

EFFECTO DE LA ALIMENTACION DE VACAS
LECHERAS CON ENSILAJE DE PASTO GUINEA
(PANICUM MAXIMUM)

P O R:

Richard Kaehler Knedel

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS
DICIEMBRE, 1993

EFFECTO DE LA ALIMENTACION DE VACAS
LECHERAS CON ENSILAJE DE PASTO GUINEA
(PANICUM MAXIMUM)

POR

RICHARD KAEHLER KNEDEL

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios. Para
otras personas y otros fines, se reservan los derechos
del autor.



RICHARD KAEHLER KNEDEL

Diciembre, 1993

AGRADECIMIENTO:

AL DR. MIGUEL VELEZ
POR SUS ENSEÑANZAS, AYUDA Y DIRECCION.
A LOS DOCTORES ANTONIO FLORES Y
RAUL SANTILLAN POR SU APOYO, AMISTAD
Y COLABORACION EN LA REALIZACION
DE ESTE TRABAJO.

A MIS COMPANEROS Y AMIGOS.

A LA ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA.

INDICE GENERAL

Página

1. Introducción	1
2. Revisión de literatura.....	3
2.1 Producción y calidad del pasto.....	3
2.2 Suplementación con concentrado.....	4
2.3 El uso de concentrado y su efecto sobre el comportamiento animal.....	5
3. Materiales y métodos.....	7
3.1 Localización y clima.....	7
3.2 Animales y diseño experimental.....	8
3.3 Alimentación.....	9
3.4 Tratamientos.....	10
3.5 Toma de datos.....	10
3.6 Análisis de laboratorio.....	11
4. Resultados.....	12
4.1 Consumo de ensilaje.....	12
4.2 Producción de leche y grasa.....	14
4.3 Correlaciones y regresiones.....	15
5. Conclusiones y recomendaciones.....	16
6. Resumen.....	17
7. Bibliografía.....	19
8. Anexos.....	21

INDICE DE CUADROS

PAGINA

Cuadro 1.- Registros de temperatura y precipitación durante el periodo experimental.....	8
Cuadro 2.- Diagrama de asignación y rotación de los tratamientos en los periodos experimentales....	8
Cuadro 3.- Composición del concentrado empleado en el alimento.....	9
Cuadro 4.- Composición de los alimentos utilizados.....	12
Cuadro 5.- Consumo de los diferentes componentes de la dieta por vacas alimentadas a base de ensilaje de pasto Guinea.....	13
Cuadro 6.- Consumo diario promedio de nutrientes por vacas alimentadas a base de ensilaje de pasto Guinea.....	13
Cuadro 7.- Producción promedio de leche y grasa por tratamiento.....	14
Cuadro 8.- Correlaciones entre el consumo de materia seca, concentrado, proteína cruda y fibra neutro detergente con la producción de leche y el porcentaje de grasa.....	15

INDICE DE ANEXOS

	PAGINA
ANEXO 1.- Balance nutricional por tratamiento.....	21
ANEXO 2.- Consumo promedio diario de nutrientes por tratamiento en kg.....	22
ANEXO 3.- Peso de los animales al principio y al final de cada período.....	23
ANEXO 4.- Análisis de varianza, pesos.....	24
ANEXO 5.- Análisis de varianza, consumo de materia seca...	25
ANEXO 6.- Análisis de varianza, consumo de ensilaje.....	26
ANEXO 7.- Producción de leche en kg por período.....	27
ANEXO 8.- Análisis de varianza, producción de leche.....	28
ANEXO 9.- Contenido de grasa en la leche (%) por período..	29
ANEXO 10.- Análisis de varianza, contenido de grasa en la leche.....	30

1. INTRODUCCION

Una de las mayores limitantes para la producción de leche en el trópico semi-húmedo, es la falta de forrajes durante la época seca; por lo tanto, es necesario conservar forraje si se desea mantener una producción constante a lo largo del año.

Los forrajes se pueden conservar ya sea como heno o como ensilaje. El heno es difícil de preparar en la época de lluvias puesto que requiere dos a tres días secos, lo que es poco frecuente durante este período. Los mismos forrajes pueden conservarse como ensilaje si se dispone de unas pocas horas de sol para reducir la humedad de 80% a aproximadamente 65%.

En Centro América, las pocas fincas que preparan ensilaje, generalmente lo hacen con maíz o sorgo. Estos cultivos tienen un rendimiento relativamente alto y su contenido de energía es elevado, pero el de proteína cruda (PC) es bajo. Como inconvenientes de esta práctica pueden mencionarse: a) su alto costo de establecimiento debido a la necesidad de sembrarlos anualmente, b) el elevado requerimiento de capital durante las fases de cultivo y cosecha. El forraje tiene que ser picado, tanto para ser ensilado o para que sea consumido adecuadamente por el

ganado, y c) el efecto negativo de su producción sobre la conservación del suelo.

