

EFFECTO DE LA INCLUSION DE MADREDO SOBRE EL CONSUMO
DE CABRAS LECHERAS EN PRODUCCION Y COMPARACION DE
DOS FUENTES DE PROTEINA CON UNA DIETA BASE
DE PASTO Y MADREDO

P O R:

Mardoqueo Napoleón Morales Montoy

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS

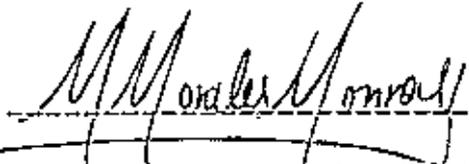
DICIEMBRE, 1993

EFFECTO DE LA INCLUSION DE MADREADO SOBRE
EL CONSUMO DE CABRAS LECHERAS EN PRODUCCION
Y COMPARACION DE DOS FUENTES DE PROTEINA CON
UNA DIETA BASE DE PASTO Y MADREADO

Por:

MARDOQUEO NAPOLEON MORALES MONROY

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana los derechos 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.



MARDIQUEO NAPOLEON MORALES MONROY

DEDICATORIA

A DIOS por haber estado conmigo siempre en todo momento y por haberme mostrado el camino a seguir.

A mis Padres Milvia y Mardoqueo a quienes les debo todo lo que soy.

A Heike por haberme apoyado siempre, todo mi amor.

AGRADECIMIENTO

A mis asesores: Dr. Miguel Vélez por todas sus enseñanzas, por toda la confianza que depositó en mí y por su gran amistad. Al Dr. Antonio Flores y Dr. Isidro Matamoros por su valiosa colaboración.

Al Dr. Leonardo Corral por toda su ayuda en los análisis estadísticos.

A la Dra. Beatriz Murillo por su gran colaboración en la realización e interpretación de los análisis de laboratorio.

A los trabajadores de la sección de cabras: José Santos Maradiaga, Luis Maradiaga y Carlos Julio Rodas por toda su colaboración en los trabajos de campo.

A todos aquellos que de una u otra manera ayudaron a que se llevara a cabo este experimento.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
1 REVISION DE LITERATURA:EL MADREDO	3
1.1.1 DESCRIPCION BOTANICA	3
1.1.2 ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCION	3
1.1.3 CONTENIDO DE NUTRIENTES Y VALOR NUTRICIONAL	5
1.1.4 FACTORES TOXICOS O ANTINUTRICIONALES	8
1.1.5 USOS DEL MADREDO	9
1.2 CARACTERISTICAS DIGESTIVAS DE LAS CABRAS :	
1.2.1 COMPORTAMIENTO SELECTIVO DE LAS CABRAS	9
1.2.2 EFICIENCIA DIGESTIVA	10
1.2.3 REQUERIMIENTOS DE PROTEINA	11
1.2.4 INFLUENCIA DEL CONSUMO Y DE LA NATURALEZA DE LOS FORRAJES SOBRE LA PRODUCCION	11
1.2.5 EFECTO DEL CONCENTRADO	12
1.2.6 EFECTO DE LA COMPOSICION DEL CONCENTRADO Y LA CONCENTRACION DE ENERGIA	13
1.2.7 CONTENIDO DE PROTEINA DE LOS CONCENTRADOS.	14
1.2.8 PERDIDAS Y GANACIAS DE PESO.	14
2 MATERIALES Y METODOS	15
2.1 LOCALIZACION DEL ESTUDIO	15
2.2.1 EXPERIMENTO 1	16
2.2.2 ANIMALES	16
2.2.3 TRATAMIENTOS	16
2.2.4 ALIMENTOS	17
2.2.5 CONTROLES EXPERIMENTALES	18
2.2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICOS.	18
2.3 EXPERIMENTO 2.	19
2.3.1 ANIMALES	19
2.3.2 TRATAMIENTOS	19
2.3.3 ALIMENTOS.	21
2.3.4 CONTROLES EXPERIMENTALES	21
2.3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICOS.	22
3 RESULTADOS Y DISCUSION	23
3.1 CONSUMO Y PRODUCCION DEL EXPERIMENTO 1	23
3.2 CONSUMO DE NUTRIENTES DEL EXPERIMENTO 2.	25
3.3 PRODUCCION DE LECHE Y GRASA	26
3.4 BALANCE NUTRICIONAL	27
4 CONCLUSIONES	29
5 RECOMENDACIONES	30
6 RESUMEN	31
7 BIBLIOGRAFIA	33
8 ANEXOS	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición porcentual de las dietas en los tratamientos del Experimento 2.	20
Cuadro 2.	Esquema de asignación de los tratamientos .	22
Cuadro 3.	Composición química de las dietas ofrecidas en el Experimento 1	23
Cuadro 4.	Consumo de alimento y producción de leche en cabras alimentadas con madreado.	24
Cuadro 5.	Composición química de las dietas ofrecidas en el Experimento 2.	24
Cuadro 6.	Composición química de los rechazos obtenidos en el Experimento 2.	25
Cuadro 7.	Consumo de nutrientes por cabras alimentadas con madreado en el Experimento 2	25
Cuadro 8.	Producción de leche y grasa en cabras alimentadas con madreado en el Experimento 2	27
Cuadro 9.	Balance nutricional diario estimado de acuerdo al consumo de alimento y producción de leche promedio durante el Experimento 2	28

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para producción de leche, consumo de materia seca del forraje (MSF) y consumo de materia seca total (MST) en el Experimento 2	37
Anexo 2.	Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para producción de leche, leche corregida (LC4%) y grasa en el Experimento 1	38
Anexo 3.	Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para consumo de materia seca (kg/animal/día) y consumo de materia seca (g/kg de peso vivo) en el Experimento 2.	39
Anexo 4.	Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para consumo de materia orgánica digerible (g/animal/día) y para consumo de materia orgánica digerible (g/kg ^{0.75} de peso vivo) en el Experimento 2	40
Anexo 5.	Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para consumo de proteína cruda (g/animal/día) y consumo de proteína cruda (g/kg de peso vivo) en el Experimento 2.	41
Anexo 6.	Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para consumo de fibra neutro detergente (g/animal/día) y para consumo de fibra neutro detergente (g/kg de peso) en el Experimento 2	42
Anexo 7.	Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para pérdida de peso en el Experimento 2	43
Anexo 8.	Requerimientos nutricionales estimados para cabras lecheras de 50 Kg de peso y con 2 Kg de producción de leche por día.	44
Anexo 9.	Correlaciones entre el contenido de nutrientes, el consumo de nutrientes (g/kg de peso vivo) y la producción de leche corregida al 4% de grasa.	44

INTRODUCCION

La disponibilidad de alimentos de origen animal en el medio rural del trópico, es baja y este problema se acentúa debido al crecimiento poblacional y al estancamiento de la producción.

La escasa producción de forraje, así como la mala calidad del mismo, son las principales causas de la baja productividad del ganado en los trópicos, especialmente en el sector campesino.

