

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**Suplementación de banano verde de rechazo (*Musa sp.*) su efecto en la
producción y calidad de la leche de vacas Jersey, en la Granja Experimental de
la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.**

TESIS

**Tesis presentada a la Junta Directiva
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad San Carlos de Guatemala**

Por

DERICK LEE FOSTER MAYEN

Como requisito previo a optar al título profesional de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

Guatemala, Mayo de 2004

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO
A SU CONSIDERACION EL TRABAJO DE TESIS TITULADO

**Suplementación de banano verde de rechazo (*Musa sp.*) su efecto en la
producción y calidad de la leche de vacas Jersey, en la Granja Experimental de
la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.**

QUE ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD D E
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECCIA, PREVIO A OPTAR AL TITULO DE

LICENCIADO EN ZOOTECCIA

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	Dr. M.V. MARIO LLERENA QUAN
SECRETARIA:	Dra. M.V. BEATRIZ SANTIZO
VOCAL PRIMERO:	Lic. Zoot. CARLOS SAAVEDRA
VOCAL SEGUNDO:	Dr. M.V. FREDY GONZALEZ
VOCAL TERCERO:	M.V. EDGAR BAILEY
VOCAL CUARTO:	Br. ESTUARDO RUANO
VOCAL QUINTO:	Br. DANIEL BARRIOS

ASESORES:	Lic. Zoot. CARLOS E. SAAVEDRA
	Lic. Zoot. SILVIA M. ZEA
	Lic. Zoot. LUIS H. CORADO

TESIS QUE DEDICO A

DIOS, FUENTE DE TODA SABIDURIA

MI MADRE

ELSA AURORA MAYEN SOLARES

MIS HERMANOS

JEANINA XOIMARA RUIZ MAYEN
RONALD ALEXANDER FOSTER M.(+)

MI SOBRINO

SERGIO ISRAEL CERMEÑO RUIZ

MIS ABUELOS

VICTORINO MAYEN
VICTORIA SOLARES DE MAYEN

MI FAMILIA EN GENERAL

ESPECIALMENTE A

RONALD FOSTER PENNANT

MIS AMIGOS

AGRADECIMIENTO A

A **DIOS**, *Por su misericordia y bendición para mi vida hasta el día de hoy.*

MI MADRE

POR TODA SU DEDICACION
PARA MI FORMACIÓN.

MIS ASESORES

Lic. Zoot. CARLOS E. SAAVEDRA V.
Lic. Zoot. LUIS H. CORADO C.
Licda. Zoot. SILVIA MARIA ZEA

COLABORADOR

Lic. Zoot. ALDO G. AZZARI

UNIDAD SOCIOECONÓMICA

BIENESTAR ESTUDIANTIL – USAC –
Por el privilegio de ser un estudiante
becado.

PROGRAMA DE BECAS USAC-USAID

POR AYUDARME A LA REALIZACIÓN
DE ESTE SUEÑO.

PROYECTO AGROCYT-FMVZ/GANADO LECHERO 020-2002

A MIS TIOS

EDGAR DAVID, ADA JUDITH e ILIANA
MAYEN SOLARES

A FAMILIAS

RIVERA ZECAIDA Y FOSTER MAYEN

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA EN ESPECIAL A
LA **ESCUELA DE ZOOTECNIA.**

INDICE GENERAL

Contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	
3.1 GENERAL	3
3.2 ESPECIFICOS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	
4.1 Reseña histórica de la explotación de banano.....	4
4.2 Aspectos productivos y económicos de la explotación del banano.....	4
4.3 Impacto ambiental de la producción de banano	5
4.4 Efecto de la dieta sobre la fermentación ruminal y el rendimiento de leche	5
4.5 Valor nutricional del banano	7
4.6 Estudios realizados sobre el uso de banano verde en la alimentación animal.....	8
III. MATERIALES Y MÉTODOS	
5.1 Localización y descripción.....	11
5.2 Animales y tratamientos	11
5.3 Variables de respuesta.....	13
5.4 Diseño experimental.....	14
5.5 Análisis económico.....	15
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
6.1 Composición bromatológica de los alimentos utilizados	16
6.2 Consumo voluntario de Materia Seca	17
6.3 Consumo de Materia Seca por cada 100 Kg. De peso vivo	18
6.4 Consumo de Fibra Neutro Detergente.....	20
6.5 Consumo de energía metabolizable	20
6.6 Proporción Voluminoso: Alimento Terminado	21
6.7 Producción y composición de la leche.....	22
6.7.1 Producción de leche	22
6.7.2 Composición de la leche	23
ANÁLISIS ECONOMICO.....	25

VII. CONCLUSIONES	27
VIII. RECOMENDACIONES	28
IX. RESUMEN.....	29
SUMMARY	31
X. BIBLIOGRAFÍA	33

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido

Cuadro 1 Composición química del banano verde	7
Cuadro 2 Descripción de tratamientos evaluados	12
Cuadro 3 Formula utilizada para el alimento balanceado	12
Cuadro 4 Distribución de los tratamiento al azar, de acuerdo a vacas, grupos y periodos de evaluación. (Ensayos Rotativos).....	15
Cuadro 5 Composición bromatológica de los alimentos utilizados	16
Cuadro 6 Consumo voluntario de materia seca total y por Componentes	18
Cuadro 7 Consumo Voluntario de materia seca total y por componentes en relación al peso vivo en vacas Jersey	19
Cuadro 8 Consumo de energía metabolizable por tratamiento	21
Cuadro 9 Proporción de consumo de los diferentes componentes de la dieta en Materia Seca.....	21
Cuadro 10 Efecto de la inclusión de banano verde de rechazo sobre la producción y la concentración de los componentes en la leche	23
Cuadro 11 Efecto de la inclusión de banano verde de rechazo sobre la concentración de los componentes en la leche	24
Cuadro 12 Presupuesto parcial para los tratamientos evaluados	25
Cuadro 13 Tasa de Retorno Marginal para los tratamientos evaluados	26

I. INTRODUCCIÓN

La integración de la producción animal con sistemas de producción agrícola es una alternativa que surge para asegurar que dichos sistemas sean sostenibles y que además permitan optimizar el uso de los recursos. La importancia radica en que los sistemas agrícolas pueden aportar una cantidad apreciable de subproductos que pueden ser utilizados en la nutrición animal. En este sentido las exportaciones bananeras aportan grandes cantidades de banano de desecho.

Este subproducto puede ser utilizado en la alimentación animal como sustituto energético de algunos alimentos en la dieta de los rumiantes ya que su composición bromatológica lo hace un fruto rico en energía comparable al maíz, (Ruiz, 1981).

Desde el punto de vista nutricional, la importancia del banano radica en que es un recurso rico en almidón, esta cualidad permite una captura mas eficiente de energía en el proceso de fermentación ruminal, debido a una elevación de la concentración molecular de ácido propionico y descenso en la producción de metano (Chalupa, 1978; Orskov, 1977; citados por San Martín, 1980).

