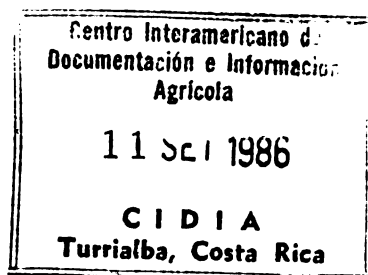


UTILIZACION DE FOLLAJE DE PORO (Erythrina poeppigiana)
PARA ALIMENTAR CABRAS BAJO CONDICIONES DE TROPICO HUMEDO



Jorge E. Benavides
Unidad de Rumiantes Menores
Departamento de Producción Animal, CATIE
Turrialba, Costa Rica

Trabajo preparado para el 2do. Congreso de la Asociación
Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura
llevado a cabo en Mazatlán, México, del 19 al 22 de
Marzo de 1986

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	1
II. RESULTADOS	4
1. Metodología	4
1.1 Generales	4
1.2 Identificación de los recursos	5
1.3 Caracterización nutricional	5
1.4 Pruebas con animales	5
1.5 Manejo de recursos	6
1.5.1 Evaluación agronómica	6
1.5.2 Conservación	6
1.6 Diseño y validación de tecnologías	6
2. Resultados con poró	6
2.1 Identificación	6
2.2 Caracterización nutricional	7
2.3 Consumo y aceptabilidad	9
2.4 Pruebas de producción	9
2.4.1 Crecimiento	9
2.4.2 Pruebas de producción de leche	16
2.5 Resultados agronómicos	22
III. CONCLUSION	26
IV. BIBLIOGRAFIA	28

UTILIZACION DEL PORO GIGANTE (Erythrina poeppigiana) EN LA ALIMENTACION DE CABRAS BAJO CONDICIONES DE TROPICO HUMEDO

En las pequeñas fincas de América Central, además de las restricciones impuestas por la variación estacional de los factores climáticos, el volumen y calidad de la biomasa disponible para alimentar ruminantes, están limitadas por las dificultades de acceso a tecnologías adecuadas, la forma de uso de la tierra y la escasa superficie para producir forrajes de uso tradicional en ganadería.

Las variaciones estacionales de precipitación, horas luz y temperatura influyen, de manera decisiva, en la caída de la disponibilidad y contenido de nutrientes de las pasturas y forrajes comúnmente utilizados y determinan la existencia de períodos, más o menos prolongados, de penuria nutricional para el ganado (Cubillos, G.; Vohnout, K. y Jiménez, C., 1974).

Las prácticas tradicionales de labranza, la deforestación y el parcelamiento, han contribuido al deterioro de la capacidad productiva del suelo, lo cual puede reflejarse en los niveles de producción agropecuaria (Torres, F., 1983; Budowski, G., 1983 y Russo, R., 1983).

La persistencia de la baja productividad de los sistemas de producción ganadera en las pequeñas fincas también se vincula a otros factores relacionados con la transferencia de tecnología. Entre ellos se señalan la falta de acceso a la información sobre tecnologías disponibles, falta de motivación de los productores y la oferta de inapropiadas alternativas de producción (Pagot, J., 1976 y Adams, O. y Coward, E., 1972).

Por otra parte, la escasez de superficie, las características topográficas y el tipo de economía en las fincas de pequeños productores, restringen o imposibilitan la obtención de niveles adecuados de forraje para la explotación de ganado vacuno o para mejorar la productividad de los sistemas existentes (McDowell, R.E. y Woodward, A., 1982 y Raun, N., 1982).

Entre las alternativas planteadas para enfrentar el conjunto de factores limitantes señalados, se ha propuesto el uso de forrajes no convencionales de bajo costo de oportunidad y disponibles en las fincas, en la alimentación de rumiantes menores. Estos componentes se integrarían en sistemas de producción que por sus características, no compitan con otras actividades agrícolas por el uso de la tierra. En este sentido se ha incrementado, en los últimos años, la investigación sobre disponibilidad y valor alimenticio de follaje de árboles, y asimismo ha aumentado, el interés por la actividad caprina debido al papel que juega en ciertas áreas de la región y por las cualidades de la especie para adaptarse a las particularidades de las pequeñas fincas. Dentro de este contexto, se han realizado estudios para evaluar el efecto de la utilización del follaje de poró gigante (Erythrina poeppigiana) sobre la producción caprina.

El poró gigante es una leguminosa arbórea perteneciente a la subfamilia papilionácea. El género agrupa a más de cien especies, muchas de ellas calificadas como árboles de uso múltiple. En América Central y particularmente en Costa Rica el poró gigante es utilizado desde 1900 como árbol de sombra en los cafetales y más tarde como sombra en cacaotales. También es utilizado en cercas vivas, en asociación con pasturas y en años recientes en la elaboración de pasta celulósica para la fabricación de papel absorbente. También es importante destacar su papel como planta fijadora de nitrógeno y el aporte de nutrimentos al suelo vía caída de ramas y hojas (Russo, R., 1983).

A pesar de que se conoce su utilización por el ganado, existe poca información cuantificando su utilidad como alimento. Algunos antecedentes señalan efectos benéficos del árbol sobre la pastura al mejorar el contenido de nitrógeno de las misma.

Por otra parte, la cabra, por su estrategia de alimentación, el corto intervalo generacional y el corto tiempo necesario para alcanzar la madurez, puede adaptarse a las restricciones de las pequeñas fincas.

El menor tamaño corporal de la cabra implica menores requerimientos nutricionales para producir leche y otros productos que los de la vaca y le permite adaptarse a limitaciones de espacio y recursos alimenticios (Raun, N., 1982 y Horst, P., 1976). La estrategia de alimentación de la cabra consiste en consumir una amplia variedad de plantas y seleccionar de ellas dietas de superior calidad al alimento ofrecido (Sands, M., 1983 y Leach, K., 1980). El corto intervalo generacional y la rapidez para llegar a la madurez, posibilitan mayores coeficientes de selección y, desde el punto de vista económico, llevar el producto más pronto al mercado (Devendra, C. y Burns, M. 1970; Fitzhugh, H.A., 1979).

En muchos lugares, el manejo inadecuado de esta especie está relacionado a problemas de deforestación y de incompatibilidad con actividades agrícolas debido al daño que ocasionan en los cultivos. Sin embargo, no es desconocida la existencia de sistemas de manejo que permiten disminuir el impacto de los factores climáticos en la salud animal y controlar, de manera eficiente, los hábitos de pastoreo de la cabra (González, A.C., 1977 y Wahid, A., 1975).

