial de catorce (14) meses las cuales mantenían un peso inicial de 220.30 Kg. y con un encaste racial entre el 50 por ciento a 75 por ciento de sangre europea (Pardo Suizo), y un 25 a 50 por ciento de sangre india (Brahman). Estos animales fueron numerados de forma individual, divididas en tres grupos (tratamientos) y la asignación de las novillas a los tratamientos fue al azar.

**CUADRO I: IDENTIFICACIÓN, EDAD, PESO INICIAL Y ENCASTE RACIAL
DE LAS NOVILLAS EN LOS TRATAMIENTOS T1, T2 Y T3.**

TRATAMIENTO T1 *

Nº	EDAD (Meses).	PESO INICIAL kg.	ENCASTE --
401	19.5	212.73	PSBI
402	18	293.93	PSH
416	15	208.20	PSBIH
422	14	205.48	PSBIH
438	12	184.16	HBI

TRATAMIENTO T2 **

404	18.5	215.0	PSBI
406	18	298.47	HPSBI
418	14.5	208.20	PS6BI2
423	13	205.48	PSBI
436	12	182.35	GHBI

TRATAMIENTO T3 ***

403	19	218.17	PSBI
408	18	303.00	PSBI
415	15	208.20	PSBIH
429	13	200.49	PSBI
432	12	180.09	PSBI

* Sal Proteinada

** Mezcla Líquida 1 % pv.

*** Mezcla Líquida 2 % pv.

-- PS: Pardo Suizo

H: Holstein

BI: Brahman

G: Guernsey

3.3. Los Tratamientos:

Se evaluaron tres niveles de suplementación de energía y de proteína. Los tratamientos a evaluar consistían en un nivel mínimo de suplementación con Sal Proteinada como testigo, un nivel intermedio de suplementación con mezcla líquida (1% del peso vivo en base fresca) y tercer nivel alto de suplementación con mezcla líquida (2% del peso vivo en base fresca); los que se detallan en el Cuadro II.

CUADRO II: DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.

<i>Tratamientos</i>	<i>Nivel de Suplementación</i>
T1	Sal proteinada: aporte del 40% de los requerimiento de proteína cruda, para lograr una ganancia de peso vivo de 400 g/día
T2	Mezcla líquida al 1% del peso vivo: aporte del 60% de los requerimiento de proteína cruda y 40% de energía metabolizable, para lograr una ganancia de peso vivo de 400 g/día.
T3	Mezcla líquida al 2% del peso vivo: aporte del 80% de los requerimiento de proteína cruda y 80% de energía metabolizable, para lograr una ganancia de peso vivo de 400 g/día.

En el Cuadro III, se presenta la composición de los suplementos utilizados, y en el Cuadro IV, se muestra el aporte nutricional de los mismos. Cada suplemento

fue formulado tomando en consideración el nivel de suplementación definido para cada tratamiento.

CUADRO III. COMPOSICIÓN PORCENTUAL EN BASE SECA, DE LOS TRES SUPLEMENTOS

<i>Ingredientes</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>
	Sal Proteinada	Mezcla Líquida al 1% pv.	Mezcla Líquida al 2% pv.
Melaza, %	0	73.56	73.75
Maíz molido, %	28.27	13.45	16.86
Harina de soya, %	28.91	9.17	7.47
Urea (46% N.), %	10.71	3.82	1.92
Tricalfós, %	8.57	0	0
Pecutrín, %	2.14	0	0
Sal común, %	21.41	0	0

**CUADRO IV: COMPOSICIÓN NUTRITIVA EN BASE SECA DE LOS
SUPLEMENTOS.**

Suplemento Nutriente	Sal Proteínada	Mezcla L. 1 % pv.	Mezcla L. 2 % pv.	Sal Mineral
Proteína Cruda	49.80	19.16	13.52	0
Energía Metabolizable Mcal / kg MS.	1.68	2.74	2.80	0
Calcio	3.72	0.82	0.82	12.72
Fósforo	2.48	0.13	0.13	7.69

3.4. El Forraje:

Como fuente de forraje se utilizó heno de pasto Alicia (*Cynodon dactylon*). Se cosechó a una edad de 120 días, a inicios de la estación seca. Se tomó muestras del mismo y se analizó en el Laboratorio de Suelo, Aguas y Nutrición de la Facultad de Ciencias Agropecuaria, de la Universidad de Panamá. Los resultados del análisis bromatológico se presentan en el Anexo.

3.5. Las Instalaciones:

Las novillas se alojaron en corrales cercados con alambre y piso de tierra en los cuales tenían acceso a sombra natural y artificial (galera). Estos ofrecían un

espacio por corral de 105 m² y un espacio de 21 m² por animal, cada corral disponía de dos comederos y dos bebederos de 50 cm de ancho y 85 cm de largo, a una altura de 65 cm sobre la superficie, lo que permitía un buen acceso a las novillas. Además cada corral disponía de un paquero de alambre de cuadro que permitía el acceso de los 5 animales a la vez.