Sin embargo el banano presenta dos posibles problemas para la alimentación animal, el primero que contiene un alto contenido de agua (el 80 % del peso del fruto), por lo que el consumo de materia seca puede llegar a ser bajo en condiciones de pastoreo, por otro lado su contenido de proteína en base seca es bajo, por lo que obliga a suplementar con alguna fuente proteica para obtener mejores resultados.

El precio de este subproducto esta en función de la distancia entre la explotación lechera y la plantación; se ha podido establecer que el valor oscila entre Q 3.00 hasta Q 10.00 por cada 45.45 Kg., puesto en finca del ganadero, lo anterior muestra, que el uso del banano tiene posibilidades desde el punto de vista económico, de sustituir algunos forrajes o fuentes energéticas.

II. HIPÓTESIS

La suplementación con 0, 4 y 8 kilos de banano verde de desecho (*Musa sp.*) no afecta la producción de leche en vacas Jersey, en términos de Kg. de leche/animal/día y Kg. de leche / animal / total durante el estudio.

La suplementación con banano verde de desecho (*Musa sp.*) no afecta la calidad de la leche en términos de materia grasa (%), sólidos no grasos (%), sólidos totales (%) y proteína (%).

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL:

- Generar información acerca de la utilización de subproductos agrícolas en la alimentación de vacas lecheras.

3.2 ESPECIFICOS

- Evaluar el efecto de la suplementación con banano verde de desecho, sobre la producción de leche por animal por día y la producción de leche por animal total durante el estudio.
- Determinar el efecto de la suplementación con banano verde de desecho, sobre la calidad de la leche en términos de porcentaje de grasa, porcentaje de sólidos totales, porcentaje de sólidos no grasos y porcentaje de proteína.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Reseña histórica de la explotación de banano en Guatemala

Durante el gobierno de Manuel Estrada Cabrera (1898-1920). Inició la entrada de capitales norteamericanos, los cuales se invirtieron principalmente en ferrocarriles, la producción de energía eléctrica, los transportes marítimos, correos internacionales y, sobre todo, en grandes extensiones de tierra, donde la United Fruit Company (UFCO) instaló en diferentes regiones del país el cultivo de banano para su exportación. Después de 1954 la UFCO cambió de nombre, y se llamó United Brands, la cual continuó con la producción de banano en Guatemala. Actualmente existen en el país 3 corporaciones de mayor producción, que son Dole, Bandegua (Del Monte) y Chiquita banana. (Guía del mundo, 2003)

4.2 Aspectos productivos y económicos de la explotación del banano

Actualmente la mayoría de plantaciones de banano se encuentran situadas en la Costa Sur (Tiquisate, La Gomera, Malacatán) y en la Costa Norte del país (Puerto Barrios).

En Guatemala el cultivo de banano abarca un área de 16,400 a 20,000 Ha/año, con una producción anual de 658,000 a 804,200 ton/año, el costo de producción por hectárea es de Q 16,856. La cantidad de banano de desecho se considera de un 15 a 20 % de la producción anual total. La estimación del aporte al PIB Agrícola para el año 2000 fue de 5.6 %. Representa el 5% de la oferta mundial la cual genera 26 mil puestos de trabajo. Para el año 2001 significó \$187 millones en divisas (Q 1,400 millones). (Banco de Guatemala, 2003).

De acuerdo con el Banco de Guatemala (2002), para el mes de Agosto del 2002 las exportaciones de la fruta significaron sin aumento del 12.6 %, que en cifras absolutas equivale \$16.5 millones, (Q129 millones).

Las variedades que se utilizan en el país son Gran Nane, Gross Michael y criollo, con un ciclo de renovación perenne, con cosecha durante todo el año pero incrementándose esta en los meses de febrero a Marzo. (Banco de Guatemala, 2002)

4.3 Impacto ambiental de la producción de banano

En las plantaciones bananeras se producen grandes cantidades de desechos. Por una parte, se produce el denominado banano de rechazo, que no reúne las condiciones para ser exportado, por lo que las compañías decidían botarlo a orillas de los ríos, y en algunos casos únicamente apilarlos en un área específica para su descomposición, actualmente este subproducto es vendido tanto para la alimentación animal como para el consumo humano. También se producen otros "restos" como los racimos, denominados pinzotes, los que se acumulan en grandes cantidades. Un ejemplo del enorme volumen de estos desechos es el dato correspondiente a 1995, año en el que se produjeron más de 265 mil toneladas métricas de pinzotes, y más de 225 mil toneladas métricas de banano de rechazo. (Foro Emaus, 2003)

4.4 Efecto de la dieta sobre la fermentación ruminal y el rendimiento de leche.

La fuente de carbohidratos en la dieta influye en la cantidad y la relación de ácidos grasos volátiles (AGV) producidos en el rumen. La población de microbios convierte los carbohidratos fermentados aproximadamente 65 % ácido acético, 20 % ácido propionico y 15 % ácido butírico cuando la ración contiene una alta proporción de forrajes. En este caso, el suministro de acetato puede ser adecuado para maximizar la producción de leche, pero la cantidad de propionato producido en el rumen puede limitar la cantidad de leche producida porque el suministro de glucosa es limitado. Los carbohidratos no-fibrosos presentes en muchos concentrados promueven la producción de ácido propionico mientras los carbohidratos fibrosos que se encuentran principalmente en forrajes estimulan la producción de ácido acético en el rumen. Además, los carbohidratos no-fibrosos rinden más AGV (es decir más energía) porque son fermentados más rápidamente y más completamente. Así, la alimentación de concentrados usualmente

resulta en un aumento de producción de AGV y una proporción mayor de propionato en lugar de acetato. Cuando se alimentan con grandes cantidades de concentrados (cuando se alimentan con forrajes bien molidos). El porcentaje de ácido acético se reduce debajo de 40 % mientras el porcentaje de propionato se aumenta más de 40 %. La producción de leche puede aumentarse porque el suministro de glucosa proveniente de propionato se incrementa, pero el suministro de ácido acético para la síntesis de grasa puede ser limitante. En general, esta reducción en disponibilidad de ácido acético es asociada con una reducción de producción de grasa y un porcentaje bajo de grasa en la leche. (Wattiaux, 2003).

Además, un exceso de propionato relativo a acetato causa que la vaca utilice la energía disponible para depositar tejido adiposo (aumenta de peso corporal) en lugar de síntesis de leche. Los concentrados en exceso en la ración llevan a vacas gordas, y que la alimentación prolongada de esta ración puede tener un efecto negativo para la salud de la vaca, que tiende más a ser afectada por hígado grasoso, cetosis, y distocia (dificultades de parición). Por otro lado, concentrado insuficiente en la ración limita la ingestión de energía y la producción de leche. En resumen, un cambio en la proporción de forraje y concentrado en una dieta provoca un cambio importante en las características de los carbohidratos que tienen un efecto profundo en la cantidad y porcentaje de cada AGV producido en el rumen. (Wattiaux, 2003).

