

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA**



**UTILIZACION DEL FOLLAJE DE SHATATE
(*CNIDOSCOLUS ACONITIFOLIUS*)
COMO SUPLEMENTO PARA CABRAS LECHERAS EN PRODUCCION
ALIMENTADAS A BASE DE RASTROJO DE MAIZ
(*ZEA MAYS*), LA FRAGUA, ZACAPA.**

NERY WALDENAR GALDAMEZ CABRERA

LICENCIADO ZOOTECNISTA

CHIQUMULA, NOVIEMBRE DE 1996.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA

UTILIZACION DEL FOLLAJE DE SHATATE (*CNIDOSCOLUS ACONITIFOLIUS*) COMO
SUPLEMENTO PARA CABRAS LECHERAS EN PRODUCCION ALIMENTADAS A BASE
DE RASTROJO DE MAIZ (*ZEAMAYS*). LA FRAGUA, ZACAPA.

T E S I S

PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO REGIONAL

POR

NERY WALDEMAR GALDAMEZ CABRERA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

ZOOTECNISTA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

CHIQUIMULA, NOVIEMBRE DE 1996

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

CONSEJO REGIONAL

PRESIDENTE
SECRETARIO
COORDINADOR

ING. AGR. GABRIEL HEREDIA CASTRO
LIC. ZOOT. MINOR RODOLFO ALDANA PAIZ
ING. AGR. MARIO ROBERTO DIAZ MOSCOSO

REP. DOCENTES

ING. AGR. RODOLFO AUGUSTO CHICAS SOTO
LICDA. ESTER PALACIOS CASTAÑEDA

REP. ESTUDIANTIL

P.C. EDWIN RONALDO PAIZ ROSAS
P.C. JULIO CESAR ROSALES SAMAYOA
Br. LUIS MARTIN BOLVITO LUCAS
MEPU. BETY MARISOL MOSCOSO MORALES
P.C. DANIEL ENRIQUE ALVAREZ RUIZ

TERNA EVALUADORA

MED. VET. WALTER ARCHILA CORDON
ING. AGR. ZOOT. MIGUEL ANGEL GUTIERREZ ORELLANA
LIC. ZOOT. EDGARDO GUILLEN RODRIGUEZ

Chiquimula, noviembre de 1996.

Señores
Consejo Regional
Centro Universitario de Oriente
Presente

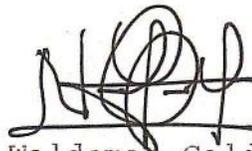
Respetables señores:

En cumplimiento de lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Oriente, presento a consideración de ustedes el trabajo titulado:

"UTILIZACION DEL FOLLAJE DE SHATATE (*CNIDOSCOLUS ACONITIFOLIUS*) COMO SUPLEMENTO PARA CABRAS LECHERAS EN PRODUCCION ALIMENTADAS A BASE DE RASTROJO DE MAIZ (*ZEAMAYS*). LA FRAGUA, ZACAPA.

Como requisito previo a optar el título profesional de Zootecnista en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,



TUPP. Nery Waldemar Galdámez Cabrera

Chiquimula, noviembre de 1996

Señor Director
Ing. Agr. Gabriel Heredia Castro
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

En atención a la designación efectuada por medio del acta No. 26-95 de fecha 11 de octubre de 1995, para asesorar al Técnico en Producción Pecuaria Nery Waldemar Galdámez Cabrera, en el trabajo de investigación denominado "UTILIZACION DEL FOLLAJE DE SHATATE, (CNIDOSCOLUS ACONITIFOLIUS) COMO SUPLEMENTO PARA CABRAS LECHERAS EN PRODUCCION ALIMENTADAS A BASE DE RASTROJO DE MAIZ (ZEA MAYS). LA FRAGUA, ZACAPA" tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a revisar y orientar al mencionado sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En este sentido, el tema desarrollado plantea soluciones al problema de la alimentación de cabras lecheras en producción, utilizando el follaje de shatate como suplemento de raciones basales de baja calidad nutricional, por lo que en mi opinión reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual recomiendo su aprobación para su discusión en el Examen General Público de Tesis, previo a optar el título de Zootecnista en el Grado Académico de Licenciado.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Lic. Zoot. Oscar Ivanov Flores Ruano
Asesor Principal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
- DIRECCION -

Ref. D-TE-Z-07/96

EL DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, conoció el documento de la investigación realizada por el estudiante de la Carrera de Zootecnia NERY WALDEMAR GALDAMEZ CABRERA, denominada "UTILIZACION DEL FOLLAJE DE SHATATE Cnidocolus acotifolius COMO SUPLEMENTO PARA CABRAS LECHERAS EN PRODUCCION ALIMENTADAS A BASE DE RASTROJO DE MAIZ Zea mays. LA FRAGUA, ZACAPA.", el que cuenta con el aval de sus Asesores y del Organismo Coordinador de Tesis -OCT-, por lo que con base a las facultades que le otorga la legislación universitaria **AUTORIZA:** que el documento sea publicado como Tesis de Grado a Nivel de Licenciatura en Zootecnia.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a ocho días del mes de noviembre de mil novecientos noventa y seis.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Gabriel Heredia
DIRECTOR CUNORI



c.c. Archivo
GHC/lmdp.

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

A: GUATEMALA

A: GUALAN, ZACAPA Y CHIQUIMULA

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: EL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

A: LA CARRERA DE ZOOTECNIA

A: MIS CATEDRATICOS UNIVERSITARIOS

A: MIS ASESORES EN EL PRESENTE TRABAJO

A: MIS AMIGOS

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO: POR ILUMINAR MI CAMINO EN TODO MOMENTO

A MIS PADRES: NERY ANTONIO GALDAMEZ
DELIA CABRERA DE GALDAMEZ

A MI ABUELA, TIOS, TIAS, PRIMOS Y PRIMAS

A MI NOVIA: NINETH MAIBELY ARISTONDO LEMUS

A MIS ASESORES: LIC. ZOOT. OSCAR IVANOV FLORES RUANO,
LIC. ZOOT. LUIS HERNANDO CORADO CUEVAS Y
LIC. ZOOT. MANUEL MARIA LEMUS MOSCOSO.

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION:

FRANCISCO RAFAEL OLIVA CHACON
ALVARO ADOLFO GOMEZ RIVAS
JOSE ARNULFO VASQUEZ RIVAS
EDGAR LEONEL LOPEZ CARDONA
EDVIN STUARDO PEREZ PAYES

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque gracias a su voluntad pude finalizar la presente investigación.

A mis padres porque con sus esfuerzos y sacrificios he podido alcanzar este triunfo.

Al Departamento Socioeconómico de la Universidad de San Carlos de Guatemala por otorgarme una beca para realizar mis estudios universitarios y para la elaboración del presente trabajo.

Al Instituto Benson para la Agricultura y la Alimentación por proporcionarme financiamiento para la realización de la presente tesis, especialmente al Dr. Malaquías Flores, al Ing. Agr. Leonidas Ortega y al TPP. Oscar García.

A la Dirección General de Servicios Pecuarios, Región III por permitirme realizar la fase de campo, a los trabajadores del Centro de Producción Animal, La Fragua, Zacapa por su valiosa ayuda y colaboración desinteresada, especialmente al Lic. Zoot. Luis Roche, a Julio César Monzón y Sara Cerín.

Al Sr. Oscar Valdés por su valiosa ayuda en la elaboración de la fase de campo.

Al Proyecto Desarrollo Rural Para Pequeños Productores en Zacapa y Chiquimula por proporcionar algunas cabras para el desarrollo de ésta investigación. En especial al Ing. Agr. Francisco Olivet Ing. Agr. Angel Gutiérrez Castañeda por su gran apoyo brindado.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas por proporcionar el rastrojo de maíz utilizado en la fase de campo. En especial al Ing. Agr. Edgar Ríos e Ing. Agr. Abelino Díaz.