3.6. El Plan Sanitario:

Los tratamientos sanitarios fueron a base de ivermectina (desparasitante interno) y cipermetrina (desparasitante externo), y para ser más exactos en cuanto a estos tratamientos se realizaron muestreos periódicos para análisis coprológico. El tratamiento con ivermectina se realizó al inicio del ensayo, además se le aplicó a cada animal una dosis de vitamina AD₃E.

3.7. Parámetros a Evaluar:

Los parámetros a evaluar en este ensayo fueron la ganancia de peso, consumo de materia seca y costo de alimentación de las novillas.

3.8. Duración del Ensayo y Periodo de Adaptación:

Este ensayo tuvo una duración de 92 días, en donde los animales tuvieron un período de adaptación de cinco días, Durante este período los animales de los tratamientos dos y tres, recibieron una ración líquida diaria de 2.18 Kg./animal/día, en base fresca y los animales del tratamiento uno se les suministró sal proteinada a voluntad.

3.9. Suministro de Mezcla Líquida, Sal Proteinada, Pasto, Minerales y Agua:

La mezcla líquida se preparó y suministró diariamente, en cambio la sal proteinada se suministró cada dos a tres días con un residuo en el comedero de un 25 a 30 % de suplemento, ofrecido a razón de 4.5 kg/suministro, y la sal mineral (7 % de fósforo) para los tratamientos T2 y T3 se les ofreció a libre consumo.

El forraje que se le ofreció a las novillas consistió en heno de pasto Alicia (*Cynodon dactylon*), el mismo fue pesado y suministrado diariamente, mientras que el rechazo de pasto fue medido cada ocho (8) días en cada tratamiento.

El agua fue suministrada diariamente dos veces al día. Todo esto se hizo en el periodo matutino del día entre las 9:00 a.m. y 11:00 a.m.

3.10. Pesaje de los Animales y Ajuste de las Raciones:

Los animales se pesaron mensualmente, a los que se les transportaba a pie desde la galera hasta el corral de control de peso y manejo sanitario, aproximadamente una distancia de 500 metros. Estos animales eran arreados en grupos correspondientes a cada tratamiento y así mismo eran pesados, evitándose así la combinación con los otros grupos.

CUADRO V: REALIZACIÓN DE LA TOMA DE LOS PESOS CORPORALES A LAS NOVILLAS.

Fecha	Peso Nº 1	Peso Nº 2	Peso Nº 3	Peso Nº 4
Realizada	22 - 2 - 07	22 - 3 - 07	22 - 4 - 07	21 - 5 - 07

3.11. Diseño Experimental y Análisis de la Información:

La variable estudiada fue la ganancia de peso, obtenida a través de pesos efectuados a intervalos de 28,29 y 31 días (periodo). Los datos sobre ganancia de peso, obtenidos a través de las pesadas fueron sometidos a análisis de varianza mediante un modelo de parcela dividida en un diseño completamente al azar (Gill y Hafs, 1971), donde la parcela principal fueron los periodos y las subparcelas los tratamientos. El modelo fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \alpha_j(A_i) + \beta_k + (A\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk};$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta (ganancia diaria de peso)

μ = Media general

A_i = Efecto de la parcela grande (tratamiento) en su nivel i

$\alpha_j(A_i)$ = Error asociado con la diferencia entre animales dentro de la

Parcela grande

β_k = Efecto de la parcela chica (periodo o pesada) en nivel k

$(A * \beta)_{jk}$ = Efecto de la interacción A β al nivel de i, k

ε_{ijk} = error aleatorio

Medias ajustadas se le estimaron los errores estándar y fueron comparadas a través de prueba de t (Searle, 1988).

3.12. Evaluación Económica:

La metodología utilizada en la evaluación económica consistió en una base de datos para la elaboración de un presupuesto parcial desarrollado en el manual del CIMMYT (1988). De acuerdo a ésta metodología se analizaron los beneficios relacionados con la ganancia de peso y costos variables vinculados con las diversas alternativas de alimentación evaluadas.

Como beneficios brutos se consideró el incremento de peso por animal y el valor de la carne de hembra en pie. El valor del incremento de peso se obtiene al multiplicar el precio de un kg de carne de hembra en pie por el incremento de peso obtenido en cada tratamiento.

Para los costos variables se tomaron en cuenta dos aspectos: el costo del forraje y costo del suplemento de cada tratamiento. Los costos variables se obtienen al sumar el valor del forraje consumido y el valor del suplemento consumido.

El valor de los beneficios netos se obtuvo de la siguiente forma: obtenido el valor de los beneficios brutos totales por animal se obtuvo la diferencia con respecto a los costos variables por animal. Esto puede expresarse a través de la siguiente fórmula:

$$BN = BBt - CV$$

Donde;

BN: es el beneficio neto por animal.

BBt: es el beneficio bruto total por animal.

CV: es el costo variable por animal.

Los demás costos de producción se mantuvieron constantes, pues fueron similares en los tres tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A continuación detalle de los resultados obtenidos y su discusión:

1. Ganancia de Peso:

Los cuadrados medios del análisis de varianza para ganancia diaria de peso (GDP) se presentan en el cuadro VI. La diferencia entre los tratamientos (T) fue altamente significativa ($P < 0.01$) en la variable de ganancia diaria de peso. Se encontró también diferencias significativas ($P < 0.05$), entre periodos (P), entre animal dentro de periodos A (P), y la interacción tratamiento por periodo (T*P).