La cabra, es un animal con un alto grado de adaptabilidad que ha contribuido a solventar el problema alimentario de los habitantes en muchas zonas marginales del trópico. Esto debido a que requiere de áreas pequeñas, lo que la hace especialmente adecuada para su cría en minifundio. Sin embargo, el aprovechamiento de su máxima capacidad de producción requiere de una alimentación adecuada a base de fuentes ricas en energía y proteína, y de alta digestibilidad.

Las leguminosas de tipo arbóreo, son fáciles de cultivar y no requieren mayor cantidad de insumos agronómicos, por lo que constituyen una fuente potencial de forraje suplementario, para mejorar la nutrición y productividad de los animales.

El madreao (Glicicidia sepium Steud), es un árbol que se adapta bien a las condiciones del trópico húmedo y semihúmedo. Su contenido de proteína cruda y su digestibilidad son altos

en comparación con otros forrajes tropicales. Además, es muy usado en cercas vivas, como sombra para plantaciones de café, como leña o como abono verde para mejorar el suelo.

Su alta rusticidad y su adaptación a suelos ácidos hacen que el madreado se constituya en una alternativa de alimentación suplementaria en combinación con otras especies forrajeras, como gramíneas.

Por tales razones se planteó el siguiente trabajo con el objetivo de estudiar el efecto que tiene la inclusión de madreado sobre la producción de cabras lecheras, y poder determinar:

- 1) el nivel óptimo de inclusión de heno de madreado en dietas para cabras lecheras.

- 2) el efecto que tiene la suplementación con harina de algodón y harina de carne y hueso, sobre la utilización de dietas basadas en un nivel fijo de harina de madreado.

1.1 REVISION DE LITERATURA

EL MADREADO (Gliricidia sepium Steud)

1.1.1 Descripción botánica:

El árbol Gliricidia sepium Steud, "mata ratón", "madreado" o "madero negro", perteneciente a la familia Leguminosa y la sub-familia Papilionacea. El género Gliricidia incluye otras especies, entre ellas: G. maculata H.B.K. y G. ellembergui.

G. sepium se caracteriza por tener una copa abierta y piramidal, con follaje sobre ramas largas, las hojas imparipinadas son de una longitud de 15 a 25 cm y tienen de 13 a 17 folíolos opuestos; éstos son oblongos ovalados, cuneiformes en la base y agudos en el ápice. Como característica tienen el haz de color verde claro brillante y el envez oscuro (Smith y Van Houtert, 1987).

1.1.2 Establecimiento y producción:

Las condiciones adecuadas para su crecimiento son bien amplias así como su distribución en América Central, en donde probablemente tuvo su origen (Lette y Wadsworth, 1964, citados por Smith y Van Houtert, 1987). Crece bien en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 1300 o incluso 1600 msnm (Stanley y Steyemark, 1964 citados por Smith y Van Houtert,

1987), y en climas húmedos y cálidos con temperaturas entre 22 y 30°C y precipitaciones de 800 a 2300 mm al año (Smith y Van Houtert, 1987). En comparación con la *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) el madreaje tolera suelos ácidos y temperaturas más bajas (Smith y Van Houtert, 1987).

El madreaje se puede reproducir por semilla o por esquejes. En el Zamorano se han hecho siembras con semilla, con excelentes resultados (Esnaola y Dyslí, 1987). Las plantas procedentes de semilla tienen un sistema radicular más profundo y extenso. Esto mejora su crecimiento en la estación seca y la conservación de follaje, y hace menos probable que el viento o el ganado pueda arrancarla (Sumberg, 1984).

Para conseguir porcentajes elevados de arraigo cuando se siembran por esquejes, se recomienda utilizar estacas maduras (seis meses de edad o más) con una longitud de 1 a 1.5 m y un diámetro de 3 a 5 cm, plantadas a una profundidad de 15 cm (Wills, 1980; Chadhokar, 1982 citados por Smith y Van Houtert, 1987). Para plantaciones se recomienda una densidad de siembra de 20000 a 40000 árboles por ha (1 a 2 m entre línea y 0.25 m entre árboles).

La edad de la planta, la estación y la frecuencia de recolección influyen en el rendimiento de materia verde del madreaje. Un corte frecuente en los primeros años de crecimiento puede reducir el rendimiento de los años posteriores por lo que se recomienda que durante los dos o

tres primeros años se recoja el follaje una o dos veces al año; y en los años subsiguientes una vez cada tres meses, frecuencia con la que se obtiene el máximo rendimiento de follaje (Chadhokar, 1982 citado por Smith y Van Houtert, 1987).

En donde hay una estación seca marcada el madreado se mantiene verde si se corta periódicamente, pero el crecimiento y la retención del follaje son menores en la estación seca. Se han obtenido rendimientos mensuales de materia seca de 0.99 y 1.48 toneladas por ha, para las estaciones seca y de lluvias respectivamente (Oakes y Skov, 1962).

1.1.3 Contenido de nutrientes y valor nutricional:

El madreado se ha dado experimentalmente a todo tipo y clase de ganado, y también a aves de corral (Mishra y col. 1977). Como planta leguminosa típica, es rico en proteínas y calcio, dos nutrientes cuyos niveles suelen ser bajos en los forrajes tropicales. Además contiene fósforo y cobre, así como otros minerales en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades del ganado en el trópico, por lo que constituye un excelente forraje para la estación seca, cuando son frecuentes las deficiencias de proteínas y minerales (Kabaija, 1985 citado por Smith y Van Houtert, 1987).

Los datos publicados sobre la composición del madreado indican un contenido elevado de proteína (26%) y calcio

(1.7%), y bajos contenidos de fibra (38% FND) y fósforo (0.2%) (Rodríguez, 1991; Smith y Van Houtert, 1987).

Los niveles de aminoácidos azufrados son bajos, mientras que el de lisina es comparativamente satisfactorio (Smith y Van Houtert, 1987). El contenido de todos los aminoácidos del madreado es superior al de la alfalfa (Chadhokar, 1982 citado por Smith y Van Houtert, 1987) y al de *Leucaena* (Calle y col., 1980).

La elevada calidad de las proteínas foliares del madreado fue corroborada por Sentheshanmuganathan y Duran (1969 citados por Smith y Van Houtert, 1987), quienes encontraron que, a excepción de los aminoácidos azufrados, las proteínas aisladas contenían todos los demás aminoácidos esenciales en cantidades comparables a las presentes en la leche, la harina de soja, las semillas de sésamo y el maní, o eran superiores a las de la combinación-tipo provisional propuesta por la FAO (FAO, 1958).

Son muy escasos los datos sobre la digestibilidad del madreado, por haberse utilizado muy pocas veces como alimento único para el ganado. Los datos disponibles, demuestran que el madreado se digiere bastante bien y mejora la digestibilidad de los forrajes de mala calidad cuando se utiliza como suplemento. La digestibilidad del follaje de madreado es alta. Varía entre 58 y 67% (Carew, 1983; Rodríguez y col., 1987; Vargas y col., 1987). En todo caso es superior a la de

Leucaena (47.8%) y de Caulote (Guazuma ulmifolia) (43%), otro árbol forrajero de Centro América.