A mis asesores en la presente tesis por su amistad, esfuerzo, dedicación y paciencia en la conducción, revisión y corrección del trabajo. En especial al Lic. Zoot. Oscar Ivanov Flores Ruano.

Al personal de Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y al P.E.M. Franklin Moscoso Caminade por su atención y colaboración en la elaboración de los análisis bromatológicos.

Al Lic. Zoot. Luis Hernando Corado Cuevas, al Lic. Enrique Corzantes y al Ing. Agr. Marlon Bueso Campos por su colaboración en el análisis estadístico de los resultados.

A la P.E.M. Rossana Chau Meza, por su colaboración en la revisión bibliográfica de este trabajo.

A todas aquellas personas que ayudaron a hacer posible la elaboración de la presente tesis.

INDICE GENERAL

| Contenido | Pág |
|--|-----|
| RESUMEN | |
| INTRODUCCION | 1 |
| II. DEFINICION DEL PROBLEMA | 2 |
| III. JUSTIFICACION | 3 |
| IV. HIPOTESIS | 4 |
| V. OBJETIVOS | 5 |
| 1. General | 5 |
| 2. Específicos | 5 |
| VI. MARCO TEORICO | 6 |
| 1. El uso de residuos de cosecha para la alimentación animal | 6 |
| 2. Características generales del rastrojo de maíz | 6 |
| 3. Necesidad de suplementación con la utilización de rastrojo de maíz | 7 |
| 4. Importancia de los árboles y arbustos forrajeros en la alimentación de rumiantes | 8 |
| 5. Descripción del shatate | 10 |
| 5.1. Nombres comunes | 10 |
| 5.2. Taxonomía | 10 |
| 5.3. Distribución | 10 |
| 5.4. Morfología | 10 |
| 5.5. Usos | 11 |
| 5.5.1. Consumo humano | 11 |
| 5.5.2. En la industria de alimentos | 11 |
| 5.5.3. Cercas vivas | 11 |
| 5.5.4. Forraje | 11 |
| 5.5.5. Medicinal | 12 |
| 5.6. Valor nutritivo | 12 |
| 6. Consumo de materia seca | 12 |
| 7. Producción de leche | 13 |
| VII. METODOLOGIA | 15 |
| 1. Localización | 15 |
| 2. Animales | 15 |
| 3. Tratamientos | 15 |
| 4. Instalaciones y equipo | 16 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 5. Metodología experimental | 16 |
| 5.1. Análisis bromatológico | 16 |
| 5.2. Prueba de consumo | 16 |
| 5.3. Prueba de respuesta animal | 17 |
| 5.4. Variables medidas | 17 |
| 5.5. Variables evaluadas | 18 |
| 5.6. Diseño experimental | 18 |
| 5.7. Balance alimentario | 19 |
| VIII. RESULTADOS Y DISCUSION | 20 |
| 1. Prueba de consumo | 20 |
| 2. Prueba de respuesta animal | 20 |
| 2.1. Calidad del alimento | 20 |
| 2.2. Consumo de materia seca | 22 |
| 2.2.1. Consumo de rastrojo de maíz | 24 |
| 2.2.2. Consumo de shatate | 24 |
| 2.3. Producción de leche | 25 |
| 2.4. Conversión alimenticia | 26 |
| 2.5. Balance alimentario | 26 |
| IX. CONCLUSIONES | 29 |
| X. RECOMENDACIONES | 30 |
| XI. BIBLIOGRAFIA | 31 |
| XII. APENDICE | 37 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro No. | Pág |
|---|-----|
| En el texto | |
| 1. Valor nutricional promedio de los alimentos utilizados en la evaluación de niveles de shatate para la producción de leche de cabras estabuladas. La Fragua, Zacapa. | 21 |
| 2. Efecto de los niveles de shatate como suplemento de raciones a base de rastrojo de maíz sobre el consumo total de materia seca, producción de leche y conversión alimenticia de cabras lactantes. La Fragua, Zacapa. | 23 |
| 3. Efecto de los niveles de shatate como suplemento de raciones a base de rastrojo de maíz sobre el balance alimentario de cabras lactantes. La Fragua, Zacapa. | 27 |
| En el apéndice | |
| 1A. Valor nutricional de los alimentos utilizados en la evaluación de niveles de shatate sobre la producción de leche en cabras estabuladas. La Fragua, Zacapa. | 38 |
| 2A. Análisis de varianza de los cuatro tratamientos para la variable consumo de materia seca (kg/100 kg de PV) | 39 |
| 3A. Análisis de varianza de los cuatro tratamientos para la variable consumo de rastrojo de maíz (kg/100 kg de PV) | 40 |
| 4A. Análisis de varianza de los cuatro tratamientos para la variable producción de leche (kg/animal/día) | 41 |
| 5A. Análisis de varianza de los cuatro tratamientos para la variable conversión alimenticia | 42 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura No. | Pág |
|---|-----|
| ----- | |
| En el apéndice | |
| 1A. Efecto de los niveles de shatate sobre el consumo total de materia seca y de rastrojo de maíz en cabras estabuladas. La Fragua, Zacapa, 1996. | 43 |
| 2A. Efecto de los niveles de shatate sobre la producción de leche en cabras estabuladas. La Fragua, Zacapa, 1996. | 44 |
| 3A. Efecto de los niveles de shatate sobre la conversión alimenticia en cabras estabuladas. La Fragua, Zacapa, 1996. | 45 |

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro de Producción Animal de la Dirección General de Servicios Pecuarios, ubicado en la finca El Oasis, Estanzuela, Zacapa; dentro de la zona de vida Monte Espinoso Sub-tropical, con el objeto de determinar el efecto de la suplementación con follaje de shatate (*Cnidoscolus aconitifolius*) en dietas a base de rastrojo de maíz, sobre el consumo total de materia seca, la producción de leche y la conversión alimenticia de cabras lecheras estabuladas.

El diseño fue en Cuadrado Latino en Sobrecambio con cuatro tratamientos y tres repeticiones, utilizando 12 cabras criollas encastadas con razas especializadas de segundo parto y en el segundo mes de lactación. Los tratamientos evaluados consistieron en: rastrojo de maíz picado más 0,8; 1,1; 1,4 y 1,7 kg de materia seca (MS) de shatate/100 de peso vivo (PV).

Todos los animales recibieron 0,5 kg de maíz quebrantado por día más sales minerales *ad libitum*.

Como consecuencia de la suplementación con niveles crecientes de shatate se produjo un aumento lineal en el consumo total de materia seca y en la producción de leche, encontrándose superioridad del tratamiento con 1,7 kg de MS de shatate/100 kg de PV.

De la misma manera, la mejor conversión alimenticia se obtuvo con el tratamiento que incluyó el 1,7 kg de MS de shatate/100 kg de PV.

En cuanto al consumo de rastrojo de maíz, se observó un efecto sustitutivo parcial a medida que se incrementaron los niveles de shatate.

El follaje de shatate fue consumido en su totalidad en los cuatro niveles de suplementación ofrecidos, reflejando así la buena aceptación que posee dicho follaje para los caprinos.

INTRODUCCION

En la región oriental de Guatemala, la época seca comprende seis a siete meses, durante los cuales disminuyen los recursos forrajeros de buena calidad. Los residuos de cosecha caracterizados por bajos niveles de proteína cruda y abundancia de compuestos lignocelulósicos, pasan a constituir la mayor parte de la ración y, en ocasiones el único recurso alimenticio.