En América Central existen cerca de 150,000 cabras

distribuidas principalmente en Guatemala (73%) y Honduras (13%), estando el resto (14%) repartidas casi homogéneamente en el resto de los países. La mayor parte de los animales pertenecen a productores con fincas menores de 7 ha y son manejadas bajo sistemas de producción de tipo familiar definidos tecnológicamente por las fuentes y la forma de alimentación (Navarro, H., 1982). La finalidad principal de la producción es el autoconsumo siendo los principales productos obtenidos la carne, leche, estiércol y tracción animal (Benavides, J.E., 1986 y Morazán, R. 1980). En todos los países, el éxito de la empresa, en la mayoría de las explotaciones, depende esencialmente del uso de alimentos de bajo costo de oportunidad. Resultados de encuestas señalan que alrededor del 80% de los productores utiliza, de forma más o menos intensa, el follaje de más de 100 especies arbóreas (Benavides, J.E., 1986).

En el presente trabajo se presentan resultados de ensayos en los cuales se evalúa el consumo y valor alimenticio del poró y su efecto sobre la ganancia de peso y la producción de leche de cabra. Los ensayos fueron realizados con el objetivo de obtener información sobre el poró que permitiera incluirla en el diseño de sistemas de alimentación de rumiantes menores. Los trabajos presentados forman parte de una serie de investigaciones sobre las características forrajeras de leguminosas arbóreas de amplia disponibilidad en América Central.

II. RESULTADOS

1. Metodología

1.1 Generales. El trabajo que el Departamento de Producción Animal ha realizado en relación al uso del follaje de árboles, ha permitido entre otras cosas el establecer algunas pautas metodológicas de investigación en este campo. La metodología

consiste en un proceso mediante el cual el forraje, proveniente de arbustos y árboles en las fincas; es evaluado de forma tal que, mediante fases sucesivas, se seleccionan aquellos con las mejores características en términos de disponibilidad, valor nutricional y versatilidad a adaptarse a diferentes formas de manejo agronómico.

1.2 Identificación de los recursos (Fase 1). En esta etapa se pretende realizar un trabajo de sistematización que permita elaborar las bases para un programa integrado con la situación real de producción animal en la región, determinando especies de árboles utilizados por los productores, disponibilidad y formas de uso.

1.3 Caracterización nutricional (Fase 2). Las especies que han sido determinadas en la primera fase son evaluadas a nivel de laboratorio donde se les somete a una primera caracterización de contenido de proteína cruda y digestibilidad in vitro. En esta fase se establecen niveles mínimos para seleccionar los mejores materiales.

1.4 Pruebas con animales (Fase 3). Esta fase se subdivide en dos etapas: i) pruebas de aceptabilidad y consumo y ii) pruebas de producción de (leche y carne). Para la primera utilizarán principalmente ovejas y cabras y su ejecución permitirá eliminar materiales que presentan limitaciones de aceptación por los animales. En la segunda etapa se evaluará el efecto de la utilización del follaje sobre los parámetros de producción de los animales. Por tratarse, en la mayoría de los casos, de fuentes no tradicionales de alimentación; estos ensayos permitirán también detectar la presencia de sustancias anticualitativas y/tóxicas que afectan la producción.

1.5 Manejo de recursos (Fase 4).

1.5.1 Evaluación agronómica. En esta fase se trabaja con aquellos recursos que hayan sido estudiados con éxito en las fases anteriores. Consiste en evaluar el comportamiento productivo de las especies al ser manejadas como plantaciones forrajeras. Principalmente se pretende evaluar el efecto de diferentes modos de siembra y manejo de la plantación y cosecha, sobre la producción de biomasa comestible.

1.5.2 Conservación. En algunos casos, por tratarse de plantas de crecimiento estacional y en otros por manejos agronómicos tradicionales, se hará necesario la evaluación de técnicas de conservación que permitan disponer del recurso a lo largo de todo el año.

1.6 Diseño y validación de tecnologías (Fase 5). En base a los resultados obtenidos se diseñarán y validarán alternativas tecnológicas apropiadas a las condiciones de los productores. En esta etapa las tecnologías se evaluarán mediante su implementación en prototipos de producción a nivel de estación experimental y en fincas de productores.

2. Resultados con poró (Erythrina poeppigiana)

2.1 Identificación. De encuestas realizadas en distintas regiones de Costa Rica, Guatemala y Honduras, se ha determinado la utilización del follaje de más de 120 especies de árboles en la alimentación animal. Entre las especies más utilizadas destacan Acacia farnesiana, Haematoxylum braziletto, Erythrina spp., Spondia spp. y Crescentia alata.

En Costa Rica, el género *Erythrina*, además de reportarse su utilización para alimentar cabras por un elevado número de productores, es ampliamente disponible por sus

aplicaciones como sombra de cafetales y en cercos vivos.

2.2 Caracterización nutricional. La característica más importante del follaje de poró es su alto contenido de proteína cruda (PC). Tal contenido es bastante superior al de otros alimentos utilizados en la alimentación animal y solo comparable al de otras especies de árboles tales como Erythrina berteroana y Gliricidia sepium. (Cuadro 1). El contenido de energía metabolizable es similar al de las pasturas tropicales.

Cuadro 1. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) de diferentes alimentos utilizados para rumiantes menores en el CATIE. (Benavides, J.E., 1983).

Alimentos	% MS	% PC	EM(Mcal/kg de MS)
FOLLAJES ARBOREOS			
<u>Erythrina poeppigiana</u>	23.4	25.4	2.00
<u>Erythrina berteroana</u>	27.8	24.3	1.97
<u>Gliricidia sepium</u>	35.9	24.8	2.25
OTROS FOLLAJES			
Yuca (<u>Manihot esculenta</u>)	27.9	15.8	1.43
<u>Musa</u> sp. var. pelipita	22.2	13.5	1.58
<u>Canna</u> <u>ensiformes</u>	25.8	18.7	2.75
Morera (<u>Morus</u> sp.)	27.9	20.9	3.00
<u>Dolichos</u> <u>lablab</u>	20.4	20.2	2.58
PASTOS			
Guinea (<u>Panicum maximum</u>)	19.5	10.7	1.95
King grass (<u>Pennisetum purpureum</u>)	16.7	10.9	1.98
FUENTES ENERGETICAS			
Concentrado	90.7	18.9	2.99

Alimentos	% MS	% PC	EM(Mcal/kg de MS)
Banano verde (<u>Musa</u> sp. cv. Cavendish)	20.8	4.5	3.30
Yuca (raíz)	36.8	1.3	3.18
Ñame (<u>Dioscorea</u> <u>alta</u>)	30.6	5.9	3.05

Por otra parte el contenido de PC y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) varía de acuerdo a los diferentes componentes de la rama (hojas, peciolo, tallo, corteza) y a la posición de dichos componentes en la rama. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro (DIV) de diferentes fracciones del follaje de Erythrina poeppigiana. (Benavides, J.E. CATIE, 1983).

