

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PRODUCCION DE LECHE DE CABRAS ALIMENTADAS CON (*Pennisetum purpureum* x *P.typhoides*), SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FOLLAJE DE PORO (*Erythrina Poeppigiana*) Y DE FRUTO DE PLATANO VERDE (*Musa* sp. cv, "pelipita").

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado

MAGISTER SCIENTIAE

POR

ALVARO CASTRO RAMIREZ

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

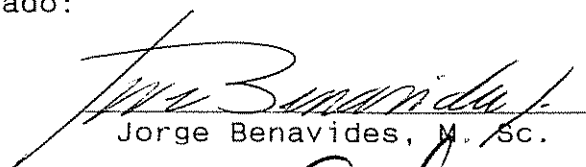
Turrialba, Costa Rica

1989

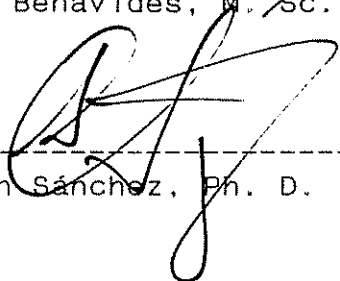
Esta tesis ha sido aceptada en la forma presente por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, bajo el Convenio UCR-CATIE, como requisito para optar al grado de

Magister Scientiae

Jurado:



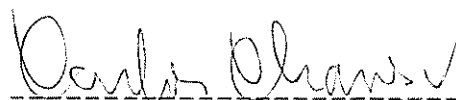
Jorge Benavides, M. Sc. Profesor Consejero



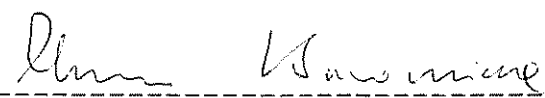
Germán Sánchez, Ph. D. Miembro del Comité




María Kass, Ph. D. Miembro del Comité




Carlos Chávez, Ph. D. Miembro del Comité



Director del Sistema de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales CATIE/UCR.



Decano del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica.



Alvaro Castro Ramírez
Candidato.

DEDICATORIA

3

A Dios y a la memoria de mi padre Prof. Fernando Castro Carrillo quien en su brillante carrera como educador nos demostró e inculcó que poniendo al máximo el esfuerzo, la dedicación, la perseverancia y los conocimientos se alcanza el éxito en cualquier campo que se emprenda.

RECONOCIMIENTO

Mi sincero agradecimiento al Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza, en particular al Dr. Carlos Sáenz Pacheco, Ing. Oscar Fonseca y al Dr. José Luis Parisi por su inestimable colaboración para poder realizar mis estudios en esa querida Institución.

A los profesores del área de Producción Animal, Dr. Jorge de Alba, Mag. Sc. Carlos León Velarde, Dra. María Kass, Dr. José López, Mag. Sc. Miguel Mellado, Dr. Richard Taylor, Dr. Assefaw Tewolde, Lic. Gerardo Rodríguez y Mag. Sc. Jorge Benavides, por las enseñanzas tan valiosas que adquirí en el transcurso de mi carrera.

Al Mag. Sc. Jorge Evelio Benavides, Director de mi tesis, por brindarme la oportunidad de desarrollar esta, investigación, así como el tiempo que dedicó al mismo con gran esmero y dedicación.

A los miembros del Comité de Tesis, Dra. María Kass, Dr. Carlos Chaves, Dr. Germán Sánchez, Dr. Francisco Romero, por sus enseñanzas y valiosas sugerencias.

Al Ing. Carlos Boschini por su valioso aporte en el análisis de esta tesis.

A mis compañeros de estudios, Rodrigo Arias a, Osmin Pineda, Gerardo Arce, Armando Ferrufino, Héctor Huaman por brindarme su amistad y su apoyo, mi eterno agradecimiento.

A mis amigos, Lic. Gerardo Rodríguez y Franklin Lopez del Laboratorio de Nutrición Animal, así como a Laureano Romero y Eduardo Obando de la Unidad de Caprinos por su inapreciable contribución en el desarrollo de este trabajo.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería, en especial a la Dirección de Salud y Producción Pecuaria por permitirme realizar estos estudios de postgrado.

A Rosa Solís por su labor mecanográfica. A mi esposa ALEJANDRA y a mis hijas ALEJANDRA, SILVIA y PRISCILLA por la dedicación, comprensión y ayuda en la obtención de mi MAESTRIA.

BIOGRAFIA

El autor de este trabajo, nació en San Ramón, Costa Rica, el 7 de setiembre de 1949.

Realizó sus estudios primarios en La Escuela Rodolfo Herzog de La Suiza, Turrialba y los secundarios en el Instituto Clodomiro Picado T, en Turrialba y en el Liceo Napoleón Quesada S., en Guadalupe, Goicoechea, donde obtuvo el título de "Bachiller en Ciencias y Letras", en 1966.

En 1967 ingresó a la Universidad de Costa Rica, cursando la carrera de Agronomía, donde obtuvo su grado profesional de Ingeniero Agrónomo, en 1975.

Desde diciembre del 1973 labora en el Ministerio de Agricultura y Ganadería: primero en el Departamento de Servicios en Zootecnia (1973-1984) como Jefe de la Sección de Especies Menores, y de 1984 a la fecha como Jefe del Departamento de Especies Menores, en la Dirección de Salud y Producción Pecuaria.

Ingresó en el SEP en abril de 1985, presentando su tesis de graduación en agosto de 1989.

Otras experiencias que se pueden citar son:

-De 1981 a 1984 fue profesor de la Cátedra de Zootecnia General en el Colegio Universitario Cartago.

-Miembro de la Asociación Nacional de Ovinocultores de Costa Rica, desde 1982.

-Presidente de la Asociación Costarricense de Criadores de Cabras, desde 1984 hasta la fecha.

-Presidente de la Comisión Nacional Actividad Caprina desde 1988.

-Ha realizado 25 publicaciones sobre caprinos, ovinos y conejos.

-Ha publicado dos libros titulados "Cria y Producción de Caprinos" y "Producción Bovina".

CONTENIDO

Página

TITULO.....	ia
APROBACION.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
RECONOCIMIENTO.....	iv
BIOGRAFIA.....	v
CONTENIDO.....	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY.....	viii
Lista de cuadros.....	xii
Lista de figuras.....	xiv
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Características nutricionales del poró.....	3
2.1.1. Características bromatológicas.....	3
2.1.2 Respuesta animal.....	5
2.2 La relación nitrógeno-energía en dietas para rumiantes.....	7
3. MATERIALES Y METODOS.....	11
3.1 Localización.....	11
3.2 Animales / manejo.....	11
3.3 Alimentación.....	12
3.4 Tratamiento.....	14
3.5 Diseño experimental.....	15
3.6 Variables en estudio.....	17

3.6.1.	Producción de leche.....	17
3.6.2.	Contenido de grasa en la leche.....	17
3.6.3.	Peso corporal.....	18
3.6.4.	Consumo de alimentos.....	18
3.6.5.	Prueba de digestibilidad <i>in vitro</i>	18
3.7	Análisis estadístico de los datos.....	19
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
4.1	Análisis químico de los alimentos.....	20
4.2	Consumo de alimentos.....	22
4.3	Producción de leche.....	24
4.3.1	Balace nutricional.....	30
4.4	Contenido de grasa en la leche.....	32
4.4.1	Tratamientos.....	32
4.5	Peso corporal.....	34
4.6	Prueba de digestibilidad <i>in vitro</i>	35
5.	CONCLUSIONES.....	39
6.	RECOMENDACIONES.....	39
7.	LITERATURA CITADA.....	40
8.	APENDICE.....	47

CASTRO, R.A. 1989. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides) suplementadas con diferentes niveles de follaje de poró (Erythrina poeppigiana) y de fruto de plátano verde (Musa sp. cv. "pelipita").
Tesis: Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica. UCR-CATIE. 53 p.

PRODUCCION DE LECHE DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS (Pennisetum purpureum x P. typhoides) SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FOLLAJE DE PORO (Erythrina poeppigiana) Y DE FRUTO DE PLATANO VERDE (Musa sp. cv. "pelipita").

Palabras clave: Follaje de poró, plátano pelipita, producción de leche, consumo, grasa de leche, ganancia de peso.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el propósito de evaluar los efectos de la suplementación de dos niveles de Poró (Erythrina poeppigiana) y plátano verde (Musa sp. cv. "pelipita") como fuente de proteína y energía respectivamente, sobre la producción de leche de cabras estabuladas y alimentadas con una dieta base de King Grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides).

Esta investigación se llevó a cabo en la Unidad de Cabras y el Laboratorio de Nutrición del Departamento de Producción Animal del CATIE, Turrialba, Costa Rica. Se utilizaron doce cabras lactantes distribuidas aleatoriamente en cuatro grupos de animales. Se utilizó un diseño experimental de sobrecambio dispuesto como cuadrado latino con periodo extra bajo un arreglo factorial.

La ración base consistió en King Grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides); las fuentes de suplementación a comparar fueron dos niveles de plátano verde (Musa sp. cv. "pelipita") con dos de poró (Erythrina poeppigiana). Se trabajó con tres cuadrados dispuestos con cuatro tratamientos y cinco periodos incluyendo uno extra. Cada periodo tuvo una duración de 21 días. Los primeros 14 días fueron de adaptación, tomándose los últimos 7 días para la toma de datos. La duración total del experimento fue de 11 días.

Posteriormente al experimento se realizó, durante 15 días, mediante el uso del óxido de cromo como marcador, una prueba *in vivo* a las cuatro raciones, para la determinación de la digestibilidad de la materia seca.

Las variables estudiadas fueron producción de leche, contenido de grasa en la leche, peso corporal, consumo de alimento y digestibilidad in vivo de la materia seca.

Los resultados en producción de leche, indican que existe un efecto significativo de la interacción de los efectos de los niveles de poró y de plátano verde. Se encontró la mayor producción de leche (1.27 Kg/animal/día) con los niveles mayores de consumo de poró y plátano pelipita verde.

En relación al porcentaje de grasa en la leche no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aunque se detectó cierta tendencia positiva ($p < 0.13$) al aumento de grasa (3.45), en el tratamiento con el mayor nivel de poró y plátano.