Por ser el maíz y sorgo los cultivos principales de la región se obtienen cantidades considerables de rastrojo, el cual es utilizado para la alimentación de rumiantes. Sin embargo, cuando se le utiliza como alimento único para los caprinos pierden peso y se deprime ostensiblemente la producción de leche, que es el producto mayormente demandado, lo que viene a repercutir en la nutrición de las familias rurales.

Se debe considerar por tanto, el uso de suplementos nutricionales que puedan balancear las raciones para las cabras lactantes. Es aquí donde los recursos arbóreos se presentan como una alternativa, dado a que han mostrado tener un elevado valor nutricional, muchas veces mayor que los pastos y alimentos balanceados.

Por lo expuesto anteriormente, se evaluó un follaje arbustivo como lo es el shatate, (*Cnidocolus aconitifolius* [Mill.] I.M. Johnston) en la suplementación de raciones con rastrojo de maíz (*Zea mays* L.) como dieta basal en cabras lactantes estabuladas.

II. DEFINICION DEL PROBLEMA

En el área rural del oriente de Guatemala, el rastrojo de maíz se presenta como una alternativa para la alimentación de caprinos en la época seca. Su utilización afecta considerablemente la producción de leche, ya que ésta se ve disminuída ostensiblemente, lo que repercute en el consumo de leche por parte de la población del área, especialmente los niños, principal objetivo de las producciones caprinas rurales.

Por tal razón, es necesario evaluar la suplementación de dicha alimentación con un recurso arbóreo distribuído ampliamente en la región como el shatate, que permita incrementar la producción lechera de las cabras en la región.

III. JUSTIFICACION

En el oriente de Guatemala, la producción caprina se ha incrementado considerablemente debido a las ventajas que poseen los caprinos en comparación con otras especies animales. Una de ellas y, la más importante, es la obtención, por parte de los habitantes del área rural, de alimentos de alta calidad nutricional para su consumo, que complementen su dieta alimenticia.

No obstante, los caprinos necesitan de una buena nutrición para poder convertir alimentos en leche y carne. Una inadecuada nutrición constituye el primer factor que influye en el bajo rendimiento productivo de las cabras, aspecto que es común durante la época seca cuando los residuos de cosecha pasan a constituir la mayor parte de la dieta y no existe un suministro adecuado de suplementos nutricionales.

Por tal motivo es necesario evaluar el uso de recursos alimenticios que puedan mejorar su nivel productivo, especialmente la producción de leche, dada su elevada demanda por parte de las familias rurales.

Entre esos recursos está el shatate, el cual se encuentra ampliamente distribuido en la región nor-oriental, caracterizándose por su elevado valor nutricional y potencial biótico. Además, con su utilización se promueve el establecimiento y manejo racional de especies arbóreas que contribuyan a mejorar el ambiente.

IV. HIPOTESIS

La suplementación con follaje de shatate en dietas basales de rastrojo y grano de maíz, mejora el consumo total de materia seca, la producción lechera y la conversión alimenticia en cabras lecheras estabuladas.

V. OBJETIVOS

1. GENERAL

- Evaluar recursos arbóreos propios de la región como suplemento de raciones basales de baja calidad nutricional para cabras lactantes.

2. ESPECIFICOS

- Evaluar el efecto de cuatro niveles de suplementación con follaje de shatate sobre el consumo total de materia seca y por componente de la dieta, producción de leche y conversión alimenticia de cabras alimentadas a base de rastrojo de maíz.
- Determinar el valor nutritivo de los forrajes utilizados en términos de proteína cruda, fibra ácido detergente y energía digestible para calcular el balance alimentario de las cabras, en los tratamientos evaluados.

VI. MARCO TEORICO

1. El uso de residuos de cosecha para la alimentación animal

Los residuos agrícolas o rastrojos están constituidos por el conjunto de tallos y hojas secas de plantas cultivadas para grano después que éste ha madurado y ha sido cosechado. Su calidad nutritiva es baja ya que la mayoría de sus nutrimentos han sido utilizados para formar el grano, además de que, por su estado avanzado de madurez se han lignificado considerablemente, siendo los tallos más leñosos y ricos en compuestos lignocelulósicos. La digestibilidad se ve afectada según aumenta el contenido de fibra cruda (Herrera, 1992; Flores M., 1993).

Los rastrojos son tan pobres en nutrimentos, con una alta cantidad de celulosa y otros carbohidratos estructurales lignificados, que el consumo de materia seca de ellos es muy bajo, no satisfaciendo los requerimientos de mantenimiento y/o producción cuando son suministrados como dieta única (Herrera, 1992).

Todo residuo de cosecha tiene su máximo de digestión, a partir del cual el índice de aprovechamiento por la microflora del rúmen disminuye hasta el punto en que ya no proporciona energía al animal. Con un equilibrio correcto de los nutrimentos digestibles, los rumiantes son en potencia, sumamente eficientes como utilizadores de diversos materiales agrícolas (Pidgen y Bender, 1972).

2. Características generales del rastrojo de maíz

Existe una diversidad de prácticas de cultivo de los cereales como maíz y sorgo y la tendencia se orienta a la asociación con otros cultivos, técnica utilizada especialmente por los pequeños productores. Sin embargo, es evidente que la disponibilidad de rastrojos de maíz es mayor como cultivo sólo (Ruiz, 1982).

El rastrojo debe apilarse en montones o colocarse al cubierto y no dejarlo en pie a la intemperie. Cuando el maíz ha producido poco grano a causa de la sequía o de vientos fuertes, las hojas y cañas (o sea el rastrojo) son más ricas en principios nutritivos que en condiciones normales (Flores M., 1993).

El rastrojo de maíz contiene aproximadamente la cuarta parte del valor nutritivo de la planta entera, por lo cual no debe desaprovecharse (Flores M., 1993).

Flores M., (1993) reporta valores para el rastrojo de maíz de 90,6; 5,9; 46,5; 30,8 y 5,9 por ciento de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto libre de nitrógeno (ELN) fibra cruda (FC) y cenizas (C), respectivamente.

Sin embargo, National Research Council (1975) y Villanueva (1994) reportan valores que van desde 87,2 a 92,27 por ciento de MS y 4,37 a 5,5 por ciento de PC. De la misma manera, National Research Council (1975) indica que el rastrojo de maíz presenta un 54,0 por ciento del TND.

Aunque el rastrojo de maíz no es un forraje de primera calidad, tiene un valor considerable cuando se aprovecha debidamente.

3. Necesidad de suplementación con la utilización de rastrojo de maíz

Los productos lignocelulósicos como el rastrojo de maíz son deficientes en proteína y en otros nutrimentos como carbohidratos fácilmente fermentables. Desde el punto de vista nutricional todas las deficiencias mencionadas son importantes para la producción animal, pero desde el punto de vista cuantitativo, la deficiencia de proteína puede ser la más limitante (Riquelme, 1984).

Cuando los animales son alimentados con forrajes toscos, se observa una baja productividad. Estos bajos índices de producción han sido atribuidos también a un bajo consumo de energía digestible, consecuencia de un bajo consumo total de materia seca y de una digestibilidad baja; por lo que no hay energía disponible suficiente para iniciar el trabajo celulolítico de los microorganismos (Riquelme, 1984).

Este mismo autor indica que la lignificación de las paredes celulares trae como consecuencia una disminución en la digestibilidad de la materia seca debido al efecto protector que ejerce la lignina ante el ataque de las enzimas microbianas.

