

584
USO DEL FOLLAJE DE CAMOTE (*Ipomea batata*, L.)
EN LA ALIMENTACION DE CORDEROS

T584

POR

300477

JOSE OTTO PEREZ GOMEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras

Abril, 1995

DEDICATORIA

A Dios, por darme fuerzas para salir adelante.

A todos mis seres queridos, por darme su apoyo afecto y cariño en todo momento

AGRADECIMIENTO

A mis asesores, por sus ayudas en la realización de esta obra.

A mis compañeros y amigos, por la inmensa ayuda que me ofrecieron.

INDICE GENERAL

	PAGINA
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
III. MATERIALES Y METODOS.....	7
1. Localización.....	7
2. Follaje de Camote.....	7
3. Animales.....	7
4. Diseño experimental.....	7
5. Tratamientos.....	7
6. Controles experimentales.....	8
7. Análisis.....	8
8. Análisis Económico.....	9
8.1 Follaje de Camote.....	9
8.2 Pasto Estrella.....	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	11
1. Consumo de nutrimentos.....	11
1.1 Materia Seca.....	11
1.2 Proteína Cruda.....	11

1.3 DIVMO.....	12
2. Ganancias de peso.....	12
3. Análisis Económico.....	16
3.1 Follaje de Camote.....	16
3.2 Pasto Estrella.....	16
3.3 Costos.....	20
3.4 Rentabilidad.....	20
V. CONCLUSIONES.....	22
VII. RESUMEN.....	23
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	24
IX. ANEXOS.....	27

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
CUADRO 1. Requerimientos diarios de nutrientes del ovino.....	13
CUADRO 2. Composición química del follaje de camote y del pasto estrella empleados en el experimento.....	14
CUADRO 3. Pesos, ganancias, consumos de nutrientes y conversión alimenticia de los corderos.....	15
CUADRO 4. Costos del follaje de camote.....	17
CUADRO 5. Costos de producción del pasto estrella por hectárea para el período de invierno (6 meses).....	17
CUADRO 6. Costo de alimentación por cordero en cada tratamiento.....	18
CUADRO 7. Análisis de la utilidad neta y la rentabilidad de cada tratamiento en relación a la ganancia de peso y el costo de alimentación durante el período de experimentación.....	19

INDICE DE ANEXOS

	PAGINA
ANEXO 1. Ganancia de peso promedio (kg/día).....	27
ANEXO 2. Consumo de materia seca del follaje de camote y del pasto estrella (g/kgPV).....	27
ANEXO 3. Consumo de materia seca total (kg/día).....	27
ANEXO 4. Consumo de materia orgánica digerible total (g/kgPM).....	28
ANEXO 5. Consumo de proteína cruda total (g/kgPV).....	28
ANEXO 6. Consumo de fibra neutro detergente (g/kgPV).....	29
ANEXO 7. Consumo de fibra ácido detergente (g/kgPV).....	29

I. INTRODUCCION

La población centroamericana está aumentando rapidamente. Lamentablemente más del 50% de esta población es de bajos recursos y esto crea la necesidad de producir alimentos baratos y fáciles de producir.

Una buena alternativa de mejorar los niveles de vida de la población de bajos recursos es fomentar la cría de ganado ovino (*Ovis aries*), ya que buena parte de la población mundial subsiste gracias a estos animales, pues dan productos como leche, carne, lana y pieles.

Según Vélez (1993), la población de ovinos es de 1173 millones distribuidos por todo el mundo. El 20% del total de ovejas es de pelo y su fin es producir carne. La producción de carne de este rumiante es equivalente a 4.1% del total de los animales domésticos y la crianza de estos animales predomina en los trópicos. Por esta razón las ovejas de pelo serían para la población del área centroamericana una buena fuente de proteína animal, que mejoraría la dieta de los campesinos de la zona rural. Además el contenido de grasa de la canal puede ser de mucho aprecio para los campesinos ya que es un medio de obtener energía.

El mismo autor menciona que las ovejas son de fácil manejo y de bajos costos, lo cual hace que estos animales sean aptos para la población de bajos ingresos.

También se debe tomar en cuenta que el ganado ovino en zonas secas, como las regiones de Zacapa y El Progreso en Guatemala, podrían remplazar al ganado vacuno. Por otro lado, las ovejas tienen un gran papel con los pequeños productores en las zonas húmedas. Es importante mejorar esta especie en el trópico y para ello hay que despertar el interés de investigación en estos rumiantes.

Se debe tomar en cuenta que uno de los factores que limitan la eficiente producción animal es la falta de alimentos; ya sean forrajes de buena calidad o, granos que son cada vez más caros en relación a otros recursos, lo cual quita el atractivo de emplearse

como fuente de energía para los rumiantes, que no son tan eficientes en utilizarlos como lo pueden hacer los animales no rumiantes. Además, en la actualidad se están desaprovechando muchos subproductos de la agro-industria y residuos de los cultivos, los que podrían ayudar a reducir la competencia por alimentos de buena calidad entre humanos y animales.