En turno, los AGV tienen un efecto importante en

- La producción de leche
- El porcentaje de grasa en la leche
- La eficiencia de convertir alimentos a leche
- El valor relativo de una ración para la producción de leche en lugar de engorde

4.5 Valor nutricional del banano

El banano verde es un recurso rico en almidón es importante desde el punto de vista nutricional, pues se ha visto que el almidón permite una captura más eficiente de energía en el proceso de fermentación ruminal, debido a una elevación en la concentración molecular de ácido propionico y descenso en la producción de metano (Chalupa, 1978 y Orskov, 1977, citados por San Martín, 1980), además, el almidón mejora la retención nitrogenada aparentemente como resultado de un aumento en la síntesis de proteína microbial (Ruiz, 1974, citado por San Martín, 1980)

Cuadro 1. Composición química del banano verde

Nombre de la muestra	MS %	Agua %	Cenizas %	E.E. %	P.C. %	F.C. %	E.L.N. %
Banano fresco	18.23	83.11	4.93	1.05	4.87	2.18	86.97

Fuente: Laboratorio de bromatología FMVZ (2002)

La mayor deficiencia nutritiva del banano como alimento para rumiantes es el bajo contenido de nitrógeno y fibra cruda y el alto contenido de humedad, por lo tanto, al incluir banano en la ración, debe tenerse en cuenta la necesidad de suministrar simultáneamente una fuente de proteína y minerales, puesto que el contenido es bajo en el banano verde.

Existen pocas limitaciones en el uso del banano como alimento para rumiantes, sin embargo, es importante suministrar el banano cuando está verde y los carbohidratos se encuentran en forma de almidón (Preston y Leng, 1990).

Según Villegas, 1979, el banano verde de rechazo es un suplemento de gran importancia por su volumen de producción, demostrando ser una mejor fuente energética que la melaza para la producción de carne.

Como se puede observar la composición química del banano (cuadro 1), se confirma lo anteriormente descrito por los autores, quienes indican que más del ochenta por ciento del

fruto es agua y que el porcentaje de proteína es bajo ya que se determinó, un contenido de agua de 83.11 % y un porcentaje de proteína de 4.87.

4.6 Estudios realizados sobre el uso de banano verde en la alimentación animal

Vohnout y Jiménez (1974) estudiaron el efecto sustitutivo que provoca la suplementación con banano, pudieron establecer que a medida que la carga y la presión de pastoreo disminuyen, el efecto sustitutivo se hace mayor. A medida que va aumentando la presión de pastoreo, la posibilidad de sustituir el forraje por el banano se hace menor. A medida que se restringe la disponibilidad de forraje mediante aumentos en la carga animal, el rendimiento de los animales se reduce; en esta situación de carestía de forraje es de alto valor la suplementación.

Según resultados obtenidos por Isidor en 1973, citado por Correa y Vélez (1983) sobre consumo voluntario de banano verde en términos de materia seca, las cifras mostraron que este es alto y relativamente constante, sin importar el nivel de forraje o de proteína cruda suplementaria. En dicho estudio el consumo total de materia seca promedio fue de 4.9 kg. por 100 kg. de peso vivo por día, un valor muy superior a otros encontrados en la literatura sobre consumo voluntario. Indudablemente el consumo de banano no es un factor limitante en cuanto al uso de este en la alimentación de bovinos, indicando ello que si el suministro es limitado los vacunos consumen mas de lo que necesitan.

Por su parte San Martín, (1980) concluyó que: a) el banano suplementario ejerce un efecto sustitutivo sobre el consumo de forraje, b) niveles superiores al 21 por ciento de banano reducen la digestibilidad y la tasa de digestión del forraje, este efecto es especialmente notable en la porción fibrosa del mismo.

En estudios en donde se utilizó follaje de Madre Cacao (*Gliricidia sepium*) en engorde de ovejas de pelo en el trópico húmedo de Guatemala, se determinó que la utilización de follaje de Madre Cacao sobre una dieta basal de Napier y banano verde, permite mejorar la ganancia de peso en las ovejas de pelo. Además la conversión alimenticia no se vio afectada a medida que se incrementó el nivel de Madre Cacao, sobre una dieta basal de Napier y banano verde en ovejas de pelo estabuladas. (González, 1997)

López (1995) trabajó con banano verde de rechazo y urea como suplemento en la alimentación de novillos de pastoreo durante la época seca, en el municipio de Morales departamento de Izabal en donde evaluó tres tratamientos que fueron A= pastoreo; B = Pastoreo + Banano verde, C = Pastoreo + Banano verde + Urea. Concluye que, la ganancia de diaria de peso ajustada (g/animal/día) fue de 550, 750 y 780 para los tratamientos A, B y C respectivamente. Al comparar los promedios de ganancia de peso estadísticamente se determinó que los tratamientos superiores fueron aquellos en los cuales se incluyó suplemento (B y C), sin embargo no existió diferencia significativa entre ambos. Esto indica que la inclusión de urea en el tratamiento C únicamente produjo un efecto sustitutivo sobre el consumo de banano.

Estos resultados permiten concluir que la suplementación con banano verde en novillos, constituye una buena opción para la alimentación de los mismos, puesto que incrementó significativamente la ganancia diaria de peso. Basados en lo anterior se recomienda el uso del banano verde en una proporción del 3.5 % en base fresca, en relación del peso vivo (0.62 kg. de MS de banano /100 kg. de PV), para el engorde de novillos en pastoreo durante la época seca.

También Benavides (1986), observó que debido a su mediana digestibilidad, se ha encontrado que la complementación energética de raciones de follaje de *Erythrina*, mejora notablemente los parámetros de respuesta de los animales y que con fuentes almidonadas el comportamiento productivo es mayor que con azúcares más simples. Al evaluar el efecto de cuatro fuentes energéticas sobre el consumo de Poró y el

crecimiento de corderos se encontró que, en todos los casos donde los animales recibieron suplementación energética, niveles de consumo y las ganancias de peso fueron mayores que los observados en animales consumiendo sólo follaje. Así mismo, se encontró mejor respuesta con el banano verde y el ñame (almidones) que con la melaza (carbohidratos simples).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización y descripción

El presente estudio se realizó en la Unidad de Bovinos de Leche, de la granja experimental y en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

De acuerdo a datos proporcionados por el INSUVUMEH¹ (2004) el promedio de los últimos cinco años del departamento de Guatemala para temperatura es de 18.5 grados centígrados, la humedad relativa es de 78 %, la precipitación media anual de 1200 mm y la Universidad San Carlos de Guatemala se encuentra a una elevación de 1,490 metros sobre el nivel del mar. Según Cruz (1988) Guatemala pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Templado.

5.2 Animales y tratamientos

Se utilizaron 6 vacas de la raza Jersey, con peso promedio de 350 kg. Con las siguientes características: Número de partos 2, producción promedio similar y no menos de 45 días posterior al parto.

Los animales fueron distribuidos en dos grupos de tres vacas cada uno en donde cada vaca se identificó con una cinta de color en el cuello, para el tratamiento correspondiente. Se evaluaron tres tratamientos (Cuadro 2), durante 3 periodos, cada periodo tuvo una duración de 30 días, los primeros 15 días fueron para adaptación a la dieta y 15 días para la toma de datos de producción de leche.

¹ INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA (INSIVUMEH). 2004. Departamento de climatología. Comunicación personal.