Según estas consideraciones, el rastrojo de maíz es deficiente en varios nutrimentos como para ser utilizado como único alimento de los rumiantes. En consecuencia, es lógico esperar que a través de una suplementación adecuada con proteína natural o nitrógeno no proteico y energía, se pueda mejorar la utilización de este material e indirectamente, la productividad de los animales alimentados con dietas basadas en dicho forraje (Johnson, 1980; Riquelme, 1984)

4. Importancia de los árboles y arbustos forrajeros en la alimentación de rumiantes

Las cabras son consumidoras selectivas por naturaleza y a diferencia de otras especies de rumiantes domésticos tienen la capacidad de balancear su dieta cuando dispone de variedad de alimentos. Sin embargo, cuando la disponibilidad de recursos alimenticios es pobre, generalmente constituida por gramíneas maduras o residuos de cosecha, la suplementación energético-proteica se hace necesaria para llenar los requerimientos nutricionales que le exige la producción lechera (Wilkinson y Stark, 1987).

El follaje de varias especies de leñosas es bien consumido por los animales y su inclusión en las dietas puede incrementar significativamente la producción de leche. En la estación seca, esta ventaja resulta más importante, dado a que los pastos muestran los más bajos niveles de fósforo y proteína (Arbiza, 1986; Preston y Leng, 1990; Araya, Benavides, Arias y Ruiz, 1994).

Químicamente los arbustos pueden clasificarse como un alimento excelente, ya que presentan niveles más elevados de proteína y minerales que los pastos y, su contenido energético es similar (Arbiza, 1986).

Guatemala, al igual que otros países tropicales, se caracteriza por poseer numerosas especies arbóreas adaptadas a condiciones climáticas adversas en las que muestran rápido crecimiento y buena respuesta a la poda. Su follaje en la mayoría de los casos, es de buena calidad nutritiva y muy apetecido por los animales (Benavides, 1990; Preston y Leng; 1990).

En la región oriental se han identificado más de 25 especies arbóreas y arbustivas con potencial para su uso como suplemento proteico en raciones para cabras y bovinos. Los niveles de proteína cruda de los follajes varían de 12,9 a 30,9 por ciento; en 66,6 por ciento de los casos se superan las concentraciones de proteína que se presentan en los alimentos balanceados comerciales de uso común en ganado lechero (16,0 por ciento), mostrándose con ello un alto potencial para su utilización como suplemento proteico (Ronquillo, Melgar, Carrillo y Martínez, 1988; Flores R., 1993).

Flores R. (1993), identificó como especie promisoría el *C. aconitifolius*, la que mostró el mayor porcentaje de nutrimentos digestibles totales de 27 especies arbóreas y arbustivas evaluadas en el oriente del país. Vallejo, Benavides y Esquivel (1994) en Puriscal, Costa Rica, han identificado el *C. aconitifolius* como especie de alto potencial para alimentación de caprinos.

5. Descripción del shatate

5.1. Nombres comunes

En Guatemala se le llama *chaya*, *chayo*, *chichicaste*, *shatate*, en El Salvador algunas veces llamado *chaidra*, *chaya*, *copapayo*, *papayillo*, en Yucatán, México, *chay*, *tzimichay*, *tzah* y en Costa Rica, *chicasquil* o *chaya*.

5.2. Taxonomía (Standley y Steyermark (1949) y Cronquist, (1994)).

Reino: Vegetal
Subreino: Embriobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae
Orden: Euphorbiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: *Cnidoscolus*
Especie: *Cnidoscolus aconitifolius*

5.3. Distribución

En Guatemala se le encuentra en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Mazatenango, Retalhuleu y Quezaltenango (Standley y Steyermark, 1949). En Chiquimula, se le encuentra ampliamente distribuido (Flores R., 1993).

5.4. Morfología

El shatate es un arbusto pequeño, generalmente de tres a cuatro metros de altura, con savia lechosa, tronco grueso, pecíolos de 10 a 20 cm de largo, usualmente glabro en especies encontradas en Guatemala, excepto en el ápice, el cual es hirsuto. Las hojas son

variables en su forma, de 10 a 20 cm de largo y compuesta de tres a siete lóbulos; cordadas en la base, a menudo espesas y flexibles cuando están frescas; los lóbulos son acuminados y profundamente lobulados y regularmente tiene de tres a cuatro. Las flores son blancas en inflorescencias con pedúnculos largos. Los frutos son en forma de cápsulas. Las plantas cultivadas están casi siempre libres de cerdas punzantes, es probable que esto sea resultado de largos años de selección (Standley y Steyermark, 1949).

5.5. Usos

5.5.1. Consumo humano

Las hojas son consumidas en verde por humanos, en igual forma que las espinacas, hirviendo las hojas y desaguándolas; usualmente se frien (Standley y Steyermark, 1949; Booth, Bressani y Johns, 1992; Araya, Benavides, Arias y Ruiz, 1994).

5.5.2. En la industria de alimentos

El shatate provee un tipo de enzima proteolítica con potencial para la industria de alimentos. Se usa para la elaboración de quesos y para suavizar la carne (Iturbe y López, 1986).

5.5.3. Cercas vivas

Se usa como cerco vivo y se acostumbra sembrarla en jardines o fuera de las casas (Standley y Steyermark, 1949).

5.5.4. Forraje

Como forraje en la alimentación de rumiantes, ya que es bien aceptado por ellos (Flores R., 1993; Araya, Benavides, Arias y Ruiz, 1994).

5.5.5. Medicinal (Araya, Benavides, Arias y Ruiz, 1994).

En el área rural del oriente de Guatemala se prepara una bebida a base de shatate, a la cual se le agrega azúcar y es utilizada en casos de diarrea.

5.6. Valor nutritivo

Araya, Benavides, Arias y Ruiz, (1994), en Costa Rica, reportan para *C. aconitifolius* en hojas apicales valores de 16,5; 42,4; 86,6 y 29,3 por ciento de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Digestibilidad *In Vitro* de la Materia Seca (DIVMS) y pared celular, respectivamente; en tallos tiernos 11,2, 27,1; 88,7 y 42,7 por ciento y en hojas basales 19,6; 40,9; 82,1 y 29,2 por ciento, respectivamente.

Vallejo, Lapoyade y Benavides (1994), evaluando la aceptabilidad de forrajes arbóreos por cabras estabuladas en Puriscal, Costa Rica, obtuvieron contenidos de MS, PC y DIVMS de 14,2; 14,6 y 72,9 por ciento, respectivamente.

Flores R. (1993) en Chiquimula, Guatemala, reporta para el shatate valores de 10,3; 28,9; 14,5; 15,5; 11,8 y 71,1 por ciento de MS, PC, EE, FAD, Cenizas y TND, respectivamente.

Hernández y Benavides (1994) en Petén, Guatemala, encontraron en hojas apicales de chaya *Cnidoscolus spp.* concentraciones de 74,2 y 29,9 por ciento de DIVMS y PC, respectivamente; así mismo, en hojas basales de 74,8 y 27,1 por ciento de DIVMS y PC, respectivamente.

6. Consumo de materia seca

Este depende de factores intrínsecos del animal y de las características del alimento. Tienen gran importancia el tamaño y el peso vivo del animal, nivel de producción, estado fisiológico,

suplemento de las praderas o ramoneo, temperatura ambiente, disponibilidad del agua para beber, estado sanitario del rebaño y características propias del forraje ofrecido (Arbiza, 1986).

Rojas y Benavides (1994) reportan consumos de 4,3; 4,7; 5,2 y 5,6 por ciento de materia seca cuando ofrecieron niveles altos de morera *Morus spp.* de 1,0; 1,8; 2,6 y 3,4 por ciento del PV, respectivamente, a cabras lactantes alimentadas a base de pasto king grass *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*.

Se han reportado consumos de 2,15 y 2,8 kg/100 Kg de PV en cabras que consumían follaje de amapola *Malvaviscus arboreus* cuando éste ha sido utilizado como suplemento a una dieta de pasto *Jegou, et al* (1991) citado por López, Benavides, Kass y Faustino, 1994).