Preston (1982) tiene la hipótesis de que los subproductos de la industria y residuos de cultivos serán de una gran utilidad si son incorporados en sistemas de producción diversificados e integrados. Comenta que en el trópico se tiene la ventaja de producir muchos cultivos que proporcionan una gran cantidad de biomasa por unidad de área y que ellos tienen una fácil fermentación. Además afirma que las fincas familiares favorecen la diversificación ya que ésta permite su autosuficiencia.

Una forma de alimentar a estos animales es usando productos y subproductos agrícolas de desecho; a los cuales poca gente les da importancia. Un ejemplo, es el uso del follaje de camote que queda después de la cosecha de la raíz.

El camote procedente de América tropical es una excelente alternativa alimenticia para el campesino centroamericano como fuente de carbohidratos, vitamina C y vitamina A. Es una planta herbácea, perenne, que en condiciones del trópico produce todo el año. El cultivo se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2500 metros sobre el nivel del mar. El camote es fácil de manejar; se puede sembrar por guías, poniéndolas en un surco para luego ser enterradas usando una pala o un azadón. Con un control de malezas manual durante los primeros días se evita aplicar herbicidas durante el resto del cultivo (Montes, 1993).

La mezcla de camote y ovejas es buena, ya que para una familia de cinco personas le sería suficiente tener una parcela de camote que mida 350 metros cuadrados. En este lote se puede obtener 486kg de raíz; se sabe que el consumo de camote para una familia

de cinco personas adultas es de 12kg per capita, por lo tanto lo producido ayudaría a mejorar su alimentación (Lorenz y Maynard, 1988). El sobrante podría ser vendido; a Lps. 2.65/kilo.

Además en ese terreno se lograrían sacar 1855kg de follaje fresco, lo cual alcanzaría para alimentar a cuatro corderos si se combina con pasturas, ya que no se puede cortar el follaje por completo, sólo hasta que la raíz este por cosecharse. Pero una poda ligera le puede ser favorable, ya que como explica Farquier (1978) el exceso de forraje produce más guías y hojas disminuyendo la producción de raíces. Esto se debe a la baja actividad fotosintética de las hojas sombreadas, las cuales respiran más y consumen las reservas del camote.

Zamorano tiene la oportunidad de hacer uso de desechos de los cultivos que en ella se producen, como lo es el follaje de camote, para alimentar a rumiantes menores; y así disminuir sus costos. Esa fue la razón para plantear el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- a) Evaluar el valor nutritivo del follaje de camote picado para ganancia de peso, consumo voluntario y conversión alimenticia en corderos.
- b) Evaluar económicamente el uso del follaje de camote en la alimentación de corderos.

III. REVISION DE LITERATURA

Farquier (1978), encontró que los brotes de la hoja de camote contiene entre 23-25% de proteína cruda, además, menciona que en Taiwan se obtuvo de 14-17 ton/ha/año de brotes comestibles; y que usando variedades tempranas (4 meses) se puede producir hasta 5.2 ton/ha/ciclo. El follaje de camote tiene poco nitrógeno; menos del 1.5% de la materia seca; sin embargo, esto es más que suficiente para que haya una buena fermentación en el rumen (Preston, 1982).

Según Geert Anthonis (1990), las ovejas prefieren el follaje de camote (*Ipomoea batatas*) más que la arveja de Angola, la *Gliricida*, la *Brachiaria ruziziensis* o la *eichhornia*. El forraje de camote está siendo incluido en experimentos para determinar su producción de biomasa, y en el futuro ser incluido en otros experimentos ya que demuestra tener resultados más prometedores que otros subproductos de cosecha.

La preferencia de las oveja por la hoja de camote se pude explicar porque la oveja no come ni digiere tanto como las cabras y el ganado vacuno, prefiriéndose dar al ganado ovino forrajes herbáceos fáciles de digerir, dejando para las cabras los pastos más lignificados (Reid y col, 1990).

Squibb y col (1990) sugieren que hay que empezar a dar forrajes a los corderos de 4-8 semanas de edad, ya que estos animales aprenden a comer los follajes más rápido que los animales menores o mayores de esta edad. Esto permite mejorar los rendimientos, pero requiere balancear las dietas con concentrados que den proteína y energía en base al peso y etapa de la vida productiva de los animales (Chappell, 1993).

El contenido celular es de alta digestibilidad, lamentablemente representa una pequeña porción de la materia seca y por ello tiene poco valor nutricional. En su mayoría los subproductos están formados por pared celular, y su digestibilidad depende de las proporciones que haya entre sus componentes y de la manera en que éstos estén ligados entre si (Pearce, 1982).