Una alternativa muy poco usada en el trópico es la producción de ensilaje con pastos perennes lo cual tendría las siguientes ventajas:

a) los costos de producción son menores, ya que si se manejan adecuadamente los pastos pueden durar más de 10 años
b) se puede preparar ensilaje en cantidades pequeñas o grandes, en base a las necesidades del ganadero y con herramientas manuales, c) la cobertura constante del terreno permite producir ensilaje en zonas con pendiente, liberando las partes planas para la producción de granos, d) si bien, la tasa de crecimiento diario es igual a la del maíz o sorgo, la cobertura constante permite un mayor aprovechamiento de las lluvias y el total producido durante una temporada de crecimiento es mayor, lo que lo vuelve más eficiente que los cultivos anuales, e) con una fertilización de N adecuada, el contenido de PC de los pastos es superior, f) en la región no se han detectado aún plagas y enfermedades que afecten al pasto Guinea (Panicum maximum), una vez establecida la pradera. Por otro lado, las malezas no constituyen un factor de competencia importante.

Por las razones expuestas se planteó el siguiente trabajo cuyo objetivo es evaluar el potencial del ensilaje del pasto Guinea para la producción de leche.

ganado, y c)
conservación

Una alta
producción de
las siguientes

a) los costos
manejan adecuadamente

b) se pueden
grandes, en
herramientas

terreno por
liberando la
si bien, la

maíz o sorgho
aprovechamiento
una temporada

eficiente que
de N adecuada
f) en la

enfermedades
una vez establecida
no constituye

Por la
trabajo cuyo
del pasto Gu

1. INTRODUCCION

Una de las mayores limitantes para la producción de leche en el trópico semi-húmedo, es la sequía durante la época seca; por lo tanto, es necesario el uso de forraje si se desea mantener una producción constante a lo largo del año.

Los forrajes se pueden conservar ya sea como heno o como ensilaje. El heno es difícil de preparar en épocas de lluvias puesto que requiere dos a tres meses de secado, lo que es poco frecuente durante este período. Los forrajes pueden conservarse como ensilaje si se dispone de un mínimo de 12 horas de sol para reducir la humedad a aproximadamente 65%.

En Centro América, las pocas fincas que producen ensilaje, generalmente lo hacen con maíz. Los cultivos tienen un rendimiento relativo bajo y el contenido de energía es elevado, pero el costo (PC) es bajo. Como inconvenientes de esta práctica se mencionan: a) su alto costo de establecimiento, b) la necesidad de sembrarlos anualmente, c) el alto requerimiento de capital durante las fases de cultivo y cosecha. El forraje tiene que ser picado y ensilado o para que sea consumido directamente.

2. REVISION DE LITERATURA

Los forrajes constituyen, por razones fisiológicas y económicas, una parte importante de la dieta de ganado lechero.

2.1. PRODUCCION Y CALIDAD DEL PASTO GUINEA

El pasto Guinea común (*Panicum maximum*) tiene un rendimiento por unidad de área similar al maíz o al sorgo. Bajo condiciones adecuadas de manejo es posible alcanzar rendimientos que oscilan entre 90 y 130 kg de MS/ha/día. Con el pasto Guinea variedad Tobiata, seleccionado en el Brasil, se han conseguido rendimientos de hasta 180 kg (Santillán, 1993). Los rendimientos del maíz o del sorgo oscilan alrededor de 120 kg de MS/ha/día; la diferencia radica en el tiempo que la tierra pasa sin utilizarse durante el período lluvioso entre las siembras consecutivas en el caso del maíz.

El rendimiento y la calidad del pasto Guinea varían dependiendo de la edad al corte. En Brasil, Viana y Gadelha (1977, citados por Gallardo, 1990) encontraron los rendimientos más bajos de MS y PC con cortes a los 21 días de edad, mientras que los más altos se presentaron entre los 28 y 42 días. En Cuba, Funes (1980) encontró que la máxima

producción de MS se obtiene entre los 21 y 28 días durante las lluvias y entre los 35 y 42 días en la época seca. En Colombia, Degras (1974) encontró un rendimiento entre 35 y 40 tm de MS/ha/año en 10 a 12 cortes con dos tipos de Guinea.

El contenido de PC del Guinea (11 a 14%) es alto (Thomas y Thomas, 1988) en comparación con el del maíz y el sorgo (7 a 8%). Sin embargo, el contenido de PC disminuye con la edad, de 19% en un rebrote de 14 días a 9% a los 42 días y a 5% después de los 84 días; igualmente, la digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) disminuye de 80% a los siete días, a 40% a los 112 días (McCoster y Teitzel, 1975).