La tendencia de los efectos de las raciones en el rendimiento de ganancia de peso también mostró tendencia positiva entre los tratamientos ($p < 0.8$). Las cabras ganaron más peso conforme aumentaron los niveles de poró y plátano en la ración. En la prueba de digestibilidad in vivo que se efectuó se determinó que la materia seca de las raciones con los mayores niveles de plátano verde tenían una mayor digestibilidad (63.1 %) que las raciones con los menores niveles de plátano (61.1 %).

CASTRO, R.A. 1989. Milk production of goats fed with King grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides) supplemented with different levels of poró foliage (Erythrina poeppigiana) and the fruit of green plantain (Musa sp. cv. "pelipita").

MILK PRODUCTION OF GOATS FED WITH KING GRASS (Pennisetum purpureum x P. typhoides) SUPPLEMENTED WITH DIFFERENT LEVELS OF PORO FOLIAGE (Erythrina poeppigiana) AND THE FRUIT OF GREEN PLANTAIN (Musa sp. cv. "pelipita").

Keywords: Poró foliage, pelipita plantain, milk production, consumption, milk fat, weight gain.

The main objective of this research was to evaluate the effects of supplying two levels of Poró (Erythrina poeppigiana) and green plantain (Musa sp. cv. "pelipita") as sources of protein and energy respectively on the milk production of confined goats fed on King Grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides).

The study took place in the Goat Unit and the nutrition laboratory of the Department of Animal Production of CATIE, Turrialba, Costa Rica. Twelve nursing goats, were randomly divided into four groups. An experimental design of an extra-period latin square change with an factorial arrangement was used.

The base ration consisted of King Grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides): the supplementary sources to be compared were two levels of green plantain (Musa sp. cv. "pelipita") with two of poró (Erythrina poeppigiana).

The procedure was as follows: Three squares were arranged with four treatments in four periods, repeating the fourth one for a total of five periods. Each period was of 21 days. The first 14 days were used to adapt the animals, and the last 7 days to collect the data. The total duration of the experiment was of 110 days.

Subsequent to the main experiment, a test *in vivo* to the four rations was made during 15 more days with the purpose of determining the digestibility of the dry food. The variables studied were that of milk production, fat content, body weight, food consumption, and digestibility *in vivo* of the dry mater.

The results in milk production indicate that there is a significant statistical difference between the interation of the levels of poró and plantain. The highest production of milk was

obtained when similar relations with which the highest production per unit of consumption of dry matter was also observed.

The highest milk production (1.27 Kg/animal/day) was found with the highest levels of consumption of poró and green "belipita" plantain. In regard to the percentage of milk fat, some positive tendence was found ($P < 0.13$) between the treatments and experimental factors. Similar tendence was found in relation to the increase of corporal weight ($P < 0.09$).

With respect to the consumption of dry matter, it was determined that it varied in direct relation to the highest consumption of poró as it did with that fruit of plantain.

As to the test of digestibility in vivo of the effects of the levels of energy over the dry matter of the four rations, it was established that the highest level of energy favored a higher digestibility of the dry matter independent of the levels of poró that were offered.

The above results confirm the hypothesis that a higher usage of poró foliage is obtained when accompanied with adequate levels of energy plantain in this case.

LISTA DE CUADROS.

En el texto Figura No.	Página
1. CONTENIDO DE MATERIA SECA (MS), PROTEINA CRUDA (PC), Y DIGESTIBILIDAD <i>in vitro</i> DE LA MATERIA SECA (%DIVMS) DEL FOLLAJE DE PORO GIGANTE (<i>Erythrina poeppigiana</i>).	3
2. CONTENIDO DE MATERIA SECA (% MS), PROTEINA CRUDA (% PC) Y DIGESTIBILIDAD <i>in vitro</i> DE LA MATERIA SECA (%DIVMS) DE DIFERENTES COMPONENTES DE LAS RAMAS DE DOS ESPECIES DEL GENERO <i>Erythrina</i> .	4
3. DEGRADABILIDAD POTENCIAL DE LA MATERIA SECA (DPMS) Y DEL NITROGENO TOTAL (DPNT) DEL FOLLAJE DE PORO GIGANTE SEGUN EDAD DEL REBROTE, COMPONENTE Y POSICION DENTRO DE LA RAMA.	5
4. CONSUMO Y PRODUCCION DE LECHE EN CABRAS ALIMENTADAS CON UNA DIETA BASAL DE KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON PORO Y FRUTO VERDE DE MUSACEAS.	6
5. CONTENIDO DE MATERIA SECA, PROTEINA CRUDA Y DIGESTIBILIDAD <i>in vitro</i> DE LOS INGREDIENTES DE LA RACION OFRECIADA DURANTE EL EXPERIMENTO.	21
6. CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL (Kg MS/an/día) EN CABRAS ALIMENTADAS CON PASTO KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	23
7. CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL EN RELACION AL PESO VIVO DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	24
8. CONSUMO DE MATERIA SECA DE PASTO KING GRASS (Kg MS/an/día) POR CABRAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	24
9. PRODUCCION DIARIA DE LECHE (kg/an/día) DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	26
10. RELACION ENTRE EL CONSUMO DE PROTEINA CRUDA (gr/an/día) Y EL DE ENERGIA DIGESTIBLE (Mcal/an/día) DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS NIVELES DE PLATANO VERDE.	27
11. RELACION ENTRE LA PRODUCCION DE LECHE (Kg) Y EL CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL (kg) EN CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	28

LISTA DE FIGURAS.

En el texto.
Figura No.

Página

- 1 Efecto de las interacciones de dos niveles de poró y de plátano verde sobre la producción de leche de cabras lactantes.

53

12.	RELACION ENTRE LA PRODUCCION DE LECHE (Kg) Y EL CONSUMO DE PROTEINA CRUDA (Kg) DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	28
13.	RELACION ENTRE LA PRODUCCION DE LECHE (Kg) Y EL CONSUMO DE ENERGIA DIGESTIBLE (Mcal) DE CABRAS ALIMENTADAS CON PASTO KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	29
14.	BALANCE NUTRICIONAL DE PROTEINA Y ENERGIA DE ACUERDO A LOS DATOS REALES DE PRODUCCION DE LECHE Y CONSUMOS EN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.	31
15.	PORCENTAJE DE GRASA EN LA LECHE DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y RECIBIENDO DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS NIVELES DE PLATANO VERDE.	32
16.	AUMENTO DE PESO CORPORAL (kg/an/día) DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS NIVELES DE PLATANO VERDE.	35
17.	PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD <i>in vivo</i> DE LA RACION EN CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS NIVELES DE PLATANO VERDE.	35
18.	PORCENTAJE DE PASTO KING GRASS EN LA RACION CONSUMIDA POR CABRAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	37
1A.	CONSUMO DE MATERIA SECA, PROTEINA CRUDA Y ENERGIA DIGESTIBLE EN CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	43
2A.	ANALISIS DE VARIANZA PARA PRODUCCION DE LECHE EN CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	49
3A.	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE GRASA EN LA LECHE EN CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	50
4A.	ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DE PESO DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.	51
5A.	PRODUCCION DE LECHE POR CABRA EN KILOGRAMOS AL INICIO DEL EXPERIMENTO.	52

1. INTRODUCCION.

La producción caprina en Costa Rica tiene un significativo potencial para incrementar el consumo de proteína de alto valor biológico para la población rural. Esto se hace más evidente a nivel de los pequeños productores para los cuales las restricciones de tierra, mano de obra y capital limitan o imposibilitan la explotación de ganado vacuno.

La cabra es un animal que por sus características anatómicas, docilidad y hábitos alimenticios puede producir leche y carne, a un costo relativamente bajo, en condiciones de escasez de recursos para otros rumiantes domésticos.

Por otra parte la búsqueda de alternativas de alimentación de cabras basadas en el uso de los recursos disponibles en las fincas puede contribuir a disminuir la utilización de alimentos concentrados.

En tal sentido destaca en una gran proporción de pequeñas fincas, la presencia de leguminosas arbóreas, entre las que destaca el poró (*Erythrina poeppigiana*), con gran potencial para la producción de forraje; así como diferentes especies de musáceas conocidas por sus elevados contenidos de energía.

El follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) y el fruto de musáceas han sido evaluados por diferentes autores demostrándose su utilidad cuando se ofrecen combinados como suplemento a pasto de corte.

Debido al alto contenido de nitrógeno no proteico (NNP) en el follaje de *E. poeppigiana* la utilización de dicho nitrógeno puede estar determinada por el tipo y el nivel de energía presentes en la ración. No obstante lo anterior, no se conoce aún cual debe ser la relación más eficiente de ambos ingredientes en una ración que permita los mayores niveles de productividad.

En base a lo anterior se ha realizado el presente trabajo con el propósito de conocer la variación de la respuesta animal cuando se suministran diferentes niveles de follaje de poró y de fruto verde de plátano Pelipita (*Musa* cv. "pelipita").

El objetivo general del trabajo es profundizar en el conocimiento acerca de la utilidad alimenticia del poró en la producción de leche en cabras.

Específicamente se persigue evaluar el efecto de diferentes niveles suplementarios de poró y plátano sobre la producción de leche y su contenido de grasa, el consumo de materia seca, la ganancia de peso de los animales y la digestibilidad in vivo de la ración.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1 Características nutricionales del poró.

2.1.1 Características bromatológicas.

Debido a que se trata de una leguminosa, la principal característica bromatológica del follaje de poró es su alto contenido de nitrógeno. En el Cuadro 1 puede observarse que los contenidos de proteína cruda son superiores al 22%. Así mismo, a nivel de laboratorio varios autores reportan diferentes contenidos de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS).

CUADRO 1. CONTENIDO DE MATERIA SECA (MS), PROTEINA CRUDA (PC), Y DIGESTIBILIDAD in vitro DE LA MATERIA SECA (DIVMS) DEL FOLLAJE DE PORO GIGANTE (*Erythrina poeppigiana*).

Autor	%MS	%PC	%DIVMS
Gutiérrez, 1983	21.7	22.0	48.9
Samur, 1984	23.3 ±0.4	27.6 ±1.0	47.9 ±2.1
Benavides et al., 1984	24.1 ±0.4	23.4 ±0.6	51.5 ±1.7
Eснаоla y Rios, 1985	23.3 ±3.5	28.5 ±0.5	45.7 ±3.6
Rodríguez, 1987	19.4 ±0.2	23.2 ±0.5	51.2 ±2.9

Algunos investigadores señalan que tales variaciones guardan relación con la edad del material, el componente de la biomasa (hoja, pecíolo, y tallo) y la posición del componente dentro de la rama (Apical, intermedio o basal). (Benavides, 1983; Espinoza,

1984; Russo, 1984). Estas variaciones, para dos especies del género *Erythrina*, se muestran en el Cuadro 2. En este cuadro se destaca el elevado contenido de proteína cruda de la hoja de *E. poeppigiana* y la elevada digestibilidad de su corteza.