Los componentes de la pared celular, como la celulosa y la hemicelulosa, son de alta digestibilidad en el rumen; pero la disponibilidad de estos carbohidratos estructurales es reducida por la lignina, los minerales y otros componentes. Además, existen factores del animal que limitan la digestibilidad de la fibra como el tiempo de retención del alimento en el rumen y la deficiencia de nutrientes esenciales.

El National Research Council (1987) sostiene que la FND juega un papel importante en el control del consumo voluntario. Materiales poco digeribles disminuyen la velocidad de degradación, haciendo que el tracto digestivo se mantenga lleno, siendo éste el factor que gobierna el consumo de alimento. Por el contrario, en dietas con alto contenido de granos el consumo voluntario está limitado por mecanismos de control metabólico.

El resultado final de la digestión de la fibra está relacionada con la eficiencia de utilización de la energía, y ésta con la proporción de ácido propiónico en relación de los demás ácidos grasos volátiles. Por otro lado, los forrajes tropicales son ricos en azúcares solubles que al fermentarse producen gran cantidad de ácido butírico. Ambos ácidos, propiónico y butírico, son más eficientes que el acético porque no promueven pérdidas de energía como metano (Preston, 1982). Las dietas con alta proporción de proteína pasante evitan también la pérdida de energía. Existen algunos problemas con ciertos subproductos de cosecha, como es el caso de la gliricidia que posee taninos que bajan el consumo por parte del animal, (Dittman, 1994); o la hoja de yuca que tiene ácido cianhídrico que es tóxico, (FAO, 1975). Asimismo el contenido acuoso de los alimentos como tubérculos, pastos y ensilados tienen influencia en su valor nutritivo y sobre las necesidades totales de agua de los animales. Por ejemplo, una cantidad excesiva de agua puede limitar la capacidad del aparato digestivo y reducir el consumo (Crampton y Harris, 1979).

Vélez (1993) menciona que los alimentos fibrosos estimulan la rumia y con ello la secreción de saliva, mientras que los alimentos finamente molidos o de fácil digestión tienden a suprimirla. La dieta del rumiante requiere entre 17-20% de fibra cruda, para asegurar la rumia y con ello la neutilización de los ácidos producidos en el rumen. El valor de consumo de FND debe ser de 1-1.5% del peso del animal.

El National Research Council, (1987), publicó una ecuación para calcular el consumo de materia seca por unidad de peso metabólico ($\text{g de MS/kgPM} = 74.4 + 0.877x - 0.017x^2$, donde x es el porcentaje de FND del follaje). El valor puede variar en un diez por ciento y tiene un $r^2=0.76$.

En corderos el peso al nacimiento está influenciado por el número de animales por camada (Vélez, 1993). Los corderos nacidos de partos múltiples pesan entre 15-30% menos que los uníparos. La prolificidad depende de la raza del animal. Además, los machos suelen pesar 5-10% más que las hembras.

En razas de corderos especilizadas de carne se puede esperar una ganancia de peso de 450g/día durante el amamantamiento, mientras que en razas de pelo puede ser de 100-150g/día. Las ganancias de peso después del destete están influenciadas por la capacidad genética y la alimentación que se le dé al animal. En climas templados las ganancias pueden ser de 200g/día y en confinamiento, alimentadas con cereales, pueden llegar a una ganancia de peso de hasta 300g/día. Por el contrario, las ganancias de peso en corderos de pelo son bajas y tienen mucha fluctuación, estas ganancias van de 50-150g/día. Esto se explica por el hecho de que las razas del trópico no han sido seleccionadas para la producción de carne y la calidad de los pastos es menor que en climas templados.

En la raza Blackbelly los machos adultos llegan a pesar 60kg y las hembras 45kg. Tienen alta fertilidad con un promedio de 2-2.1 corderos por parto. En la raza Katahdin, cruce entre las razas Saint Croix, Suffolk y Wiltshire Horn, los machos alcanzan un peso adulto de 80kg y las hembras 55kg (Vélez, 1993).

IV. MATERIALES Y METODOS

1. Localización:

El ensayo se llevó a cabo en la Sección de Rumiantes Menores de Zamorano, ubicada en el valle del Yeguaré, a unos 30 km de Tegucigalpa; a una altura de 800 metros sobre el nivel del mar y con una precipitación de 1100 mm distribuidos entre los meses de mayo a noviembre. La temperatura promedio es de 24 grados centígrados.

2. Follaje de camote:

Se trabajó con el Departamento de Horticultura, el cual cedió un lote de 4000m² de Zona 3 para sacar todo el follaje necesario. El follaje fue transportado a la Sección de Rumiantes Menores donde fue picado. La composición químico-nutricional del follaje de camote se presenta en el Cuadro 2.