Cuadro 2. Descripción de tratamientos evaluados en el estudio.

Tratamiento	Materiales evaluados
8	Heno de estrella africana, alimento terminado y 8 Kg. de banano verde de rechazo.
4	Heno de estrella africana, alimento terminado y 4 Kg. de banano verde de rechazo.
0	Heno de estrella africana, alimento terminado.

Fuente: (Foster Mayén, 2004)

Todos los materiales fueron suministrados en dos ofrecimientos diarios, por la mañana y por la tarde, el alimento terminado se ofreció en el momento del ordeño.

El heno de estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*), fue ofrecido a libre acceso, mañana y tarde calculando un 20 % de exceso con respecto al consumo del día anterior. Se consideró para este estudio cuando las vacas dejaban un rechazo por día entre 10 y 15 % (consumo voluntario); el alimento terminado a razón de 5.45 kg./ animal / día, durante el momento del ordeño a las 5:30 y 15:30. Se utilizó el software Calrac para formular el alimento balanceado (Cuadro 3) el cual fue elaborado en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Cuadro 3. Formula utilizada para el alimento balanceado

Ingrediente	Porcentaje
Melaza	17.07
Sorgo grano	33.58
Soya torta	31.46
Maíz grano	17.89
Total	100

Fuente: Software Calrac. Versión 1.0 (1996)

5.3 Variables de respuesta

- Producción de leche (Kg. / animal / día),
- Producción total de leche (Kg. / animal / total durante el estudio),
- Producción de leche / vaca / día corregida al 4 % de grasa (FCM*)
- Producción de leche / vaca / total durante el estudio, corregida al 4 % de grasa

*FCM (Fat Corrected milk) = $0.04 (\text{kg de leche}) + 15 (\text{kg de grasa})$ (Warwick, 1990)

Para la obtención de Kg. de leche / vaca / día, se utilizaron los datos de producción de los últimos tres días de cada periodo de evaluación, por vaca, de acuerdo al tratamiento en estudio, anotándose los kilogramos producidos durante el ordeño de la mañana y la tarde. Para medir la producción de leche total durante el estudio se utilizaron los datos de producción de los últimos quince días de cada periodo de evaluación.

- Calidad de la leche

Para la medición de la calidad de la leche se tomaron muestras de leche de los dos ordeños por vaca de acuerdo al tratamiento en estudio, durante los últimos tres días de cada periodo de evaluación. Para el efecto, se utilizaron 400 ml de leche los cuales fueron analizados en el laboratorio de salud pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

- Consumo voluntario de forraje

Para la medición de consumo voluntario se tomaron los datos de alimentos ofrecidos y rechazados, para cada vaca de acuerdo al tratamiento en estudio, esto durante los últimos tres días de cada periodo de evaluación.

- Composición de alimentos terminados

Se realizó la medición en términos de:

Materia seca, utilizando el método de desecación (Bateman, 1970)

Proteína cruda, utilizando el método Kjendahl (Bateman, 1990)

Fibra ácido detergente utilizando el método de Van Soest (1982)

Fibra neutro detergente utilizando el método de Van soest (1982)

Análisis químico proximal para alimentos terminados.

- Concentración energética de la ración

Utilizando las siguientes ecuaciones:

$TND = 50 * 1.08 + 0.015 * P.C. - 0.0053 * FAD$ (Roche, 1996)

$E.D. (Mcal/kg.) = (TND (\%) * 4.409) / 100$ (McDowell et al, 1972)

$E.M. (Mcal / kg.) \text{ para vaca lechera adulta} = E.D. (Mcal / kg.) * 0.82$ (Fox et al, 2000)

- Relación voluminoso: concentrado

La porción voluminosa estuvo constituida por el banano + heno de estrella.
El concentrado estuvo constituido por el alimento balanceado.

5.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de ensayos rotativos con tres tratamientos y seis animales (la unidad experimental fue una vaca). los cuales se dividieron en dos grupos de tres vacas respectivamente, evaluados durante tres períodos (Cuadro 4). Cada periodo tuvo una duración de 30 días, los primeros 15 días fueron para adaptación a la dieta y 15 días para la toma de datos de producción de leche. Durante los últimos tres días de esta fase se tomaron muestras de leche que se enviaron al laboratorio para medir la calidad de la misma.

Cuadro 4. Distribución de los tratamiento al azar, de acuerdo a vacas, grupos y periodos de evaluación (Ensayos Rotativos) utilizados en el estudio.

Periodo	Grupo 1			Grupo 2		
	Vaca 1	Vaca 2	Vaca 3	Vaca 4	Vaca 5	Vaca 6
1	8	4	0	4	8	0
2	4	0	8	8	0	4
3	0	8	4	0	4	8

Fuente: (Foster Mayen, 2004)

Las variables respuesta fueron analizadas independientemente mediante el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ijk} = M + S_i + P_j + T_k + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variable respuesta asociada a la ijk-esima unidad experimental

M = Efecto de la media general

S_i = Efecto de la i-esima vaca

P_j = Efecto del j-esimo periodo

T_k = Efecto del k-esimo tratamiento

E_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk-esima unidad experimental.

5.5 Análisis económico

Se efectuó un análisis económico, utilizando la metodología de Presupuesto Parcial y la Tasa Marginal de Retorno (CYMMYT, 1988). Para determinar la variabilidad de los costos implicados por cada tratamiento, entre los que están: el consumo de los alimentos ofrecidos, alimentos rechazados, producciones de leche promedio obtenidas en el ensayo para cada tratamiento, etc.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Composición bromatológica de los alimentos utilizados

El cuadro 5 resume los niveles de composición bromatológica de los diferentes alimentos utilizados durante el experimento.

Cuadro 5. Composición bromatológica de los alimentos utilizados en el estudio

Componentes	Alimento Terminado	Heno de estrella	Banano
Agua (%)	17.85	15.16	81.14
Materia seca real (%)	82.15	84.84	18.86
Proteína cruda (%)	20.20	4.43	6.22
FAD (%)	4.07	54.37	4.00
FND (%)	54.72	66.79	50.39
EE (%)	3.01	1.25	1.69
FC (%)	3.94	38.06	3.35
Cenizas (%)	6.95	16.35	8.26
ELN (%)	65.90	39.90	80.47
EB (Mcal/Kg)	4.2	3.23	3.23
ED (Mcal/Kg)	3.00	1.89	2.54
EM (Mcal / Kg)	2.46	1.55	2.08

Fuente: Laboratorio de Bromatología FMVZ (2004)

FAD	Fibra Ácido Detergente	ELN	Extracto Libre de Nitrógeno
FND	Fibra Neutro Detergente	ED	Energía Digestible
EE	Extracto Etéreo	EB	Energía Bruta
FC	Fibra Cruda	EM	Energía Metabolizable

En el caso del alimento terminado utilizado durante el estudio, se pudo observar que su contenido de materia seca estaba por arriba del 80 %; su contenido de fibra fue

bajo y el contenido de proteína alto, con estas características según Wattiaux (2003) se le clasificó como un “concentrado”.