En un estudio realizado por la Universidad de Ife, Nigeria, a 24 cabras enanas, que recibieron heno de Guinea (Panicum maximum) de mala calidad, se les suplementó con cuatro niveles de madreado; observándose un aumento en el consumo total de forraje a medida que aumentó la suplementación; lo que se debió en parte a la sustitución del heno por madreado (Smith y Van Houtert, 1987). Las cabras consumen las hojas, los tallos más tiernos y la corteza de los tallos más viejos. Las hojas de madreado son más degradables en el rumen que las hojas de yuca (Manihot esculenta) y de Leucaena. Cuando la dieta base se suplementa con hojas y tallos tiernos de madreado su contenido de N ayuda a la rápida degradación de otros alimentos en el rumen (Smith y Van Houtert, 1987).

En Zamorano no se observaron diferencias en la producción de leche entre cabras que recibieron 1% del peso vivo y las que no recibieron nada de madreado, en una dieta a base de pasto elefante suplementada con concentrado (Molina, 1989).

En Costa Rica alimentadas con follaje de madreado la producción de leche fue mayor que en aquellas cabras alimentadas con poró (Erihtrina poeppigiana), lo que se atribuyó al mayor consumo de poró (Rodríguez y col., 1987).

El aumento en el consumo de materia seca cuando se usa

madreado para suplementar forrajes de mala calidad se debe a una sustitución del forraje por madreado, y a que éste es más digerible que la mayoría de los forrajes. Así, mejora la digestibilidad global de la dieta y por consiguiente la ingestión de nutrientes digeribles (Devendra, 1983).

Las dietas con más de 25% de madreado no ofrecen ninguna ventaja: sin embargo, en ovejas proporciones entre el 25 y 75% durante el período de reproducción, tampoco tienen un efecto adverso sobre su rendimiento (Chadhokar y Kantharaju, 1980).

1.1.4 Factores tóxicos o antinutricionales:

Se han aislado algunas sustancias potencialmente tóxicas de diversas partes del madreado. En las hojas se han aislado, cumarina y ácido O-cumárico cuya concentración es mayor en las hojas jóvenes y disminuye a medida que se acercan a la senescencia (Griffiths, 1962 citado por Smith y Van Houtert, 1987). El contenido de ácido cianhídrico pueden llegar a 4.0 mg/100g (Manidool, 1985 citado por Smith y Van Houtert, 1987). También se han observado algunos alcaloides no identificados y taninos (Devendra, 1983; Glander, 1977 citado por Smith y VAN Houtert, 1987).

Aún con niveles bajos se han observado síntomas indudables de toxicidad en algunos animales no rumiantes, como roedores, caballos y aves de corral (Skerman, 1977; Mishra y col., 1977), pero no en condiciones prácticas de alimentación

de rumiantes (Chadhokar y Kantharaju, 1980).

1.1.5 Usos del madreado:

Además de ser utilizado como alimento para animales el madreado es muy usado en cercas vivas, como sombra en plantaciones de café, para leña, para mejorar el suelo como abono verde y ha sido adaptado para cultivo en callejones que es un sistema agroforestal desarrollado en el IITA (Nigeria) hace más de 15 años (Kang y Wilson 1987; Atta-Krah y Sumberg, 1987).

1.2 CARACTERÍSTICAS DIGESTIVAS DE LAS CABRAS:

1.2.1 Comportamiento selectivo de las cabras:

Las cabras son animales que tienen una mayor capacidad para seleccionar sus alimentos que otros rumiantes. Los animales jóvenes seleccionan más que los adultos (Morand-Fehr y col.1991). En cabras que reciben forraje seco dar una cantidad mayor de la que pueden ingerir puede aumentar el consumo, principalmente si el forraje es de pobre calidad.

La preferencia por ciertas especies de plantas está determinada genéticamente, por la experiencia anterior y por el estado nutricional y fisiológico del animal. Las cabras seleccionan las fracciones más nutritivas del forraje; las hojas más que los tallos, los tallos delgados más que los

gruesos y en general las fracciones más ricas en proteína y pobres en carbohidratos estructurales (Malechek y Provenza 1981).

Igualmente las cabras han demostrado la capacidad de evitar hasta cierto punto plantas o algunas partes de plantas que contienen sustancias tóxicas tales como taninos. En pastoreo consumen las partes más viejas que son las que contienen la menor cantidad de taninos; y en el caso de estabulación en donde las partes de las plantas se dan mezcladas, los animales disminuyen su consumo debido a que tienen menos oportunidad de seleccionar (Devendra, 1981; Malechek y Provenza, 1981).

1.2.2 Eficiencia digestiva:

Algunos autores sugieren que las cabras son más eficientes que las ovejas en lo que respecta a la digestión. Sin embargo, estudios comparativos del metabolismo del rumen en cabras y ovejas indican únicamente pequeñas diferencias en la concentración de ácidos grasos volátiles y amonio. La intensidad de la digestión en el rumen está determinada por la tasa de salida de partículas de alimento. En cabras al igual que en ovejas y vacas el tiempo de retención del alimento decrece a medida que aumenta el consumo (Rajpoot, 1981).

1.2.3 Requerimientos de proteína:

Para cabras que están en la mitad de la lactancia y que producen 2.5 kg/día de leche corregida al 4%, una dieta con 16% de proteína cruda es suficiente para mantener la producción. Al final de la lactancia 10% de proteína cruda en la dieta es suficiente para cubrir los requerimientos (Brun-Bellut y col., 1991).

Las variaciones en la eficiencia de utilización del nitrógeno puede ser explicada por la calidad y degradabilidad en el rumen de la proteína. Con la misma cantidad de nitrógeno ingerido, cabras que recibieron harina de soya y urea tuvieron una eficiencia de conversión menor que las que recibieron harina de soya y harina de pescado. Las variaciones en eficiencia también pueden deberse a la falta de energía en la dieta y la utilización de proteína como fuente de la misma (Brun-Bellut y col., 1991; Akinsoyinu, 1981).

1.2.4 Influencia del consumo y de la naturaleza de los forrajes sobre la producción:

Existe una correlación negativa entre la producción de leche y el contenido de fibra cruda del forraje, y una correlación positiva entre la producción de leche y el contenido de energía neta del forraje (Martínez Parra y col., 1981).

1.2.5 Efecto del concentrado:

La suplementación con concentrado reduce el consumo de forrajes, y aumenta la ingestión total de materia seca y de energía (Morand-Fehr y Sauvant, 1980). En dietas en las cuales el concentrado cubría un 15% más de los requerimientos totales, la producción de leche fue superior en casi 20%; el porcentaje de grasa fué levemente menor y el de proteína y de lactosa un poco mayor. La suplementación con energía llevó a un balance positivo y a la acumulación de una reserva de energía en las cabras. En la mitad de la lactación, la reconstitución de reservas tiene prioridad sobre la producción de leche y el mantenimiento de la producción (persistencia) (Morand-Fehr y Sauvant, 1980).