CUADRO 2. CONTENIDO DE MATERIA SECA (% MS), PROTEÍNA CRUDA (% PC) Y DIGESTIBILIDAD *in vitro* DE LA MATERIA SECA (%DIVMS) DE DIFERENTES COMPONENTES DE LAS RAMAS DE DOS ESPECIES DEL GENERO *Erythrina*.

	<i>E. berteroana</i>			<i>E. poeppigiana</i>		
	MS	PC	DIVMS	MS	PC	DIVMS
Hoja	23.3	27.3	54.6	23.8	31.3	43.9
Pecíolo	19.3	7.6	42.6	15.2	12.2	56.4
Tallo	25.4	8.4	41.8	19.5	10.7	45.3
Corteza				17.0	14.1	78.3

Benavides y De La Fuente, 1980.

Espinoza (1984) señala valores de 30.1, 25.8 y 22.1 % de proteína cruda para hojas de rebrotes de tres meses de edad ubicadas, respectivamente en los niveles superior, intermedio y basal de la rama. Con respecto a la cantidad de nitrógeno soluble reporta valores de 26.3 y 67.2 % para las hojas y los tallos en ese orden. También señala que el contenido de nitrógeno no protéico (NNP) es de 23.0 % para las hojas y de 62.9% para los tallos comestibles.

Con relación a la degradabilidad de la materia seca y del nitrógeno total también pueden observarse en el Cuadro 3; fuertes variaciones debidas a la edad del rebrote, el componente de la biomasa y su posición dentro de la rama.

CUADRO 3. DEGRADABILIDAD POTENCIAL DE LA MATERIA SECA (DPMS) Y DEL NITROGENO TOTAL (DPNT) DEL FOLLAJE DE PORO GIGANTE SEGUN EDAD DEL REBROTE, COMPONENTE Y POSICION DENTRO DE LA RAMA.

COMPONENTE	FACTOR	DPMS	DPNT
Edad del rebrote	3 meses	60.8	74.5
	5 meses	55.2	73.1
Fracción de la rama	Hoja	51.3	64.5
	Pecíolo	60.5	78.7
	Tallo tierno	71.1	87.2
Posición en la rama	Superior	65.7	85.1
	Media	52.9	76.4
	Inferior	49.2	67.2

Adaptado de Espinoza, 1984.

2.1.2 Respuesta animal.

El follaje de poró es un alimento bien consumido por las cabras tal y como lo demuestran los resultados de diferentes autores. Esnaola y Benavides (1983) al comparar el consumo de poró con el de Dolichos lablab en cabras secas estabuladas encontraron consumos del 3.3 % del peso corporal cuando se utilizó el poró como dieta única. Al ser suministrado junto con plátano verde a cabras lactantes, Rodríguez. (1987) reporta consumos de follaje del 2.7 % del peso.

En cuanto a producción de leche varios autores reportan niveles superiores a 1.0 Kg/an/día. Los resultados se resumen en el Cuadro 4 y puede observarse que la mayor producción de leche se obtuvo cuando la relación de consumo entre el follaje de poró y el fruto de musáceas fue de 0.72 que corresponde a la información de Samur (1984). En todos los casos se trabajó en el mismo sitio, con el mismo manejo, los mismos ingredientes alimenticios y utilizando el mismo tipo racial de animales.

CUADRO 4. CONSUMO Y PRODUCCION DE LECHE EN CABRAS ESTABULADAS ALIMENTADAS CON UNA DIETA BASAL DE KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON PORO Y FRUTO VERDE DE MUSACEAS.

----Consumo de materia seca.----					
Autor	Pasto	Poró	fruto de musácea	total	Producción de leche
Gutiérrez, 1983					
Kg/an/día	0.50	0.37	0.63	1.50	1.1
% del PV.	1.2	0.9	1.5	3.6	
% del total	33	25	42	100	
Samur, 1984					
Kg/an/día	0.62	0.47	0.65	1.74	1.3
% del PV.	1.6	1.2	1.6	4.4	
% del total	36	27	37	100	
Esnaola y Rios, 1985					
Kg/an/día	0.66	0.57	0.60	1.83	1.0
% del PV.	1.7	1.5	1.6	4.9	
% del total	36	31	33	100	

Como puede observarse en el Cuadro 4 cuando el poró y el banano se utilizan como suplemento al pasto se alcanzan niveles de consumo elevados; pero aparentemente sin ninguna relación con la producción de leche. En su trabajo, Esnaola y Rios (1985), encontraron que la producción de leche se incrementaba significativamente al aumentar la proporción de poró en la ración y con niveles constantes de energía. Tal aumento en el nivel de poró afectó muy poco el consumo del pasto, observándose un fuerte efecto aditivo sobre el consumo de materia seca total.

2.2 La relación nitrógeno-energía en dietas para rumiantes.

Los estudios realizados por Samur (1984) muestran producciones de leche significativamente superiores cuando se utiliza, como complemento al poró, el fruto verde del banano en lugar del fruto maduro. En el mismo trabajo se determinó que los consumos de proteína cruda y de energía digestible fueron 51 y 35 % superiores, respectivamente, que los requerimientos planteados por las normas del NRC (1981). Similares tendencias han sido reportados por Gutiérrez (1983) y por Esnaola y Rios (1985). De acuerdo a estos últimos autores los consumos de proteína cruda y energía digestible fueron, respectivamente 44 y 29 % superiores a los requerimientos.

Estos excesos de consumo de nutrientes pueden tener varias causas: i) La subestimación de los requerimientos, para el caso de las cabras en el trópico, en las normas del NRC, ii) la presencia de una gran proporción de nitrógeno en el follaje de poró que puede estar asociado a estructuras químicas difícilmente degradables en el tracto gastrointestinal de los rumiantes y iii) la presencia de una gran proporción de nitrógeno no proteico (NNP) en el follaje. Esto último puede implicar la necesidad de una adecuada relación entre el tipo y cantidad de energía con la disponibilidad de NNP para una eficiente utilización de ambos.

Lo más importante en el metabolismo proteico en los rumiantes es el rol de la flora ruminal como el único mecanismo para degradar dietas de baja calidad proteica así como para convertir el NNP en una fuente utilizable de proteína (Satter y Roffer, 1975).

Numerosas investigaciones han demostrado la conveniencia de incluir fuentes de carbohidratos solubles fácilmente disponibles a la microflora con NNP (Drori y Loosli, 1961, Stangel, 1967, Roffler y Satter, 1975; Bórquez y Monterola, 1977). En tal sentido experimentos in vitro han demostrado que el almidón es la fuente de carbohidratos que más eficientemente promueve la utilización del NNP durante la síntesis de proteína microbial (Chalupa, t 1964; Mc Laren et al., 1965; Balch, 1967; Chappell y Fontenont, 1968; Helmer, 1971; Jackson, 1973; Fick et al., 1973; Leng y Preston, 1976).

Se ha argumentado que las raciones a base de almidón bajan el pH del rumen aproximadamente a 5 (Clifford, 1967; Preston, 1970), lo cual permite una hidrólisis más lenta de la úrea por una menor actividad de la ureasa (Schwartz, 1967; Visek, 1972). Asimismo se producen cambios en las proporciones molares de los ácidos grasos volátiles (AGV) con un incremento del ácido propiónico (Elías, Preston y Willis, 1967; Owen, Kellog y Howard, 1967; Kellog y Owen, 1967; Martí y Preston, 1970).

Por otra parte se ha encontrado que los almidones tienen una velocidad de hidrólisis similar a la que se degrada el NNP, permitiendo con ello, suministrar la energía y las cadenas carbonadas en forma simultánea a la liberación de NH_3 (Schwartz, Shoeman y Faber, 1964). Esta sería la razón fundamental por la que los azúcares simples han demostrado un comportamiento inferior al almidón, ya que al tener una más corta duración en el rumen, su energía y esqueletos de carbono estarían disponibles para la microorganismos antes que el amoníaco. (Schwartz, Shoeman y Faber, 1964; Stangel, 1967).

En apoyo a estas ideas se ha encontrado que en raciones a base de almidón la digestibilidad de la materia seca y la retención de nitrógeno mejoran considerablemente (Chenost y Geoffroy, 1973; Singh y Sawhney, 1967). Según Helmer (1971), las raciones a base de almidón permiten que la retención de nitrógeno

aumente linealmente hasta que la relación carbohidrato proteína sea de 28:1, después de la cual no se verifican aumentos significativos.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. LOCALIZACION.

Este estudio se realizó en la Estación Experimental y en el Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Producción Animal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. Turrialba pertenece a la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Premontado (Holdridge, 1978). Se localiza a una elevación de 600 m.s.n.m., con un promedio de temperatura de 22.1° C, una precipitación de 2599 mm y una humedad relativa de 90.4 por ciento.

3.2. ANIMALES Y MANEJO.

Se utilizaron 12 cabras lactantes, del cruce Nubiano y Criollo. Se estudiaron los registros de cada cabra y se seleccionaron los animales de acuerdo a días de lactancia, producción de leche y peso corporal. Los animales se distribuyeron aleatoriamente en cuatro grupos de tres cabezas cada uno. Los animales tenían un promedio, al iniciar el experimento de 65.3 ± 22.86 días de lactancia, un peso de 47.3 ± 4.1 Kg y una producción promedio de 1.52 ± 0.26 Kg de leche.

Las cabras utilizadas no fueron preñadas durante el experimento con el objeto de prevenir cualquier posible efecto que pudiera alterar los resultados. Previo al ensayo, los

animales fueron desparasitados e inyectados con vitamina A, D y E. Cada 21 días se realizó la prueba de California para la detención de mastitis y cada grupo de animales fue colocado en cubículos con piso elevado, ranurados de madera y con comedores externos de tipo cepo.

Las cabras fueron ordeñadas manualmente dos veces al día a las 6:00 a.m. y 2:00 p.m. La leche se pesó en forma individual y los animales fueron pesados durante el primero y el último día de cada período de evaluación, antes de ofrecerle el alimento correspondiente.