3. Animales:

En el experimento se emplearon 24 corderos cruzados de las razas Katahdin y Blackbelly, de aproximadamente 80 días de edad, con un peso promedio de 14kg. La mitad de los animales fueron machos y la otra mitad hembras. Se tenía planeado que el experimento durara 42 días, pero realmente duró cinco semanas (una semana de adaptación y 28 días del experimento) por problemas en coordinación de la cosecha. Los animales fueron llevados de 14kg a 18kg en promedio.

4. Diseño experimental:

Se usó un diseño completamente al azar (DCA), configurado por tres tratamientos y 8 unidades por tratamiento; cuatro machos y cuatro hembras. Sin embargo, en el análisis final no se evaluó ni la raza ni el sexo, como factores determinantes de la respuesta animal.

5. Tratamientos:

El ensayo constó de tres tratamientos 1) alimentación normal a base de pasto estrella picado (1.8kg/animal/día) y suplemento (227g/animal/día); 2) alimentación con follaje de camote picado (6.3kg/animal/día) más melaza como suplemento energético

(227g/animal/día); y 3) alimentación con forraje de camote picado (6.8kg/animal/día). Los tratamientos dos y tres no se suplementaron con proteína ya que los primeros muestreos del follaje de camote, a las 10 semanas de edad, dieron un contenido promedio de 17.% de proteína cruda.

6. Controles experimentales:

Para evaluar la ganancia diaria, se tomó el peso al inicio del experimento y posteriormente cada 14 días.

Para el consumo de alimento, todos los días se proporcionó concentrado al tratamiento uno, o melaza al tratamiento dos y en promedio 6.6kg/día de forraje de camote y 1.8kg/día de pasto estrella. Siempre se ajustó la cantidad ofrecida a mantener un remanente de 10-15%. Cada semana se aumentó la cantidad de follaje, llegándose a dar hasta 2kg/día de pasto estrella, y hasta 8kg/día de follaje de camote. Para obtener un dato exacto del consumo de nutrientes durante cinco días consecutivos cada dos semanas se secaron las muestras de ofrecido y de rechazo por cada animal, las cuales fueron mezcladas por animal para el análisis químico-nutricional respectivo.

La conversión alimenticia se calculó considerando el aumento de peso y el consumo voluntario en cada tratamiento.

7. Análisis:

Se hicieron análisis químico-nutricional en los forrajes ofrecidos y en los rechazos, así como en el suplemento protéico-energético. Se determinó materia seca, materia orgánica y proteína. La digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO) de los forrajes se obtuvo por medio del método de Menke (Menke y col, 1979) y se aplicó el método de VanSoest (Goerin y VanSoest, 1971) para la determinación de la fibra neutro detergente y lignina.

Los diferentes parámetros experimentales se evaluaron con el programa estadístico SAS (SAS, 1986)

8. Análisis económico:

Se determinó la rentabilidad de cada tratamiento y se establecieron comparaciones entre ellos.

8.1. Follaje de Camote:

El precio de alimentación con follaje de camote de los tratamientos 2 y 3 se obtuvo de la siguiente forma:

El costo del follaje de camote se calculó en base al tiempo usado para el corte, el cargado al vehículo, el picado, y el ofrecimiento de éste a los animales. Este tiempo fue de una hora con 45 minutos, equivalente a Lps. 6.56, en base a un jornal de Lps. 30 por día, considerando mano de obra especializada. Además, se sumó el costo de transporte considerando un costo de alquiler de Lps. 175.0 por día (Fuente: Departamento de Desarrollo Rural). Para el costo de transporte se estimó un tiempo de 10 minutos.

El costo del total de 104.8kg de follaje de camote fue de Lps. 9.43, y sirvió para alimentar a 16 corderos. Con los datos anteriores se calculó el costo de cada kg de follaje ofrecido al animal por día, y que representa un valor de Lps. 0.09/kg ($\text{Lps. } 9.43/104.8\text{kg}$). En el tratamiento 3 se agregó al precio anterior por kg de material verde ofrecido, el valor de los 227 gramos de melaza, que fue de 18 centavos de Lempira.

8.2. Pasto Estrella:

El precio del pasto estrella se calculó tomando en cuenta los costos anuales de mantenimiento de una hectárea de pasto estrella en los potreros del Departamento de Zootecnia. Estos costos incluyen: una chapia de igualación (Lps. 78/ha); fertilización, (2.86 qq/ha de urea a Lps. 243.10 y 1.43qq/ha de 18-46-0 a Lps. 88.66) y el salario de dos jornales con valor de Lps. 38.66. Además se agregó el costo de alquiler de una hectárea. El costo total de producción de pasto estrella/ha fue Lps. 1020.5. Este costo se dividió por la carga animal, (en el Zamorano es de 23.8corderos/ha) para obtener el costo por animal durante el período de pastoreo, que es de seis meses. Luego se dividió por 180 días

que es el tiempo que dura el periodo de invierno, con lo cual se obtuvo el costo por animal, que fue de Lps. 0.24/día. A este valor se le agregó el precio de los 227 gramos de concentrado (Lps. 0.38) dando un costo total de alimentación de Lps 0.62/animal/día.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

En los trópicos los animales no reciben una buena alimentación debido a la mala calidad de las pasturas y a que todavía no se conocen con precisión los requerimientos de nutrientes para los ovinos de pelo (Vélez, 1993). Los requerimientos diarios de nutrientes del ovino de lana se pueden apreciar en el Cuadro 1.