Al suplementar concentrado disminuye la cantidad de ácido acético en el rumen por lo que baja el contenido de grasa de la leche. Además hay cambios en la composición de ácidos grasos de la leche; cuando aumenta el consumo de energía sin cambiar la relación forraje:concentrado, el porcentaje de ácido palmítico aumenta; mientras que los porcentajes de esteárico y oleico así como el de los ácidos grasos de cadena corta, tienden a disminuir. Estos resultados se revierten cuando aumenta la proporción de concentrado en la dieta (Morand-Fehr y Sauvant, 1980).

Al dar menos energía de la necesaria, aumenta la movilización de reservas de lípidos (ricos en ácidos grasos de

18 carbonos). Los ácidos grasos no esterificados aumentan en la sangre, y consecuentemente los porcentajes de ácido esteárico y oleico en los lípidos de la leche son más altos (Sauvant, 1981).

1.2.6 Efecto de la composición del concentrado y la concentración de energía:

En la mitad de la lactación, aumentar la concentración de energía de la dieta afecta poco la producción y composición de la leche, pero causa un aumento de las reservas corporales de grasa (Sauvant, 1981).

La composición de los lípidos en el concentrado puede afectar la composición de la grasa de la leche. Un contenido de 2% de extracto etereo del total de la materia seca parece ser el mínimo por debajo del cual el contenido de grasa y la producción de leche se reduce (Morand-Fehr y Sauvant, 1980).

Una forma de aumentar la densidad energética de la dieta es por medio de la suplementación con grasa (Sauvant, 1981). La incorporación de cantidades elevadas de grasa en el concentrado no aumenta la producción de leche ni el contenido de grasa y los reduce cuando la grasa excede 7 a 10% del total de la dieta; principalmente si la grasa es insaturada ya que perturba la digestión de la celulosa en el rumen (Morand-Fehr y Sauvant, 1980).

1.2.7 Contenido de proteína de los concentrados:

La suplementación con proteína tiene efectos favorables sobre la producción de leche cuando hay una deficiencia en la dieta, pero no cuando tiene suficiente (Morand-Fehr y Sauvant, 1980).

La concentración de proteína cruda en la ración debe estar entre 13 y 16% dependiendo del tipo de proteína, de la producción de leche y del estado de la lactancia (Rajpoot, 1981).

1.2.8 Pérdida y ganancia de peso:

Al inicio de la lactancia la cabra moviliza parte de sus reservas de energía; particularmente del tejido adiposo. La intensidad de éste fenómeno aumenta con la producción de leche y puede ser evaluado determinando el contenido de ácidos grasos no esterificados de la sangre y el contenido de ácidos grasos de cadena larga de la leche (Sauvant, 1981).

El déficit energético al inicio de la lactación es compensado por una fase de reconstitución de reservas después del pico de lactación, debido al aumento de consumo de materia seca del animal (Sauvant, 1981).

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización del estudio:

El presente trabajo se llevó a cabo en El Zamorano, situado en el valle del río Yeguate, a 37 Km de Tegucigalpa, departamento de Francisco Morazán, Honduras. El Zamorano se encuentra ubicado a 800 msnm, a 14° N y 87° O, con una precipitación promedio anual (1987-92) de 1130 mm distribuidos de junio a noviembre y una temperatura promedio (1987-92) de 23.7 °C (18.2-29.3 °C).

La investigación estuvo compuesta de dos experimentos realizados entre enero de 1991 y junio de 1992:

En el primer experimento se midió el efecto de la inclusión de madreaje sobre el consumo de cabras lecheras en producción alimentadas con heno de pasto transvala (Digitaria decumbens). En el segundo experimento se compararon harina de algodón y harina de carne y hueso como fuentes de proteína en una dieta a base de pasto transvala y madreaje.

2.2 Experimento No. 1:

Efecto de la inclusión de madreado sobre el consumo de cabras lecheras en producción alimentadas con heno de pasto transvala.

2.2.1 Animales:

Se usaron 28 cabras de las razas Alpina, Saanen y Toggenburg, con un peso inicial promedio de 50 kg. Todas las cabras al inicio del experimento habían pasado ya su pico de producción y tenían una producción promedio de 2.5 kg/día.

Las cabras fueron estabuladas en corrales individuales de madera. El experimento tuvo una duración de 51 días con 15 de acostumbramiento y 36 de toma de datos.

Las cabras fueron ordeñadas dentro de los corrales dos veces al día a las 05:30 a.m. y a las 3:30 p.m..

2.2.2 Tratamientos:

Los tratamientos evaluados fueron:

- 1.- Heno de transvala 90% y melaza 10%.
- 2.- Heno de transvala 75%, harina de madreado 15% y melaza 10%.
- 3.- Heno de transvala 60%, harina de madreado 30% y melaza 10%.
4. Heno de transvala con melaza (90 y 10% respectivamente) y

hojas de madreado. Ambos ofrecidos por separado ad libitum en un sistema de cafetería.

El tratamiento uno sirvió como control, y en los tratamientos dos y tres se proporcionó niveles de harina de madreado ya estudiados en animales en crecimiento (Rodríguez, 1991); y en el tratamiento cuatro se le dió oportunidad al animal de seleccionar la proporción más aceptable.

2.2.3 Alimentos:

El heno de pasto Transvala para todos los tratamientos se cortó a los 42 días de rebrote y fue picado en un molino de martillo a un tamaño de 0.5 cm. La harina de madreado se obtuvo de hojas y pecíolos secados al sol. Los ingredientes fueron mezclados en una mezcladora horizontal a la vez que se le añadió melaza.

Al inicio del ensayo se realizó un balance nutricional usando los requerimientos del NRC (1988), y asumiendo un consumo de materia seca equivalente al 4% del PV, se fijó la cantidad de concentrado a suplementar, el cual se suministro dos veces al día en comederos separados a los de la dieta base.

En las dietas se determinó el contenido de materia seca y proteína cruda por los métodos del A.O.A.C. (1980) y de fibra neutro detergente por el método de Van Soest (1967).

Controles Experimentales:

- 1.- Se midió la producción de leche cada tres días.
- 2.- El consumo de forraje se determinó diariamente.
- 3.- El consumo de MS total se calculó sumando el consumo de forraje y la cantidad fija de concentrado proporcionada.

2.2.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico:

Se usó un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos, los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y se hicieron separaciones de medias por medio de la prueba Duncan.

2.3 Experimento No. 2:

Comparación de harina de algodón y harina de carne y hueso como fuentes de proteína para cabras lecheras en una dieta base de pasto transvala y madreado.

2.3.1 Animales:

Se usaron 28 cabras de las razas Alpina, Saanen y Toggenburg, con un peso inicial promedio de 50 kg. Al inicio del experimento las cabras habían pasado su pico de producción y fueron agrupadas en base a producción y edad similares. La producción inicial promedio fue de 2.8 kg/día.

Las cabras permanecieron estabuladas en corrales individuales de madera. El experimento tuvo un período de acostumbramiento de 15 días y 84 días de toma de datos distribuidos en 4 períodos de 21 días cada uno.