<u>E. poeppigiana</u>			
Fracción*	% MS	% PC	% DIV
Hoja apical	17.5	38.4	74.1
Hoja intermedia 1	25.5	30.5	33.5
Hoja intermedia 2	25.8	29.0	30.4
Hoja basal	26.2	27.1	37.4
Peciolo apical	9.4	19.3	70.1
Peciolo intermedio 1	15.8	8.6	55.6
Peciolo intermedio 2	17.2	8.6	54.6
Peciolo basal	18.3	12.2	59.8
Tallo apical	17.0	12.2	54.4
Tallo intermedio	20.1	10.6	47.4
Tallo basal	21.5	9.2	34.1
Corteza	17.0	14.1	78.3

* Posición de la rama con follaje, dividida en cuatro secciones de igual tamaño.

Del poró se reporta la presencia de alcaloides curare-miméticos en las semillas y que provoca esterilidad en conejos (O'Callaghan, 1986, comunicación personal).

La disminución de los valores de DIVMS a partir de la porción apical de la rama pudiera estar asociada a la presencia de fenoles y a una mayor lignificación ocurrida en las porciones inferiores (Espinoza, A.R., 1986).

2.3. Consumo y aceptabilidad. Para evaluar la aceptabilidad y consumo del follaje de poró se realizó una prueba de observación en la cual se comparó el consumo de follaje del árbol con el de Dolichos lablab. Los resultados obtenidos indican que los niveles de consumo fueron adecuados y similares para ambos tratamientos. No se observaron problemas asociados a toxicidad o palatabilidad (Cuadro 3).

Cuadro 3. Consumo de materia seca (MS) de poró (E. poeppigiana) y Dolichos lablab por cabras secas estabuladas. Esnaola, M.A. y Benavides, J.E., CATIE, 1983.

Tratamiento ^{1/}	Consumo de MS kg/an/día	Consumo de MS, % PV ^{2/}	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)
Dolichos	1.16	3.4	32.7	35.7
Poró	1.17	3.2	34.6	37.6

^{1/} Duración: 30 días. Animales por tratamiento: 7

^{2/} Porcentaje del peso vivo.

2.4 Pruebas de producción

2.4.1 Crecimiento. El primer ensayo en que se evaluó el uso de follaje de poró en animales en crecimiento consistió en

comparar el efecto, sobre la ganancia de peso, del consumo de diferentes follajes arbóreos (Cuadro 4). Para este experimento se utilizaron 20 cabritos (cruces de Nubio x criollo), con un peso corporal inicial de 10.6 kg y 8 meses de edad, los cuales fueron asignados de acuerdo al peso y sexo en 4 grupos. Los datos se analizaron de acuerdo a un diseño de bloques al azar. El banano ofrecido fue de 1 kg en base fresca por animal por día y el follaje se ofreció ad libitum y en forma de ramas completas.

Las ganancias de peso de los animales consumiendo Gliciridia sepium y E. berteroa fueron significativamente superiores a las obtenidas en los otros tratamientos. Asimismo los dos primeros follajes fueron los más consumidos y son superiores en su valor de DIVMS. Sin embargo, la ganancia de peso obtenida en todos los tratamientos es bastante inferior a la esperada de acuerdo al consumo de nutrientes. Esto puede deberse al deficiente desarrollo ruminal de los animales y/o a la mayor tasa de pasaje de la ingesta por el tracto digestivo reportada para la cabra (Sands, M., 1983). Por otra parte, resultados de investigación en laboratorio indican que la mayor parte del nitrógeno presente en la hoja del poró es no proteico (Espinoza, J.E., 1984). Además el tiempo necesario para que se digiera la mitad de la proteína cruda es sumamente bajo (2-3 horas) al compararlo con otros follajes (Roldán, G., 1980). Tales factores pueden afectar la eficiencia de utilización del poró sino se acompaña de fuentes y niveles energéticos apropiados (Roldán, G., 1980 y Pérez, E., 1983).

Cuadro 4. Resultados ganancia de peso y consumo de cabritos alimentados con distintos follajes de árboles tropicales suplementados con banano verde de desecho. Benavides, J.E., 1983.

Tratamientos	1	2	3	4
Tipo de follaje	Poró gigante	Poró enano	Madero negro	Hoja plátano
-Nº de animales	5	5	5	5
-Ganancia peso (gr/día)	35c	54ab	60a	39bc
<u>Consumo</u>				
-Follaje, kg/día MS	0.474([±] 0.13)	0.585([±] 0.11)	0.699([±] 0.16)	0.593([±] 0.09)
-Banano verde kg día/MS	0.179([±] 0.03)	0.200([±] 0.04)	0.222([±] 0.04)	0.229([±] 0.03)
-Consumo MS, total, kg/día	0.653	0.785	0.921	0.822
-% Peso vivo	3.1	3.7	4.0	3.7
-gr/kg de PV ^{0.75}	66.7	79.3	87.9	81.5

Peso vivo inicial X: 20.6 kg. Duración periodo experimental: 44 días.

Animales por tratamiento: 5

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1. Erythrina poeppigiana | 3. Gliricidia sepium |
| 2. Erythrina berteroana | 4. Musa sp. pelipita |

Para determinar la posibilidad de mejorar la utilización de nutrientes se diseñaron experimentos en los cuales se evaluó la variación de suplementación energética y su efecto sobre la ganancia de peso. En el primero de estos ensayos se compara el efecto de dos fuentes y tres niveles de energía suplementaria (banano) sobre las ganancias de peso y consumo de cabritos recibiendo una dieta a base de poró (Cuadro 5). Se utilizaron 20 cabritos con un peso inicial de 23.3 kg y con una edad entre 8 y 10 meses. Fueron distribuidos de acuerdo al peso y sexo en 4 grupos. El follaje de poró se suministró

picado y las cantidades de banano (maduro) fueron calculadas para que cubrieran, de acuerdo con los tratamientos, 0; 25 y 50% de los requisitos de energía metabolizable según las normas del NRC (NRC, 1981). El tratamiento de mayor nivel de banano se repitió pero con banano verde y melaza.