CUADRO VI: ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios
Tratamiento	2	0.5056 **
NAN (TRT)	12	0.0571 *
Período o pesada	2	0.0915 *
TRT x Período o pesada	4	0.0856 *
Error	24	0.0211

NAN = Número de animales

TRT x P = Tratamiento por periodo

**** Diferencia altamente significativa (P<0.01).**

*** Diferencia significativa (P<0.05).**

El T1 obtuvo el menor incremento de peso con 1.90 kg/animal durante el periodo de 89 días lo que representa una ganancia diaria de 21.2 gramos/animal (Cuadro VII), esta baja ganancia de peso en el T1, pudo deberse a la baja cantidad de suplemento consumido, lo que refleja que solamente funcionó como mantenimiento. Al respecto, Mendoza (1996) señala que una de las razones en que la respuesta animal a los programas de suplementación varía es debido a la cantidad y tipo de suplemento consumido; como se observa en el Cuadro XI en donde la dieta de estos animales solo cubrió un 71 % de la energía metabolizable (EM), y un 54 % de la proteína cruda (PC) requerida, si los comparamos con los requerimientos diarios de energía y proteína de una novilla para lograr una ganancia diaria de 0.400 kg.

El T2 obtuvo un incremento de peso de 21.59 kg/animal en 89 días, lo que representó una ganancia diaria de 240.0 gramos/animal (cuadro, VII), esta ganancia fue inferior a lo esperado para este tratamiento tomando en cuenta que los requerimientos de EM y PC fueron cubiertos en un 106 % y en 99 % respectivamente (cuadro XI). Mientras que, el tratamiento tres con el nivel más alto de suplementación se obtuvo un incremento de peso de 34.74 kg/animal en 89 días, lo que representó una ganancia diaria de peso de 392.3 gramos/animal

(Cuadro, VII). Este tratamiento produjo la mayor ganancia de peso, sin embargo este incremento no fue el esperado para este tratamiento tomando en cuenta que la dieta de estos animales permitió un aporte superior a lo requerido de EM y PC con un 132 % y 110 % respectivamente.

CUADRO VII: INCREMENTO DE PESO DE LAS NOVILLAS SEGÚN TRATAMIENTO.

Periodos	Tratamientos		
	T 1	T 2	T 3
1 a 30 días (kg/animal)	0.033	0.318	0.218
31 a 60 días (kg/animal)	0.011	0.057	0.393
61 a 89 días (kg/animal)	0.018	0.345	0.547
Ganancia de peso (kg/día/animal)	0.021	0.240	0.386

2. Consumo de Materia Seca de las Raciones:

Como se observa en el Cuadro VIII, el suplemento representó el 29.20% y 51.97% del consumo total de materia seca en el T2 y T3, respectivamente;

mientras que en el T1 el consumo del suplemento (Sal proteinada), solamente representó el 3.57% del consumo total de materia seca de la ración.

CUADRO VIII: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LAS RACIONES EN BASE AL CONSUMO DE MATERIA SECA (%).

Ingrediente de la ración	Tratamiento 1 (%)	Tratamiento 2 (%)	Tratamiento 3 (%)
Sal Proteinada	3.57	0	0
Sal Mineral	0	1.14	1.21
Mezcla Líquida	0	29.20	51.97
Heno de Alicia	96.43	69.66	46.82
TOTAL	100.00	100.00	100.00

El consumo de materia seca total para los animales experimentales varió significativamente entre los tratamientos ($p < .05$), lográndose los mayores consumo en el T2 y T3, con respecto al T1. Como se muestra en el cuadro IX, el mayor consumo de materia seca estuvo dado en el T2 y T3 que corresponde a los dos niveles más altos de suplementación, mientras que el consumo más bajo de materia seca (5.04 kg/animal/día) estuvo dado en el T1 con el nivel más bajo de suplementación, lo que implica que el nivel de suplementación tuvo un efecto positivo sobre el consumo total de materia seca (gráfica I). Con respecto

al T1, este incremento representó el 21.63% y 31.15%, para el T2 y T3 respectivamente.

De igual forma se observa (cuadro IX) que el mayor consumo de materia seca para el suplemento estuvo dado en el T3 con 3.43 kg.de M.S. /animal/día y el menor consumo de suplemento estuvo dado en el T1 con 0.18 kg de M.S. /animal/día, lo que significa un consumo aproximado de 90 g. de proteína cruda/animal/día. Este consumo de 180 g es ligeramente inferior a los reportes de González (2004), en donde señala que el consumo de sal mineral proteinada debe estar alrededor de 0.1% del peso vivo (kg) o sea 1 g/kg de PV. Trabajos en El Centro de Investigaciones Turipana Regional 2, Montería, Córdoba, (1994), confirmaron que la estrategia de suplementar residuos fibrosos con nutrientes para equilibrar la fermentación ruminal conlleva a una mayor eficiencia alimenticia reflejada en un estímulo del consumo del componente básico de la dieta (heno).