2.2 SUPLEMENTACION CON CONCENTRADO

Debido a que la capacidad del rumen es limitada, el animal de alta producción no puede consumir suficiente forraje para cubrir todos los requerimientos de mantenimiento y de producción (Bath y col., 1978).

Para resolver los problemas que se derivan de las limitaciones nutricionales de los pastos el productor puede recurrir a la suplementación (Velásquez, 1977). Con ella se busca balancear la dieta de los animales, por lo que su composición variará de acuerdo al forraje que se disponga

(Vélez, 1992) y al mérito lechero de las vacas. Además depende de la disponibilidad y el costo de los suplementos (Velázquez, 1977).

2.3 EL USO DE CONCENTRADO Y SU EFECTO SOBRE EL COMPORTAMIENTO ANIMAL

El peso del animal, condición corporal, producción de leche y etapa de lactación influyen en el consumo voluntario tanto del forraje como del concentrado (Bienes, 1984).

Cuando el forraje es ofrecido ad libitum y a la vez se alimenta con concentrado, por lo general el consumo de forraje disminuye; sin embargo la ingestión total de MS aumenta (Thomas, 1980; citado por Salceda, 1992).

La disminución en el consumo de forraje debido al uso de concentrado se conoce como efecto de sustitución. Este efecto es más pronunciado cuando se ofrecen niveles superiores a los 10 kg diarios de concentrado (Leaver y col, 1968).

El efecto de sustitución depende de las características del forraje, así como del nivel y tipo de suplementación y de la frecuencia con que se ofrece (Hillman, 1969).

Calzadilla y col. (1986) no encontraron relación entre la calidad del forraje y el efecto de sustitución. El efecto de sustitución puede reducirse si se aumenta el contenido de

PC en el concentrado (Reeve, Baker y Hodson, 1986, citados por Thomas 1988).

Kaufman y col. (1975) pero no Linden y col. (1979) y Gill y Castle (1983) (Citados por Thomas y Thomas, 1988), encontraron mayores consumos de forraje cuando la frecuencia con que se ofrecía el concentrado era mayor.

El principal precursor para la síntesis de grasa en la leche es el ácido acético, que se forma en el rumen a partir de la fermentación de la fibra (McCullough, 1964). Una dieta deficiente en fibra cruda reduce el contenido de grasa en la leche. Este fenómeno es común cuando los animales consumen forraje muy tierno o cuando reciben dosis elevadas de concentrado, que causan una disminución en la digestión de la fibra y con ello en la producción de ácido acético (Vélez, 1992).

El pH óptimo del rumen para una buena digestión de la fibra está entre 6.5 y 7.0 (Velásquez, 1977). Cuando los rumiantes tienen acceso a grandes cantidades de concentrado puede haber una acumulación de glucosa en el rumen y como consecuencia una proliferación de las bacterias productoras de ácido láctico. Cuando la producción de este ácido es mayor que la capacidad de los microorganismos de aprovecharlo, se acumula y causa una baja en el pH, la cual inhibe o mata muchos de los microorganismos presentes en el rumen. La disminución del pH del rumen se ve favorecida por

la baja proporción de forraje en la dieta que reduce la rumia y con ello la producción de saliva, que es la que contribuye a neutralizar el pH del rumen (Vélez, 1992).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION Y CLIMA

El trabajo se llevó a cabo de abril a junio de 1992 en la Sección de Ganado Lechero del Zamorano, que está situado en el valle del Zamorano, Departamento de Francisco Morazán.

El valle del Zamorano (14°N y 87°O) se encuentra a 800 m.s.n.m, presenta una estación lluviosa que se extiende de junio a noviembre, con una precipitación de 1100 mm y una temperatura promedio anual de 22°C. En el Cuadro 1 se muestran los datos de la precipitación y temperaturas registradas durante el período experimental.

Cuadro 1.- Registros de temperatura y precipitación durante el período experimental.

Año	Mes	Temperatura (°C)		Precipitación Total mm
		Mínima	Máxima	
1992	Abril	16.4	35.0	121.8
	Mayo	16.9	33.5	204.4
	Junio	12.0	33.5	222.9

3.2 ANIMALES Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizaron 18 vacas de la razas Holstein y Pardo Suizo, con más de dos meses de lactancia. Al inicio del ensayo las vacas tenían en promedio 80 días post-parto, variando éste entre 36 y 122.

Las vacas permanecieron estabuladas en un corral equipado con comederos automáticos (Calan Inc. New York), diseñados para controlar el consumo individual.