Cuadro 5. Resultados generales del comportamiento de cabritos que reciben una dieta en base a follaje de poró suplementado con distintas fuentes de energía (Benavides, J.E., 1983).

	1	2	3	4
Forraje ^{1/}	Poró Ad-Lib	Poró Ad-Lib	Poró Ad-Lib	Poró Ad-Lib
Energía suplementaria	-	BM (25% NRC)	BM (50% NRC)	BV + Melaza (50% NRC)
Nº cabritos x tratamiento	5	5	5	5
Peso inicial, kg	23.5	24.4	22.9	23.1
Peso final, kg	24.1	28.0	27.5	26.5
Ganancia de peso gr/día ⁽²⁾	15b	36a	55a	57a <u>2/</u>
Consumo MS/kg, día, cabra				
Poró	0.698([±] 0.13)	0.646([±] 0.11)	0.612([±] 0.11)	0.580([±] 0.11)
Banano	-	0.217([±] 0.02)	0.330([±] 0.08)	0.165
Melaza	-	-	-	0.122
Materia seca total consumida, kg/día	0.698	0.863	0.942	0.867
peso vivo	2.93	3.29	3.74	3.50
g/kg, PV ^{0.75}	64.8	74.4	83.8	78.0

(1) Duración del experimento 70 días

(2) Diferencia significativa (P < 0.01)

BM: Banano maduro BV: Banano verde

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos con banano, pero indudablemente, todos ellos fueron significativamente superiores al tratamiento testigo con sólo poró. De nuevo se observó que las ganancias de peso, aún en los mejores tratamientos, fueron bastante inferiores a las esperadas de acuerdo al consumo de nutrimentos. Se observó una relación lineal ($Y = -103.3 + 171x$; $r^2 = 0.83$; $p < 0.05$) entre la ganancia de peso y el consumo total de materia seca. Similar relación se determinó entre la ganancia de peso y el consumo de energía metabolizable ($Y = 41.5 + 46.6x$; $r^2 = 0.81$, $P < 0.05$).

El efecto aditivo de la suplementación energética ($Y = 0.7 + 0.69x$, $r^2 = 0.96$; $P < 0.01$) sobre el consumo de la materia seca total fue mayor que el sustitutivo ($Y = 0.7 - 0.31x$; $r^2 = 0.82$; $P < 0.05$) sobre el consumo de poró.

En otro ensayo se utilizaron corderos con el fin de detectar diferencias entre especies animales y evaluar otras fuentes energéticas (Cuadro 6). Los resultados de este trabajo indican que las mayores ganancias de peso se obtuvieron cuando se utilizaron fuentes de almidón en la ración, en comparación con fuentes energéticas constituidas por azúcares más simples. Este experimento ha permitido despejar algunas dudas sobre la utilidad del poró como alimento para rumiantes menores. En relación al consumo, la inclusión de un suplemento energético no afecta significativamente el consumo de poró, excepto el tratamiento con ñame y en todos los casos el suplemento ejerció un efecto aditivo sobre el consumo de materia seca total ($Y = 3.49 + 0.74x$; $r^2 = 0.92$; $P < 0.01$). Aunque estrictamente este experimento no es comparable a los realizados con cabritos, los resultados sugieren dos explicaciones: una de ellas es que los corderos utilizan los alimentos de manera más eficiente que los cabritos y que bajo condiciones similares pueden

realizar mayores consumos y la otra que los cabritos utilizados en los ensayos pueden tener

problemas de desarrollo ruminal, ya que se manejaron en condiciones de confinamiento y fueron destetados alrededor de los 6 meses.

Cuadro 6. Ganancias de peso y consumo de corderos Black belly (Barbados) alimentados con poró (E. poeppigiana) y diferentes fuentes de energía^{1/}
Benavides, J.E., 1983.

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5
Peso inicial, kg	21.2	21.1	21.2	21.0	20.9
Ganancia de peso (gr/an/día) ^{3/}	74c	92bc	91c	112ab	128a
Consumo MS poró (% P.V.) ^{4/}	3.45	3.23	3.29	3.33	2.99
Consumo MS suplemento (% P.V.)		0.78	0.94	1.10	1.28
Consumo MS total (% P.V.)	3.45	4.01	4.23	4.43	4.27

^{1/}Duración: 90 días. Se utilizaron 6 animales por tratamiento

^{2/}Tratamiento 1: Poró ad lib

Tratamiento 2: Poró ad lib + melaza

Tratamiento 3: Poró ad lib + banano verde y melaza

Tratamiento 4: Poró ad lib + banano verde

Tratamiento 5: Poró ad lib + ñame

^{3/}Valores de igual letra no difieren significativamente.

^{4/}Porcentaje del peso vivo.

Con el propósito de aportar antecedentes para explicar el bajo nivel de crecimiento de los cabritos en los experimentos anteriores, se efectuó una prueba en la cual a dos grupos de animales de diferente peso y balanceados por sexo, se les

suministró concentrado en altas cantidades y pasto de corte picado. La edad promedio de los animales fue de 5 y 7 meses para los menores y mayores pesos respectivamente. El concentrado contenía 2.85 Mcal de energía metabolizable y 18% de PC y se suministró para satisfacer el 80% de los requerimientos para una ganancia de peso de 150 gr/an/día según las normas del NRC (NRC, 1981) (Cuadro 7). A pesar de no alcanzarse tal incremento diario de peso, los resultados son bastante superiores a los logrados en los experimentos anteriores con cabritos de similar edad y características genéticas.

Cuadro 7. Resultados generales de la evaluación preliminar del potencial de crecimiento de cabritos alimentados con altas cantidades de concentrado¹. (Benavides, J.E. CATIE, 1983.