El heno presentó el valor calculado de Energía Metabolizable (EM) de: 1.55 Mcal/kg; este se clasifica según publicaciones por el departamento de Zootecnia de la Universidad Centro Occidental de Venezuela (2001), como, heno de mediana calidad, por su contenido de materia seca y fibra; para Simmonds (1959) este ultimo componente esta formado principalmente por celulosa y hemicelulosa. Por su parte Ruiz, (1974) señala que el nivel de fibra es suficiente para evitar timpanismo.

En el cuadro 5 también se puede observar que el nivel de fibra del banano es comparable a los valores presentados por el alimento terminado. Con respecto al contenido de proteína del banano este fue bajo, esto significa que es necesario suplementar con una fuente proteica cuando las raciones sean basadas con niveles altos de banano.

6.2 Consumo voluntario de Materia Seca

Como se muestra en el cuadro 6 el consumo voluntario de materia seca en el presente estudio no presentó diferencia significativa ($P>0.05$). Sin embargo se observó que en el tratamiento con 8 kg. de banano el consumo de materia seca fue mayor al 5 % con respecto al tratamiento con 4 kg.; así mismo fue superior en 4 % con respecto al testigo.

Cuadro 6. Consumo Voluntario de Materia Seca total y por componentes de vacas Jersey suplementadas con banano verde de rechazo

Tratamiento	Consumo	Consumo	Consumo de	Consumo de
	Total de materia seca	Alimento Terminado	Heno de estrella	Banano
Kg./MS/ Animal/Día				
Con 8 Kg. De banano	10.93 a	4.47	4.95	1.51
Con 4 Kg. De banano	10.39 a	4.47	5.17	0.75
Sin banano	10.49 a	4.47	6.02	0

Fuente: (Foster Mayen, 2004)

Letras iguales no muestran diferencia significativa ($P>0.05$)

Al observar el cuadro anterior el tratamiento con 8 kg. de banano en la dieta del animal presentó un efecto sustitutivo sobre el heno en torno al 17.81 % en relación al tratamiento testigo; este porcentaje equivale a 1.07 kg. de heno sustituido; estos resultados fueron confirmados por San Martín (1980) quien determinó que el uso del banano ejerce un efecto sustitutivo sobre el consumo de forrajes. Sin embargo, el aporte bajo de la materia seca (18.86 %) del fruto de banano no fue suficiente para causar aumentos significativos del consumo de materia seca total.

6.3 Consumo de Materia Seca por cada 100 Kg. de peso vivo

No se detectó diferencia significativa en el consumo de materia seca ($P>0.05$) (Cuadro 7). Al evaluar los consumos de materia seca por cada 100 kg. de peso vivo de los diferentes tratamientos, estos fueron inferiores a los publicados por la Universidad de Michigan (1974), Campus, y Wilcox, (1992) quienes reportan que los consumos de

materia seca deberían estar entre el rango de 3.3 a 3.5 % del peso vivo en vacas lecheras.

Los resultados del cuadro 7, permiten visualizar una disminución en el consumo de materia seca total para cada uno de los tratamientos evaluados, los cuales fueron afectados por un consumo no adecuado de energía metabolizable (cuadro 8).

Este efecto provocó que todos los tratamientos alcanzaran producciones no mayores a 10 Kg. de leche / día. Van Es y Owen, J. (1987) estudiaron varios factores que pueden afectar el consumo de materia seca; estableciendo que si el consumo de fibra larga esta por encima del 40% del consumo de la materia seca total, implicará una mayor necesidad de energía en la ración, afectando la producción de leche por animal por día.

Los resultados obtenidos en el presente estudio para 8; 4 y 0 Kg. de banano fueron 45.28, 49.75 y 57.30 % respectivamente, de consumo de fibra larga por tratamiento, lo que implicó un mayor requerimiento de energía en la ración, lo que se vio repercutido en una disminución de la producción de leche por animal por día.

Cuadro 7. Consumo Voluntario de Materia Seca total y por componentes en relación al peso vivo en vacas Jersey durante el estudio

Tratamiento	Total de MS	Consumo	Consumo de	Consumo de
		Alim. Terminado	Heno de estrella	Banano
Kg. / MS / 100 Kg. de Peso Vivo				
Con 8 Kg. De banano	3.12 a	1.28	1.41	0.43
Con 4 Kg. De banano	2.97 a	1.28	1.48	0.21
Sin banano	2.99 a	1.28	1.72	0

Fuente: (Foster Mayen, 2004)

Letras iguales no muestran diferencia significativa ($P>0.05$). Peso promedio utilizado 350 Kg.

6.4 Consumo de Fibra Neutro Detergente

Harris, y García, (1992) estudiaron la calidad de la fibra en la ración señalando que es importante considerar principalmente en aquellos forrajes con alto contenido de fibra neutro detergente, debido a que contienen toda la celulosa, hemicelulosa y lignina. Mientras que la FAD incluye celulosa y lignina. Es por esta razón que la FAD esta más asociada con digestibilidad y FND con capacidad ruminal o consumo de materia seca.

Las tablas de necesidades de ganado lechero NRC (1982) sugieren un mínimo de 21 % de FAD y del 28 % de FND en la ración de vacas lecheras; para el presente estudio estos contenidos por tratamiento fueron: 59.56 % de FND y 26.80 de FAD, para el tratamiento 8 Kg. ; 60.35 % de FND y 29.06 % FAD para el tratamiento 4 Kg. y de 61.68 % de FND y 32.88 % de FAD para el tratamiento testigo. Los resultados anteriores permiten observar que raciones de inferior calidad poseen altos niveles de FND (paredes celulares) con lo cual crean un llenado del rumen restringiendo el consumo. Los valores obtenidos de FND en relación al peso corporal de los distintos tratamientos fueron 1.78 %, 1.70 % y 1.72 % para 8, 4 Kg. de banano y sin banano respectivamente. Estos resultados están por encima de lo reportado por Davis (1993), quien indica valores máximos de 1.25 % del peso corporal.

6.5 Consumo de energía metabolizable

En el cuadro 8 aparecen los consumos de energía metabolizable por tratamiento de vacas jersey.

De acuerdo a estos resultados Harris y García (1992) discuten que la fibra en la ración puede ocasionar caída en el consumo de energía a través de su impacto negativo sobre la digestibilidad y el consumo de materia seca. Lo anterior permite observar que la ración con nivel alto de banano (8 kg./anima/día) considerado en este estudio, no provocó la sustitución necesaria para alcanzar consumos de energía metabolizable mas alto.

Cuadro 8 Consumo de Energía Metabolizable por tratamiento

Tratamiento	Total	Total
	Requerido	consumido
	Mcal / Kg MS / Animal / Día	
Con 8 Kg. De banano	26.19	21.81
Con 4 Kg. De banano	24.81	20.57
Sin banano	24.02	20.33

Fuente: (Foster Mayen, 2004)

Por su parte Bondi (1989) indica que con dietas en donde la cantidad de forraje es considerable hay mayor producción de ácido acético el cual es menos eficiente en la utilización de la energía por el animal que el ácido propionico.