El experimento se conformó en base a un cuadrado latino en sobrecambio 3x3 balanceado, en el cual los animales rotaron en forma secuencial por los tres tratamientos durante tres períodos consecutivos de 21 días (Lucas, 1974). Para esto las 18 vacas fueron distribuidas en seis grupos de tres vacas cada uno, los mismos que fueron homogenizados por edad, producción y etapa de lactancia; éstos a su vez conformaron las repeticiones de cada tratamiento. La distribución y secuencia de cambio se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2.- Diagrama de asignación y rotación de los tratamientos en los períodos experimentales

Período de comparación	Distribución de tratamientos					
	VACAS					
	1	2	3	4	5	6
I	1	2	3	2	3	1
II	2	3	1	1	2	3
III	3	1	2	3	1	2

3.3 ALIMENTACION

Todas las vacas recibieron una dieta basal compuesta de ensilaje de pasto Guinea ofrecido *ad libitum*, heno de pasto

transvala (Digitaria decumbens)(1.5 kg/día), harina de semilla de algodón (0.9 kg/día) y una mezcla de gallinaza/melaza (1.8 kg/día). Además recibieron concentrado según su producción.

El pasto fue cosechado a los 28 días de rebrote y ensilado por un período de siete meses en un silo de montón.

El heno, la harina de algodón y la mezcla de melaza/gallinaza se ofrecieron una vez al día durante las mañanas; mientras que el ensilaje se ofreció dos veces por día.

La composición del concentrado se presenta en el Cuadro 3; éste se suministró durante el ordeño por la mañana y por la tarde, a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche corregida al 4% de grasa (LC4%) y a partir de una producción diaria mínima fijada según el tratamiento.

Cuadro 3.- Composición del concentrado empleado en el experimento

Ingredientes	%	
Maíz	26.2	
Harina de algodón	21.2	
Harina de coquito	15.0	
Salvado	25.0	
Melaza	10.0	
CaCos	1.9	
Sal	0.5	
Vitamelk	0.2	
Proteína cruda, %		16.0
Energía digerible, Mcal/kg		3.0

3.4 TRATAMIENTOS

Los tratamientos impuestos a las vacas consistieron en suplementarlas con concentrado a partir de 5.5 (Tratamiento 1), 7.0 (Tratamiento 2) y 8.5 (Tratamiento 3) kg de leche corregida al 4% (LC4%)/día.

3.5 TOMA DE DATOS

Las vacas se pesaron al inicio del experimento y al terminar cada período.

La producción de leche se midió semanalmente durante los dos ordeños, empleando medidores Mark IV de Alfa Laval. Cada tres semanas se tomaron muestras de la leche producida para determinar su contenido de grasa.

El consumo de la dieta base y del concentrado se registró diariamente y tres veces por período se tomaron muestras del ensilaje ofrecido y rechazado, del heno, la gallinaza y la harina de algodón, para su análisis químico.

3.6 ANALISIS DE LABORATORIO

En las muestras de alimento se determinó el contenido de materia seca (MS) por secado a 105°C y el de materia orgánica (MO) por incineración a 550°C (AOAC, 1965). También se determinó los contenidos de fibra neutro detegente (FND)

y ácido detergente (EAD), por el método descrito por Goering y Van Soest (1971), y la digestibilidad in vitro de la MO (DIVMO) por el método de Moore y Mott (1974).

4. RESULTADOS

La composición de los diferentes alimentos se indica en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Composición de los alimentos utilizados

	MS	MO	PC	FND	FAD
Ensilaje	22.6	86.9	11.6	64.6	40.0
Heno	92.5	92.1	5.9	66.3	38.1
Gallinaza	77.5	82.8	12.7	60.2	47.2
H. algodón	94.8	93.2	44.5	38.9	24.3
Concentrado	90.1	95.0	16.2	35.2	14.6

No se observaron cambios en el peso de los animales durante el experimento, manteniendo todos ellos un promedio de 506 kg, a pesar que 15 de las 18 vacas ya habían pasado el pico de su producción al inicio del ensayo y por lo tanto era de esperar que iniciaran una fase de ganancia de peso.

4.1 CONSUMO DE ENSILAJE

El consumo promedio de MS de ensilaje fue de 9.26 kg/vaca/día, lo que representa el 1.83% del peso vivo (PV) de los animales. No se encontraron diferencias entre tratamientos (Cuadro 5). El consumo en base a peso vivo fue menor al reportado por Cummins y col. (1969), de 2.0 a 2.2% para un ensilaje de maíz, pero está dentro del rango

reportado por Vélez (1992) para consumo de ensilajes de pastos tropicales, de 1.8 a 2%. Salceda (1992), en una investigación similar, pero con ensilaje de maíz, obtuvo un consumo promedio de 7.84 kg MS/vaca/día, lo que representó el 1.73% del PV de los animales. Este bajo consumo probablemente se debió a un efecto sustitutivo, ya que hubo un consumo promedio de concentrado superior en 1.17 kg por día.

El consumo promedio total de MS fue de 15.8 kg/vaca/día (cuadro 6), lo cual representó el 3.2 % del PV. Tampoco hubo en este caso diferencias entre tratamientos.