	Grupo 1	Grupo 2	\bar{X}
Nº cabritos	5	5	10
Peso inicial, kg	19.9([±] 1.05)	15.6([±] 1.9)	17.8([±] 2.6)
Peso final, kg	24.1([±] 1.11)	19.7([±] 2.9)	21.9([±] 3.09)
Ganancia diaria gr ²	110	107	109
Consumo concentra- do día, gr MS	502	490	496
Consumo pasto king grass día, gr MS	138	109	124
Consumo MS total día, gr MS	640	599	616
% del PV	2.9	3.4	3.1
Consumo, gr/PV ^{0.75}	63	69	66

¹Diferencias estadísticas no significativas. Datos obtenidos por regresión.

Los resultados obtenidos con animales en crecimiento sugieren que debe investigarse más sobre la manera de incrementar

la eficiencia de utilización del nitrógeno del poró por los cabritos, principalmente en las áreas relacionadas con el desarrollo ruminal y la suplementación energética.

2.4.2 Pruebas de producción de leche. Para evaluar la suplementación de poró y banano maduro a cabras consumiendo pasto* se comparó con la de concentrado en raciones isoproteicas. Para ello se utilizaron 16 cabras lactantes (cruces de animales nativos x razas europeas) y se distribuyeron en dos grupos en un diseño de sobrecambio doble con tres periodos de observación y ochos repeticiones (Cuadro 8).

Cuadro 8. Producción diaria de leche, días de lactancia y peso corporal de los animales previo al ensayo. (Datos promedios por animal). (Gutiérrez, R. y Benavides, J.E., 1986).

	Grupo 1	Grupo 2
Número de animales	8	8
kg leche/an/día	1.45 ± 0.35	1.39 ± 0.44
Días de lactancia	98 ± 46	80 ± 45
Peso corporal, kg	32.3 ± 7.6	34.4 ± 5.6

La producción de leche obtenida fue mayor bajo el tratamiento con concentrado (Cuadro 9), sin embargo los animales consumiendo poró y banano mostraron ganancias de peso significativamente superiores y mayor consumo total de materia seca.

* King grass (Pennisetum purpureum) x P. typhoides).

Cuadro 9. Producción de leche, ganancia de peso y consumo de materia seca y nutrimentos de cabras suplementadas con poró y banano y con concentrado. (Gutiérrez, R. y Benavides, J.E., 1986).

Parámetros	TRATAMIENTOS	
	Poró + banano	Concentrado
Kg leche/an/día	1.08b	1.29a
Ganancia peso, gr/an/día	59a	9b
Consumo MS kg/an/día	1.45	1.12
Consumo MS % peso vivo	4.0	3.2
Consumo PC tot. gr/an/día	187	192
Consumo PC supl. gr/an/día	131	136
Consumo EM tot. Mcal/an/día	3.78	2.85
Consumo EM supl. Mcal/an/día	2.85	1.94
Consumo - requer. PC (gr)	+28	+31
Consumo - requer. EM (Mcal)	+0.5	-0.3

El poró, el pasto y el banano aportaron el 25, 43 y 32% del total de materia seca consumida respectivamente. En relación a la proteína, el poró aportó el 50% del total consumido. El balance proteico teórico (NRC, 1981) fue similar para ambos tratamientos, sin embargo hubo un desbalance de energía de diferente signo para ambos tratamientos. El mayor consumo de energía en el caso del poró y banano pudo favorecer mayor síntesis de grasa en los animales. Bajo las condiciones en que se realizó este trabajo se efectuó un análisis de presupuesto parcial que mostró mayores beneficios económicos al usar poró y banano, que al suplementar con concentrado (US\$ 2.94 vs. 2.59/grupo/día). De acuerdo a los resultados, la suplementación con poró y banano posibilita niveles de producción de leche superiores

* Hileras con diferente letra implican diferencias estadísticamente significativas.

a 1.0 kg/an/día en animales cruzados y con un promedio de más de 100 días de lactancia, siendo más rentable la utilización de estos ingredientes (disponibles en las pequeñas fincas) que la utilización de concentrado.

Con el fin de evaluar el efecto, del tipo y la forma de suministro de la fuente energética que acompaña al poró, sobre la producción de leche se realizó un experimento en el cual se compara el uso de banano verde y maduro, así como el suministro del mismo antes (1 hora) o junto con el poró. Para ello se utilizaron 24 cabras (Cuadro 10) bajo un diseño cuadrado latino de sobrecambio con período extra. Se trabajó en seis cuadrados dispuestos en dos bloques (por estado de lactancia) con cuatro tratamientos y cuatro periodos (21 días cada uno) y un período extra.

Cuadro 10. Producción diaria de leche, días de lactancia y peso corporal de los animales, previos al experimento de comparación de formas de suministro del banano a cabras lecheras consumiendo pasto y poró (Samur, C., CATIE, 1984).

Parámetros	Bloque 1	Bloque 2
Nº de animales	12	12
kg leche/an/día	2.35 \pm 0.26	1.08 \pm 0.17
Días de lactancia	32 \pm 5	120 \pm 3
Peso corporal, kg	41.9 \pm 4.00	37.3 \pm 2.01

La producción de leche y el contenido de grasa de la leche fueron significativamente superiores en los animales consumiendo banano verde y con menos días de lactación. No se observaron diferencias en relación al momento de suministro del poró. (Cuadro 11).

Cuadro 11. Producción diaria y contenido de grasa de la leche de las cabras según tratamientos y factores experimentales. Samur, C., CATIE, 1984.

Leche kg/an/día	LACTANCIA						TOTAL		
	Reciente			Avanzada			BV	BM	\bar{X}
Forma	BV	BM	\bar{X}	BV	BM	\bar{X}			
Antes	1.28**	1.20	1.24	0.63	0.62	0.62	0.96**	0.91	0.93
Simultáneo	1.28**	1.26	1.27	0.64	0.62	0.63	0.96**	0.93	0.95
\bar{X}	1.28**	1.23	1.25	0.64	0.62	0.63	0.96**	0.92	0.94
Grasa %									
Antes	4.0**	3.7	3.9	4.5	4.3	4.4	4.3**	4.0	4.1
Simultáneo	4.1*	3.8	3.9	4.3	4.2	4.3	4.2*	4.0	4.1
	4.0**	3.8	3.9	4.4	4.3	4.3	4.2**	4.0	4.1

Significancia estadística: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$).