CUADRO IX: CONSUMO DE MATERIA SECA DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES (Kg. MS / an / día).

Ingredientes de la ración	Tratamientos		
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Sal Proteinada	0.18	0	0
Sal Mineral	0	0.07	0.08
Mezcla Líquida	0	1.79	3.43
Heno de Alicia	4.86 a	4.27 a	3.09 b
TOTAL	5.04 b	6.13 a	6.60a

Filas seguidas con la misma letra no difieren entre sí ($P < 0.05$).

El consumo de forraje varió significativamente entre tratamientos ($p < .05$), lográndose los mayores consumos en el T1 y T2 (cuadro IX). El consumo de materia seca del forraje para el T1 y T2 fue de 4.86 y 4.27 kg de M.S. /animal/día, respectivamente, que corresponden a los dos niveles de suplementación más bajos. En cambio en el T3, que corresponde al tratamiento con el nivel más alto de suplementación, el consumo de forraje solamente fue de 3.09 kg de M.S./animal/día, pudiéndose observar de esta manera un efecto de sustitución del consumo del forraje por el consumo de suplemento (Gráfica I).

**CUADRO X: NIVELES DE CONSUMO DE LAS RACIONES
EXPERIMENTALES (kg de MS/100 kg PV).**

Tratamientos	Componentes de La Ración			
	Sal proteinada o mineral.	Mezcla líquida.	Heno.	Total
T1	0.08	0	2.19	2.27
T2	0.03	0.79	1.88	2.70
T3	0.03	1.43	1.29	2.75

El cuadro X muestra los niveles de consumo de materia seca para los diferentes tratamientos en donde el nivel de consumo de materia seca varió desde 2.27 kg de MS/100 de PV a 2.75 kg de MS/100 kg de PV, para el T1 y T3, respectivamente. Estos niveles de consumo de materia seca son ligeramente superiores a los recomendados por la (NRC, 1996) para novillas en crecimiento con pesos promedio de 200 a 250 kg y ganancias de pesos promedios de 400 gramos.

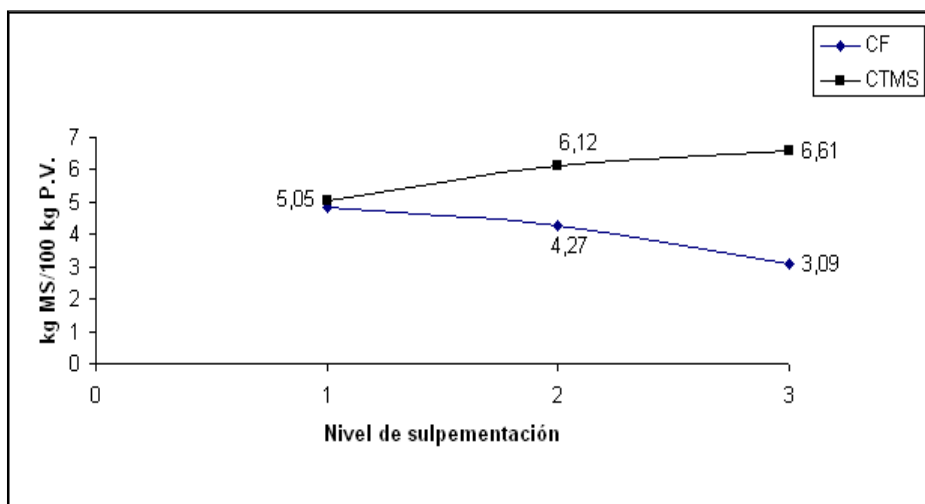
CUADRO XI: CONSUMO DE NUTRIENTES SEGÚN TRATAMIENTOS.

Consumo de Energía Metabolizable y Proteína Cruda, según Tratamientos.		
Tratamientos	Energía Metabolizable (Mcal)	Proteína Cruda (gramos)
T 1	8.1	310.5
T 2	12.1	562.7
T 3	15.0	627.3
Requerimiento para ganancia de 400gramos/día, NRC.	11.4 Mcal.	571 g

La evaluación de la ganancia de peso durante todo el periodo experimental mostró una variación considerable entre el grupo testigo y los tratamientos dos y tres. Esta ganancia de peso demuestra que la suplementación líquida tuvo un efecto positivo en la alimentación de novillas, lo que concuerda con

investigaciones de Barrantes (1979) y Roux y Rodríguez (1971). Sin embargo, se esperaba una mejor respuesta, por lo que se cree que la calidad del forraje en cuanto a proteína cruda pudo haber sido menor a la estimada en la composición de la dieta (anexo 2) que guarda estrecha relación a lo reportado en la literatura (CIAT, 1983; Tergas y col., 1984; Castillo y col., 1988; Ruiloba y col., 1991; Herrera y Guerrero, 1991), quienes indican que aparentemente la respuesta depende de la calidad de la gramínea, en especial de su contenido de proteína cruda y la digestibilidad.

GRÁFICA I: EFECTO DEI NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN SOBRE EI CONSUMO DE FORRAJE (CF) y CONSUMO TOTAL DE M.S. (CTMS) EN NOVILLAS DE REEMPLAZO.