6.6 Proporción Voluminoso: Alimento Terminado

La relación voluminoso (banano + heno) alimento terminado de los diferentes tratamientos en este estudio fueron para el tratamiento con 8 Kg. de banano 59:41; con 4 Kg. de banano 57:43 y sin banano 57:43; observándose relaciones similares entre tratamientos (Cuadro 9).

Cuadro 9 Proporción de consumo de los diferentes componentes de la dieta en Materia Seca

Tratamiento	Consumo de Alim. Terminado %	Consumo de Heno de estrella %	Consumo de Banano %
Con 8 Kg. De banano	40.91	45.28	13.81
Con 4 Kg. De banano	43.03	49.75	7.22
Sin banano	42.58	57.42	0.00

Fuente: (Foster Mayen, 2004)

6.7 Producción y composición de la leche

6.7.1 Producción de leche:

El análisis de varianza no detectó diferencia significativa ($P>0.5$) entre los tratamientos, para Kg. leche/animal/día, Kg. leche/animal/total, Kg. leche/animal/total corregida al 4 % grasa y Kg. leche/animal/día corregida al 4 % grasa, (cuadro 10). En un estudio efectuado por Villegas L. (1979), utilizando 0.2 kg. en base seca por cada 100 kg. de peso vivo de banano suplementado en vacas lecheras en pastoreo, no se observó aumentos en la producción. Sin embargo como respuesta a la producción de leche total durante esta investigación, la inclusión 8 Kg. de banano en la dieta presentó un incremento de 8.9 % con respecto al tratamiento sin banano; y un incremento de 2.20 % cuando se incluyeron 4 Kg. de banano con respecto al tratamiento testigo. Dicha tendencia fue mas marcada cuando se ajustaron las producciones de leche al 4 % de grasa. Esto debido al aumento del porcentaje de grasa cuando se suplemento con banano.

Los resultados obtenidos en la producción de leche pueden explicarse si se considera que el consumo de energía metabolizable total, en todos los tratamientos fue menor a lo requerido por el animal (Cuadro 8). Se puede analizar también que el nivel mas alto de banano fue ligeramente más eficiente (Prod. Leche / Kg. MS) con valores de 3.25 que supera en 0.92 % al tratamiento 4 kg.; y 7.38 % en relación al testigo, esto debido al aumento en el rendimiento de leche obtenido en kg por animal por día.

Cuadro No. 10 Efecto de la inclusión de banano verde de rechazo sobre la producción y la concentración de los componentes en la leche

Variables	Tratamientos			
	Con 8 Kg. De banano	Con 4 Kg. Banano	Sin Banano	F calculada *
Producción de leche				
Kg. Leche / animal / Total durante estudio	155.9	145.22	142.01	2.49 n.s.
Kg. Leche / animal / día	10.13	9.7	9.11	0.52 n.s.
Kg. Leche / animal / total corregida al 4 % grasa	123.38	111.86	104.30	1.97 n.s.
Kg. Leche / animal / día corregida al 4 % grasa	8.01	7.47	6.69	0.49 n.s.
Eficiencia de conversión de leche Kg. Leche / Kg. MS día	3.25	3.22	3.04	-----
Eficiencia de conversión de grasa Kg. grasa / Kg. MS día	0.16	0.15	0.14	-----

Fuente: (Foster Mayen, 2004)

* **n.s.:** No significativo = F calculada < F tabla (4.46)

6.7.2 Composición de la leche:

El porcentaje de grasa, sólidos totales, sólidos no grasos y proteína obtenidos como respuesta a la suplementación con banano verde no presentó diferencia significativa ($P > 0.5$). Las tendencias observadas tanto en el contenido de grasa como en el de proteína (cuadro 11), son hacia un ligero incremento conforme aumenta el nivel de banano suplementario. Según la asociación americana de ganado Jersey (por sus siglas AJCA en

ingles) (2003) los porcentajes en la raza Jersey de grasa, proteína y sólidos totales se encuentran en 5.3, 4.5 y 14.5 respectivamente.

En el presente estudio, la suplementación con 8 kg. de banano fue el tratamiento que más se acercó a esos índices.

Cuadro 11 Efecto de la inclusión de banano verde de rechazo sobre la concentración de los componentes en la leche

Variables	Tratamientos			
	Con 8 Kg. De banano	Con 4 Kg. Banano	Sin Banano	F calculada *
Composición de leche				
Grasa %	5.01	4.87	4.63	1.13 n.s.
Proteína %	4.44	3.41	3.34	1.10 n.s.
Sólidos no grasos %	9.10	9.05	8.91	2.58 n.s.
Sólidos totales %	14.11	13.69	13.68	1.28 n.s.

Fuente: (Foster Mayen, 2004)

* **n.s.:** No significativo = F calculada < F tabla (4.46)

ANÁLISIS ECONOMICO

Cuadro 12 Presupuesto parcial para los tratamientos evaluados

Tratamiento	8	4	0
Beneficios			
Rendimiento leche (lts.)	1810.25	1707.37	1673.82
Rendimiento Bruto (Q)	4851.47	4575.75	4485.84
Costos que varían			
Alimentación			
Heno (Q/Tratamiento)	1537.76	1575.12	1618.82
Banano (Q/animal)	288.00	144.00	0.00
Mano de Obra (Q/Tratamiento)	129.37	64.68	0.00
Total de costos que varían (Q / Trat)	1955.13	1783.80	1618.82
Beneficios netos (Q/Tratamiento)	2896.34	2791.95	2867.02

Fuente: (Foster Mayen, 2004)

Según el análisis de presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos evaluados se pudo determinar que el tratamiento con mayores beneficios netos durante el estudio fue el de 8 Kg. de banano con un 3.60 % más de beneficios con relación al tratamiento de 4 kg de banano, y con 1.01 % más de beneficios netos con respecto al tratamiento sin banano, (Cuadro 12). Es necesario tomar en cuenta que el calculo de mano de obra solamente se aplicó a los tratamientos que incluyeron banano, debido a que solo estos tratamientos requerían de tiempo para la separación del fruto antes de ofrecerlo al animal.

El valor obtenido en la tasa marginal de retorno (TMR) entre los tratamientos con y sin banano indican, que el tratamiento con 8 Kg. de banano verde de desecho, presentó la mayor tasa de retorno marginal con el 61 % (Cuadro 13). Referente al tratamiento con 4 kg de banano fue dominado económicamente por el tratamiento sin banano.