Todos los grupos tuvieron acceso a sal mineralizada (sal, harina de hueso y minerales trazas) y agua ad libitum durante el transcurso del experimento.

3.3. ALIMENTACION.

Los alimentos utilizados fueron forraje de King grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides), hojas de poró (Erythrina poeppigina) y fruto verde de plátano (Musa sp. cv. "belipita").

El pasto King Grass, las hojas de poró y el plátano verde se ofrecieron picados. De acuerdo con los tratamientos el alimento fue suministrado a cada grupo de la siguiente manera: primero la porción diaria de poró y dos horas más tarde, luego de haber sido consumido todo el poró, la porción diaria de plátano verde. Una

vez ocurrido esto se ofreció el pasto King Grass picado y ad libitum. Diariamente se llevaron a cabo controles a cada grupo en cuanto al material ofrecido y rechazado. Durante los cinco periodos de evaluación se tomaron muestras del alimento ofrecido y rechazado, para determinar los contenidos de materia seca, proteína cruda (Kjeldahl) y digestibilidad in vitro de la materia seca (Tilley y Terry, 1963).

Las hojas de poró (lámina y peciolo) que se utilizaron se obtuvieron de una plantación establecida como sombra de un cultivo de café.

El King Grass utilizado fue obtenido de una siembra que fue fertilizada con 100 Kg/ha/corte de nitrato de amonio (33.5 por ciento de nitrógeno) y 60 Kg/ha/año de una fórmula completa (10-30-10).

El plátano pelipita se obtuvo de una plantación que existe en la unidad de pequeños rumiantes.

3.4. TRATAMIENTOS.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

Tratamiento (T1). Nivel mayor de plátano (0.60 Kg MS/an/día) y nivel mayor de poró (0.45 Kg. MS/an/día).

Tratamiento (T2). Nivel menor de plátano (0.37 Kg MS/an/día) y nivel mayor de poró (0.45 Kg MS/an/día).

Tratamiento (T3). Nivel mayor de plátano (0.60 Kg MS/an/día) y nivel menor de poró (0.32 Kg MS/an/día).

Tratamiento (T4). Nivel menor de plátano (0.37 Kg MS/an/día) y nivel menor de poró (0.32 Kg MS/an/día).

El poró aportó en el nivel menor, el 65 por ciento y en el nivel mayor el 90 por ciento de los requerimientos de proteína según las normas de National Research Council (1981) para cabras de 1.5 Kgs. de producción de leche/día. Las cantidades se fijaron debido a que en estudios preliminares se utilizaron niveles de hojas de poró más altas que significaron un exceso en proteína.

Los niveles de plátano se fijaron para que representaran el 34 y el 21 por ciento del total de alimento consumido, asumiendo un nivel de consumo total de 1.75 Kg (4.2 % del peso corporal).

En el primer caso se tomaron en cuenta los niveles ofrecidos en experimentos anteriores (Samur, 1984; Esnaola 14 y Ríos, 1985) y en el segundo información de vacunos, que indica que el banano no debe sobrepasar el 22 % de la dieta porque se afecta su propia digestibilidad y la del forraje (San Martín, 1980).

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un diseño experimental de sobrecambio dispuesto como Cuadrado Latino con Período Extra (Lucas, 1957) bajo un arreglo factorial.

Los factores consistieron en dos niveles de poró y dos de plátano pelipita verde. El experimento tuvo una duración de 110 días divididos en cinco períodos de 22 días. En cada período los primeros 15 días fueron de adaptación y los últimos siete días de medición.

El modelo matemático es:

$$Y_{ijkh} = m + Q_i + P_{ik} + a_{ij} + d_h + r_h + C_{ijkh}$$

Donde los índices son:

$i = 1,2,3$, indica cuadrado

$k = 1,2,3,4,5$, indica período dentro del cuadrado

$j = 1,2,3,4$, indica el animal dentro del cuadrado

$h = 1,2,3,4$, indica la dieta

y los parámetros del modelo son:

m = media general

Q = efecto del cuadrado i -ésimo. Se asume que la media = 0

P_{ik} = efecto del período k -ésimo dentro del cuadrado i -ésimo.

Se asume que la media $P_i = 0$ ($i=1,2,3$).

a_{ij} = efecto del animal j -ésimo dentro del cuadrado i -ésimo

Se asume que la media $a = 0$ ($i=1,2,3$)

d_h = efecto directo de la dieta h -ésima.

Se asume que la media $d = 0$

r_h = efecto residual de la dieta h -ésima.

Se asume que la media $r = 0$

C_{ijkh} = error experimental aleatorio.

Se asume normal con media = 0 y varianza constante 2 desconocida

Como tenemos una estructura factorial de tratamientos, el índice $h = 1,2,3,4$ puede sustituirse por dos índices $u = 1,2$ y $v = 1,2$ que indican el nivel de poró y de plátano en la dieta, respectivamente. Además el término d_h puede sustituirse por

$$d_h = dP_u + dB_v + dPB_{uv}$$

Donde:

dP_u = efecto directo de poró.

Se asume $dP = 0$

dB_v = efecto directo de plátano.

Se asume $dB = 0$

dPB_{uv} = efecto directo proveniente de la interacción poró y plátano

Se asume: $dPB_{uv} = PDB_u = 0$ ($u=1,2$; $v= 1,2$)

y análogamente para los efectos residuales.

$$r_h = rP_u + rB_v + rPB_{uv}$$

Los tres grados de libertad correspondiente a efectos directos y residuales se parten entonces en uno para efecto de poró, uno para efecto de plátano y uno para la interacción.

3.6 . VARIABLES EN ESTUDIO.

3.6.1. Producción de leche.

La producción de leche se registró durante los últimos siete días de cada período en forma individual durante la etapa experimental.

3.6.2. Contenido de grasa en la leche.

Durante los siete días de observación de cada período se tomaron en forma individual muestras de leche del ordeño de la mañana y de la tarde, las cuales fueron refrigeradas y posteriormente analizadas en cuanto a su contenido de grasa por el método de Babcock (Bateman 1970).

3.6.3. Peso Corporal.

Se llevó registro de peso durante el primero y séptimo día en cada uno de los cinco periodos de evaluación.

3.6.4. Consumo de Alimento.

Diariamente se llevó un registro del material ofrecido y rechazado. Este último se efectuó al día siguiente, antes del ordeño de la mañana.

El consumo fue calculado por diferencia de lo ofrecido menos lo rechazado y éste expresado en términos de materia seca, proteína cruda y energía digestible consumida. Para efecto de los cálculos de consumo, se tomaron tanto muestras de follaje de poró, plátano verde pelipita y pasto King Grass ofrecido así como el King Grass rechazado. Se analizaron los contenidos de materia seca, proteína cruda y la digestibilidad in vitro de la materia seca.

3.6.5. Digestibilidad in vivo.

En la fase final del ensayo se efectuó una prueba de digestibilidad in vivo con el total de animales, donde se evaluó el efecto de los niveles de energía sobre la digestibilidad in vivo de la materia seca, mediante el uso de óxido de cromo como marcador (Stevenson, 1962).

El óxido de cromo se suministró en dosis diarias de cuatro gramos cada una, con un intervalo de diez horas. Luego se tomaron tres muestras de heces por día (6.00, 12.00 y 16.00 horas) con el objetivo de disminuir la variabilidad en la excreción del indicador (Iturbide, 1967; Pérez Sobrevilla, 1971).

3.7 ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS.

Se hizo un análisis de varianza y prueba de contrastes para producción de leche y porcentaje de grasa de la leche según el modelo indicado en el apartado 3.5.

La prueba de contraste se efectuó utilizando la suma de cuadrados de los tratamientos, comparándola al cuadrado medio del error experimental, con base a las divisiones correspondientes de los contrastes (efecto plátano, efecto poró e interacción).

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. ANALISIS QUIMICOS DE LOS ALIMENTOS.

En el cuadro 5 se incluyen los resultados promedios de los análisis químicos efectuados a los distintos alimentos utilizados en el experimento. Los valores de proteína cruda de la materia seca del poró utilizado en este estudio, son superiores a los resultados reportados por Esnaola y Benavides (1983) (23.4 %); Gutiérrez (1983) (22 %). Esto podría ser explicado al tomar en consideración que en esta especie, tales valores varían según la edad, el componente de la biomasa y la posición que ocupe dicho componente dentro de la rama (Benavides, 1983; Espinoza, 1984) y por diferencias clonales (Sánchez, 1987).

La digestibilidad in vitro del poró indica valores de 54.0%, lo cual es ligeramente superior a los valores encontrados por otros autores: 48.9% (Gutiérrez, 1983); 47.9% (Samur, 1984) y 45.7% (Esnaola y Ríos, 1985). Estos valores dependen de la fracción de biomasa de que se trate y la posición que ocupe en la rama, ya que las láminas son menos digestibles que los peciós, y las partes jóvenes más digestibles que las maduras (Benavides, 1987).

El contenido promedio de proteína cruda del pasto King Grass ($7,87 \pm 0.76$ %) resultó menor que los encontrados por Samur (1984) (9 %) y Benavides (1983) (9.1 %) y superior al indicado por Rodríguez (1984) (6.8%), lo cual puede atribuirse a la variación climática en el período en que se realizó el trabajo y a la edad de corte de las parcelas.

CUADRO 5. CONTENIDO DE MATERIA SECA (% MS), PROTEINA CRUDA (% PC), DIGESTIBILIDAD *in vitro* DE LA MATERIA SECA (% DIVMS) Y ENERGIA DIGESTIBLE ESTIMADA (Mcal ED) DE LOS INGREDIENTES DE LA RACION OFRECIDA DURANTE EL EXPERIMENTO.

ALIMENTO	% MS	% PC	% DIVMS	Mcal ED
Hojas de poró	16.6 \pm 2.0	27.8 \pm 1.2	54.0 \pm 1.3	2.4
Fruto verde plátano	30.6 \pm 3.8	3.6 \pm 0.4	79.1 \pm 6.5	3.5
King Grass ofrecido	15.9 \pm 1.6	7.9 \pm 1.2	57.7 \pm 3.0	2.5
King Grass rechazado	15.9 \pm 1.7	5.0 \pm 1.2	56.8 \pm 1.9	2.5
King Grass cons. T 1.	16.8	10.6	56.0	2.5
King Grass cons. T 2.	15.5	10.6	57.5	2.5
King Grass cons. T 3.	16.6	11.2	59.2	2.6
King Grass cons. T 4.	15.3	10.5	58.3	2.6

ED = Energía digestible estimada a partir de la fórmula:
 $4.409 \text{ Mcal/Kg MS} \times \text{Digestibilidad } \textit{in vitro} / 100$

Es interesante destacar las diferencias en proteína cruda entre el King Grass ofrecido (7.87 % PC), así como el consumido en los cuatro tratamientos, (10.6 % ; 10.6 % ; 11.2 % ; 10.5 % respectivamente para los tratamientos 1,2,3, y 4), lo que indica

la alta capacidad de selección de las cabras aún cuando el pasto se ofreció picado y en cantidades 25 % superiores a los consumos observados.