El nivel de consumo de los ingredientes de la ración fue el mismo para todos los tratamientos. El grupo de animales de mayor producción consumió el 4.5% de su peso corporal de materia seca, mientras que para el otro grupo el consumo alcanzó el 3.3%. Trabajos de investigación con terneros indican que consumos de materia seca de banano por encima del 22% del consumo total de materia seca pueden afectar la eficiencia de utilización de los forrajes (San Martín, 1980). En este experimento el banano representó el 37% del total de materia seca consumida (Cuadro 12). Esto puede estar relacionado con el exceso de nutrimentos consumido por los animales en relación a los requerimientos (48 y 29% para la proteína y energía digestible respectivamente).

Cuadro 12. Consumo relativo de materia seca, proteína cruda y energía digestible de los ingredientes de las raciones por cabras lecheras. Comparación de tipo y forma de suministro de fuentes energéticas a cabras consumiendo pasto y poró. Adaptado de Samur, C., CATIE. 1984.

Ingredientes	Alta Producción			Baja Producción		
	MS	PC	ED	MS	PC	ED
Pasto % del tot.	36	29	32	38	30	34
Poró % del tot.	27	57	19	26	56	18
Banano % del tot.	37	14	49	36	14	48
TOTAL	100	100	100	100	100	100
% del peso vivo	4.5			3.3		

Los resultados en producción de leche coinciden con lo reportado acerca del aumento de la proporción de ácido propiónico debido a la presencia de almidón en la ración (Marty, R.J. y Preston, T.R., 1972 y Loosli, J. y McDonald, I., 1969) lo cual está correlacionado positivamente con la eficiencia energética en la producción de leche (Clark, J. et al. 1973 y Story, J.E. y Rook, J.A.F., 1962). Sin embargo, los resultados obtenidos para el contenido de grasa de la leche están en desacuerdo con trabajos realizados en vacas, en los cuales se observa una depresión de este componente cuando se suplementa con alimentos ricos en almidón (Gordin, S. et al. 1971 y Rook, J.A. y Balch, C.C., 1961).

Para evaluar el efecto de la suplementación de diferentes niveles de follaje de poró sobre la producción de leche, cuando este alimento es usado como fuente de proteína, se montó un experimento con cabras consumiendo una dieta base de pasto King-grass y fruto de banano de desecho. Para ello se utilizaron 24 animales lactantes bajo un diseño de sobre cambio dispuesto como cua-

drado latino con período extra (Lucas, H.L. 1957). Se trabajó con seis cuadrados y dos bloques (por largo de la lactancia) con 12 animales cada año. Al inicio del experimento, los animales del bloque de lactancia de corta producían 1 300[±]292 gr. de leche/an/día con 71[±]15 días de lactancia como promedio. Los animales de lactancia más avanzada estaban produciendo 769[±]123 gr de leche con 87[±]16 días de lactancia.

Los resultados indican una mayor producción de leche a medida que se incrementaba el consumo de poró (Cuadro 13). Dicha producción muestra una relación lineal altamente significativa con el consumo de materia seca de poró ($y = 368 + 857 X$; $r^2 = 0.95$; $P < 0.01$). Aunque no se encontró diferencias significativas entre tratamientos para el contenido de grasa, la información permitió establecer una relación lineal con la producción de leche ($y = 4.82 - 0.0016X$; $r^2 = 0.81$; $P < 0.05$).

Cuadro 13. Producción y contenido de grasa de la leche y consumo de materia seca en cabras estabuladas consumiendo diferentes niveles de hojas de poró como suplemento a una dieta de pasto y banano (Esnaola, M.A. y Ríos, C. 1985).

Parámetros	CONSUMO DE PORO				sign.
	% PESO VIVO				
	0	0.5	1.0	1.5	
gr leche/an/día	326	606	695	820	***
% grasa leche	4.40	3.62	3.76	3.62	n.s.
<u>Consumo Materia Seca</u>					
Total kg/an/día	1.16	1.33	1.52	1.62	***
Hojas poró, kg/an/día	0	0.20	0.40	0.55	
Banano, kg/an/día	0.47	0.47	0.47	0.47	
Pasto, kg/an/día	0.69	0.67	0.65	0.60	***
Total % Peso vivo	3.0	3.6	4.0	4.4	***

***: ($P < 0.001$); NS: no significativo.

Se encontró un elevado efecto aditivo entre el consumo de materia seca total y el consumo de poró ($y = 1.16 + 0.85X$; $r^2 = 0.99$; $P < 0.01$). Asimismo, se determinó un efecto de sustitución entre el consumo de pasto y el de poró: ($y = 0.70 - 0.15X$; $r^2 = 0.88$; $P < 0.05$).

Los resultados de este trabajo indican que el uso de poró como suplemento proteico, a cabras lecheras estabuladas, provoca un aumento significativo en la producción de leche, lo cual unido a su amplia disponibilidad y distribución y a su fácil manejo agronómico, lo sitúa como una alternativa potencialmente viable para incluirse en programa de alimentación animal.

2.5. Resultados agronómicos

La producción de biomasa comestible del poró ha sido evaluada bajo diferentes formas de asociación con otros cultivos (Cuadro 14). Los rendimientos de materia seca total y comestible guardan relación con la densidad de siembra, la frecuencia de corte y con la edad de la plantación. Asociado al café, bajo una misma densidad (280 arb/ha), se reportan resultados en los cuales el rendimiento de biomasa total disminuye al aumentar el número de cortes, sin embargo, aumenta la producción de material comestible (Russo, R. 1983). La menor densidad (550 arb/ha), deprime tanto la producción de biomasa total como la comestible (Russo, R. 1983. Datos no publicados). En asociación con pasto King-grass, sembrado a dos densidades (1667 y 3333 arb/ha) y podado 3 y 4 veces al año el comportamiento es diferente. Las mayores producciones se obtuvieron bajo la mayor densidad de siembra y el mayor número de podas/año (Benavides, J.E., Rodríguez, R.A. y Borel, R. 1985). Los mayores rendimientos de biomasa comestible reportados hasta la fecha corresponden a densidades de siembra de 1670 arb/ha en asociación con cul

tivos (9.41 TM/ha/año) y a densidades de 3333 arb/ha cuando el poró se poda 3 veces por año en asociación con pasturas (7.74 TM/ha/año).

Cuadro 14. Promedios de producción de biomasa de Erythrina poeppigiana asociada con café, con cultivos anuales y con pasto.