Nivel 1. Sal proteinada + Heno.

Nivel 2. Mezcla líquida al 1 % pv. + Heno.

Nivel 3. Mezcla líquida al 2 % pv. + Heno.

En el Anexo (3) se presenta el consumo de materia seca en cada uno de los periodos para cada tratamiento. El mismo no varió significativamente entre los periodos ($p > 0.05$).

3. Análisis Económico:

Para el análisis económico de las distintas alternativas de alimentación evaluadas, se utilizó la base de datos expuesta en el cuadro XII. Se puede observar en el cuadro XIII que el tratamiento tres que representa el nivel más alto de suplementación, y que corresponde a la estrategia con el mayor costo de alimentación. El costo del suplemento representó el 83% del costo de alimentación, en cambio en el tratamiento uno y dos el costo del suplemento representó el 27.5% y 69% del total del costo de alimentación, respectivamente. Por otro lado, la estrategia con el nivel más alto de suplementación aumentó en un 213.35% y 47.14% los costos de alimentación con respecto a los obtenidos en el tratamiento uno y dos respectivamente. El costo de alimentación fue de B/. 0.20, 0.42 y 0.62 diarios por animal, para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, (Gráfica II).

Con respecto a los beneficios brutos totales se observa que el tratamiento tres obtuvo el mayor beneficio bruto, producto de un mayor incremento de peso (34.75 Kg. /animal) no así el tratamiento uno que obtuvo un menor incremento de peso (1.98 Kg. /animal) obteniéndose un menor beneficio bruto.

En cuanto a los beneficios netos, se puede observar que los tratamientos dos y tres resultaron ser rentables en B/. 9.69 y 20.83 respectivamente, no así el tratamiento uno debido a que el beneficio fue negativo con B/. – 13.40 (Cuadro XIII),

Como se indicó en la metodología del análisis económico, que solamente se consideró la ganancia de peso vivo como único beneficio bruto, sin embargo se conoce que la suplementación de novillas de reemplazo durante la época seca, generan otros beneficios adicionales a mediano y largo plazo, como el mejoramiento de la eficiencia reproductiva y por ende al mejoramiento de la productividad del animal durante su vida productiva. Sin embargo, estas últimas no fueron consideradas entre los objetivos de este trabajo, debido a que los beneficios de estas respuestas no se dan a corto plazo si no más bien estos beneficios se dan de mediano plazo en adelante, lo que significa que en la medida en que las hembras de reemplazo se incorporen a la vida productiva a las edades más tempranas posibles representan mayores beneficios para la actividad.

Bajo esta premisa, es importante señalar, que el tratamiento uno, aunque representa el menor beneficio económico por animal, la inversión en suplemento es menor, lo que es de gran importancia al momento de definir las estrategias de alimentación para la época seca, sin embargo es importante señalar que en este ensayo se tomó en cuenta el costo del forraje debido a la variación en el consumo que presentaron los tratamientos, sin embargo, este

costo por lo general no representa un desembolso en efectivo y es asumido por las fincas para la alimentación durante la época seca, por lo que el tratamiento uno representa una alternativa sumamente viable para la alimentación de novillas.

La importancia en cuanto al aspecto de menor inversión en suplementación por animal recae en que existen diferentes tipos de respuestas a la suplementación que pueden ser las de tipo productivo (ganancia de peso, cambio de condición corporal, etc.) y las de tipo reproductivo como inicio y reinicio de la actividad ovárica y reducción a la edad al primer parto por lo que la alternativa de suplementación va a depender de la meta que se plantee el productor en obtener la edad al primer parto como de la capacidad de inversión que tenga. Lo importante es destacar que el programa debe ser práctico de implementar y utilizar insumos poco costosos y que sean fáciles de conseguir en la zona; esto es con la finalidad de que se implante como una norma de manejo consistente y permanente.

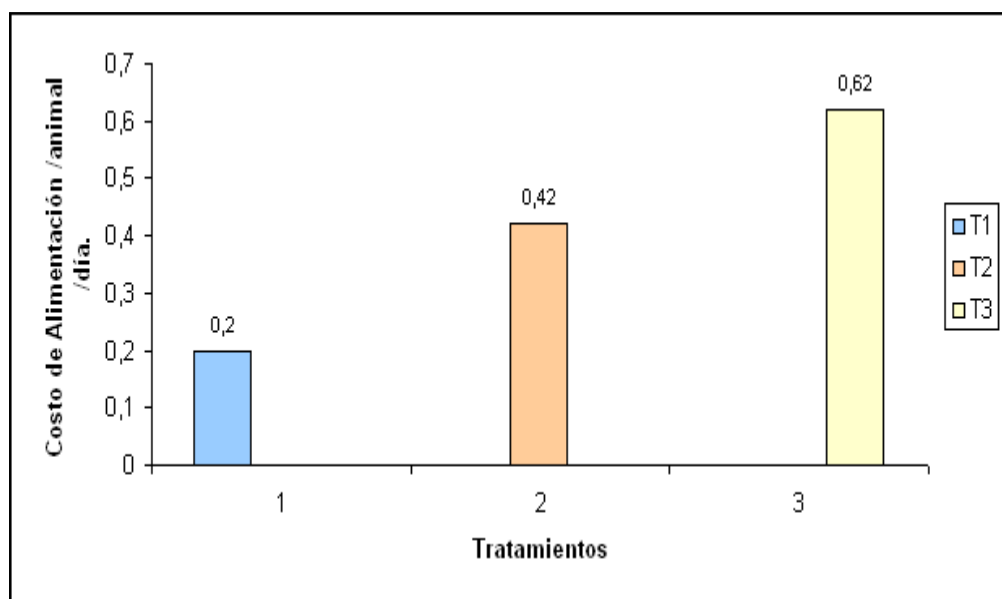
**CUADRO XII: BASE DE DATOS NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN
DEL PRESUPUESTO PARCIAL.**