Esto concuerda con Houston (1978); Amo, Baro y Fuentes (1983); Devendra y Burns (1970); quienes destacan la alta selectividad de las cabras el forraje debido a que poseen labios extremadamente móviles, lengua prensil y gusto muy variado.

4.2. CONSUMO DE ALIMENTOS.

En el cuadro 6 se muestra el consumo de materia seca total según tratamientos y factores experimentales. Puede observarse que, en términos generales, el consumo aumentó en relación directa tanto al consumo de poró como al de plátano. Esnaola y Ríos (1984) encontraron un fuerte efecto aditivo sobre el consumo de materia seca total al aumentar la proporción de poró en la ración.

Al transformar los datos en términos del peso corporal (Cuadro 7) se destaca el menor consumo obtenido con relación a los reportados por Esnaola y Ríos (1985) (4.4 %) y Samur (1984) (4,5%) en animales con similares niveles de producción y recibiendo dietas con los mismos ingredientes. Los datos coinciden con los de Gutiérrez (1983) (3.6%). La razón de ello se

debe a que los niveles de suplementación de hojas de poró utilizados por los dos primeros autores eran más altos lo que producían un aumento en el consumo de la materia seca total.

En el cuadro 8 se muestra el consumo de materia seca del pasto. La mayor ingestión de este material se obtuvo como era de esperarse cuando coincidieron los menores niveles de poró y plátano. Se puede observar una disminución del 13 % en el consumo de pasto al aumentar los niveles de ambos factores experimentales. El mayor efecto corresponde al tratamiento en el que coinciden los mayores niveles de los dos factores bajo estudio. El efecto detrimental de la ingestión de fruto de musáceas sobre la de pasto en rumiantes ha sido mencionado por varios autores (Beaudouin, 1967; Sutton, 1971; Ruiz y Aragón, 1979; Villegas, 1979; San Martín, 1980).

CUADRO 6. CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL (Kg MS/an/día) EN CABRAS ALIMENTADAS CON PASTO KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	1.82	1.78	1.80
NIVEL MENOR DE PORO	1.85	1.66	1.76
PROMEDIO FACTORIAL	1.84	1.72	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

CUADRO 7. CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL EN RELACION AL PESO VIVO DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	3.95	3.84	3.90
NIVEL MENOR DE PORO	4.02	3.58	3.80
PROMEDIO FACTORIAL	4.00	3.71	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

CUADRO 8. CONSUMO DE MATERIA SECA DE PASTO KING GRASS (Kg MS/an/día) POR CABRAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	0.77	0.96	0.86
NIVEL MENOR DE PORO	0.93	0.97	0.95
PROMEDIO FACTORIAL	0.85	0.96	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

4.3. PRODUCCION DE LECHE.

En el cuadro 9 se presentan los resultados de producción de leche según tratamientos y factores experimentales. El análisis de varianza (Anexo 2A) mostró diferencias estadísticamente

significativas entre los tratamientos ($P < 0.01$). Sin embargo al efectuar las pruebas de contrastes (Anexo 2A) para los factores experimentales se encontró un efecto de interacción significativo ($P < 0.05$).

En la figura 1A del apéndice se observa el efecto de la interacción poró, plátano, en la cual un incremento en el consumo de poró a un nivel menor de plátano deprime ligeramente la producción de leche, en tanto que al nivel mayor de plátano el aumento en el consumo de poró se traduce en un notable aumento de la producción.

Lo mismo puede decirse con relación a los niveles de poró; ya que al aumentar el consumo de plátano en el nivel menor del poró se deprime la producción láctea, mientras que la misma se incrementa cuando en el nivel mayor de poró aumenta la ingestión de plátano.

Puede suponerse que al aumentar la cantidad de poró al nivel menor de plátano se produce un exceso de amoníaco que deprime la actividad bacteriana. En el caso del nivel mayor de plátano con el menor de poró se produce una alta tasa de degradación de los carbohidratos, lo que incrementa la concentración de los ácidos grasos volátiles (AGV) y disminuye el pH del fluido ruminal inhibiendo la actividad de las bacterias celulolíticas.

CUADRO 9. PRODUCCION DIARIA DE LECHE (Kg/an/día) DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	1.27	1.09	1.18
NIVEL MENOR DE PORO	1.09	1.13	1.11
PROMEDIO FACTORIAL	1.18	1.11	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

Lo anterior implica la importancia de una adecuada relación entre los niveles de nitrógeno y energía para garantizar un ambiente ruminal favorable y con ello una eficiente síntesis microbiana de nutrientes para el animal (Preston, Leng, 1981; Orskov, 1982).

En el Cuadro 10 se muestra la relación entre los consumos totales de proteína cruda y de energía digestible de la ración según tratamientos y factores experimentales. Puede observarse que en los tratamientos con mayor producción de leche estas relaciones fueron similares. Asimismo las mayores producciones de leche por unidad de consumo de materia seca se detectaron en los mismos tratamientos según puede verse en el Cuadro 11.

Esto también redundará sobre la inferencia de que el adecuado equilibrio entre la cantidad de energía y el NNP presentes en el rumen es de gran importancia en la nutrición de los rumiantes.

En ambos casos se destaca, no solamente la mayor producción de leche obtenida, sino también la similitud entre las relaciones energía-nitrógeno y las de la producción-consumo correspondientes a dichos tratamientos. Iguales tendencias se pueden observar al relacionar la producción de leche con el consumo de proteína (Cuadro 12) y con el consumo de energía digestible (Cuadro 13).

La relación observada entre los consumos de proteína y energía coinciden con los resultados de Samur (1984) con cabras alimentadas con raciones conformadas por los mismos ingredientes y produciendo niveles similares de leche.

CUADRO 10. RELACION ENTRE EL CONSUMO DE PROTEINA CRUDA (gr/an/día) Y EL DE ENERGIA DIGESTIBLE (Mcal/an/día) DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS NIVELES DE PLATANO VERDE

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	40.4	44.9	42.7
NIVEL MENOR DE PORO	35.2	39.7	37.4
PROMEDIO FACTORIAL	37.8	42.3	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

CUADRO 11. RELACION ENTRE LA PRODUCCION DE LECHE (Kg) Y EL CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL (Kg) EN CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	0.70	0.60	0.65
NIVEL MENOR DE PORO	0.60	0.70	0.65
PROMEDIO FACTORIAL	0.65	0.65	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

CUADRO 12. RELACION ENTRE LA PRODUCCION DE LECHE (Kg) Y EL CONSUMO DE PROTEINA CRUDA (Kg) DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	6.2	5.1	5.7
NIVEL MENOR DE PORO	6.0	6.4	6.2
PROMEDIO FACTORIAL	6.1	5.8	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

CUADRO 13. RELACION ENTRE LA PRODUCCION DE LECHE (Kg) Y EL CONSUMO DE ENERGIA DIGESTIBLE (Mcal) DE CABRAS ALIMENTADAS CON PASTO KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	0.25	0.23	0.24
NIVEL MENOR DE PORO	0.21	0.25	0.23
PROMEDIO FACTORIAL	0.23	0.24	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

La interacción detectada indica que el suplemento proteico depende normalmente del ofrecimiento energético y viceversa. El almidón del plátano verde es la fuente de carbohidratos que más eficientemente promueve la utilización del NNP en la síntesis de proteína debido a que tiene una hidrólisis más prolongada en relación a los azúcares solubles. De tal manera permite una disponibilidad más continua de energía y estructuras carbónicas a los microorganismos utilizadores de NNP para alcanzar una mayor eficiencia en la síntesis de la proteína microbiana (Helmer, 1971; Loosli y MacDonald, 1969, Chalupa, 1964).

La mayor producción de leche como consecuencia de la utilización de los niveles altos de poró y plátano verde puede deberse a que la presencia del almidón del plátano baja el pH del rumen (Preston, 1970). Esto permite una hidrólisis más lenta de NNP (Visek, 1972; Schwartz, 1967). También produce cambios en las

razones molares de los AGV., elevando la proporción de ácido propiónico (Loosli y MacDonald, 1969; Marty y Preston, 1970; Owen, Kellog y Howard, 1967; Baldwin, 1983; Chamberlain, 1984). El aumento en la proporción molar de ácido propiónico generalmente está correlacionada positivamente con la eficiencia energética en la producción de leche (Clark et al., 1973; Judson et al., 1968; Lofgreen y Otagaki, 1960; Rodríguez y Preston, 1969).

A su vez se ha encontrado que los almidones tienen una velocidad de hidrólisis similar a la que se degrada el NNP, permitiendo con ello entregar la energía y cadenas carbonadas en forma simultánea la liberación de amoníaco (Schwartz, Shoeman y Farber, 1964; Stangel, 1967).

4.3.1. Balance nutricional.

En el Cuadro 14 se aprecia el balance nutricional de acuerdo a los datos de producción de leche y los consumos reales de los alimentos (ANEXO 1A).

En lo referente a la proteína cruda hubo un exceso de consumo en todos los tratamientos y factores experimentales tomando siempre como referencia los valores reportados por el NRC(1981).

Con respecto a la energía digestible, sólo el tratamiento con los niveles mayores de poró y plátano verde tiene un balance negativo en el consumo de 0.6 Mcal/día/cabra, en tanto todos los demás tratamientos y factores experimentales tienen un consumo mayor al requerido de acuerdo a la producción de leche y ganancia de peso.

CUADRO 14. BALANCE NUTRICIONAL DE PROTEINA Y ENERGIA DE ACUERDO A LOS DATOS REALES DE PRODUCCION DE LECHE Y CONSUMOS EN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.