Las cabras fueron ordeñadas dentro de los corrales dos veces al día a las 05:30 y a las 15:30 horas.

2.3.2 Tratamientos:

Se usaron dietas completas, compuestas de una mezcla de forraje y concentrado en proporciones de 60 y 40 % respectivamente.

El forraje consistió de una mezcla de 75% de heno de transvala picado y 25% de harina de madreado, esta proporción fue determinada como consecuencia del experimento No. 1.

En el concentrado se varió el contenido y la fuente de proteína con objeto de variar la cantidad de proteína degradable en el rumen, para lo que se usó harina de algodón como proteína altamente degradable y harina de carne y hueso como proteína de baja degradabilidad. La composición de las dietas en los tratamientos se da en el Cuadro 1.

Los tratamientos fueron:

Tratamiento I.- Dieta con 14% de proteína, a base de harina de algodón.

Tratamiento II.- Dieta con 14% de proteína, a base de harina de algodón y harina de carne y hueso.

Tratamiento III.- Dieta con 16% de proteína, a base de harina de algodón.

Tratamiento IV.- Dieta con 16% de proteína, a base de harina de algodón y harina de carne y hueso.

Cuadro 1. Composición porcentual de las dietas en los diferentes tratamientos del Experimento 2.

Ingrediente	TRATAMIENTO			
	I	II	III	IV
	(%)			
Heno	45.6	45.6	45.6	45.6
Madreado	14.4	14.4	14.4	14.4
Sorgo	22.8	23.7	15.4	16.8
Harina de Algodón	14.9	7.3	22.3	10.7
Harina de Carne y Hueso	-	6.7	-	10.2
Melaza	2.0	2.0	2.0	2.0
Sal	0.2	0.2	0.2	0.2
Vitamelk	0.1	0.1	0.1	0.1

2.3.3 Alimentos:

El heno de pasto transvala se cortó a los 42 días de rebrote; fue picado en un molino de martillo a un tamaño de 0.5 cm y fue mezclado con la harina de madreado y los demás ingredientes del concentrado en una mezcladora horizontal. La melaza fue agregada diariamente en los comederos.

El balance inicial de la ración se hizo tomando en cuenta recomendaciones del NRC (1988), con 14 y 16 % de proteína en la dieta para cabras lecheras en producción.

Se tomaron muestras diarias del alimento ofrecido y del alimento rechazado; de las cuales se sacó una muestra por animal y por período que fue analizada en el laboratorio para determinar MS, MO y PC mediante los métodos de la A.O.A.C. (1980); FND y FAD por medio del método de Van Soest (1967); y DIVMO por el método de Menke y col. (1979).

2.3.4 Controles experimentales:

- 1.- La producción de leche se registró una vez por semana en las primeras dos semanas y dos veces en la tercera semana de cada período.
- 2.- Diariamente se pesó el alimento ofrecido y el rechazado. El consumo se calculó en base a los análisis de laboratorio de las muestras de ofrecido y rechazo.
- 3.- Todos los animales se pesaron al inicio y al final de cada período.

4.- El contenido de grasa de la leche fué determinado mediante el método de Bacock (Revilla, 1992).

2.3.5 Diseño experimental y análisis estadístico:

Se usó un diseño de sobrecambio dispuesto como cuadrado latino. Se utilizaron 6 cuadrados, distribuidos cada uno como un bloque. Cada cuadrado constaba de 4 cabras las cuales rotaron 4 períodos consecutivos de 21 días cada uno.

Las asignaciones de los diferentes tratamientos a las cabras en cada período se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Esquema de asignacion de los tratamientos.

Periodo	Cabra			
	A	B	C	D
1	I	II	III	IV
2	II	IV	I	III
3	III	I	IV	II
4	IV	III	II	I

El análisis utilizado fue un análisis de varianza (ANDEVA) (Lucas, 1974). También se hicieron análisis de regresión por medio del programa SPSS.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento No. 1

4.1 Consumo y producción: La composición de las dietas ofrecidas se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Composición química de las dietas ofrecidas en el Experimento 1.

Dietas	Nutrientes		
	MS	PC	FND
Madreado	93.7	18.5	45.5
Heno 90% + melaza 10%	92.6	7.3	56.8
Heno 75% + madreado 15% + melaza 10%	92.5	10.3	55.7
Heno 60% + madreado 30% + melaza 10%	92.3	14.4	52.4
Concentrado	90.2	17.4	-

No se observaron diferencias en la producción de leche entre tratamientos (Cuadro 4). La falta de efecto del madreado puede atribuirse a que las cabras recibieron los nutrientes necesarios del concentrado.

En lo que a consumo respecta (Cuadro 4), en la dieta en la que se proporcionó el heno y el madreado en un sistema de cafetería, se obtuvo el mayor consumo ($P < 0.01$) de MS del forraje. En éste tratamiento el madreado correspondió a un 25% del total del forraje. Estos datos coinciden con los reportados por Rodríguez (1991) y por Chadhokar y Kantharaju (1980) quienes reportan niveles máximos de consumo de MS cuando se incluye en niveles de 24 y 25% del forraje respectivamente.

Igualmente el consumo total de MS (Cuadro 4) fue mayor

en el sistema de cafetería, atribuible al mayor consumo de forraje ya que los consumos de concentrado fueron similares en todos los tratamientos.

Cuadro 4. Consumo de alimento y producción de leche de cabras alimentadas con madreado.

Madreado	DIETAS				
	0%	15%	30%	Cafetería	s
Producción de leche (Kg/día)	2.22	2.30	2.03	2.19	ns - 0.55
Consumo de MS (g/kgPV) de:					
forraje	19.5 b	17.6 b	19.8 b	25.5 a	3.19
madreado	(0.00)	(2.64)	(5.90)	(6.40)	
concentrado	11.6	11.9	11.0	11.3	
total	31.1 d	29.4 d	30.8 d	36.8 c	4.97

Promedios en líneas con letras diferentes indican diferencias. (a,b= P<0.01; c,d= P<0.05) y ns= no significativo).

Experimento No. 2:

Composición de las dietas: La composición de las dietas ofrecidas se presenta en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Composición química de las dietas ofrecidas en el Experimento 2.

Dietas		MS	MO	PC	DIVMO	FND
		(Promedio %)				
I	(14%)	88.9	91.7	14.4	73.7	53.3
II	(14%)	89.2	90.0	14.4	76.7	54.2
III	(16%)	89.2	91.5	16.4	70.7	51.8
IV	(16%)	89.1	89.0	16.4	68.3	51.5

La composición del rechazo se presenta en el Cuadro 6. El

contenido de PC del rechazo fué mayor que el de las dietas ofrecidas; lo que indica una posible selección en contra de las fuentes de proteína.

Cuadro 6. Composición química de los rechazos obtenidos en el Experimento 2.