Vallejo, Benavides y Esquivel (1994) evaluando el consumo de ensilaje de follaje de árboles y arbustos en cabras jóvenes, obtuvieron consumos de 2,41 kg de MS de shatate/100 Kg de PV/animal.

7. Producción de leche

Castellanos (1996) alimentando cabras lecheras estabuladas con dietas a base de Napier *Pennisetum purpureum* y suplementadas con follajes de caulote *Guazuma ulmifolia*, shaguay *Phitecolobium dulce* y concentrado balanceado comercial en el departamento de Chiquimula, obtuvo producciones de 0,778; 0,887 y 0,749 kg/animal/día. Así mismo Vidal (1996) suplementando cabras lecheras criollas encastadas con razas especializadas con follajes de leucaena *Leucaena leucocephala*, caulote *Guazuma ulmifolia* y madre cacao *Gliricidia sepium* alimentadas a base de napier en La Fragua, Zacapa, reportó valores de producción de 1,03; 0,98 y 1,03 kg de leche/animal/día, respectivamente.

Herrera (1995) evaluando el follaje de chaperno *Lonchocarpus guatemalensis Benth* como complemento de dietas de napier *Pennisetum*

purpureum Schum en el consumo voluntario y producción láctea en caprinos, obtuvo una producción de 0,99 a 1,07 kg/animal/día, haciéndose notar que el aumento en leche del tratamiento uno al dos (0,5 y 1,0 kg de MS de chaperno/100 kg de PV, respectivamente) correspondió al único momento en que se incrementó significativamente el consumo de la leguminosa; al mismo tiempo que se mantuvo el nivel de napier, aunque con tendencia a ser sustituido parcialmente.

López, Benavides, Kass y Faustino, (1994) evaluando el efecto de la suplementación con cuatro niveles de follaje de amapola sobre la producción de leche en cabras estabuladas, reportaron valores de 1,35 a 1,87 kg/animal/día para cabras de lactancia avanzada; así mismo de 1,45 a 2,15 kg de leche/animal/día para cabras de lactancia reciente.

VII. METODOLOGIA

1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Producción Animal de la Dirección General de Servicios Pecuarios, ubicado en la finca El Oasis, municipio de Estanzuela, Zacapa. Según Cruz, (1982), este centro de producción está ubicado en la zona de vida Monte Espinoso Sub-Tropical, a una altitud de 230 msnm. El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (1995), reporta una temperatura promedio de 28 °C, con una máxima de 37 y una mínima de 19; la humedad relativa de 65 por ciento y la precipitación pluvial anual de 859 mm. Su latitud es norte 14° 57' 52" y su longitud es oeste 89° 35' 04".

2. Animales

Se utilizaron 12 cabras criollas encastadas con razas especializadas (Saanen, Alpina y Nubiana) de segundo parto y en el segundo mes de lactación, las cuales se ordenaron de acuerdo al nivel de producción.

3. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento 1: rastrojo de maíz picado *ad libitum* + 0,8 kg MS de shatate/100 kg de PV.

Tratamiento 2: rastrojo de maíz picado *ad libitum* + 1,1 kg MS de shatate/100 kg de PV.

Tratamiento 3: rastrojo de maíz picado *ad libitum* + 1,4 kg MS de shatate/100 kg de PV.

Tratamiento 4: rastrojo de maíz picado *ad libitum* + 1,7 kg MS de shatate/100 kg de PV.

Todos los tratamientos recibieron 0,5 kg de maíz quebrantado y sales minerales *ad libitum*.

4. Instalaciones y equipo

Los animales fueron colocados en apartados individuales provistos de comederos de madera, además con bebederos plásticos y un depósito de madera para proporcionar sales minerales.

5. Metodología experimental

5.1. Análisis bromatológico

En las pruebas de respuesta animal se colectaron muestras del material ofrecido y rechazado de rastrojo de maíz y del material ofrecido de shatate (25 muestras en total). Se tomó una muestra compuesta de tres días durante cada período de evaluación. Se colectaron muestras dobles y se trasladaron en hielera al laboratorio del Centro Universitario de Oriente donde inicialmente se determinó la MS de los alimentos mediante la técnica de desecación (Kass y Rodríguez, 1990). Posteriormente los materiales fueron molidos hasta dejarlos a nivel de harina para realizar los análisis de Proteína Cruda (PC) por la técnica de Micro-Kjeldhal y Fibra Acido Detergente (FAD) por la técnica de Van Soest (Kass y Rodríguez, 1990). El porcentaje de Nutrientos Digestibles Totales (TND) se calculó a partir de la PC y FAD, según la siguiente fórmula: $TND (\%) = 50 [1,08 + 0,015 (PC) - 0,0059 (FAD)]$ (Brigham Young University, 1992; citado por Roche, 1996); y la Energía Digestible así: $ED (Mcal/kg) = (TND \times 4,409)/100$ (National Research Council, 1981).

5.2. Prueba de consumo

Esta fase tuvo una duración de 15 días, diez como período de adaptación y cinco para toma de datos experimentales. A las cabras se les proporcionó follaje de shatate más rastrojo de maíz y maíz

quebrantado, para determinar los consumos máximos del shatate y rastrojo. Los resultados obtenidos sirvieron para calcular las cantidades de rastrojo y fijar los niveles de shatate utilizados en la fase experimental.

Los animales fueron desparasitados interna y externamente (albendazole y piretroide, respectivamente) y vitaminados (AD3E) al inicio de esta fase. Luego fueron desparasitados cada 21 días durante la fase de respuesta animal hasta finalizada la misma.

El rastrojo fue ofrecido por la mañana y el shatate por la tarde, (este último fue cortado 24 horas antes de ofrecerlo sometiéndolo al oreado para estandarizar al máximo el contenido de humedad. El material ofrecido y rechazado fue pesado en cada oferta para determinar el consumo máximo diario de MS del rastrojo y shatate. Se ofreció un 20 por ciento de excedente de los forrajes sobre la cantidad consumida del día anterior.

5.3. Prueba de respuesta animal

Esta fase tuvo una duración de 60 días, divididos en cuatro períodos de 15 días, de los cuales, los primeros 10 fueron de adaptación y los últimos cinco de toma de datos.

Por la mañana (7:30 a.m.) se ofreció el rastrojo *ad libitum* y por la tarde (3:00 p.m.) el follaje de shatate, pesándose el material ofrecido y rechazado para determinar el consumo diario de ambos materiales. A todos los animales se les suplementó la ración con maíz quebrantado (0,25 kg por la mañana y 0,25 kg por la tarde) además sales minerales *ad libitum*.

5.4. Variables medidas

- Alimento ofrecido y rechazado (kg/animal/día, total y por componente de la dieta).
- Producción lechera (kg/animal/día).

- Porcentaje de MS, PC y FAD del material ofrecido y rechazado.
- Peso inicial y final de los animales en cada período (kg)

5.5. Variables evaluadas

- Consumo total de MS y por componente (kg/100 kg de peso vivo).
- Producción de leche (kg/animal/día)
- Conversión alimenticia
- Consumo de PC (g/animal/día)
- Consumo de ED (kcal/animal/día)
- Balance alimentario

5.6. Diseño experimental

Se utilizó un diseño en Cuadrado Latino de Sobrecambio con cuatro tratamientos y replicado tres veces. Las cabras constituyeron las columnas y los períodos las hileras. La unidad experimental la constituyó un animal.