	Cafetales (280 arb/ha) ^{1/}				Con cultivos ^{2/}			Con pasto King-grass ^{3/}			
	1 pod/a	2 pod/a	3 pod/a	4 pod/a	1670 arb/ha	830 arb/ha	550 arb/ha	1667 arb/ha	3333 arb/ha	3 pod	4 pod
Biomasa total TM MS/ha	18.47	11.80	7.85		16.50	10.90	7.70	6.37	11.27	7.96	9.68
Biomasa comest. TM MS/total	4.22	5.08	5.52		9.41	6.18	3.90	4.13	7.14	5.23	6.05
Biomasa comestible	22.9	43.1	70.3		57.0	56.7	50.7	64.8	63.4	65.7	62.5
PC Biomasa comestible	18.4	18.1	18.8		18.2	17.8	17.9	23.6	23.21	22.54	24.27
PC Biomasa comestible TM/ha	0.78	0.92	1.04		1.71	1.10	0.70	0.98	1.66	1.18	1.45

1
2
3

1/ Russo, R. 1983.

2/ Russo, R. 1983. Datos no publicados.

3/ Benavides, J.E.; Rodríguez, R.A. y Barel, R. 1985.

Los resultados de las evaluaciones realizadas en Turrialba en asociaciones poro-pasto, muestran un efecto benéfico del árbol sobre la gramínea. Evaluando el comportamiento del pasto estrella bajo poró (podado 2 veces al año), laurel (Cordia alliodora) y sin árboles se encontró que aumentó significativamente el rendimiento de materia seca y el contenido de proteína cruda del pasto creciendo bajo poró, siendo menor también la invasión de malezas (Cuadro 15).

Cuadro 15. Producción de biomasa, composición botánica y contenido de nutrientes de la pastura que crece bajo Cordia alliodora, Erythrina poeppigiana y sin árbol (Bronstein, G.E. 1984).

	Pasto/ Cordia	Pasto/ Erythrina	Pasto sin árboles
kg MS/ha/año	5090 ^b	10420 ^a	5931 ^b
% PC	7.9	10.1	7.7
% DIVMS	47.3	46.9	45.1
kg/PC/ha/año	463 ^c	1113 ^a	656 ^b

- Árboles sembrados a 6 x 6 m (278 arb/ha)

Resultados similares se encontraron al asociar el poró, a elevadas densidades de siembra y de frecuencias de poda, con pasto King-grass. La presencia del árbol no afecta los rendimientos de materia seca de la pastura al compararla con un testigo sin árboles, sin embargo, aumenta significativamente el contenido de proteína cruda de la pastura y el rendimiento de materia seca total, así mismo aumenta la producción total de proteína (Cuadro 16).

Cuadro 16. Producción de biomasa y contenido de proteína del pasto king-grass y el poró sembrados en asociación Benavides, J.E.; Rodríguez, R.A. y Borel, R. CATIE. 1985.

Arboles/ha	1667	3333	1667	3333	Pasto
Podas/año	3	3	4	4	Solo ^{1/}
Parámetros					
MS pasto, t/ha/año	22.8	20.3	21.5	23.9	22.7 ^{NS}
MS pasto+árbol. t/ha/año	29.5	32.9	27.4	32.9	22.7 [*]
PC pasto	5.6	6.7	5.6	6.2	4.8 ^{**}
PC pasto kg/ha/año	1178	1213	1169	1465	1027 [*]
PC pasto+árbol kg/ha/año	2433	3422	2204	3234	1027 ^{**}

1/ Las diferencias estadísticas corresponden a los del pasto en monocultivo en relación a los valores promedios de los de la asociación.

* P < 0.05

** P < 0.01

III. CONCLUSION

De los resultados obtenidos hasta ahora puede concluirse que en América Central no es ajena a los productores la utilización del follaje de árboles para alimentar ruminantes; que muchos de éstos follajes presentan altos contenidos en nutrientes; que las respuestas obtenidas con cabras al utilizar algunos de estos follajes son lo bastante satisfactorias como para ser incluidos en planes de alimentación y por último, que las evaluaciones agronómicas efectuadas con poró y King-grass abren perspectivas para incluir árboles en tierras agrícolas y ganaderas.

Es recomendable estudiar y evaluar, con similar metodología, otras especies arbóreas y llevar a cabo este tipo de trabajo en otras zonas ecológicas lo cual puede contribuir a un uso mas eficiente de la tierra, a obtener niveles sostenidos de producción y a restaurar o mantener el equilibrio ecológico en áreas tropicales.

Asimismo es importante evaluar el nivel y tipo de alcaloides existentes en el follaje y su posible presencia en los productos finales.

IV. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, S. y COWARD, E. Small Farmer Development Strategies. New York. Agricultural Development Council. 1972.
- BENAVIDES, J.E. Propuesta de proyecto. Desarrollo de Sistemas de Producción Caprina en América Central. Departamento de Producción Animal, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1986. 15p. (Mimeografiado).
- BENAVIDES, J.E., RODRIGUEZ, R.A. y BOREL, R. Producción y calidad nutritiva del follaje de pasto king grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides) y poró (Erythrina poeppigiana) sembrados en asociación. In Memorias 2da Reunión del Grupo de trabajo de IUFRO (51.07.07) en Agroforestaría. 24-28 junio, 1985. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 37p.
- BENAVIDES, J.E. Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. Trabajo presentado en el curso corto agroforestal, Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. 11p.
- BRONSTEIN, G.E. Producción comparada de una pastura de Cynodon nlemfuensis asociada con árboles de Cordia alliodora, con árboles de Erythrina poeppigiana y sin árboles. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1981. 71p.
- BUDOWSKY, G. Los árboles y sus posibilidades en una reorientación de la industria ganadera, con énfasis en las zonas húmedas y calientes de Costa Rica. Resumen conferencia ilustrada 2do. Congreso Nacional de Zootecnia. 22-23 junio, 1983. Colegio de Ingenieros Agrónomos, San José, Costa Rica. 3p.
- CASTRO, A. Experiencias obtenidas en un proyecto caprino en Costa Rica. In Curso práctico de ganado caprino, Tegucigalpa, 1980. Compilación de trabajos. Tegucigalpa, Escuela Agrícola Panamericana, 1980. pp. 42-52.
- CUBILLOS, G., VOUNOUT, K. y JIMENEZ, C. Sistemas intensivos de alimentación a pastoreo. Trabajo presentado en el "Seminario sobre América Tropical: Potencial para incrementar la producción de carne". Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 18-21 Febrero, 1974. Cali, Colombia. 19p.
- DEVENDRA, C. Milk production in goats compared to buffalo and cattle in humid tropics. Journal of Dairy Science 63:1755-1767. 1980.
- DEVENDRA, C. Goat and sheep production potential in the ASEAN region. World Animal Review 32:33-41, 1979.