		MS	MO	PC	DIVMO	FND
Dietas		(Promedio %)				
I	(14%)	89.3	92.7	18.3	69.5	46.9
II	(14%)	89.4	90.3	20.1	73.0	39.6
III	(16%)	89.7	93.4	20.8	70.3	48.9
IV	(16%)	89.8	89.7	21.3	70.2	44.6

4.2 Consumo de nutrientes:

Los consumos de los diferentes nutrientes se muestran en el Cuadro 7. Los consumos de MS fluctuaron entre 32.2 y 36.8 g/kg PV los cuales son superiores a los encontrados por Molina (1989) en la alimentación de cabras lecheras con pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y madreado de entre 17.6 y 26.7 g/kg PV.

Cuadro 7. Consumo de nutrientes por cabras alimentadas con madreado en el Experimento 2.

Nutrientes	DIETAS				s	
	14%	14%	16%	16%		
MS (kg)	1.5	1.6	1.7	1.7	a	0.18
MS (g/kg PV)	32.2	33.7	35.3	36.8	a	3.52
MOD (g/kg ^{0.75})	57.4	61.4	59.6	58.2	ns	6.94
PC (g/kg PV)	4.5	4.6	5.6	5.8	a	0.56
FND (g/kg PV)	17.1	19.1	18.4	19.2	b	2.41

a= diferencia entre niveles P<0.01. b= diferencia entre fuentes P<0.05. ns= no significativo.

No hubo diferencias de consumo de MS dentro de cada nivel de PC, pero si entre los diferentes niveles, siendo los mayores consumos para el nivel de 16% de proteína cruda, mostrando que el tipo de proteína no influyó en el consumo de MS.

El consumo de materia orgánica digerible tampoco fué diferente entre tratamientos.

El consumo de proteína cruda fué superior para el nivel de 16%. Pero dentro de los niveles fue similar lo que indica que el tipo de proteína no tuvo influencia sobre el consumo.

El consumo de FND no fue diferente entre los dos niveles de proteína pero sí entre las fuentes de proteína.

4.3 Producción de leche y grasa:

La producción de leche y grasa se indica en el Cuadro 8.

No se observaron diferencias en la producción de leche y de grasa, que en promedio fue de 1.52 y 0.056 kg/animal/día, respectivamente. Se observó una disminución en la producción a lo largo del ensayo, que puede atribuirse a que las cabras ya habían pasado su pico de producción o a la deficiencia energética mostrada en los tratamientos, lo que pudo acelerar el descenso en la producción.

Cuadro 8. Producción de leche y de grasa en cabras alimentadas con madreado en el Experimento 2.

	DIETAS					s
	I	II	III	IV		
Producción de leche (Kg/día)	1.55	1.46	1.54	1.54	ns	0.56
Producción de leche 4% grasa (Kg/día)	1.48	1.42	1.52	1.52	ns	0.22
Producción de grasa (Kg/día)	0.056	0.053	0.058	0.057	ns	0.008

ns = no significativo.

La ausencia de efecto de las dietas en la producción de leche se puede atribuir a la deficiencia energética mostrada en todas las dietas y que se indica en el cuadro 9.

Se hizo un análisis de regresión entre el contenido de nutrientes de las dietas ofrecidas, el consumo de nutrientes expresados en g/kg y la producción de leche corregida al 4% de grasa; todas las correlaciones encontradas fueron bajas y no significativas (Anexo 9).

4.4 Balance Nutricional:

Con los consumos promedios mostrados en el Cuadro 7 y usando los requerimientos nutricionales del NRC para una cabra con un peso promedio de 50 kg y con una producción promedio de 1.52 kg (Cuadro 9), se preparó un balance nutricional, el que se detalla en el Cuadro 9.

En todas las dietas existió un faltante de energía y un exceso de proteína.

Cuadro 9. Balance nutricional diario estimado de acuerdo al consumo de alimento y producción de leche promedio durante el Experimento 2.

	Diets							
	14%		14%		16%		16%	
	PC/E.M. g Mcal							
Requerimiento mantenimiento*	110	2.86	110	2.86	110	2.86	110	2.86
Requerimiento producción	107	1.85	102	1.78	109	1.90	109	1.90
Requerimiento total	217	4.71	212	4.64	219	4.76	219	4.76
Consumo alimento	210	3.75	216	4.00	261	3.89	275	3.79
Balance	-7	-0.96	4	-0.64	42	-0.87	56	-0.97

* = Según el NRC, 1988.

4. CONCLUSIONES

Experimento No.1: Efecto de la inclusión el madreado sobre el consumo de cabras lecheras en producción alimentadas con pasto Transvala:

1. Los diferentes niveles de madreado no tuvieron efecto sobre la producción de leche.
2. Cuando las cabras tienen la libertad de seleccionar su dieta combinan fuentes de forraje incluyendo un 25% de madreado en la ración y alcanzan el mayor consumo de MS a este nivel.

Experimento No. 2: Comparación de harina de algodón y harina de carne y hueso como fuentes de proteína para cabras lecheras en una dieta base de pasto transvala y madreado.

1. Al aumentar el nivel de proteína de la ración hasta un 16% se incrementaron los consumos de MS y PC, este incremento dio lugar a un exceso en el consumo de proteína por encima del requerimiento diario.
2. La producción de leche y grasa no fue afectada ni por el nivel, ni por el tipo de proteína de la dieta total.

5. RECOMENDACIONES

1. Para estudios futuros:
 - Hacer ensayos preliminares de consumo para determinar en base a ellos el contenido de nutrientes necesario en las dietas.
 - Utilizar períodos de acostumbramiento y de toma de datos de mayor duración.
 - Utilizar cabras en el principio de la lactancia.

2. Profundizar en el estudio de dietas que incluyen madreando en forma fresca.

6. RESUMEN

Alimentación de cabras lecheras con pasto y madreado suplementado con diferentes fuentes de proteína

El trabajo tuvo como objetivos estudiar: el nivel óptimo de inclusión de heno de madreado (Gliricidia sepium) y el efecto de la suplementación con harina de algodón y harina de carne y hueso sobre la utilización de dietas con un nivel fijo de harina de madreado. Para ello se realizaron dos experimentos. En el primero se midió el efecto de diferentes niveles de madreado sobre el consumo de cabras lecheras en producción. Se usaron 28 cabras con un peso inicial de 50 kg, que ya habían pasado su pico de producción, que fueron estabuladas en corrales individuales durante 51 días. Los tratamientos fueron: 90% heno de transvala y 10% melaza; 75% heno de tansvala, 15% harina de madreado y 10% melaza; 60% heno de tansvala, 30% harina de madreado y 10% melaza y 90% heno de transvala con 10% melaza y hojas de madreado, ambos ofrecidos en un sistema de cafetería. Las cabras fueron ordeñadas dos veces al día. Se usó un diseño experimental de bloques completamente al azar. En el segundo experimento se compararon la harina de algodón y la harina de carne y hueso como fuentes de proteína en una dieta de pasto transvala y madreado. Se usaron 28 cabras. El experimento duró 105 días. Se usaron dietas compuestas de una mezcla de forraje (75% transvala y 25% madreado) y concentrado en proporción 60:40 y consistieron

en dos dieta con 14% de PC a base de harina de algodón y harina de algodón y harina de carne y hueso, y dos dietas con 16% de PC a base de harina de algodón y harina de algodón y harina de carne y hueso respectivamente. El diseño empleado fue uno de sobrecambio dispuesto como cuadrado latino. En el experimento uno no se encontraron diferencias en la producción de leche entre tratamientos; el mayor consumo de MS del y en total se encontró en el sistema de cafetería. En el experimento dos se observó un mayor contenido de PC en el rechazo que en el ofrecido. El consumo de MS dentro de cada nivel de PC fue similar, pero fue mayor en las dietas con 16% de PC. No se encontraron diferencias en la producción de leche y grasa que en promedio fue de 1.52 kg/animal/día con 3.68% de grasa.