Tratamientos			
Descripción	Sal proteinada + Heno	Mezcla Líquida 1% + Sal Mineral + Heno.	Mezcla Líquida 2% + Sal Mineral + Heno.
Consumo de Heno (kg/animal).	428.82	389.94	301.94
Consumo de suplemento (kg/animal).	18.10	200.78	388.02
Consumo de Sal Mineral (kg/animal).	0	6.35	7.67
Incremento de Peso (kg/animal).	1.98	21.59	34.75
Precio del Heno (Bl. /kg).	0.03	0.03	0.03
Precio del Suplemento (Bl. /kg).	0.27	0.13	0.12
Precio de Sal Mineral (Bl. /kg).	0.00	0.34	0.34
Precio de la Hembra en Pie (Bl. /kg).	2.20	2.20	2.20

**CUADRO XIII: PRESUPUESTO PARCIAL POR ANIMAL EN LA
EVALUACIÓN DE TRES ALTERNATIVAS DE
ALIMENTACIÓN DE NOVILLAS DE REEMPLAZO.**

Tratamientos.			
Descripción	Sal proteinada + Heno	Mezcla Líquida 1% + Sal Mineral + Heno.	Mezcla Líquida 2% + Sal Mineral + Heno.
1- Beneficios Brutos Por Animal			
1.1 Incremento de Peso (kg/animal).	1.98	21.59	34.75
1.2 Precio de Hembra en Pie (Bl. /kg).	2.20	2.20	2.20
Beneficios Brutos Totales (Bl./ animal).	4.35	47.49	76.45
2- Costos Variables Por Animal.			
2.1 Costo del Forraje (Heno) (Bl. /animal).	12.86	11.70	9.06
2.2 Costo de Suplemento	4.89	26.10	46.56
Costos Variables Por Animal (Bl. /animal).	17.75	37.80	55.62
Beneficios Netos Por Animal (Bl. /animal).	- 13.40	9.69	20.83

GRÁFICA II: COSTO DE ALIMENTACIÓN POR ANIMAL SEGÚN ESTRATEGIA DE SUPLEMENTACIÓN (B./Animal/día).



V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos permite hacer las siguientes conclusiones:

1. El nivel de suplementación de energía y de proteína mostró un efecto positivo sobre las ganancias de peso de las novillas durante la época seca.
2. El nivel de suplementación de energía y proteína en la alimentación de novillas de reemplazo produjo un mayor consumo de materia seca, pero tuvo un efecto de sustitución en el consumo de materia seca del forraje.
3. El análisis de presupuesto parcial, mostró que el nivel de suplementación más alto de energía y proteína, produjo el mayor beneficio y presentó el mayor costo de alimentación, representando la mejor ganancia, cuando el incremento de peso vivo fue considerado como única variable de respuesta.
4. La utilización de estrategias de suplementación a base de sal proteinada produjo un efecto positivo en la alimentación de novillas de reemplazo durante la época seca, debido a que se logró ligeras ganancias de pesos dando como resultado el mantenimiento adecuado de las novillas a un bajo costo de suplementación.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Promover el uso de mezclas líquida en la suplementación de novillas de reemplazo durante la época seca, con la intención de desarrollar mejor ritmo en la tasa de la ganancia de peso de las mismas y que permitan llevar a éstas a una edad más temprana al primer servicio.
2. Promover el uso de la sal proteinada como alternativa de suplementación de novillas de reemplazo durante la época seca, con el propósito de lograr una respuesta animal adecuada a un bajo costo de suplementación.
3. Incentivar a los ganaderos a producir alternativas forrajeras de mejor calidad, que les permitirá obtener mejores resultados, ya sea que utilicen las sales proteinadas como alternativa de bajo costo u otras tecnologías.
4. Recomendar la evaluación de las mezclas líquidas como alternativas de suplementación en novillas de reemplazo durante la época de lluvia.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

Almillátegui C, J.G.; Santamaría, E.; Troestch, O.; Carreño, A. 2000. Evaluación de un Banco de Proteína de *Arachis pinto* (CIAT 18744), Bajo Corte, en el Levante de Terneras de un Sistema de Lechería Intensiva. Ciencia Agropecuaria 17:107 – 120 p.

Arosemena, E y Trujillo, A. 2005. Engorde rápido del ganado en pastoreo con acceso libre al suplemento dosificado por la sal. In LI Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales. Panamá 2005. p 12-16.