- DEVENDRA, C. Small ruminant production in tropical and sub-tropical region. In Oltenacu, E.A. et al. eds. The role of sheep and goats in agricultural development. Morrilton, Arkansas, Winrock International, 1976. pp. 24-26.
- DEVENDRA, C. Biological efficiency of milk production in dairy goats. World Review Animal Production 11(1):46-53. 1975.
- DEVENDRA, C. y BURNS, M. Goat production in the tropics. Farnham Royal, England. Commonwealth Bureau of Animal Breeding and Genetics. Technical Communication No.19, 1970. 184 p.
- ESNAOLA, M.A. y BENAVIDES, J.E. El enfoque de la investigación en cabras en el CATIE. Trabajo presentado en el Curso Intensivo sobre Producción Caprina en el Trópico realizado en Turrialba, febrero, 1983. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1983. 46p.
- ESNAOLA, M.A. y RIOS, C. 1985. Hojas de poró como suplemento proteico para cabras lactantes. CATIE. 17p. (Mimeo).
- ESPINOZA, J.E. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (Gliricidia sepium) y poró (Erythrina poeppigiana). Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 1984. 90p.
- FITZHUGH, H.A. Role of sheep and goats in small farm systems. Morrilton, Arkansas, Winrock International Center, 1979. 15p. (Mimeografiado).
- GALL, C. Milk production from sheep and goats. World Animal Review 13:1-8. 1975.
- GONZALEZ, A.C. El Ganado caprino en Mexico, distribución, utilización e importancia económica. México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. 1977. 177 p.
- GUTIERREZ, R. y BENAVIDES, J.E. Utilización del follaje de poró gigante (Erythrina poeppigiana) (Walpers) O.F. Cook en la alimentación de rumiantes menores bajo condiciones de trópico húmedo. I. Combinación con banano (Musa sp. cv. Cavendish) como suplemento al pasto king grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides) en cabras lecheras estabuladas. Tropical Animal Production (In press) 1986. 18p.
- HORST, P. The economic importance of the goat in the tropics and subtropics. Animal Research and Development 4:70-86. 1976.
- LEACH, K. Trends in dairy goats. Journal of Dairy Science. 63:1600-1604. 1980.
- LOOSLI, J. y McDONALD, I. El nitrógeno no proteico en la nutrición de los rumiantes. FAO. Estudios Agroforestales Nº75, 1969. 107p.

- LUCAS, H. Extra-Period Latin Square Change over Designs. *Journal of Dairy Science* 40:225-239. 1957.
- MARTY, R.J. y PRESTON, T.R. 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 Ciencia Agrícola* 4:163-189. 1970.
- MCDOWELL, R.E. y WOODWARD, A. Concepts in animal adaptation; comparative suitability of goats sheep and cattle to tropical environments. *In International Conference on Goat Production and Disease, 3rd., Tucson, Ariz., 1982. Proceedings. Scottsdale, Ariz., Dairy Goat Journal, 1982. pp. 387-390.*
- MORAZAN, R.A. La caprinocultura en Centroamerica. *In Curso práctico de ganado caprino, Tegucigalpa. Compilación de trabajos. Tegucigalpa, Escuela Agrícola Panamericana, 1980. pp. 42-52.*
- MORAZAN, R.A. Estudio de la factibilidad de desarrollo de la caprinocultura en la zona sur de Honduras. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. 44p. (Mimeografiado).
- NAVARRO, H. Descripción preliminar de los sistemas de producción caprina en Costa Rica, Informe de trabajo especial. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1982. 38p. (Mimeografiado).
- PAGOT, J. Constraints in the introduction of animal technology. *In Proceedings of the World Food Conference. June 27-July 1, 1976. Iowa State University. Ames-IA. pp. 537-552.*
- RAUN, N.S. The emerging role of goats in world food production. *In International Conference of Goat Production and Disease, 3rd., Tucson, Ariz., 1982. Proceedings. Scottsdale, Ariz., Dairy Goat Journal, 1982. pp.133-141.*
- ROLDAN, G. Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE 1981. 71p.
- RUSSO, R.O. 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. Sci. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1984, 51p.

- RUSSO, R. Fijación de nitrógeno en sistemas agroforestales via árboles de uso múltiple. Trabajo presentado en el Curso Corto sobre metodología de Investigación Agroforestal en el Trópico Húmedo. UNA/CATIE - IICATROPICOS-CONIF. 25 noviembre-7 diciembre, 1983. Cali, Colombia. 11p.
- RUSSO, R.O. Erythrina: un género versátil en sistemas agroforestales. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 1981, 10p. Trabajo presentado en el curso "Sistemas Agroforestales del Programa de Posgrado UCR/CATIE, 1981.
- SANDS, M.W. Consumo de arbustos por los caprinos. Trabajo presentado en el Curso Intensivo de Producción Caprina. 16-26 febrero, 1983. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 23p.
- SANDS, M. y McDOWELL, R.E. The potential of the goat for milk production in the tropics. Ithaca (New York) Cornell International Agricultural Development. Mimeograph 60. 1978. 53p.
- SAN MARTIN, H.F.A. Digestibilidad, tasa de digestión y consumo de forraje en función de la suplementación con banano verde. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1983. 108p.
- SAMUR, C. Producción de leche de cabras alimentadas con king grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides) y poró (Erythrina poeppigiana), suplementadas con fruto de banano (Musa sp. cv. "Cavendish"). Tesis Mag. Sci., Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 1984. 51p.
- STORY, J.E. y ROOK, J.A.F. Effects of large intraruminol additions of volatile fatty acids on the secretion of milk secretion of milk constituents, Acta XVI Institute Dairy Congress Copenhagen I, 1962. 64p.
- TORRES, F. Role of woody perennial in animal agroforestry. Agroforestry Systems 1:131-163. 1983.
- TRABANINO, M. et al. Situación de la producción caprina en Guatemala. Informe de trabajo especial. Turrialba, Costa Rica, CATIE/ROCAP. 1983. 14p. (Mimeografiado).