NIVEL DE PORO NIVEL DE PLATANO	T R A T A M I E N T O S			
	MAYOR	MAYOR	MENOR	MENOR
	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR
Requerimientos Proteína cruda (g/día) ¹				
Mantenimiento	73.4	72.3	73.6	73.9
Producción Leche	85.1	69.2	69.7	67.2
Ganancia Peso	47.6	6.4	12.9	13.2
T O T A L	206.1	147.9	156.2	154.3
Consumo Proteína Cruda	226.6	238.0	213.0	203.0
Exceso de proteína (g/día)	20.5	90.1	56.8	48.7
Requerimientos energía digestible(Mcal/día) ²				
Mantenimiento	2.3	2.2	2.3	2.3
Producción Leche	1.9	1.5	1.5	1.5
Ganancia peso	1.5	0.2	0.4	0.4
T O T A L	5.7	3.9	4.2	4.2
Consumo energía digestible	5.1	4.8	5.3	4.5
Diferencia de energía	-0.6	0.9	1.1	0.3

¹ Requerimiento calculado en base NRC (1981).

² Valores ED de los alimentos estimados de acuerdo a Cuadro 1.

También se puede observar en este cuadro, que no existe una mejor eficiencia a la esperada en la utilización de los nutrimentos debido posiblemente a que existen limitaciones en el uso del NNP, pudiendo ser necesario contar con un consumo de proteína verdadera. Esto de acuerdo con los trabajos de Hume (1970); Takahashi, Kametakey, Kandatsu (1974); Rouf, (1976); quienes determinaron una alta síntesis de proteína microbiana, cuando se suple al medio ruminal, proteína verdadera y NNP.

Sin embargo estos desbalances nutricionales pueden atribuirse también a la forma de nitrógeno presente en el follaje de poró ya que parte del mismo puede estar asociado a la pared celular o a estructuras químicas no degradables en el rumen. También las normas del NRC pueden estar subestimando los requerimientos de las cabras en el trópico según se desprende del trabajo realizado por Gutiérrez, 1983 utilizando concentrados comerciales.

4.4. CONTENIDO DE GRASA EN LA LECHE.

4.4.1. Tratamientos.

El promedio de porcentaje de grasa en la leche para los efectos directos de los diferentes tratamientos se muestran en el cuadro No.15.

CUADRO 15. PORCENTAJE DE GRASA EN LA LECHE DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y RECIBIENDO DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS NIVELES DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	3.5	3.3	3.4
NIVEL MENOR DE PORO	3.3	3.1	3.2
PROMEDIO FACTORIAL	3.4	3.2	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

El análisis de varianza no mostró en cuanto a materia grasa en la leche, diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aunque se observó una tendencia positiva ($p < 0.13$) en el tratamiento con los mayores niveles de poró y plátano (Anexo 3A).

La tendencia encontrada no concuerda con los resultados reportados en la mayoría de los trabajos realizados con rumiantes, en los cuales se observa un depresión del contenido de grasa cuando se suplementa con alimentos ricos en almidón (Gordin, Volcani, Birk, 1971; Rook, Balch, 1961; Sutton 1979; Clark, Geerken, Preston y Zamora, 1973). Sin embargo coincide con los resultados de Samur, 1984; quien utilizando cabras del mismo tipo racial, con dietas y manejos similares y con niveles productivos parecidos, obtuvo altos contenidos de grasa en la leche al utilizar banano verde y poró.

4.5. PESO CORPORAL.

La ganancia de peso por día, para los efectos directos de los diferentes tratamientos se muestran en el cuadro 16.

Con este diseño hay dificultad para detectar diferencias estadísticamente significativas en las ganancias de peso de las cabras, cuando los períodos de evaluación son sólo de 7 días y sobre todo cuando los tratamientos aplicados no difieren grandemente.

La tendencia de los efectos de las raciones observados en las ganancias de peso, aunque no mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos (ANEXO 4A), si permitió observar una importante ventaja a favor del tratamiento con los mayores niveles de cada factor ($p < 0.08$). Esto puede relacionarse a lo obtenido por otros autores (Andrews y Orskov, 197 ; Gómez y Hernández, 1980; Romano, Fernández y Castellanos 1983), quienes investigando con suplementación energética en ovinos encontraron que la respuesta a la concentración proteica de la dieta, depende del aporte energético. Asimismo coincide con los datos de Gutiérrez (1983) quien encontró que en raciones isoproteicas, las cabras suplementadas con poró y banano ganaron más peso que las que fueron suplementadas con concentrado.

CUADRO 16. AUMENTO DE PESO CORPORAL (kg/an/día) DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS NIVELES DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	0.17	0.02	0.10
NIVEL MENOR DE PORO	0.05	0.05	0.05
PROMEDIO FACTORIAL	0.11	0.04	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

4.6. PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD in vivo.

En el cuadro 17 se presentan los resultados del efecto de los niveles de proteína y energía sobre la digestibilidad in vivo de la materia seca de las cuatro raciones.

Puede inferirse en el cuadro 18 que la digestibilidad es menor cuanto mayor es la proporción de pasto en la ración, debido a la baja calidad nutritiva de este ingrediente.

La mayor digestibilidad de las dietas altas en energía explica, en parte, la mayor producción de leche y mayor ganancia de peso para estos animales. Estos resultados son similares a los obtenidos por Montgomery y Baumgardt (1965), quienes determinaron

un incremento lineal de la digestibilidad de la materia seca de la ración al aumentar la cantidad de almidón suministrado a ovinos.

También concuerdan con los de Giger (1986) quien determinó que la digestibilidad de la materia seca de una ración mixta distribuida a un rumiante lechero está condicionada en gran medida por su valor energético. A su vez, Chenost y Geoffray (1973) así como Singh y Sawhney (1967) encontraron que las raciones a base de almidón, la digestibilidad de la materia seca y la retención de nitrógeno es mejorada considerablemente al suministrar la energía y cadenas carbonadas en forma simultánea a la liberación de NH_3 .

CUADRO 17. PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD *in vivo* DE LA RACION EN CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS NIVELES DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	63.0 ±1.6	61.3 ±0.6	62.1 ±1.1
NIVEL MENOR DE PORO	63.3 ±0.3	60.9 ±0.3	62.0 ±0.3
PROMEDIO FACTORIAL	63.1 ±0.9	61.1 ±0.4	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 kg MS/an/día

CUADRO 18. PORCENTAJE DE PASTO KING GRASS EN LA RACION CONSUMIDA POR CABRAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

FACTORES	NIVEL MAYOR ¹ DE PLATANO	NIVEL MENOR DE PLATANO	PROMEDIO FACTORIAL
NIVEL MAYOR DE PORO ²	42.3	53.9	48.1
NIVEL MENOR DE PORO	50.3	58.4	54.4
PROMEDIO FACTORIAL	46.3	56.2	

¹ Niveles de plátano: 0.60 y 0.37 Kg MS/an/día

² Niveles de poró: 0.45 y 0.32 Kg MS/an/día

5. CONCLUSIONES

1. La producción de leche en cabras estabuladas guarda una importante relación, no solamente con los niveles suplementarios de poró y fruto de plátano, sino también con un adecuado equilibrio entre dichos niveles.
2. La mayor producción de leche se obtuvo con similares relaciones de consumo de nitrógeno y energía, con las cuales también se obtuvo la mejor producción por unidad de consumo de materia seca.
3. El consumo de materia seca total y del pasto fue afectado por los niveles suplementarios de poró y fruto de plátano verde.
4. Se observó una tendencia positiva ($p < 0.13$) en el contenido de grasa al aumentar los niveles de poró y plátano.
5. El mayor nivel de plátano en la ración favoreció una mayor digestibilidad de la misma, independientemente de los niveles de poró ofrecidos.
6. Se observó una tendencia positiva ($p < 0.08$) en la ganancia de peso de las cabras conforme aumentaron los niveles de poró y plátano en la ración.

6. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos con diferentes niveles y relaciones de poró y de fruto de musáceas que permitan obtener la complementación óptima entre ambos ingredientes.
2. Realizar ensayos con cabras de mayor potencial productivo para determinar y cuantificar la variabilidad de las relaciones entre el follaje de poró y el fruto de musáceas con relación a los niveles de producción de leche.
3. Realizar ensayos de los cuales se utilicen diferentes cantidades de poró y fruto de musácea, pero en la misma proporción, con el fin de establecer si la producción de leche varía establemente de acuerdo a los niveles de suplemento aportado.
4. Realizar ensayos del mismo tipo para evaluar el follaje de otras especies arbóreas con altos contenidos de nitrógeno y que puedan integrarse en esquemas de alimentación para caprinos.

7. LITERATURA CITADA

1. AMO GARCIA, J.; BARO SHAKERY, E.; FUENTES YAQUE, J.L. 1983. Manual sobre cabras. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 199 p.
2. ANDREWS, R. P.; ORSKOV, E. R. 1970 . The nutrition of the nearly weaned lamb. 2. The effect of dietary protein concentration a two liveweights. Journal of Agricultural Sciences (G. B.), 75(1):19-26.
3. BALCH, C. C. 1967. Problems in predicting the value of non-protein nitrogen as a substitute for protein in rations for animal ruminants. World Review of Animal Production (Italia 3:84-91.
4. BALDWIN, R. L. ; ALLISON, M. J. 1963. Rumen metabolism, Journal of Animal Science (EE.UU) 57 (suppl. 2):461 - 477.
5. BATEMAN, J. V. Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos. México, D. F., Herrero, 1970. p. 182, 191-201.
6. BEAUDOUIN, J. 1966. Efectos de la melaza sobre el consumo de pasto en bovinos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 41 p.
7. BENAVIDES, J. E. 1983. Investigación en árboles forrajeros. In Curso Corto Intensivo. Técnicas agroforestales (1983, Turrialba, Costa Rica). Contribuciones de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, CATIE, Departamento de Recursos Naturales Renovables. 27 p.
8. _____ . 1983. Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. In Curso Corto Intensivo Prácticas Agroforestales con Énfasis en la Medición y Evaluación de Parámetros Biológicos y Socioeconómicos (1983, Turrialba, Costa Rica). (Trabajo). Turrialba, C.R. CATIE, Departamento de Recursos Naturales Renovables. 11 p.
9. _____ . 1986. Utilización de follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) para alimentar cabras bajo condiciones de trópico húmedo. Trabajo presentado para el 2do. Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura. Mazatlán, México. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 31 p.
10. BORQUEZ, L. F.; MONTEROLA, H.B. 1977. Efectos de la inclusión de carbohidratos en bloques de urea-sal sobre la utilización de paja de trigo por ovinos. Avances en Producción Animal (Chile) 2(1):53. (sólo sumario).