Birbe, B.; Herrera, P.; Colmenares, O. 2002. Bloques multinutricionales como apoyo para la alimentación de rumiantes en el trópico. In Curso Internacional de Actualización en el Manejo de Ganado de Doble Propósito (Noviembre 2002, Veracruz – México). p 85 – 114.

Birbe, B.; Herrera, P.; Colmenares, O.; Martínez, N. 2002. Efecto de los bloques multinutricionales sobre la reproducción de hembras bovinas a pastoreo. In Curso Internacional de Actualización en el Manejo de Ganado Doble Propósito (Noviembre 2002, Veracruz – México). p 115 – 135.

Caballero, S. 1996. Urea con Sal Mineralizada, Alternativa para el Mantenimiento del Peso del Ganado Durante la Época Seca. Panfleto. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Panamá.

Carlos Campabadal. Emilio Vargas. Sergio Agüero. 1992. efecto de un suplemento líquido sobre el crecimiento y la reproducción de novillas cebú en pastoreo de rastrojo de sorgo durante la época seca en Guanacaste (en línea). Agronomía Costarricense no. 2. Consultado 15 mar. 2007. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_agr/v16 no 2_291.pdf

Cecilia Sánchez. 2006. "bloques multinutricionales (BM) como suplemento alimenticio en caprinos. II: Experiencias del uso de bm en caprinos"(en línea). FONAIAP. Consultado 19 sep. 2007. Disponible en <http://www.Ceniap.inia.gob.ve/pbd/revistas tecnicas/.../blomul.html>.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición Completamente Revisada. México D.F., México: CIMMYT. 79 p.

CIPAV. 1987. Ajuste de los Sistemas Pecuarios a los Recursos Tropicales. Bogotá, Col. 49-52 p.

Darío Camps, N. Guillermo González, O. 2003. grano de maíz en la alimentación del ganado (en línea). Área de Nutrición y Alimentación Animal, Departamento de Producción Animal. Consultado 16 abr. 2008. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/04-grano_maiz.htm

Dillon, A.; Elizalde, J.C. 2005. efecto del genotipo y procesamiento del grano de maíz sobre la producción de carne de novillos alimentados a corral (en línea). INTA EEA. Consultado 23 may. 2007. Disponible en http://www.producción-animal.com.ar/información_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/15-genotipo_y_procesamiento_maíz.pdf

D Villalobos, G. A Quintero. 2003. manejo de novillas de reemplazo. Unidad de Investigación en Producción Animal (en línea). Consultado 15 ago. 2008. Disponible en http://www.apva.ula.ve/docPDFs/libros_online/manual-ganadería/sección_6/articulo6-s6.pdff.

Gil, J.L.; Hafs, H.D. 1971. Analysis of Repeated Measurements of Animal. Journal of Animal Science 33: 331-336 p.

Gonzáles, G. 2006. Sal proteinada. Actualidad Agropecuaria. No. 84: 6 p.

Herrera D, D. 1984. Efecto de la suplementacion con gallinaza sobre el valor nutritivo del bagazo de maguey (Agave Salmiana) para ovinos. Tesis de Maestría en Ciencias. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas Chapingo, México. 94 p.

Herrera, D.; Guerrero R, B.R.; Sarmiento E, M.A. 2001. Efecto de la urea Sobre el valor nutritivo de residuos de cosecha en la producción de leche de vacas doble propósito. In Informes Técnico Pecuarios (1985 – 1994). Panamá. IDIAP. p 195 -197.

Herrera, D.; Herrera, A.; Guerrero, B.; Vergara, O.; Gordón M, R. 1993. Evaluación bioeconómica del uso de rastrojo de maíz en asocio con *Canavalia ensiformes*. In Resúmenes (1992-1993, Azuero), Jornada Agropecuaria. Panamá. IDIAP. p 15 -25.

Herrera, A.; Herrera, D.; Gordón M. R.; Sain, G. 1993. Evaluación económica de uso de rastrojo de maíz en asociación con *Canavalia ensiformes*. In Resúmenes (1992-1993, Azuero), Jornada Agropecuaria. Panamá. IDIAP. p 26 -31.

Herrera, P.; Birbe, B.; Colmenares, O. 2002. Impacto económico de la suplementación estratégica con bloques multinutricionales en rumiantes a pastoreo. In Simposio Internacional Rentabilidad Forrajera en Empresas Ganaderas (Noviembre 2002, Veracruz – México). Veracruz, México. p184-206.

Luis Arreaza, C. José Montoya, A. 1996. alimentación de novillas con soca de sorgo ensilada y suplementos proteicos (en línea). Corpoica, Centro de Investigaciones Turipana no.2. Consultado 25 feb. 2008. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd/8/2/sorgo.htm>

Maquívar Galina, M. 2002. manejo reproductivo en novillas criadas en el trópico húmedo (en línea). Departamento de Reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Consultado 14 jul. 2008. Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/ruminates/bovinotecnia/BtRgZooGo12.pdf>

Miguel Ara G. Manuel De La Torre V., César Reyes A. Olger Ramos C. 1999. investigación alimentaria para producción bovina con ordeño en el trópico(en línea). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú no.1. Consultado 9 set. 2007 Disponible en <http://www.Sisbb.Unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinarias/v10n1/investalim.htm>

M Capriles. R Simonpietri. H González. 2006. alimentación de novillas lecheras con ensilaje de maíz, heno de pangola, elefante de corte y con suplementación de concentrado (en línea). Agronomía Tropical no.6. Consultado 12 ene. 2008. Disponible en http://www.Sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2006/arti/carriles_m.htm

Nutrient Requirements of Dairy Cattle.1989 (NRC).