Cuadro 5 . Consumo de los diferentes componentes de la dieta por vacas alimentadas a base de ensilaje de pasto Guinea (kg MS/día).

	5.5	7.0	8.5*	PROMEDIO	±s
Ensilaje	8.96	9.37	9.45	9.26	1.77
Heno	1.13	1.10	1.16	1.13	0.17
Gallinaza	1.35	1.33	1.35	1.34	0.07
H. de alg.	0.85	0.85	0.86	0.85	0.37
Concentr	3.58	3.04	2.57	3.06	2.23
Total	15.87	15.69	15.39	15.64	1.03

*Nivel de producción de leche a partir del cual se suplementó el concentrado.

Cuadro 6. Consumo diario promedio de nutrientes por vacas alimentadas a base de ensilaje de pasto Guinea (kg/animal).

	5.5	7.0	8.5*	PROMEDIO	±s
PC	2.24	2.19	2.13	2.19	0.60
FND	8.60	8.65	8.58	8.61	2.16
FAD	5.05	5.26	5.23	5.23	3.26

*Nivel de producción de leche a partir del cual se suplementó el concentrado.

No se encontró efecto de sustitución del forraje por concentrado al aumentar la proporción de concentrado en la dieta (Cuadro 5), probablemente, porque los niveles de suplementación fueron relativamente bajos. En condiciones tropicales se ha observado efectos sustitutivos cuando los niveles de suplementación superan los 10 kg/animal/día (Leaver y col, 1968).

4.2 PRODUCCION DE LECHE Y GRASA

La producción promedio de LC4%, fue de 13.5 kg/día con un contenido promedio de grasa de 3.2% (Cuadro 7).

No se encontraron diferencias en la producción de leche entre los tratamientos, a pesar que hubo una tendencia a aumentar la producción cuando se incrementó la suplementación. Si se observaron diferencias en el porcentaje de grasa ($P < 0.05$), encontrándose que éste fue menor cuando aumentó el consumo, sin embargo la correlación

entre consumos de concentrado y porcentajes de grasa en la leche fue muy baja y no significativa (Cuadro 9).

Cuadro 7. Producción promedio de leche y grasa por tratamiento.

	5.5		7.0		8.5		PROM
kg LC4% +s	14.24	+4.6	13.18	+4.9	12.98	+5.6	13.46
% grasa +s	3.0 _a	+0.9	3.2 _b	+0.9	3.4 _c	+0.7	3.2
kg grasa+s	0.42	+0.2	0.42	+0.2	0.44	+0.2	0.43
Promedios con diferente subíndice difieren significativamente (P < 0.05)							

4.3 REGRESIONES Y CORRELACIONES

Con los resultados de consumo y producción obtenidos se realizaron diferentes correlaciones y regresiones, las cuales se muestran en el cuadro 8. La ingestión de MS estuvo correlacionada ($r=0.998$) con la producción de leche y con la producción de grasa ($r=0.902$). La ecuación de regresión que mejor se ajustaba a la respuesta animal fue cuadrática ($Y=8.05+1.02x^2$) para la producción de leche y lineal ($Y=0.43+0.045x$) para la producción de grasa.

Cuadro 8. Correlaciones entre el consumo de Materia Saca, Concentrado, Proteína Cruda y Fibra Neutro Detergente con la producción de leche y el porcentaje de grasa

	LECH4%	GRASA%
MS	0.99***	0.90***
FND	0.45***	0.32***
LECH4%		0.96***

*** P<0.001; ** P<0.01; * P<0.05

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No se encontró diferencia significativa en cuanto a la producción de leche, por lo que se recomienda suplementar a partir de 8.5 kg de leche/vaca/día, mientras se genera más información utilizando niveles de suplementación aún más bajos.

En cuanto al porcentaje de grasa en la leche si hubo diferencia, siendo éste menor a medida que el animal recibía más concentrado (suplementación a partir de 5.5 kg de leche producida).

No se encontró diferencia en el consumo de forraje, por lo que se afirma que no hubo sustitución del forraje por concentrado.

El consumo promedio de MS del ensilaje fue de 1.83% de PV, lo cual está en el rango esperado para pastos tropicales (1.8%-2%).