1. Consumo de nutrimentos:

1.1. Materia Seca:

El consumo de materia seca (Cuadro 3) fue bajo en los tres tratamientos, comparado a los niveles esperados (Cuadro 1); sin embargo, en proporción al peso vivo del animal fueron muy buenos (3.7%PV). No hubo diferencias en consumo de materia seca entre los tres tratamientos. El aporte de materia seca del pasto estrella fue más bajo que el de los tratamientos donde hubo follaje de camote; aún mas, el 37% de ésta fue proporcionada por el concentrado. En las dietas con follaje de camote, en promedio el follaje aportó a la dieta 732 gramos/día (Cuadro 3). Esto demuestra que a pesar de no existir diferencias estadísticas, el follaje de camote tiene un mejor consumo voluntario que el pasto estrella, resultado que coincide con lo observado por Geert Anthonis (1990).

El pasto estrella no fue un forraje de buena calidad, ya que se obtuvo de los lotes destinados al pastoreo de corderos, donde no había una rotación de potreros, o uso intensivo de la pastura. Los grandes volúmenes ofrecidos de follaje de camote se debieron a su alto contenido de humedad (85.2%); sin embargo, en términos de materia seca esta cantidad no fue suficiente para satisfacer los requerimientos que Chapell (1993) propone para este tipo de animales.

1.2. Proteína Cruda

El valor de proteína cruda del material ofrecido difirió de aquel encontrado en el muestreo que se hizo antes de empezar el ensayo (17.2%). Esta diferencia se debe a que

los muestreos se hicieron a distintas edades de corte. El muestreo original se hizo a las 10 semanas, mientras que el material del experimento se cortó a los cuatro meses de edad.

El bajo contenido protéico se debió (Fusagri, 1986) al cambio en la relación tallo/hoja lo que redujo la proporción del contenido celular y aumentó la relación lignina/FDN.

El follaje de camote proporcionó más del 1.5% de nitrógeno en base seca, lo que permitió una buena fermentación en el rumen; sin embargo, ninguno de los tratamientos fue capaz de cubrir a cabalidad los requerimientos de proteína de los animales si se comparan los consumos (Cuadro 3) con los requerimientos expresados en el Cuadro 1.

1.3. DIVMO:

Tanto el follaje de camote como el de pasto estrella tuvieron alta digestibilidad (Cuadro 2) pero su aporte de Nutrientes Digeribles Totales fue bajo. El tratamiento de pasto estrella más concentrado fue mejor debido a la presencia del concentrado con lo que se llenó el 40% de los requerimientos del animal. Ver Cuadro 3.

2. Ganancias de Peso:

Los pesos iniciales y finales, y las ganancias de peso diaria se presentan en el Cuadro 3. Los tres tratamientos tuvieron ganancias dentro del rango de 50-150g/día; siendo el mejor el tratamiento 2, donde el follaje de camote solo promovió ganancias de 125 g/día.

Los animales no crecieron al ritmo esperado por la producción de ácido acético, que se origina de la fermentación de materiales fibrosos (Preston, 1982). Las bacterias del rumen al haber carbohidratos solubles, proporcionados en este caso por la melaza, no hacen uso del material de baja digestibilidad, desperdiciándose éste (Preston, 1982). Este puede ser el caso del tratamiento de follaje de camote más melaza. Esto pudo ser la razón de la superioridad del tratamiento 2 sobre el 3.

CUADRO 1 REQUERIMIENTOS DIARIOS DE NUTRIENTES DEL OVINO

Peso Vivo kg	Ganancia de peso g	Materia Seca g	Energía Digerible Mcal	Proteína Cruda g
10.0 ¹	200.0	500	1.8	127.0
17.2 ^{2/A}	236.2	862	2.6	156.0
18.2 ^{2/B}	240.9	909	2.8	160.0
18.9 ^{2/C}	244.3	943	2.9	162.4
20.0 ¹	250.0	1000	3.5	167.0

¹ = Datos obtenidos de Vélez, (1993).

² = Extrapolación de datos de Vélez, (1993).