O Patiño, H. M Knorr. A Finkler da Silveira, L. P Roberto. F Mühlbach. G Mallmann, M. F Schuler Medeiros. 2006. desempeño de novillos suplementados con sales proteinadas en pasturas nativas (en línea). Engormix. Consultado 17 abr. 2008. Disponible en http://www.ergomix.com/desempeno_novillos_suplementados_con_s_articulos_687_GDC.htm

Preston, T.R.; Leng, R.A. 1990. Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos Básicos y Aplicados del Nuevo

Enfoque Sobre la Nutrición de Rumiantes en El Trópico. Consultarías para el Desarrollo Rural Integrado en el Trópico (CONDRIT) Ltda.Cali, Colombia.

Romero Royo, F. 1977. Predicción del crecimiento del ganado en pastoreo con suplementación de melaza y urea. Tesis de Maestría. Turrialba, CR. 54 p.

Ruiloba, M. 1987. Recursos voluminosos de baja calidad para alimentar el ganado durante el verano. Panamá, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Panamá. (Boletín técnico no.15):1-15 p.

Ruiloba, M. 2004. Efecto de un banco de proteína con centrosema macrocarpum sobre la ganancia de peso de novillas de lechería a base de *Digitaria swazilandensis*. Ciencia Agropecuaria 17: 43-55 p.

Sandoval B, C. 2004. Estrategias nutricionales para el verano. Programa Nacional de Nutrición Animal. MIDA.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ithaca: Cornell Univesity. 476 p.

ANEXOS

**ANEXO 1. COSTO DE ALIMENTACIÓN TOTAL / ANIMAL / TRATAMIENTO
DE NOVILLAS DE REEMPLAZO (B/).**

Componentes de la Ración	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
-------------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Mezcla Líquida B/.	0.00	26.10	46.56
Sal Proteinada B/.	4.89	0.00	0.00
Sal Mineral B/.	0.00	1.65	1.98
Forraje Seco B/.	12.86	11.70	9.06
TOTAL B/.	17.75	39.47	57.60

ANEXO 2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HENO DE PASTO ALICIA.

<i>PARÁMETRO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>En base Fresca</i>	<i>En BASE SECA</i>
MATERIA SECA	%	95,32	100,00
MATERIA ORGÁNICA	%	88,50	92,85
CENIZA	%	6,82	7,15
FIBRA CRUDA	%	30,24	31,72
EXTRACTO ETÉREO (GRASA)	%	1,97	2,07
EXTRACTO NO NITROGENADO	%	52,09	54,65
PROTEÍNA (N X 6.25)	%	4,20	4,41
CALCIO	%	0.48	0.49
MAGNESIO	%	0,15	0,16
FÓSFORO	%	0,14	0,15
POTASIO	%	0,64	0,67
SODIO	mg/Kg	234,00	245,49
HIERRO	mg/Kg	182,75	191,72
COBRE	mg/Kg	3,50	3,67
MANGANESO	mg/Kg	48,75	51,14
ZINC	mg/Kg	34,75	36,46

Laboratorio de Suelos, Agua y Nutrición de la Universidad De Panamá.

**ANEXO 3. CONSUMO DE MATERIA SECA DE LA RACIÓN SEGÚN
TRATAMIENTO (Kg./animal/día).**

Tratamientos	Sal proteinada o mineral.	Mezcla líquida.	Heno.	Total.
T1				
P1	0.21	0	4.36	4.57
P2	0.13	0	5.55	5.68
P3	0.20	0	4.68	4.88
Promedio	0.18	0	4.86	5.04
T2				
P1	0.08	1.77	4.15	5.99
P2	0.07	1.78	4.38	6.23
P3	0.06	1.81	4.28	6.14
Promedio	0.07	1.79	4.27	6.13
T3				
P1	0.08	3.04	3.04	6.15
P2	0.09	3.53	3.27	6.89
P3	0.08	3.73	2.97	6.78
Promedio	0.08	3.43	3.09	6.61

ANEXO 4. VISTAS DE LOS ANIMALES EN EXPERIMENTO.

Tratamiento 1



ANEXO 5. VISTAS DE LOS ANIMALES EN EXPERIMENTO.

Tratamiento 2



ANEXO 6. VISTA DE LOS ANIMALES EN EXPERIMENTO.

Tratamiento 2



ANEXO 7. SUPLEMENTO TESTIGO.

Sal Proteinada.



ANEXO 8. SUPLEMENTO LÍQUIDO.



ANEXO 9. FORRAJE SECO PARA LA ALIMENTACIÓN DE NOVILLAS.