11. CHALUPA, W.; EVANS, J. L.; STILLIONS, M. C. 1964. Metabolic aspect of urea utilization by ruminant animals. Journal of Nutrition (EE.UU) 84:77.
12. CHAMBERLAIN, D. G.; THOMAS, P. C.; WILSON, W.; NEWBOLD, C.J. 1985. The effects of carbohydrate supplements on ruminal concentrations of ammonia in animal given diets of grass silage. Journal of Agricultural Science (G. B.) 104: 331-340 .
13. CHAPPELL, G.L.M.; FONTENONT, J. P. 1968. Effect of level of readily available carbohydrate in purified sheep rations on cellulose digestibility and N utilization. Journal of Animal Science (E.E.U.U.) 27:1709-1714.
14. CHENOST, M.; GEOFFREY, F. 1973. Valeur alimentaire de rations a base de pangola et de banane pour le ruminant. I.N.R.A., C.R.A.A.G. Station de Zootechnic, Guadeloupe. Bulletin Technique des Productions Animales (Guad.) No.1:1-4.
15. CLARK, J.; GEERKEN, C. M.; PRESTON, T. R.; ZAMORA, A. 1973. Mielles como fuente de energia de dietas bajas en fibras para la producción de leche. 3. Efecto de variar la relación mieles:grano en una dieta basal en fibra. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Cuba) 7(2):159-171.
16. CLIFFORD, A. J.; BOURDETTE, J. R.; TILLMAN, A. D. 1967. Studies on ruminal urease activity. Journal of Animal Science (EE.UU), 26:219.
17. DEVENDRA, C.; BRUNS, M. 197 . Goat production in the tropics. Edinburgh, R. y R. CLARK eds. 184 p.
18. DRORI, D.; LOOSLI, L.K. 1961. Urea and carbohydrate versus plan protein for sheep. Journal of Animal Science (EE.UU) 2 : 233- 238.
19. ELIAS, A.; PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. 1967. Subproductos de la caña y producción intensiva de carne. 3. Algunas características del contenido del rumen de toros alimentados con miel fina o miel rica como suplemento de forrajes o concentrados. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. (Cuba) 1 (1):49-53.
20. ESNAOLA, M. A.; BENAVIDES, J. 1983. La investigación con cabras en el CATIE. 46 p. (Mimeografiado). Presentado en: Taller Producción Caprina en el Trópico.
21. _____.; RIOS, C. 1985. Hojas de poró (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 15 p. (Mimeografiado).

22. ESPINOZA, J.E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (*Gliciridia sepium*) y poró (*Erythrina poeppigiana*). Tesis Mag.Sci. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 90 p.
23. FICK, K.R.; AM MERMAN, C.B.; MC GOWAN, C.H.; LOGGINS, D. E.; CORNELL, J.A. 1973. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughages by sheep. *Journal of Animal Science* (EE.UU) 36:137-142.
24. GOMEZ, A. R.; HERNANDEZ, L. F. 1980. Evaluación de la respuesta del borrego Pelibuey alimentado con niveles crecientes de energía en la dieta. In Reunión Anual de Producción Animal Tropical (3 1980, Mérida, Yucatán, (México).(Memoria). Yucatán, México, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. p. 46-48.
25. GORDIN, S.; VOLCANI, R.; BIRK, Y. 1971. The effects of nutritional level on milk yield and milk composition in cows and heifers. *Journal of Dairy Research* (EE.UU.). 38(3):287-294.
26. GUTIERREZ, R. 1983. Follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) y banana maduro de desecho (*Musa* sp. cv. 'cavendish') como suplemento para cabras lecheras estabuladas. Informe Problema Especial. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. Depto. Producción Animal. 27 p. (Mimeografiado).
27. GIGER, S.; SAUVANT, D.; HERVIEU, J.; DORLEANS, M. 1986. Etude de la prévision de la digestibilité des rations mixtes distribuées á des chevres laitières par ses caractéristiques analytiques. *Annals Zootechnie Francia*). 35(2):137-16.
28. HELMER, L.G.; BARTLEY, E.E. 1971. Progress in the utilization of urea as a protein replacer for ruminants. *Journal of Dairy Science* (EE.UU) 54(1): 25-51.
29. HOLDRIGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. 206 p.
30. HUME, J. D. 1970. Synthesis of microbial protein in the rumen. 1. Response to higher volatile fatty acids Australian. *Journal of Agricultural Research* (Australia) 21(2): 297-3 4.
31. HUSTON, J. E. 1978. Forage utilization and nutrient requeriment of the goat. *Journal of Dairy Science* (EE.UU) 61: 988-993.
32. ITURBIDE, A. 1967. El óxido crómico como indicador externo para estimar producción y consumo en las pruebas de digestibilidad Turrialba (C.R.) 17(3):304- 313.

33. JACKSON, P.; ROOK J.A.F.; TOWERS, K. G. 1973. Influence of the physical form of barley grain and barley straw diet on nitrogen metabolism in sheep. *Journal of Dairy Science* (EE.UU) 48(3):1210-1214.
34. JUDSON, G. J. et al. 1968 The contribution of propionate to glucose synthesis in sheep given of different grain content *Britanic Journal of Nutrition* (G.B.) 22:69
35. KELLOG, D.W.; OWEN, F.G. 1969. Relation of ratio sucroce level and grain content to lactation performance and rumen fermentation. *Journal of Dairy Science* (EE.UU.) 32: 657-661.
36. LEACH, F.R.; SHELL, E.E. 1960. The absorption of glycine and alanine and their peptides by *Lactobacillus casei*. *Journal of Biological Chimestry* (EE.UU.) 2350-2353.
37. LENG, R.A.; PRESTON, T.R. 1976. Caña de azúcar para la producción bovina: limitaciones actuales, perspectivas y prioridades para la investigación. *Producción Animal Tropical* (Mex.) 1(1):1-22.
38. LOFGREEN, G.P.; OTAGAKI, K.K. 1960. The net energy of blackstrap molasses for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* (EE.UU.) 43:220.
39. LOOSLI, J. K.; Mc DONALD, I.W. 1969. El nitrógeno no proteico de la nutrición de los rumiantes. *FAO. Estudios Agropecuarios No.75. 67p.*
40. LUCAS, H. 1957. Extra-period latin square change over designs. *Journal of Dairy Science* (EE.UU.) 40:225-239.
41. MARTY, R.J.; PRESTON, T.R. 1970 . Proporciones molares de los ácidos grasos volátiles de cadena corta (AGV) producidos en el rumen del ganado vacuno alimentado con dietas altas en miel. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* (Cuba) 4:189.
42. MONTGOMERY M.J.; BAUMGARDT, B.R. 1965. Regulation of food intake in ruminants. 1. Pelleted rations varying in energy concentration. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 48(5):569-574.
43. McLAREN, G.A.; ANDERSON, G.C.; BARTH, K.M. 1965. Influence of folic acid, vitamin B12 and creatine on nitrogen utilization by lambs fed high levels of non-protein nitrogen. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 24:329.

44. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. Nutrient requirements of domestic animals. 15. Nutrient requirements of goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries. Washington, D.C., National Academy Press. 91 p.
45. ORSKOV, E. R. 1982. Voluntary intake of poor quality roughages by ruminants. In Seminar :Maximun livestock production from minimus land (3) 1982, Bangladesh. Proceedings. Bangladesh, Danish-Internacional Development Agency (DANIDA) CIDA. p. 72-78 (mimeografiado).
46. OWEN, F.G.; KELLOG, D.W.; HOWARD, W.T. 1967. Effect of molasses in normal and high-grain rations on utilization of nutrients for lactation. Journal of Dairy Science (EE.UU), 50(7):1120-1125.
47. PEREZ SOBREVILLA, A. 1971. Evaluación de métodos para estimar producción fecal en bovinos usando óxido crómico. Tesis Mag, Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 75 p.
48. PHILLIPS, A.W.; GIBBS, P.A. 1961. Techniques for the fraction of microbiologically active peptides from casein. Biochemical Journal. (EE.UU.) 81:551.
49. PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. 1961. Producción intensiva de carne. La Habana, Instituto del Libro, 1970. p. 240-272; 442-445.
50. _____.; LENG, A.R. 1981. Utilization of tropical feeds by ruminants. In Digestive physiology and metabolism in ruminants. Ed. Ruckebush; P. Thivend. Wesport, Connecticut/Avi. p. 621-640.
51. RODRIGUEZ, R.A. 1984. Producción de biomasa de poró (*Erythrina poeppigiana*) (Walpers) O.F. Cook y king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*), intercalados en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del poró. Informe Problema Especial. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. Departamento Producción Animal. (mimeografiado). 53 p.
52. RODRIGUEZ, V.; PRESTON, T.R. 1969. El valor nutritivo de la la miel final y el maíz con proteína verdadera o NNP para producción de leche. Revista Cubana de Ciencia Agrícolas. (Cuba) 3: 155-163.
53. RODRIGUEZ, Z. 1989. Producción de leche de cabras alimentadas con dos especies de leguminosas forrajeras: Poró (*Erythrina poeppigiana*) y Madero Negro (*Gliricidia sepium*) suplementadas con plátano pelipita (*Musa* sp. cv. "pelipita"). Tesis Ing. Agr. Escuela de Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 69 p.

54. ROFFLER, R.E.; SATTER, L.D. 1975. Relationship between ruminal ammonia and non protein nitrogen utilization by ruminants. 2. Applications of published evidence to the development of a theoretical model for predicting non protein nitrogen utilization. *Journal of Dairy Science* (EE.UU) 58(12):1889-1892.
55. ROMANO, J.L.; HERNANDEZ, J.F.; CASTELLANOS, A.F. 1983. Repercusión del valor nutritivo de la dieta sobre el crecimiento del borrego Pelibuey. *Técnica Pecuaria en México* (Mex) 45: 67-79.
56. ROOK, K J.A.; BALCH, C.C. 1961. The effects of intraruminal infusions of acetic, propionic and butyric acids on the yield and compositions of the milk of the cow. *British Journal of Nutrition* (G.B) 15:361.
57. ROUF, FM.A. 1976. Effect of different levels of rice rouf straw and protein and urea on the digestibility of straw and nittrogen by rumen microorganism in vitro. Copenhagen, Denmark. Royal Veterinary and Agricultural University. p. 200. Presentado en: FAO Postgraduate Course in Physiology Animal Nutrition.
58. RUIZ, M.E. 1984. Digestibilidad de la punta de caña (Saccharum officinarum) en bovinos. In Resúmenes de la VII Reunión de ALPA, Panamá, Panamá.
59. RUSSO. O. 1984. Efecto de la poda de (Erythrina poeppigiana) (Walpers) O.F. Cook (Poró), sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "Café-Poró". Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 51 p.
60. SAMUR, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (Pennisetum purpureum) y poró (Erythrina poeppigiana) suplementadas con fruto de banano (Musa. sp. cv. cavendish). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 51 p.
61. SANCHEZ, G. 1897. Clones. Turrialba C.R. CATIE (Comunicación Personal).
62. SAN MARTIN, F. 1980. Digestibilidad, tasas de digestión y consumo de forraje en función de la suplementación con banano verde. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 59 p.
63. SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. 1975. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* (EE.UU) 58(8): 1219-1223.