^A = T1: Pasto Estrella más Concentrado

^B = T2: Follaje de Camote

^C = T3: Follaje de Camote más Melaza

CUADRO 2 COMPOSICION QUIMICA DEL FOLLAJE DE CAMOTE Y DEL PASTO ESTRELLA EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO

	Follaje de Camote	Pasto Estrella
Materia Seca ¹	14.8	27.5
Materia Orgánica ²	84.8	90.2
DIVMO ³	59.9	57.6
Fibra Neutro Detergente (FND) ²	40.3	69.3
Fibra Acido Detergente ²	38.5	43.4
Lignina ²	15.1	6.6
Proteina Cruda ²	13.4	7.5
Lignina/ FND	37.5	9.5

^{1/} en base fresca

^{2/} en base seca

^{3/} digestibilidad in vitro de materia orgánica

CUADRO 3 PESOS, GANANCIAS, CONSUMOS DE NUTRIENTES Y CONVERSION ALIMENTICIA DE LOS CORDEROS

	Pasto Estrella más Concentrado (T1)	Follaje de Camote (T2)	Follaje de Camote más melaza (T3)
Peso Inicial (kg)	16.4	16.4	17.2
Peso Final (kg)	18.1	19.9	20.5
Ganancia Diaria de			
Peso (g/día)	61.6	125.0	115.2
Ganancia de peso en el período			
experimental (28 días), kg	1.7	3.5	3.2
Ganancia total en canal ¹	0.7	1.5	1.4
Consumo de Materia Seca			
Total, g/día	529.0	750.0	715.0
%PV	3.1	4.1	3.8
Consumo de Proteína Cruda			
Total, g/día	99.0	97.0	53.0
Consumo de Materia Orgánica			
Digerible (g/kgPM)	39.2	46.8	51.6
Conversión Alimenticia	8.6	6.0	6.2

^{1/} Rendimiento en canal 43% (Fuente: Planta de Industrias Cárnicas, Zamorano)

El consumo voluntario se vio limitado por el contenido de FND. En ambos forrajes el consumo de FND fue similar, alrededor del 1-1.5% del peso vivo (Vélez, 1993).

3. Análisis Económico preliminar:

3.1. Follaje de Camote:

El follaje de camote costó 9 centavos de Lempira el kg basado en el tiempo del corte, el cargado al vehículo, el picado, el ofrecimiento al animal y el salario del trabajador. En el Cuadro 4 se puede ver el costo/kg del follaje del camote desglosado según los conceptos anteriormente mencionados.

Este valor de Lps. 0.09/kg se usó para obtener los costos de la alimentación por animal en los tratamientos 2 y 3. Para el tratamiento 2 se gastó durante todo el experimento (28 días) Lps. 17.08; y en el tratamiento 3, Lps. 21.00, tomando en cuenta que se ofreció en éste 227 gramos de melaza/día/animal. Estos datos se presentan en el Cuadro 6, donde se aprecia el costo de la alimentación de cada tratamiento/día y por el período experimental (28 días).

3.2. Pasto Estrella:

El costo de la alimentación del tratamiento 1 se obtuvo tomando en cuenta los costos anuales de mantenimiento de una hectárea de pasto estrella (Lps. 1020.5) y dividiendo este valor entre 23.8 que representa la carga animal/ha para corderos, y 180 que es el número de días que dura el pastoreo (Cuadro 5). De esta forma se obtuvo un costo diario por animal de Lps. 0.24/cordero. A este costo se le sumó el valor de los 227 gramos de concentrado (Lps. 0.38/día) que se les ofreció a cada animal/día, dando un costo total de alimentación para el tratamiento 1 de Lps. 0.62/animal (Cuadro 6), equivalente a Lps. 17.36 para todo el período experimental.

CUADRO 4 COSTOS DEL FOLLAJE DE CAMOTE

Concepto	Lps/kg
Corte y Levante del Follaje	0.02
Transporte	0.03
Picado de Follaje más Mano de Obra Alimentación	0.04
Total	0.09

CUADRO 5 COSTOS DE PRODUCCION DEL PASTO ESTRELLA POR HECTAREA PARA EL PERIODO DE INVIERNO (6 MESES)

Rubro	Costo Unitario Lps	Costo Total Lps
Chapia de Igualación	78.0	78.0
Fertilización		
Urea, 2.86qq/ha	85.0	243.1
18-46-0, 1.43qq/ha	62.0	88.7
Mano de Obra, 2 jornales	19.3	38.7
Alquiler de 1 ha ¹	572.0	572.0
Total		1020.5

COSTO / DIA / CORDERO = 0.24 Lps

¹ Alquiler de 1 ha = Lps. 1144/año

CUADRO 6 COSTO DE ALIMENTACION POR CORDERO EN CADA TRATAMIENTO

	Lps/día/kg	Total Lps/día/animal	Costo total período experimental ¹
TRATAMIENTO 1:			
Pasto Estrella	0.24	0.62	17.36
Concentrado	0.38		
TRATAMIENTO 2:			
Follaje de Camote	0.09	0.61	17.08
TRATAMIENTO 3:			
Follaje de Camote	0.09	0.75	21.00
Melaza	0.18		

^{1/} Período experimental 28 días

CUADRO 7 ANALISIS DE LA RENTABILIDAD DE CADA TRATAMIENTO EN RELACION A LA GANANCIA DE PESO Y EL COSTO DE ALIMENTACION DURANTE EL PERIODO DE EXPERIMENTACION

NOTA: PRECIO DE CARNE ¹ = 15.62 Lps/kg

Concepto	Pasto Estrella más Concentrado	Follaje de Camote	Follaje de Camote más Melaza
Ingreso ¹	11.56	23.43	21.71
Egreso ²	17.36	17.08	21.00
Utilidad ³	-5.80	6.35	0.71
Rentabilidad ⁴	-33.41	37.18	3.38

^{1/} ganancia de peso total expresada en lempiras.