6. RESUMEN

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada a 800 m.s.n.m., durante el período entre abril y junio de 1992, con el objeto de evaluar el potencial del ensilaje de pasto Guinea en la producción de leche. La temperatura mínima promedio durante el experimento fue de 15.1°C, la máxima promedio de 34°C y la precipitación de 549 mm. Se usaron 18 vacas Holstein y Pardo Suizo con dos a cuatro meses de lactancia, las cuales se mantuvieron estabuladas en un corral equipado con comederos automáticos (Calan Inc. New York); fueron alimentadas con una dieta basal compuesta de ensilaje de pasto Guinea (Panicum maximum) (cosechado a los 28 días y ensilado por siete meses) ofrecido ad libitum, 1.5 kg/día de heno de pasto Transvala (Digitaria decumbens), 0.9 kg/día de harina de semilla de algodón y 1.8 kg/día de una mezcla de gallinaza:melaza. El concentrado se suplementó según el tratamiento, a partir de 5.5, 7.0 y 8.5 kg de leche producida, corregida al 4% de grasa y a razón de un kg de concentrado por cada dos kg de leche. Para analizar los datos se utilizó un diseño de sobrecambio 3x3 balanceado, dispuesto en un cuadrado latino. La producción promedio de leche fue de 14.24, 13.18 y 12.86 kg/vaca/día, para los tres niveles de suplementación respectivamente. No se encontró diferencia significativa, aunque se nota una tendencia a aumentar la producción cuando

aumenta el concentrado, por lo que se recomienda suplementar a partir de 8.5 kg de leche producida. Los porcentajes de grasa fueron de 3.0, 3.2 y 3.4% para los diferentes niveles de suplementación. Se cree que los valores más bajos se deben a la mayor cantidad de concentrado que recibieron en esos tratamientos. No se observó una sustitución del forraje por el concentrado, probablemente debido a que los niveles de suplementación no fueron muy altos. El consumo de MS del ensilaje fue de 1.83% del PV, el cual está en el rango esperado para pastos tropicales.

7. BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. 1965. Official methods of analysis of the Association of Official Chemists. 10th ed. Washington D.C.
- BATH, D.; DICKINSON, F.; TUCKER, H; APPLEMAN, R. 1978. Dairy cattle: Principles, Practices, Problems and Profits. Lea & Febiger. Philadelphia, U.S.A. p 189-215.
- BIENES, J.A. 1984. Silage Limitants. En: Feeding Strategy for High Yielding Dairy Cow. W.H. Broster y H. Swan (Eds). St. Albans Granada Publising, Inglaterra. p 245-258.
- CALZADILLA, P.; VARGAS, A.; MENCHACA, M.; GOMEZ, R. 1986. Efecto del Nivel de Suplementación con Concentrado en la Producción de Leche de Vacas en Pastoreo Paridas en Epoca de Lluvia. Rev. Cubana Cienc. Agric. 20:15-20.
- CUMMINS, D.G.; Mc CULLOUGH, W.E. 1969. A Comparison of Yield Quality of Corn and Sorghum Silage. Georgia, U.S.A. University of Georgia College of Agriculture Experimental Stations. Research Bulletin No. 67. p 6-15.
- DEGRAS, J. 1974. New Guinea Grass Varieties for The West Indies. En Introducción y Evaluación de Germoplasma Forrajero en América Tropical. Resultados 1931-1985 Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 311 pp.
- FUNES, F. 1980. Crecimiento y Desarrollo de las Gramíneas en Cuba. Dinámica de Crecimiento y Contenido Proteico Estacional en Cuatro Gramíneas. En CIAT, Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales, Cali, Colombia, 1980. 306 pp.
- GALLARDO, L. 1990. Rendimiento y Calidad de los Pastos Elefante y Guinea, Solos y en Asociación con Soya Forrajera Bajo Condiciones de Corte. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. 68 pp.

- GOERING, H.K.; VAN SOEST, J. 1971. Forage Fiber Analyses. U.S. Department of Agriculture. Handbook 379. Washington, D.C. U.S.A. 20 pp.
- HILLMAN, D. 1969. Supplementing Corn Silage. J. Dairy Sci. 52:858-870.
- LEAVER, J. P.; CAMPLING, R.C.; HOLMES, W. 1968. Use of Supplementary Feeds for Grazing cattle. J. Dairy Sci. 51:355-364.
- LUCAS, H. L. 1974. Design and Analysis of Feeding Experiments with Milking Dairy Cattle. Institute of Statistics, Mimeo Series #18. North Carolina State University. Raleigh, North Carolina. 16:1-49.
- Mc COSTER, T.; TEIZEL, J. 1975. Reseña del Pasto Guinea (*Panicum maximum*) para los Trópicos Húmedos de Australia. (Traducido por Luis Tergas), CIAT, Cali, Colombia. 22 pp.
- Mc CULLOUGH, M.E.; SISK, L.R.; SELL, O.E. 1964. Influence of Silage Dry Matter intake on Efficiency of Milk Production. Journal of Dairy Science. 47:265-267.
- MOORE, J.E.; MOTT, G.O. 1974. Recovery of Residual Organic Matter from *in vitro* Digestion of Forages. Journal of Dairy Science 57:12-58.
- SALCEDA, G. 1992. Efecto de la Suplementación con Concentrado a Partir de Tres Niveles de Producción en Vacas Lecheras Alimentadas con Ensilaje de Maíz. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. 34 pp.
- SANTILLAN, R. 1993. Manual de Pastos y Forrajes. Escuela Agrícola Panamericana. 136 pp.
- THOMAS, C.; THOMAS, P.C. 1988. Factors Affecting the Nutritive Value of Grass Silages. En: Haresing, W. y Cole, D.J.(Eds). Recent Developments in Rumen Nutrition. University of Nottingham of Agriculture. Butterworths, Inglaterra. p 275-295.