El modelo estadístico utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = U + C_i + P_j + A(C)_{ik} + D_l + E_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = variable respuesta

U = Efecto de la media general

C_i = Efecto del i -ésimo cuadrado latino

P_j = Efecto del j -ésimo período dentro del cuadrado i

A_{ik} = Efecto del k -ésimo animal dentro del cuadrado i

D_l = Efecto del l -ésima dieta

E_{ijkl} = Error experimental

Cuadrados, $i = 1, 2, 3,$

Períodos, $j = 1, 2, 3, 4$

Animales (cuadrados), $k = 1, 2, 3, 4, \dots, 12$

Dietas, $l = 1, 2, 3, 4$

Para evaluar el efecto de la suplementación con los cuatro niveles de shatate, sobre el consumo de materia seca, consumo de rastrojo de maíz, producción de leche y conversión alimenticia se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) para cada variable (Cuadros 2A, 3A, 4A y 5A). Cuando se detectaron diferencias significativas se determinaron las tendencias polinomiales.

5.7. Balance alimentario

El balance alimentario se elaboró con base a la tabla de requerimientos para caprinos del National Research Council (1981). Tomando en cuenta los pesos promedio de los animales por tratamiento y considerando las condiciones climáticas de la región, se incrementó en un 25 por ciento los requerimientos de mantenimiento. Los de producción se obtuvieron en base a las producciones promedio obtenidas por animal por tratamiento y considerando una concentración de 3,50 por ciento de grasa en la leche (análisis realizado en el CUNORI).

VIII. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Prueba de consumo

En esta fase, las cabras consumieron en promedio, un máximo de 3,50 kg MS/100 kg de PV, distribuyéndose este consumo en 0,89 1,58 y 1,03 kg MS/100 kg de PV para el rastrojo de maíz, el shatate y el maíz quebrantado, respectivamente.

Durante esta etapa se determinó que el rastrojo de maíz no es muy apetecido por las cabras, especialmente cuando se proporciona sólo, por lo que se le adicionó melaza diluída (14,0 g/0,25 L de agua) como saborizante para estimular el consumo del mismo.

2. Prueba de respuesta animal

2.1. Calidad del alimento

Los contenidos promedio de materia seca, proteína cruda, fibra ácido detergente, nutrimentos digestibles totales y energía digestible del rastrojo de maíz y del follaje de shatate ofrecidos y rechazados se encuentran en el Cuadro 1.

El rastrojo de maíz presentó en promedio, un 52,92 por ciento de MS. Este nivel tan bajo de materia seca del rastrojo no refleja su valor real, debido a que se le adicionó la melaza diluída.

En cuanto al contenido de proteína cruda del rastrojo ofrecido (5,07 por ciento en promedio) se considera normal dentro del rango de 4,37 a 5,50 por ciento, reportado por autores como Van Soest y McCammon-Feldman (1980); Castañeda y Monroy (1984) y Villanueva (1994). De la misma manera se encuentra la energía digestible con 1,91 Mcal/kg, considerando los valores reportados por Riquelme (1994) que oscilan de 1,10 a 2,60 Mcal/kg.

Cuadro 1. Valor nutricional promedio de los alimentos utilizados en la evaluación de niveles de shatate sobre la producción de leche de cabras estabuladas. La Fragua, Zacapa.1/

| Alimento | Nivel de suplemento | Valores bromatológicos | | | | |
|--------------------|---------------------|------------------------|-------|-------|---------|------|
| | | MS | PC | FAD | TND | ED |
| | | por ciento | | | Mcal/kg | |
| Rastrojo ofrecido | | 52,92 | 5,07 | 54,94 | 43,25 | 1,91 |
| Rastrojo rechazado | 0,8 | 61,74 | 4,46 | 58,77 | 41,75 | 1,84 |
| Rastrojo rechazado | 1,1 | 61,72 | 4,41 | 55,68 | 42,75 | 1,88 |
| Rastrojo rechazado | 1,4 | 61,13 | 4,33 | 56,42 | 42,25 | 1,86 |
| Rastrojo rechazado | 1,7 | 59,78 | 4,28 | 53,08 | 43,25 | 1,90 |
| Follaje de Shatate | | 17,82 | 17,11 | 24,83 | 60,25 | 2,66 |
| Maíz quebrantado | | 82,57 | 8,50 | | | 3,88 |

1/ Análisis realizados en los laboratorios de Bromatología de CUNORI y de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC.

En el caso del shatate ofrecido se observó un contenido promedio de PC de 17,11 por ciento. Estos valores son menores a los reportados por Araya, Benavides, Arias y Ruiz (1994) y Flores R. (1992) que fueron de 40,0 y 28,0 por ciento de PC, respectivamente. Sin embargo, superan los encontrados por Vallejo, Lapoyade y Benavides (1994) quienes obtuvieron concentraciones de proteína de 14,6 por ciento.

Los niveles de proteína encontrados en el presente estudio y en el realizado por Vallejo, Lapoyade y Benavides (1994) se deben a que la muestra representaba la fracción comestible total (hojas, pecíolos y tallos tiernos), mientras que las citadas anteriormente corresponden a hojas apicales y basales.

Roche (1996) evaluando el follaje de shatate como suplemento de raciones para cabritos en crecimiento en La Fragua, Zacapa y utilizando rebrotes de la misma plantación encontró un contenido promedio de 23,74 por ciento de PC, superior al obtenido en el presente estudio.

2.2. Consumo de materia seca

Los consumos totales de materia seca y por componente de la ración se observan en el Cuadro 2.

El Análisis de Varianza (ANDEVA) (Cuadro 2A) realizado para la variable consumo total de materia seca detectó diferencias altamente significativas entre niveles ($p < 0,01$).

Como consecuencia de la suplementación con niveles crecientes de shatate (X) se produjo un aumento lineal ($Y = 2,43 + 0,55 X$, $R^2 = 0,96$ $p < 0,01$) en el consumo total de materia seca (Y). Pudo observarse un efecto aditivo parcial del consumo de esta por efecto de la suplementación con niveles crecientes de follaje de shatate (Figura 1A).

Preston y Leng (1990) indican que el efecto aditivo se observa cuando, al haber una mayor cantidad de nitrógeno fermentable a nivel ruminal se produce un ambiente favorable para una mayor actividad microbiana, mejorando la digestibilidad total y la velocidad de paso, con lo cual, aumenta el consumo total de la dieta.

El consumo total obtenido en todos los tratamientos suplementados con follaje de shatate son menores a los reportados por Herrera (1995) quien evaluando niveles de follaje de chaperno *Lonchocarpus guatemalensis* en San Andrés Petén obtuvo consumo de 3,55 a 3,73 kg MS/100 kg de PV.

De la misma manera, son inferiores a los reportados por Castellanos (1996) quien al evaluar raciones con caulote *Guazuma ulmifolia*, shaguay *Pithecolobium dulce* y un concentrado balanceado comercial en Chiquimula, obtuvo consumos de 3,50 a 3,75 kg MS/100 kg de PV.

Cuadro 2. Efecto de los niveles de shatate como suplemento de raciones a base de rastrojo de maíz sobre el consumo total de materia seca, producción de leche y conversión alimenticia de cabras lecheras. La Fragua, Zacapa.

| VARIABLE | Kg de shatate/100 Kg de PV | | | | SIGN | CV% |
|--|----------------------------|--------|--------|--------|------|-------|
| | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | | |
| Peso vivo (kg/cabra) | 37,450 | 36,700 | 37,220 | 38,020 | | |
| Producción de leche (kg/animal/día) | 0,687 | 0,750 | 0,800 | 0,915 | 0,01 | 11,12 |
| Consumo total (kg MS/100 kg, de PV) | 2,838 | 3,091 | 3,229 | 3,343 | 0,01 | 5,52 |
| Consumo shatate (kg MS/100 kg de PV) | 0,800 | 1,100 | 1,400 | 1,700 | | |
| Consumo rastrojo maíz (kg MS/100 kg de PV) | 1,077 | 1,054 | 0,952 | 0,828 | 0,01 | 10,13 |
| Consumo maíz (kg MS/100 kg de PV) | 0,961 | 0,937 | 0,877 | 0,815 | | |
| Conversión alimenticia ¹ | 2,349 | 2,081 | 1,964 | 1,643 | 0,07 | 30,68 |

1/ Obtenida a partir del cálculo por animal (kg de alimento/kg de leche).