^{2/} costo total de alimentación durante el experimento.

^{3/} ingreso - egreso.

^{4/} rentabilidad = utilidad neta/costos de producción *100

3.3. Costos:

En el Cuadro 6, se observa que el uso de follaje de camote es el más económico (Lps. 0.61/día/animal), seguido por el pasto estrella más concentrado (Lps. 0.62/día/animal) y por el de follaje de camote más melaza (Lps. 0.75/día/animal). En el mismo cuadro se observa similares resultados con relación al costo total del periodo experimental.

3.4. Rentabilidad:

El análisis de la rentabilidad es preliminar, debido a que los resultados de este experimento tienen las siguientes restricciones:

- a) Los animales del tratamiento 1 (Pasto estrella más concentrado) fueron alimentados en jaulas individuales, que es diferente al sistema de manejo común que es bajo pastoreo. Además, el pasto cortado fue de un rebrote de 90 días, aproximadamente.
- b) El periodo experimental fue muy corto, con una duración de sólo 28 días. Lo ideal es que los animales alcancen el peso de matanza.
- c) No existe en Zamorano información sobre el precio de 1 kg de peso vivo de cordero.
- d) Para el cálculo del precio de 1 kg de peso vivo se relacionó el precio de 1 kg en canal con el rendimiento promedio en canal (43%).
- e) En los costos de operación no se incluyó el costo de oportunidad del follaje de camote, debido a que en el país todavía no se utiliza este con sub-producto.

Con estos antecedentes, se calculó la utilidad neta para los diferentes tratamientos en base a los ingresos menos los egresos de cada uno. Los ingresos se calcularon multiplicando el total de kilos ganados durante el experimento por el valor del kilo de peso vivo, Lps.

6.72¹. Este precio se obtuvo tomando en cuenta el rendimiento del cordero en canal (43%)² y el valor del kilo de éste (Lps. 15.62)²

Los egresos se obtuvieron multiplicando los costos de alimentación/día por los 28 días de duración de experimento (Cuadro 7).

La utilidad neta más alta se obtuvo con el follaje de camote (Lps. 6.35), seguido por el de follaje de camote más melaza (Lps. 0.71) y por el de pasto estrella más concentrado Lps. -5.80

La rentabilidad expresada en porcentaje se presenta al pie del Cuadro 7 observándose que el tratamiento de follaje de camote tiene el valor más alto (37.18%), seguido por el tratamiento de follaje de camote más melaza (3.38%) y el tratamiento de pasto estrella más concentrado (-33.41%).

¹ 1kg de peso vivo = 0.43kg de canal. Lps. 15.62/kg de canal
1kg de peso vivo = Lps. 6.72

² Fuente: Planta de Industrias Cárnicas, Zamorano

VI. CONCLUSIONES

De los resultados de esta investigación se concluye:

1. El follaje de camote tiene buena aceptación por parte de los corderos.
2. Este subproducto proporciona la proteína necesaria para que el ovino tenga una buena fermentación en el rumen.
3. En el análisis de rentabilidad preliminar se observa que el tratamiento de follaje de camote tiene una rentabilidad de 37.18%, seguido por el de follaje de camote más melaza con 3.38%, y por último el de pasto estrella más concentrado con -33.41%. Estos resultados están afectados por las restricciones mencionadas en Resultados y Discusión.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el valor nutricional del follaje de camote, se utilizaron 24 corderos de las razas Blackbelly y Katahdin distribuidos al azar en jaulas individuales. Se empleó un diseño completamente al azar, configurado por tres tratamientos los cuales fueron: 1) control, a base de pasto estrella y concentrado; 2) alimentación con follaje de camote y melaza como suplemento energético y 3) alimentación con follaje de camote solo. Cada tratamiento contó con ocho unidades experimentales, compuestas por cuatro machos y cuatro hembras. Se midió ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. No hubo diferencia entre tratamientos en cuanto a ganancia de peso se refiere, pero se notó una variación en la ganancia de peso dentro de los tratamientos, ($P = 0.081$). Con follaje de camote como único alimento los corderos ganaron 125g/día, seguido por el tratamiento con follaje de camote más melaza (115g/día), y el tratamiento de pasto estrella (62g/día). No hubo diferencia entre tratamientos en consumo de alimento total, pero sí entre el consumo de follaje de camote y el de pasto estrella ($P=0.0001$). La conversión alimenticia en el tratamiento de pasto estrella fue de 8.6, mientras que en el de follaje de camote más melaza y follaje de camote solo fueron de 6.2 y 6.0, respectivamente. En términos económicos el tratamiento donde sólo se proporcionó follaje de camote dio una utilidad de Lps. 6.35, seguido por el follaje de camote más melaza (Lps. 0.71) y el tratamiento de pasto estrella (Lps.-5.80). Las rentabilidades fueron de 37.18, 3.38 y -33.41%, en el mismo orden. El follaje de camote representa una excelente alternativa dentro de un sistema integrado de producción de camote y carne.