VELASQUEZ, M. 1977. Efecto de Diferentes Niveles de Concentrado en la Producción de Vacas Lecheras Alimentadas con Pasto Guinea (*Panicum maximum*) Tesis Ing. Agr. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 40 pp.

VELEZ, M. 1992. Producción de Ganado Lechero. Escuela Agrícola Panamericana. 180 pp.

Anexo # 1-Balance nutricional por tratamiento

TRATAMIENTO 1

REQUERIMIENTO	MS (kg)	PC (kg)	E DIG (MCAL)
Mantenimiento		0.36	16.32
Producción		1.11	17.51
Total		1.47	33.83

CONSUMO

Ensilaje	8.96	1.04	21.92
Heno	1.13	0.07	2.97
Gallinaza	1.35	0.17	2.27
Harina de algodón	0.85	0.38	2.45
Concentrado	3.58	0.58	10.67
Total	15.87	2.24	40.68

TRATAMIENTO 2

REQUERIMIENTO			
Mantenimiento		0.36	16.32
Producción		1.03	16.21
Total		1.39	32.53

CONSUMO

Ensilaje	9.37	1.09	22.86
Heno	1.10	0.06	2.89
Gallinaza	1.33	0.17	2.23
Harina de algodón	0.85	0.38	2.45
Concentrado	3.04	0.48	9.06
Total	16.09	2.19	39.49

TRATAMIENTO 3

REQUERIMIENTO			
Mantenimiento		0.36	16.32
Producción		1.01	15.94
Total		1.37	32.26

CONSUMO

Ensilaje	9.45	1.09	23.06
Heno	1.16	0.07	3.04
Gallinaza	1.35	0.17	2.27
Harina de algodón	0.86	0.38	2.45
Concentrado	2.57	0.42	7.66
Total	15.39	2.13	38.48

Anexo # 2-Consumo promedio diario de nutrientes por tratamiento en Kg.

	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3
ENSILAJE			
MS	8.96	9.37	9.45
PC	3.64	3.79	3.83
FND	11.15	11.61	11.71
FAD	12.89	13.42	13.54
HENO			
MS	1.13	1.10	1.16
PC	0.07	0.07	0.07
FND	0.81	0.79	0.83
FAD	0.46	0.45	0.47
GALLINAZA			
MS	1.35	1.33	1.35
PC	0.22	0.22	0.22
FND	1.05	1.04	1.05
FAD	0.82	0.81	0.82
HARINA DE ALGODON			
MS	0.85	0.85	0.86
PC	0.40	0.40	0.40
FND	----	----	----
FAD	----	----	----
CONCENTRADO			
MS	3.58	3.44	2.57
PC	0.64	0.62	1.27
FND	1.40	1.34	1.00
FAD	0.58	0.56	0.41
TOTAL			
MS	15.8	16.09	15.39
PC	4.9	5.1	5.79
FND	14.4	14.78	14.59
FAD	14.7	15.24	15.20

Anexo # 3-Peso de los animales al principio y al final de cada periodo

# VACA	INIC	Kg DE PESO		
		1	2	3
1	536.4	536.4	529.5	481.8
2	534.1	568.2	545.4	513.6
3	468.2	484.1	475.0	434.1
4	511.4	520.4	527.3	518.2
5	495.4	486.4	481.8	488.6
6	522.7	568.2	556.8	550.0
7	454.5	513.6	500.0	500.0
8	488.6	590.9	513.6	500.0
9	477.3	477.3	495.4	500.0
10	463.6	486.4	513.6	500.0
11	393.2	415.9	445.4	440.9
12	504.5	511.4	529.5	527.3
13	454.5	490.9	500.0	490.9
14	486.4	461.4	475.0	463.4
15	500.0	500.0	500.0	477.3
16	578.2	595.4	593.2	568.2
17	613.6	625.0	636.4	627.3
18	485.4	436.4	454.5	406.8

Anexo # 4-Análisis de varianza, pesos

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.
TOTAL	650220.5	53	12268.31	
CUADRADOS	230480.3	5	46096.06	24.35
VACAS ENTRE CUADRADO	304204.2	12	25350.35	14.49
PERIODOS	17720.1	2	8860.07	5.07
PERIODO POR CUADRADO	61117.4	10	6111.74	3.48
TRATAMIENTOS	1309.5	2	654.75	0.37
TRATAMIENTOS POR BLOQUE	6869.2	4	1667.30	0.95
EFEECTO RESIDUAL	2435.2	2	1217.60	0.70
EFEECTO RESIDUAL POR BLOQUE	5293.6	4	1323.40	0.76
ERROR	20990.8	12	1749.23	