64. SCHWARTZ, H.M. 1967. The rumen metabolism of non protein nitrogen. In Urea as a protein supplement. Ed. by M. H. Briggs. Oxford, Pergamon. p. 65.
65. _____; SHOEMAN, C.A.; FARBER, M.S. 1964. Utilization of urea by sheep. Rates of breakdown of urea and carbohydrate in vivo and in vitro. Journal of Agricultural Science (G.B.) 63: 289-296.
66. SINGH, U.B.; SAWHNEY, P.C. 1957. Influence of different carbohydrates on growth and nutrient digestibility of rations containing urea in growing calves. Indian Veterinary Journal (India) 44: 236-241.
67. SLYTER, L.L.; WEAVER, J.M. 1972. Dietary influence on ruminal microbes of constant pH. Journal of Animal Science (EE.UU). 35(1): 288. (Sólo sumario).
68. STANGEL, H.J. 1967. History of the use of urea in ruminants feeds. In Briggs, M. H. Urea as a protein supplements. Oxford, Pergamon Press. p. 3-32.
69. STEVENSON, A.E. 1962. Measurement of feed intake by grazing cattle and sheep. Some observations on the accuracy of the chromic oxide technique for the estimation of faeces output in dairy cattle. New Zeland. Journal of Agricultural Research (N.Z) 5 (34): 339-345.
70. SUTTON, J.D. 1971. The rate of carbohydrate fermentation in the rumen. Proceeding of the Nutrition Society (G.B.) 30(1): 36-42.
71. _____. 1979. Función ruminal y utilización de carbohidratos fácilmente fermentables por vacas lecheras. Producción Animal Tropical (R.D.) 4(1): 1-12.
72. TAKAHASHI, F.; KAMETAKE, M.; KANDATSU, M. 1974. Effect of levels and kinds of nitrogen and energy sources on the utilization of NPN compounds by rumen microorganisms in vitro. Japanese Journal of Zootechnical Science (Japón) 44(3): 57.
73. TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2): 104-111.
74. VILLEGAS, L. 1979. Suplementación con banano verde a vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 58 p.
75. VISEK, W. 1972. Effects of urea hydrolisis on cell life-span and metabolism. Federation Proceedings (EE.UU) 31: 1178-1193.

8. A P E N D I C E.

CUADRO 1A. CONSUMO DE MATERIA SECA, PROTEINA CRUDA Y ENERGIA DIGESTIBLE EN CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE FOLLAJE DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

Items	Tratamientos	Poró	Plátano	King Grass	Total
MS, Kg/cabra/día	1	0.488	0.602	0.768	1.818
	2	0.448	0.367	0.956	1.771
	3	0.319	0.620	0.920	1.85
	4	0.319	0.367	0.965	0.651
PC, Kg/cabra/día	1	0.1246	0.021	0.081	0.2266
	2	0.1246	0.013	0.101	0.238
	3	0.0887	0.021	0.103	0.213
	4	0.0887	0.013	0.101	0.203
ED, Mcal/cabra/día	1	1.066	2.098	1.889	5.053
	2	1.066	1.279	2.418	4.763
	3	0.759	2.098	2.415	5.272
	4	0.759	1.279	2.470	4.508

CUADRO 2A. ANALISIS DE VARIANZA PARA PRODUCCION DE LECHE EN CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

Fuente	G.L.	C.M.	Fc.
Cuadrado	2	134437.85	13.09 **
Periodo/Cuadrado	12	246228.40	23.99 **
Animales/cuadrado	9	549184.17	53.51 **
Efectos tratamientos	3	74844.81	7.29 **
Efectos residuales	3	17724.97	1.72 **
Contraste			
Efecto Poró	1	111726.12	10.89 **
Efecto Plátano	1	66178.22	6.45 **
Interacción	1	46275.02	4.51 **
Error	30	10262.97	

* Significativo ($P < 0,05$)

** Significativo ($P < 0,01$)

ns No significativo

CUADRO 3A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE GRASA EN LA LECHE EN CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

Fuente	G.L.	C.M.	Fc	
Cuadrado	2	0.0365	0.455	ns
Periodo/Cuadrado	12	0.20475	2.55	*
Animales/cuadrado	9	3.0944	38.58	**
Efectos tratamientos	3	0.11166	1.39	ns
Efectos residuales	3	0.096	1.19	ns
Error	30	0.0802		

* = Significativo (P<0.05)

** = Significativo (P<0,01)

ns = No significativo

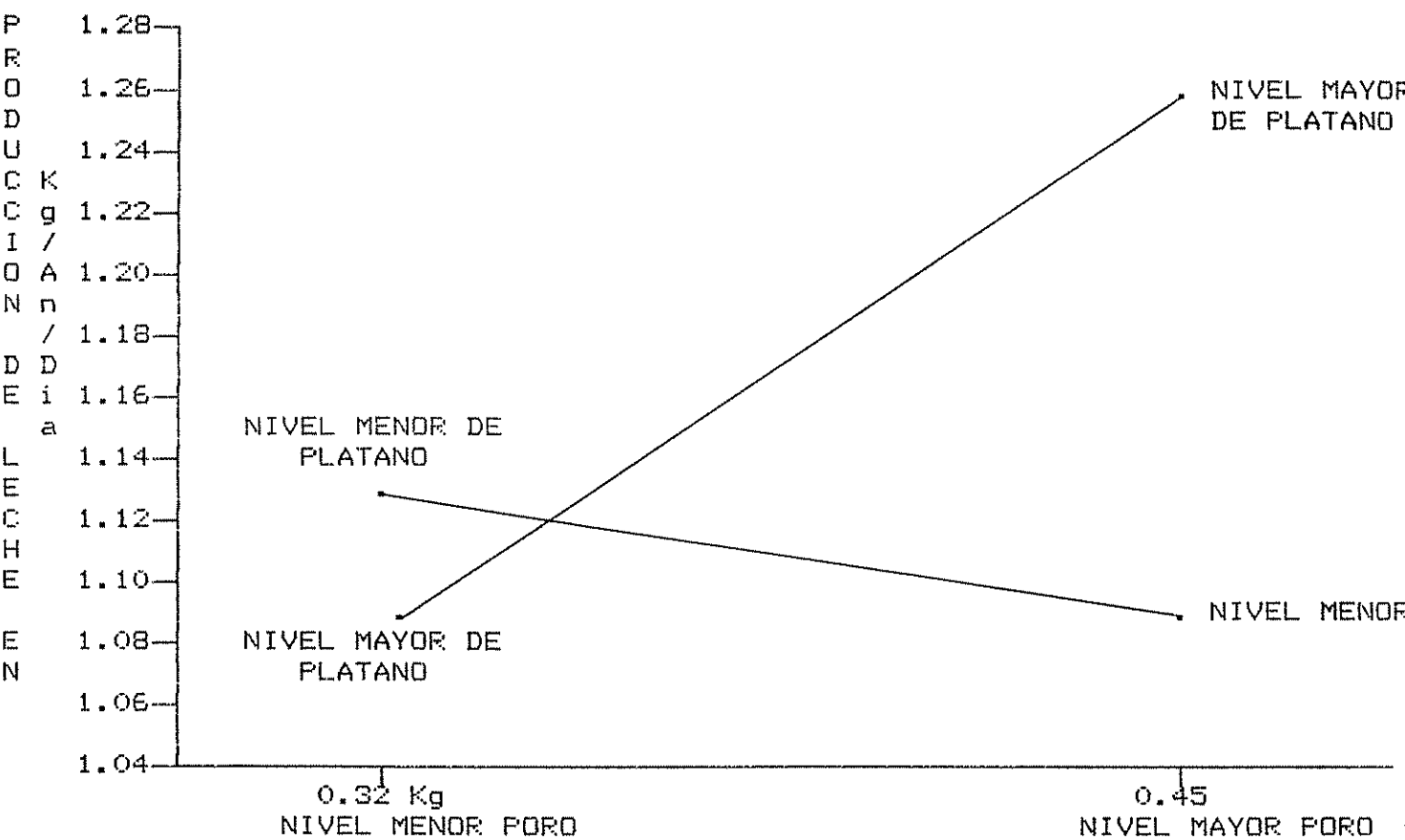
CUADRO 4A. ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DE PESO DE CABRAS ALIMENTADAS CON KING GRASS Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PORO Y DOS DE PLATANO VERDE.

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	Fc
CUADRADO	2	1.47	1.735	0.625 ns
PERIODO/CUADRADO	12	89.64	7.486	6.36 **
ANIMAL/CUADRADO	9	10.316	1.146	0.974 ns
EFFECTO TRATAMIENTOS	3	8.873	2.957	2.514 ns
EFFECTO RESIDUAL	3	1.605	0.535	0.454 ns
ERROR	30	35.306	1.176	

** Significativo al P<0.01

CUADRO 5A. PRODUCCION DE LECHE POR CABRA EN KILOGRAMOS AL INICIO DEL EXPERIMENTO.

Nº Cabra	Días Lactancia	Producción leche Kg	Peso Kg
202	97	1.494	50.45
19	88	1.617	51.36
29	81	1.888	50.45
33	62	1.648	50.00
61	67	1.350	41.09
162	67	1.171	45.45
12	73	1.397	50.00
108	53	1.360	52.27
140	4	2.182	38.63
136	82	1.363	43.18
52	59	1.458	48.18



CONSUMO DE MATERIA SECA EN PORRO Kg/Cabra/Día.

FIGURA 1: EFECTOS DE LAS INTERACCIONES DE DOS NIVELES DE PORRO Y PLATANO VERDE SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE DE CABRAS LACTANTES.