Sin embargo, son superiores al 3,20 kg/100 kg de PV reportado por McCammon-Feldman (1981), citado por Sands (1994), para el consumo promedio de MS de cabras en todo el mundo.

Los bajos consumos obtenidos se deben principalmente al contenido nutricional del alimento base, el cual es bajo en proteína y alto en fibra ácido detergente, esto reduce la actividad microbiana y hace muy lenta su degradación a nivel ruminal; así mismo la alta voluminosidad del rastrojo ocasiona un efecto físico de sensación de llenura que limita el consumo de MS por animal (Johnson, 1980; Riquelme, 1984 y Maynard *et al* 1992).

2.2.1. Consumo de rastrojo de maíz

En el análisis de varianza (Cuadro 3A) realizado para la variable consumo de rastrojo de maíz, se observaron diferencias altamente significativas entre niveles ($p < 0,01$).

Cuando se determinaron las tendencias polinomiales se observó un comportamiento lineal negativo (Figura 1A), por medio de la regresión $Y = 1,33 - 0,28 X$; $R^2 = 0,94$.

Por efecto de incrementar los niveles de shatate, el consumo voluntario de rastrojo de maíz presentó una tendencia a disminuir de 1,077 a 0,828 kg MS/100 kg de PV (Cuadro 2).

Por lo anterior se puede afirmar que existió un efecto sustitutivo significativo parcial del consumo del suplemento sobre el consumo de MS de la dieta basal (Figura 1A).

2.2.2. Consumo de shatate

El follaje de shatate fue consumido en su totalidad en los cuatro niveles de suplementación ofrecidos (Cuadro 2), no obteniéndose ningún rechazo de este material; por lo que se considera que las cabras pudieron haber consumido mayores cantidades. Sin embargo, los niveles fueron determinados de acuerdo a los resultados de la fase de consumo; siendo recomendable que el período de dicha fase se prolongue hasta conseguir la estabilidad en el consumo del forraje a evaluar.

Este consumo total refleja la buena aceptación que posee el follaje de shatate para los caprinos. Cabe mencionar que no se observó ningún efecto que pudiera causar trastornos físicos o metabólicos en las cabras que lo consumieron.

Efecto contrario se observó en cabras suplementadas con niveles con follaje de chaperno, donde el nivel más bajo (0,50 kg

MS/100 kg de PV) fue consumido totalmente, mientras que en los tres restantes (1,00; 1,50 y 2,00 kg/100 kg de PV) el consumo se redujo del 86,0 al 53,0 por ciento de lo ofertado (Herrera, 1995).

2.3. Producción de leche

La producción de leche osciló entre 0,687 y 0,915 kg/animal/día mostrándose un aumento lineal a medida que se incrementaron los niveles de shatate (Cuadro 2).

El análisis de varianza (ANDEVA) (Cuadro 4A) realizado para la variable producción de leche detectó diferencias altamente significativas entre niveles ($p < 0,01$). Cuando se descompuso el efecto de los niveles de shatate, el lineal, es el que explicó el incremento en la producción de leche, por medio de la regresión $Y = 0,48 + 0,24 X$, $R^2 = 0,96$ (Figura 2A). Esta respuesta puede asociarse a los crecientes niveles de consumo de MS y la mayor calidad de la dieta ofrecida a medida que se incrementaron los niveles de shatate suplementario.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son superiores a los reportados por Esnaola y Ríos (1994) quienes encontraron producciones que oscilaron entre 0,326 y 0,82 kg/animal/día, con niveles de suplementación de 0,00 a 1,50 kg MS de poró/100 kg de PV. Así mismo superan a las indicadas por Castellanos (1996) quien suplementando cabras lactantes estabuladas con caulote, shaguay y concentrado balanceado comercial en una dieta a base de napier, obtuvo producciones de 0,778; 0,887 y 0,749 kg/animal/día, respectivamente.

También se observó una ligera ganancia de peso de las cabras a medida que se incrementaron los niveles de shatate a partir del nivel que incluyó el 1,1 kg de MS de shatate/100 kg de PV.

2.4. Conversión alimenticia

La eficiencia en la producción de leche por unidad de alimento consumida se presenta en el Cuadro 2. Estos valores se obtuvieron a partir de conversiones por animal, lo que difiere del uso de promedios por tratamiento, por ser, estas dos, operaciones que no garantizan equivalencia.

La mejor conversión alimenticia (1,643) se obtuvo con el último nivel de suplementación de shatate, lo que significa que los animales en este tratamiento necesitaron menor cantidad de MS para producir un kg de leche. Al realizar el análisis de varianza respectivo (Cuadro 5A), se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,07$).

Al determinar las tendencias polinomiales se observó que a medida que se incrementaba el nivel de shatate en la dieta las conversiones alimenticias mejoraron (Figura 3A). Esto se determinó a través de la regresión $Y = 2,94 - 0,75 X$, $R^2 = 0,97$.

Estas conversiones alimenticias fueron más deficientes a las obtenidas por Herrera (1995) y Castellanos (1996) quienes reportan valores de 1,62 a 1,47 y 1,53 a 1,79, respectivamente.

2.5. Balance alimentario

Los valores obtenidos en el balance alimentario se presentan en el Cuadro 3.

A medida que se incrementó el nivel de shatate en la dieta, el consumo de proteína aumentó linealmente, pasando de una deficiencia de 20,71 g/animal/día cuando el nivel de shatate fue 0,8 kg/100 kg de PV a un exceso de 9,68 g/animal/día cuando el nivel fue de 1,7 kg/100 de PV.

Esto coincide con el comportamiento de la producción de leche, ya que en los niveles con menor consumo de PC la producción fue menor y tendió a incrementarse en los niveles más elevados.

Cuadro 3. Efecto de los niveles de shatate como suplemento de raciones a base de rastrojo de maíz sobre el balance alimentario de cabras lactantes. La Fragua, Zacapa.

| VARIABLE | Kg de shatate/100 kg de PV | | | |
|--|----------------------------|---------|---------|---------|
| | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 1,7 |
| Consumo de MS (kg/100 kg de PV) | 2,837 | 3,091 | 3,229 | 3,344 |
| Peso Vivo (kg/cabra) | 37,450 | 36,700 | 37,220 | 38,020 |
| Requerimiento PC(g/día) ¹ | 119,760 | 123,050 | 127,230 | 136,050 |
| Consumo de PC (g/día) | 99,054 | 113,549 | 129,275 | 145,730 |
| Balance | -20,706 | -9,501 | +2,045 | +9,680 |
| Requerimiento ED (Mcal/día) ¹ | 3,380 | 3,440 | 3,550 | 3,750 |
| Consumo ED (Mcal/día) | 3,010 | 3,210 | 3,410 | 3,620 |
| Balance | -0,370 | -0,230 | -0,140 | -0,130 |
| Proporción PC:ED ² | 35,430 | 35,770 | 35,840 | 36,280 |
| Proporción PC:ED ³ | 32,910 | 32,350 | 37,910 | 40,260 |
| Balance | -2,520 | -0,400 | +2,070 | +3,980 |

- 1/ Requerimiento en base a peso vivo para mantenimiento y producción de leche en cada nivel (National Research Council, 1981).
 2/ A nivel de requerimiento
 3/ A nivel de dieta consumida

Estos resultados se fundamentan en lo referido por Arbiza (1986) quien indica que la deficiencia en el abasto proteico causa serios trastornos al animal, ya que una cantidad inferior a la requerida en la dieta, reduce la tasa metabólica de los microorganismos del rumen, provocando así una disminución en el paso del alimento, una reducción en el consumo, un descenso en la producción de leche y un incremento en la conversión alimenticia.