- GOERING, H.K., VANSOEST, P. 1971. Forage fiber analyses. Washington, D.C. U.S. Department of Agriculture. Handbook 379. 20pp.
- LORENZ, O.A., MAYNORD, D.N. 1988. Knott's Handbook for vegetable growers. New York. John Wiley and Sons. 456pp.
- MENKE, K.H., RAAB, L., SALEWSI, H., STEINGASS, D., FRITZ., SCHNAIDER, W. 1988. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuff from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J. Agric. Sci., Camb, 93, 217-22.
- MONTES, A. 1993. Camote o batata. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. Departamento de Horticultura.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1987. Predicting feed intake of food-producing animals. Washington, D.C. National Academy of Sciences. 85pp.
- PEARCE, G.R. 1982. Plant cell wall structure and the effects of pre-treatments on the digestibility of fibrous residues. En: FAO/ IICA. Crop residues and agro-industrial by-products in animal feeding. FAO. Roma, pp19-27.
- PRESTON, T.R. 1982. A strategy for the efficient utilization of crop residues and agro-industrial by-products in animal production based on their nutritional constraints. En: FAO/IICA. Crop residues and agro-industrial by-products in animal feeding. FAO. Roma, pp31-47.

REID, R.L., JUNG, G.A., COX-GASNER, J.M., RYBECK, B.F. 1990. Comparative utilization of warm and cool season forages by cattle, sheep, and goats. *Journal of Animal Science*. E.E.U.U. 68(4): 987-997.

SAS. 1986. User's guide: Statistics. SAS INS. INC.

SQUIBB, R.C., PROVENZA, F.D., BALPH, D.F. 1990. Effect of age of exposure on consumption of a shrub by sheep. *Journal of Animal Science*. E.E.U.U. 68(4): 987-997.

VELEZ, M. 1993. Producción de cabras y ovejas. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. Departamento de Zootecnia. 174pp.

ANEXO 1. GANANCIA DE PESO PROMEDIO (kg/día)

Dependent Variable: GAIN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.01862670	0.00931335	2.84	0.0812
Error	21	0.06896684	0.00328414		
Corrected Total	23	0.08759354			
C.V.					
56.96828					

ANEXO 2. CONSUMO DE MATERIA SECA DEL FOLLAJE DE CAMOTE Y DEL PASTO ESTRELLA (g/kgPV)

Dependent Variable: MSFPV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00216407	0.00108203	17.09	0.0001
Error	21	0.00132970	0.00006332		
Corrected Total	23	0.00349376			
C.V.					
24.48627					

ANEXO 3. CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL (kg/día)

Dependent Variable: MSTCONS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.22565017	0.11282508	3.53	0.0477
Error	21	0.67120130	0.03196197		
Corrected Total	23	0.89685146			
C.V.					
26.90659					

ANEXO 4. CONSUMO DE MATERIA ORGANICA DIGERIBLE TOTAL (g/kgPM)

Dependent Variable: MODTPM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	619.5178453	309.7589226	4.61	0.0219
Error	21	1411.8536722	67.2311272		
Corrected Total	23	2031.3715175			
C.V.					
17.87484					

ANEXO 5. CONSUMO DE PROTEINA CRUDA TOTAL (g/kgPV)

Dependent Variable: PCTPV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	26.24260295	13.12130147	9.88	0.0009
Error	21	27.90047706	1.32859415		
Corrected Total	23	54.14308000			
C.V.					
25.32053					

ANEXO 6. CONSUMO DE FIBRA NEUTRO DETERGENTE (g/kgPV)

Dependent Variable: FNDPV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.51082826	0.25541413	2.32	0.1228
Error	21	2.31070779	0.11003370		
Corrected Total	23	2.82153605			
C.V.					
22.85265					

ANEXO 7. CONSUMO DE FIBRA ACIDO DETERGENTE (g/kgPV)

Dependent Variable: FADPV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2.11264315	1.05632157	10.57	0.0007
Error	21	2.09801291	0.09990538		
Corrected Total	23	4.21065606			
C.V.					
25.99542					