Anexo # 5-Análisis de varianza, consumo de materia seca

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.
TOTAL	1409.5	53	26.59	2.04
CUADRADOS	303.8	5	60.77	4.66
VACAS ENTRE CUADRADO	826.0	12	68.83	5.28
PERIODOS	31.6	2	15.81	1.21
PERIODOS POR CUADRADO	22.8	10	2.28	0.17
TRATAMIENTOS	29.1	2	14.56	1.12
TRATAMIENTOS POR BLOQUE	39.6	4	9.91	0.76
EFEECTO RESIDUAL	20.36	2	10.18	0.78
EFEECTO RESIDUAL POR BLOQUE	13.26	4	3.32	0.25
ERROR	156.51	12	13.04	

Anexo # 6-Análisis de varianza, consumo de oncilaje

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.
TOTAL	16713.4	53	313.35	
CUADRADOS	4565.7	5	913.14	8.35
VACAS ENTRE CUADRADOS	7331.8	12	610.99	5.58
PERIODOS	1326.7	2	663.38	6.06
PERIODOS POR CUADRADO	669.5	10	66.95	0.61
TRATAMIENTOS	155.6	2	77.81	0.71
TRATAMIENTOS POR BLOQUE	176.8	4	44.19	0.40
EFEECTO RESIDUAL	365.5	2	182.76	1.67
EFEECTO RESIDUAL POR BLOQUE	808.6	4	202.16	1.85
ERROR	1313.0	12	109.42	

Anexo # 7-Producción de leche en kg por período

# VACA	PERIODO		
	1	2	3
1	8.25	6.35	10.56
2	7.74	6.75	14.96
3	7.97	9.09	9.99
4	7.88	8.90	15.42
5	15.51	15.39	20.12
6	17.50	14.17	16.82
7	14.23	17.32	19.32
8	17.10	17.65	17.36
9	15.35	19.54	19.46
10	10.32	8.49	10.45
11	16.48	16.59	16.96
12	9.04	9.63	11.52
13	1.84	15.12	15.00
14	4.10	7.30	13.86
15	9.50	7.99	12.96
16	8.52	9.72	10.51
17	19.88	23.39	22.28
18	13.48	17.98	17.02

Anexo # 8-Análisis de varianza, producción de leche

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.
TOTAL	1085.9	53	20.49	
CUADRADOS	486.1	5	97.21	26.23
VACAS ENTRE CUADRADOS	388.9	12	32.41	8.74
PERIODOS	87.6	2	43.80	11.82
PERIODOS POR CUADRADO	41.8	10	4.18	1.13
TRATAMIENTOS	17.0	2	8.49	2.29
TRATAMIENTOS POR BLOQUE	3.5	4	0.88	0.24
EFFECTO RESIDUAL	4.9	2	2.44	0.66
EFFECTO RESIDUAL POR BLOQUE	11.7	4	2.94	0.79
ERROR	44.5	12	3.71	

Anexo # 9-Contenido de grasa en la leche (%) por periodo

#VACA	PERIODO		
	1	2	3
1	3.65	1.95	4.95
2	2.00	1.00	3.40
3	3.65	4.00	4.15
4	1.75	2.05	3.50
5	2.35	2.35	3.75
6	3.10	3.00	4.25
7	2.55	3.15	3.45
8	3.50	4.00	3.70
9	2.55	3.75	3.70
10	1.70	1.05	2.10
11	3.40	3.15	3.40
12	3.45	3.80	4.00
13	1.40	3.70	3.15
14	3.45	4.80	4.55
15	1.95	2.05	3.85
16	2.65	3.00	3.15
17	2.70	3.05	3.05
18	2.75	3.90	5.30

Anexo # 10-Análisis de varianza, contenido de grasa en la leche

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.
TOTAL	44.71	53	0.84	
CUADRADOS	5.27	5	1.05	7.31
VACAS ENTRE CUADRADOS	18.11	12	1.51	10.47
PERIODOS	10.18	2	5.09	35.31
PERIODOS POR CUADRADOS	4.00	10	0.40	2.77
TRATAMIENTOS	1.69	2	0.85	5.86*
TRATAMIENTOS POR BLOQUE	1.38	4	0.35	2.39
EFEECTO RESIDUAL	0.54	2	0.27	1.87
EFEECTO RESIDUAL POR BLOQUE	1.80	4	0.45	3.12
ERROR	1.73	12	0.14	

* $P < (0.05)$