Cuadro 13 Tasa de Retorno marginal para los tratamientos evaluados

Tratamiento	Costos que	Beneficios	
	Varían	Netos	TRM
8	1955.13	2896.34	0.61
4	1783.80	2791.95	
0	1618.82	2867.02	

Fuente: (Foster Mayen, 2004)

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevo a cabo el presente estudio se concluye lo siguiente:

1. La suplementación con 0, 4 y 8 Kg. de banano verde de rechazo (*Musa sp.*) no afectaron la producción de leche en vacas Jersey, medida en términos de Kg. leche/animal/día, kg. Leche/animal/total y leche corregida.
2. La suplementación con 0, 4 y 8 Kg. de banano verde de rechazo (*Musa sp.*) no tuvo efecto sobre la calidad de leche en vacas Jersey, medida en términos de porcentaje de grasa, proteína, sólidos totales y sólidos no grasos.
3. Cuando se analizaron económicamente los tratamientos resultó que con el tratamiento de 8 kg. de banano verde de rechazo se alcanzó una mayor tasa de retorno marginal de 61 %.
4. El tratamiento con 0 kg. de banano dominó económicamente al tratamiento con 4 kg. de banano

VIII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados del análisis económico se recomienda el uso de 8 Kg. De banano verde de rechazo (*Musa sp.*) como suplemento en la alimentación de vacas Jersey.
2. Evaluar niveles de suplementación de banano verde de rechazo (*Musa sp.*) mayores a 8 kg./animal/día.
3. Evaluar la suplementación de banano verde de rechazo en sistemas de pastoreo o con otros voluminosos.
4. Bajo las condiciones del presente estudio no se recomienda la utilización de 4 kg. de banano verde de rechazo, ya que este fue dominado económicamente por el tratamiento con 0 kg. de banano.

IX. RESUMEN

FOSTER, DL. 2004. Suplementación de banano verde de rechazo (*Musa sp.*) su efecto en la producción y calidad de la leche de vacas Jersey, en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 34 p.

PALABRAS CLAVES: Vacas Jersey, banano verde de rechazo (*Musa sp.*), producción de leche, calidad de leche, heno, pasto de estrella (*Cynodon nlemfluensis*).

Resumen:

La presente investigación se realizó en la Granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala, en la Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical Templado. Según el INSIVUMEH (2004), el departamento de Guatemala cuenta con las siguientes características climáticas, temperatura de 18 grados centígrados, humedad relativa del 78 %, precipitación media anual de 1200 mm y la Universidad San Carlos de Guatemala se encuentra a 1490 msnm. El objetivo fue, evaluar el efecto de la suplementación con banano verde de desecho, sobre la producción de leche por animal por día y la producción de leche por animal total durante el estudio y determinar el efecto de la suplementación con banano verde de desecho, sobre la calidad de la leche en términos de porcentaje de grasa, porcentaje de sólidos totales, porcentaje de sólidos no grasos y porcentaje de proteína, en vacas Jersey.

El diseño estadístico utilizado fue de ensayos rotativos con tres tratamientos, tres periodos de evaluación y seis vacas Jersey, con dos partos promedio, producción similar y no menos de 45 días post-parto.

Los tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento 8: Heno de estrella (*Cynodon nlemfluensis*) a libre acceso, alimento terminado a razón de 5.45 kg/animal/día y 8 kg de banano verde de rechazo.

Tratamiento 4: Heno de estrella (*Cynodon nlemfluensis*) a libre acceso, alimento terminado a razón de 5.45 kg/animal/día y 4 kg de banano verde de rechazo.

Tratamiento 0: Heno de estrella (*Cynodon nlemfluensis*) a libre acceso, alimento terminado a razón de 5.45 kg/animal/día.

Como consecuencia a la utilización de banano verde de rechazo, la producción de leche en kg. de leche/animal/total durante el estudio fue de 155.9, 145.22 y 142.01 respectivamente para los tratamientos 8, 4 y 0, el análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.05$).

Así también como respuesta a la inclusión de banano la producción de leche en kg de leche/animal/día fue de 10.13, 9.7 y 9.11 respectivamente para los tratamientos 8, 4 y 0. El análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.05$).

La calidad de la leche presento las siguientes características, para grasa los resultados fueron 5.01%, 4.87 % y 9.11%. Para proteína 4.44%, 3.41% y 3.34%. Para sólidos totales 14.11%, 13.69% y 13.68% respectivamente para los tratamientos 8, 4 y 0. El análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos para cada una de las variables ($P>0.05$).

No obstante al no encontrarse deferencia significativa en las variables anteriores se midió la eficiencia de conversión de leche en términos de kg. Leche / kg. MS al día obteniéndose los resultados siguientes 3.25, 3.22 y 3.04; y en la eficiencia de conversión de grasa en términos de kg. de grasa / kg de MS día los resultados fueron de 0.16, 0.15 y 0.14 para los tratamientos 8, 4 y 0 respectivamente.

Según el análisis de presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos evaluados se pudo determinar que el tratamiento con mayores beneficios netos durante el estudio fue el de 8 Kg. de banano. El valor obtenido en la tasa marginal de retorno (TMR) entre los tratamientos con y sin banano indican, que el tratamiento con 8 Kg. de banano verde de desecho, presentó la mayor tasa de retorno marginal con el 61 %. Referente al tratamiento con 4 kg de banano fue dominado económicamente por el tratamiento sin banano.

SUMMARY

FOSTER, DL. 2004. Supplementation of green waste bananas (*Musa sp.*) the effect in yield and milk quality of Jersey cows, in the experimental farm of the Veterinarian and Animal Science Faculty. Thesis Bsc. Zoot. Guatemala, University San Carlos of Guatemala, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science. 34 p.

KEY WORDS: Jersey Cows, green waste bananas (*Muse sp.*), milk production, milk quality, hay, star grass (*Cynodon nlemfluensis*)

Summary:

The present investigation was performed in the experimental Farm of the Veterinarian and Animal Science Faculty, University San Carlos of Guatemala, Guatemala city, in a zone of Humid life Subtropical Moderate Forest. According to INSIVUMEH (2004) Guatemala city has the following climatic characteristics, temperature of 18 centigrade degrees, relative dampness of 78 %, average annual rainfall of 1200 mm and the University San Carlos of Guatemala is 1490 msnm.

which pourpuse was to evaluate the effect of the supplementation with green waste bananas, on milk yield, of animal per day and the milk yield of total animal, during the study and to determine the effect of the supplementation with green waste bananas, on milk quality in terms of fat percentage, solid total percentage, solid not oily percentage and protein percentage, in Jersey cows.

The statistical design used was rotary tests with three treatments, three periods of evaluation and six Jersey cows, with two births, similar production and not less than 45 postpartum days.

The evaluated treatments were:

Treatment 8: Hay (*Cynodon nlemfluensis*) to free access, food finished because of 5.45 kg / animal / day and 8 kg of green waste bananas.

Treatment 4: Hay (*Cynodon nlemfluensis*) to free access, food finished because of 5.45 kg / animal / day and 4 kg of green waste bananas.

Treatment 0: Hay (*Cynodon nlemfluensis*) to free access, food finished because of 5.45 kg / animal / day.

As a result to the utilization of green waste bananas, the milk yield in kg. of milk / animal / total during the study was of 1.55, 145.22 and 142.01 respectively for the treatments 8, 4 and 0, the analysis of variance does not detect significant differences between treatments ($P > 0.05$).

In this way also as a response to the incorporation of bananas the milk yield in kg. of milk / animal / day was 10.13, 9.7 and 9.11 respectively for the treatments 8, 4 and 0. The analysis of variance does not detect significant difference between treatments ($P > 0.05$).

The quality of the milk showed the following characteristics, for fat the results were 5.01 %, 4.87 % and 9.11 %, for solid total the results were 14.11 %, 13.69 % and 13.68 %, for protein the results were 4.44 %, 3.41 % and 3.34 %, respectively for the treatments 8, 4 and 0. The analysis of variance does not detect significant difference between treatments for each of the variables ($P > 0.05$).