BIBLIOGRAFIA

- AKINSOYINU, A.O. 1981. Protein metabolism and requirements of goats. Nutrition and Systems of Goat Feeding. Symposium International, ITOVIC-INRA. France. p 127-136.
- ATTA-KRAH, A.N Y SUMBERG, J.E. 1987. NFTA. Estudios con Gliricidia sepium para producción de sistemas de cultivo/ganadería en el oeste de Africa. CATIE, Turrialba, C.R. p 31.
- A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis of the Association of Official Chemist. 13th ed. Washington, D.C. E.E.U.U.
- BRUN-BELLUT, J.; LINDBERG, J.E. Y HADJIPANAYIOTOU, M. 1991. Protein nutrition and requirements of adult dairy goats. Goat Nutrition. EAAP Publication No. 46. p 82-93.
- CALLE A., J.; RIGUERO, M.T. Y RIVERA, A. 1980. Análisis de proteína y aminoácidos de matarratón. Carta Ganadera. Estudios Especiales. p 63-65.
- CAREW, B.A.R. 1983. Gliricidia sepium as sole feed for small ruminants. Trop. Grassl., 17,4:181-183.
- CHADOKAR, P.A.; KANTHARAJU, H.R. 1980. Effect of Gliricidia maculata on growth and breeding of Bannur ewes. Trop. Grassl.,14:78-82.
- DEVENDRA, C. 1981. Feeding systems for goats in the humid and sub-humid tropics. Nutrition and Systems of Goat Feeding. Symposium International, ITOVIC-INRA. France. p 394-410.
- DEVENDRA, C. 1983. Forage supplements: Potential value in feeding systems based on crop residues and agroindustrial by-products in South East Asia. En: Proc. Int. Workshop Relevance of Crop Residues as Animal Feeds in Developing Countries, Khon Kaen, Tailandia. p 221-248.

- ESNAOLA, M.; DYSLI, R. 1987. Manejo de madre cacao (Gliricidia sepium Jacq. Walp.) en resiembra densa para producción de forraje: Resultados preliminares de la fase de establecimiento. In Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: Management and Improvement Special Publication 87-01. Nitrogen Fixing Tree Association, Turrialba, Costa Rica. p 193-199.
- FAO, 1958. Necesidades de proteínas. Colección FAO: Estudio sobre nutrición No. 16. Roma, FAO, Italia.
- KANG, B.T.; WILSON, G.F. 1987. The development of alley cropping as a promising agroforestry technology. IITA, Ibadan, nigeria. p 10.
- LUCAS, H.L.Jr. 1974. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle, Institute of Statistics, Mimeo series #18. North Carolina State University. E.E.U.U.
- MALECHEK, J.C.; PROVENZA, F.D. 1981. Feeding behaviour and nutrition of goats on rangelands. Nutrition and Systems of Goats Feeding. Symposium International, ITOVIC-INRA. France. p 411-428.
- MARTINEZ P., M.; HEBERLE, W.; SAENZ, E. 1981. Milk production by dairy goats with three feeding levels. Nutrition and Systems of Goat Feeding. Symposium International, ITOVIC-INRA. France. p 369-374.
- MISHRA, M; SWAIN, N; NAYAK, J.B. 1977. Use of Gliricidia maculata tree fodder as a source of legume with hibryd Napier. Orissa Vet. J.11,1:31-38. CAB Abstract 75-85/AUG subject codes G303090.
- MOLINA, P. 1989. Producción de leche con cabras alimentadas con pasto elefante (Pennisetum purpureum Schum) suplementadas con follaje de madreño (Gliricidia sepium Steud). Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. p 53.
- MORAND-FEHR, P.; OWEN, E.; GIGER-REVERDIN, S. 1991. Feeding behaviour of goats at the trough. Goat Nutrition, EAAP Publication No. 46. p 3-12.
- MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. 1980. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. Journal of Dairy Science 63(10):1671-1680.

- MURILLO, B. 1991. Manual de Laboratorio de Nutrición Animal. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. p 61.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of goats. Washington, D.C. E.E.U.U.
- OAKES, A.J.; SKOV, O. 1962. Some woody legumes as forage crops for the dry tropics. Trop. Agric. (Trim.), 39 p 281-287.
- RAJFOOT, R.L.; SENGAR, O.P.S.; SINGH, S.N. 1981. Energy and protein in goat nutrition. Nutrition and Systems of Goat Feeding. Symposium International, ITOVIC-INRA. France. p 101-124.
- REVILLA, A.; MOSQUERA, R. 1992. Industrias Lácteas: Curso práctico. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. p 68.
- RODRIGUEZ, W. E. 1991. Gliricidia sepium: Cultivo en callejones, comparación entre proveniencias, comparación con otras especies arbustivas y valor nutritivo para el engorde de corderos y cabritos. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. p 137.
- RODRIGUEZ, Z.; BENAVIDES, J.E.; CHAVEZ, C.; SANCHEZ, G. 1987. Producción de leche en cabras estabuladas alimentadas con forraje de Gliricidia sepium y poró Erythrina poeppigiana y suplementadas con plátano pelipita Musa sp. CV. pelipita. En: Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: Management and improvement. NFTA. Spec. Publ. 87-01. p 212-216.
- SAUVANT, D. 1981. Alimentation energetique des caprines. Nutrition and Systems of Goat Feeding. Symposium International, ITOVIC-INRA. France. p 55-79.
- SKERMAN, P.J. 1977. Tropical forage legumes. Chapter 15. Leguminous browse. Roma, FAO. Plant Production and Protection Series No. 2.
- SMITH, O.B. y VAN HOUTERT, M.F.J. 1987. Valor forrajero de Gliricidia sepium. Revista Mundial de Zootecnia. 63. p 57-68.

SUMBERG, J.E. 1984. Small ruminant feed production in a farming system context. En: Proc. Workshop Small Ruminant Production Systems in the Humid Zone of West Africa. Ibadán, Nigeria.

VARGAS, H., ELVIRA, P. 1987. Composición química, digestibilidad y consumo de Leucaena (Leucaena leucocephala), Madre de Cacao (Gliricidia sp.) y Caulote (Guazuma ulmifolia) En: Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: Management and Improvement Special Publication 87-01. Nitrogen Fixing Tree Association, Turrialba, Costa Rica. p 217-222.

8. Anexos

Anexo 1. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para producción de leche, consumo de materia seca del forraje (MSF) y consumo de materia seca total (MST) en el Experimento 1.