Nevertheless was not finding significant deference in the previous variables the milk efficiency conversion measured up in termss of kg. Milk / kg. MS a day the following results being obtained 3.25, 3.22 and 3.04, and the fat efficiency conversion measured up in terms of kg. Fat / kg. MS a day the following results being obtained 0.16, 0.15 and 0.14 for the treatments 8, 4 and 0 respectively.

According to the analysis of partial budget for each treatment evaluated it was possible to determine the treatment with major net profits during the study, it was 8 kg of banana. The value obtained in the marginal rate of return (MTR) between the treatments with and without banana they indicate, the treatment with 8 kg of green banana waste, presented the major rate of marginal return with 61 %. Modal to the treatment with 4 kg of banana was dominated economically by the treatment without banana.

X. BIBLIOGRAFIA

- Banco de Guatemala. 2002. Estadísticas de productos agrícolas; Guatemala, departamento de estadísticas económicas. 9 p.
- Bateman, J. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. México, Centro Regional de Ayuda Técnica (A.I.D.). 468 p.
- Benavides, JE; Pezo, D. 1986. Evaluación del crecimiento y del consumo de materia seca en corderos alimentados con follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) *ad libitum* suplementados con diferentes fuentes de energía. (en línea), CATIE.
Consultado 13 feb. 2004. Disponible en [http://www. Fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/bnvdes23.pdf](http://www.Fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/bnvdes23.pdf)
- Bondi, A. 1989. Nutrición Animal. Trad. R. Sanz. España, Acribia. 545 p.
- Bryant, MP. 1987. Nutritional requeriments of predominant rumen cellulolytic bacteria. Federation Proceeding (US) 32 (7): 1809-1813
- Campling, RC. 1966. The effect of concentrate on the voluntary intake of roughages by cows. Journal of Dairy Science (US) 3 (1): 1-11
- Campus, M; Wilcox, C. 1992. Development in feeding dairy cows. ADAS Quaterly Rev. 39:234-55
- Clark, J; Preston, T. 1973. Mieles como fuente de energía en dietas bajas en fibra para la producción de leche. Revista cubana de Ciencia Agrícola 7 (2) : 159-171.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económico. México, D.F., s.e. 80 p.

Corado, C. A. 1988. Efecto de los suplementos de alta y baja solubilidad en dietas basicas de hojas de banano en corderos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia. 35 p.

Correa, H; Velez, A. 1983 Utilización del banano de rechazo en la alimentación de rumiantes. Augura (Col) 9(1) 17-29

Cruz S, JR. de la. 1988. Clasificaron de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

Davis, C. 1993. Alimentación de la vaca lechera alta productora. Illinois, US, University of Illinois. 12 p.

Foro emaus. 2003. Por los desechos humanos y del ambiente. Problemática ambiental. (en línea). Consultado el 02 feb. 2003. Disponible en http://www.foroemaus.org/español/ambientat/04_02.html

González, C. 1997. Follaje de Madre Cacao (*Gliricidia sepium*) en el engorde de corderas de pelo en el trópico húmedo de Guatemala Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 35 p.

Guia del mundo. 2003. Guatemala Historia. (en línea). Consultado el 12 de Mar. 2003. Disponible en <http://www.eurosur.org/guiadelmundo/paises/guatema/historia.htm>

Harris, B; García, A. 1992. Engorda de vacas de desecho con subproductos de la caña y diversos niveles de banano. Tesis Mag. Sci. Turrialba, CR/CTEI. 46 p.

López Nufio, C 1995 Utilización del banano verde de rechazo y urea como suplemento en la alimentación de novillos de pastoreo, durante la época seca, en el municipio de Morales, Departamento de Izabal. Guatemala, Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala. 5 p.

Mcdowell, R; Conrad, J; Thomas, J. 1972. Latin American Tables of feed composition. Gainesville, US. University of Florida. 509 p.

National Research Council. 1982. USA and Canada tables of feed composition. Washington DC, US, NRC. 52 p.

Pound, V, Hernandez, A. 1981 Rendimiento del plátano cultivado pura fruta y forraje los efectos de la defoliación y el espaciamento. Producción animal tropical (Col) 6(3):122-126

Preston, T, Leng, R. 1990. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. 2 ed. Colombia, s.e. 312 p.

Revilla, A 1977 Alimentos para uso animal. Tegucigalpa, HN, Escuela Agrícola Panamericana. 211 p.

Roche, L. 1996. Evaluación del follaje de Shatate (*Cnidocolus auconitifolius* Mill. I.M. Johnston), como suplemento de raciones para cabritos en crecimiento estabulados. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 25 p.

Roldán Pérez, G. 1981 Degradación ruminal; forrajes proteicos; consumo; banano verde, *Musa sapientum*, alimentación de los animales; digestibilidad. Tesis (Mag. Sc) CATIE, Turrialba, (CR); Universidad de Costa Rica, Programa de Estudios de Postgrado. 71 p.

Ruiz, M. 1974 Sistema de alimentación intensiva en corrales de engorde a base de subproductos del trópico Turrialba (C R.) 28(3): 215-223.

Ruiz, M. 1981. Banano verde, obtiene extraordinarios resultados en producción de leche y carne. Revista de la Asociación Bananera Nacional. 5(15):9-11.

Citado por SAN MARTIN, HP. 1980. Digestibilidad, tasas de digestión y consumo de forraje en función de la suplementación con banano verde. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C R, IICA. 58 p.

San Martín Howard, FA. 1980. Digestibilidad; consumo, forraje; suplementación; banano, *Musa sapientum*, bovinos. Costa Rica, Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. sap. 59 p.

Simmonds, N. 1959. Bananas. 2 ed. New York, Longmans, US, 466 p.

Sutton, J. 1979. Función ruminal y utilización de carbohidratos fácilmente fermentables por vacas lecheras. Producción animal tropical. 4 (1): 1-12 p.

Universidad de Michigan. 1974. Atlas of nutritional data on United States of America. United States. National Academy of sciences.

Van, E; Owen, J. 1987. Sistemas de alimentación integral para vacuno. España, El Ateneo. 176 p.

Villegas, LA. 1979. Suplementación con banano verde a vacas lecheras en pastoreo Tesis Mag. Sc. Turrialba, C R, IICA 52 p.

Van Soest. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. United States, s.e. 374 p.

Vohnout, K., Jiménez, C. 1974. Supplemental by -product feeds in pasture- livestock feeding systems in the tropics. Tropical forages in livestock production systems. ASA. Special publication. 24:71-82.

Warwick, E; Legates, J. 1990. Cría y mejora del ganado. Trad. Leal R. México. McGraw-Hill. 353 p.

Wattiaux, M. 2003 Nutrición y Alimentación. Capítulo 3: Metabolismo de carbohidratos en vacas lecheras. (en línea). Consultado 18 feb. Disponible en [http //babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/html/ch3/nutrition_spn_ch3.html #top](http://babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/html/ch3/nutrition_spn_ch3.html#top)