Efecto	G.L.	Producción de leche.	Consumo	
			MSF	MST
Repeticiones	6	2.50 (0.1837)	0.12 (0.3460)	0.94 (0.0129)
Tratamientos	3	0.44 (0.8253)	0.81 (0.0014)	0.74 (0.0582)
Error	18	1.48	0.10	0.25
C.V.		25.35	15.52	15.53

Anexo 2. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para producción de leche, producción de leche corregida (LC4%) y producción de grasa en el Experimento 1.

Efecto	G.L.	Producción de leche	Producción LC4%	Producción de grasa
Cuadrados	5	2.51	0.48	0.00072
Cabras	18	3.65	0.79	0.00110
Períodos	3	0.46	0.19	0.00023
Per. x Cuad.	15	0.11	0.05	0.00010
Tratamientos	3	0.22 (>0.05)	0.05 (>0.05)	0.00008 (>0.05)
Trat. x Cuad.	15	0.21 (>0.05)	0.03 (>0.05)	0.00005 (>0.05)
Efec. Res.	3	0.35 (>0.05)	0.08 (>0.05)	0.00010 (>0.05)
Res. x Cuad.	15	0.25 (>0.05)	0.05 (>0.05)	0.00006 (>0.05)
Error	18	0.31	0.05	0.00007
C.V.		16.67	15.08	14.98

Anexo 3. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV), para consumo de materia seca (kg/animal/día) y consumo de materia seca (g/kg de peso vivo en el Experimento 2.

Efecto	G.L.	Consumo	
		MS	MS
Cuadrados	5	0.82	217.31
Cabras	18	0.17	121.88
Períodos	3	0.06	19.28
Per. x Cuad.	15	0.03	12.96
Nivel	1	0.50 (<0.01)	228.41 (<0.01)
Tipo	1	0.11 (>0.05)	54.36 (>0.05)
Nivel x tipo	1	0.00 (>0.05)	0.01 (>0.05)
Trat. x Cuad.	15	0.05 (>0.05)	16.55 (>0.05)
Efec. Res.	3	0.04 (>0.05)	10.89 (>0.05)
Res. x Cuad.	15	0.08 (>0.05)	31.67 (>0.05)
Error	18	0.03	12.41
C.V.		11.08	10.20

Anexo 4. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para consumo de materia orgánica digerible (g/animal/día) y para consumo de materia orgánica digerible (g/kg de peso vivo^{0.75}) en el Experimento 2.

Efecto	G.L.	Consumo	
		MOD (g)	MOD (g/kg ^{0.75})
Cuadrados	5	346031.08	712.40
Cabras	18	80425.86	271.89
Períodos	3	11185.01	8.01
Per. x Cuad.	15	12300.45	38.06
Tratamientos	3	23135.76 (>0.05)	73.97 (>0.05)
Trat. x Cuad.	15	23479.15 (>0.05)	56.25 (>0.05)
Efec. Res.	3	11401.29 (>0.05)	32.19 (>0.05)
Res. x Cuad.	15	32938.54 (>0.05)	88.44 (>0.05)
Error	18	17270.61	48.23
C.V.		12.28	11.74

Anexo 5. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para consumo de proteína cruda (g/animal/día) y para consumo de proteína cruda (g/kg de peso vivo) en el Experimento 2.

Efecto	G.L.	Consumo	
		PC (g)	PC (g/kg)
Cuadrados	5	17625.96	4.95
Cabras	18	4033.15	2.67
Periodos	3	393.78	0.53
Per. x Cuad.	15	565.64	0.32
Tratamientos	3		
Nivel	1	72698.48 (<0.01)	34.86 (<0.01)
Tipo	1	2327.85 (>0.05)	0.62 (>0.05)
Nivel x tipo	1	394.34 (>0.05)	0.07 (>0.05)
Trat. x Blo.	15	1442.83 (>0.05)	0.32 (>0.05)
Efec. Res.	3	1168.18 (>0.05)	0.45 (>0.05)
Res. x Blo.	15	1462.60 (>0.05)	0.87 (>0.05)
Error	18	1275.28	0.32
C.V.		14.85	11.27

Anexo 6. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para consumo de fibra neutro detergente (g/animal/día) y para consumo de fibra neutro detergente (g/kg de peso vivo) en el Experimento 2.

Efecto	G.L.	Consumo FND (g)	Consumo FND (g/kg)
Cuadrados	5	242081.19	65.18
Cabras	18	47435.59	34.01
Períodos	3	7346.98	2.88
Per. x Cuad.	15	7483.29	3.54
Tratamientos	3		
Nivel	1	26886.12 (>0.05)	13.08 (>0.05)
Tipo	1	98169.01 (<0.05)	46.87 (<0.05)
Nivel x Tipo	1	13259.40 (>0.05)	7.37 (>0.05)
Trat. x Cuad.	15	15250.96 (>0.05)	4.88 (>0.05)
Efec. Res.	3	5542.36 (>0.05)	1.87 (>0.05)
Res. x Cuad.	15	20685.36 (>0.05)	8.19 (>0.05)
Error	18	12903.63	5.80
C.V.		13.01	13.05

Anexo 7. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para pérdida de peso en el Experimento 2.

Efecto	G.L	Pérdida de peso
Cuadrados	5	2.82
Cabras	18	0.63
Periodos	3	0.53
Per. x Cuad.	15	0.14
Tratamientos	3	
Nivel	1	12.04 (<0.01)
Tipo	1	0.51 (>0.05)
Nivel x Tipo	1	0.09 (>0.05)
Trat. x Cuad.	15	0.33 (>0.05)
Efec. Res.	3	0.25 (>0.05)
Res. x Cuad.	15	0.21 (>0.05)
Error	18	0.25
C.V.		17.00

Anexo 8. Requerimientos nutricionales estimados para cabras lecheras de 50 Kg de peso y con 2 Kg de producción de leche por día.

Requerimiento	P.C. (g)	E.M. (Mcal.)
Mantenimiento	91	2.38
Producción (4% grasa)	144	2.50
Total	235	4.88

Fuente: NRC, 1988.

Anexo 9. Correlaciones entre el contenido de nutrientes, el consumo de nutrientes (g/kg de peso vivo) y la producción de leche corregida al 4% de grasa.

	Leche 4%	CMOD ^{0.75}	CMS ^{PV}	CPC ^{PV}	CFND ^{PV}
MOD [*]	-0.070	0.149	-0.204	-0.381	-0.064
PC [*]	0.046	-0.005	0.195	0.494	0.093
DIVMO [*]	-0.091	0.176	-0.170	-0.346	-0.015
FND [*]	0.031	0.085	-0.105	-0.216	0.129
MS [*]	-0.079				
CMOD ^{0.75}	0.367				
CMOD ^{PV}	0.303				
CMS ^{PV}	0.319				
CPC ^{PV}	0.299				
CFND ^{PV}	0.321				

*=Contenido de nutrientes de las dietas ofrecidas.

Todos los títulos anteceditos por una C se refieren a consumo de nutrientes.