En energía, ninguno de los cuatro niveles de shatate llenó los requerimientos, sin embargo estas deficiencias son mínimas,

oscilando entre -0,370 y -0,130 para el primer y último nivel de shatate respectivamente, con lo que se determinó una relación lineal negativa, ya que a medida que se incrementó el nivel de suplemento disminuyó la deficiencia de energía.

En los dos niveles donde existió exceso de proteína, ésta pudo haber sido utilizada como fuente de energía, lo que le permitió balancear la ración para los niveles de producción obtenidos. Esto se sustenta en lo afirmado por Arbiza (1986) y Bondi (1989) quienes indican que el exceso de proteína en la dieta, provoca que en proporción sea mucho más degradada por las bacterias para producción de energía.

De igual forma Vélez (1994) afirma que el esqueleto de carbono que forma parte de los aminoácidos de la proteína es usado para la producción de energía o la síntesis de glucosa cuando el NH_3 se transforma en urea.

En la proporción PC:ED el balance fue negativo para los primeros dos niveles (-2,520 y -0,400) y positivos para los últimos dos niveles (+2,070 y +3,980). Sin embargo, los desbalances en esta relación no son muy marcados y su efecto sobre la producción ya ha sido discutido.

IX. CONCLUSIONES

1. La utilización de niveles crecientes del follaje de shatate como complemento de dietas a base de rastrojo de maíz mejoró el consumo total de materia seca, la producción de leche y la conversión alimenticia.
2. Por efecto del incremento en los niveles de suplementación con follaje de shatate, se observó un efecto aditivo parcial sobre el consumo total de materia seca y un efecto sustitutivo parcial sobre el consumo de rastrojo de maíz.
3. Se observó una tendencia a mejorar en la conversión alimenticia a medida que se incrementaron los niveles de follaje de shatate; la mejor eficiencia en la utilización para la producción de leche se encontró en el tratamiento con 1,7 kg de MS de shatate/100 kg de PV.
4. A medida que se incrementaron los niveles de shatate, las deficiencias de energía y proteína en las dietas disminuyeron progresivamente; en los últimos dos tratamientos los consumos de proteína, incluso superaron a los requeridos.
5. El follaje de shatate presentó concentraciones satisfactorias de proteína cruda y energía digestible (17,11 por ciento y 2,66 Mcal/kg, respectivamente), por lo que se considera un buen recurso para incluirlo en raciones de cabras criollas encastadas con razas especializadas.

X. RECOMENDACIONES

1. Cuando se utilicen raciones basales de baja calidad nutricional, utilizar el follaje de shatate como alternativa para incrementar la producción láctea de cabras lecheras.
2. En próximas investigaciones de producción de leche en cabras estabuladas, evaluar niveles mayores de suplementación con follaje de shatate.
3. En futuras investigaciones, incrementar la duración de la prueba de consumo hasta que se establezca el consumo del nuevo material a evaluar.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. ARAYA, J.; BENAVIDES, J.; ARIAS, R.; RUIZ, A. 1994. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. *In* Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Comp. y Ed. por Jorge Benavides. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. v. 1, p. 41 - 47.
2. ARBIZA, S. 1986. Producción de caprinos. México, A.G.T. 696 p.
3. BENAVIDES, J. E. 1990. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central; un enfoque agroforestal. *Revista El Chasquí* (C.R.) no.25:6-35.
4. BONDI, A. 1989. Nutrición animal. Trad. por Rafael Sanz Arias. Zaragoza, Esp., Acribia. p. 470.
5. BOOTH, S.; BRESSANI, R.; JOHNS, T. 1992. Nutrient content of selected indigenous leafy vegetables by the Kekchí people of Alta Verapaz, Guatemala. *Journal of Food Composition and Analysis* (EE.UU.) no. 5:25 - 34.
6. CASTAÑEDA FUENTES, E. A.; MONROY AYON, V.J. 1984. Métodos de procesamiento de subproductos agrícolas para elevar su valor nutricional. *In* Seminario sobre utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes (1994, Chapingo, Méx.). Memoria. México, Colegio de Postgraduados. p. 40.
7. CASTELLANOS VALDES, G.J. 1996. Utilización del follaje de caulote *Guazuma ulmifolia* y shaguay *Pithecolobium dulce* como suplemento en la dieta para cabras lactantes estabuladas, en el departamento de Chiquimula. Tesis Lic. Zoot. Chiquimula, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente. 29 p.
8. CRONQUIST, A. 1984. Introducción a la botánica. Trad. por Antonio Marino Ambrosio. México, Compañía Editorial Continental, S.A. p. 666.
9. CRUZ, J. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida en Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

10. ESNAOLA, M.; RIOS, C. 1986. Hojas de poró *Erythrina poeppigiana* como suplemento proteico para cabras lactantes. In Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed. y Comp. por Jorge Benavides. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 283 - 293.
11. FLORES MENENDEZ, J.A. 1993. Manual de alimentación animal. México, Grupo Noriega Editores. v. 3, p. 519 - 521.
12. FLORES RUANO, O. I. 1993. Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 50 p.
13. HERNANDEZ, S; BENAVIDES, J. 1994. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de El Petén, Guatemala. In Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Comp. y Ed. por Jorge Benavides. Turrialba, C. R, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. v.1, p. 107.
14. HERRERA Y SALDAÑA, R. 1992. Características nutricionales de los esquilmos agrícolas y subproductos agroindustriales. In Utilización de residuos agrícolas en la alimentación de rumiantes en pastoreo (1992, Chiapas, Méx.). Memoria del curso. México, Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. p. 58 - 66.
15. HERRERA REYES, O. E. 1995. El follaje de chaperno *Lonchocarpus guatemalensis Benth* como complemento de dietas de napier *Pennisetum purpureum Schum* en el consumo voluntario y producción láctea en caprinos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 30 p.

16. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (GUA.). 1995. Datos climatológicos. Zacapa, Gua., Estación climatológica Tipo "A", La Fragua, Zacapa. s.p.
Sin publicar.
17. ITURBE CHINAS, F.; LOPEZ MUNGIA, A. 1986. Proteolytic enzymes from *Cnidoscolus chayamansa* "Chaya". Journal of Food Science. (EE.UU.)51 (1):243 - 244.
18. JEGOU, et al. 1991. Consumo, digestibilidad, ciclo de nitrógeno del follaje de morera *Morus spp.* y amapola *Malvaviscus arboreus* con cabras lactantes. In Seminario internacional de investigación en cabras (1, 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond., v.2, p irr.
Citado por: López, G. Z.; Benavides, J.; Kass, M.; Faustino J. 1994. Efecto de la suplementación con follaje de amapola *Malvaviscus arboreus* sobre la producción de leche en cabras estabuladas. In Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Comp. y Ed. por Jorge Benavides. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. v. 1, p. 321 - 337.
19. JOHNSON, W.L. 1980. Estrategia para la alimentación de rumiantes menores. In Estrategias para el uso de residuos de cosecha en la alimentación animal (1980, Turrialba, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 81 - 91.
20. KASS, M.; RODRIGUEZ, G. 1990. Evaluación nutricional de forrajes. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 6 - 18.
21. LOPEZ, G. Z.; BENAVIDES, J.; KASS, M.; FAUSTINO, J. 1994. Efecto de la suplementación con follaje de amapola *Malvaviscus arboreus* sobre la producción de leche en cabras estabuladas. In Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Comp. y Ed. por Jorge Benavides. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. v. 1, p. 321 - 337.
22. MAYNARD, L.A. et al. 1992. Nutrición animal. Trad. por Alfonso Ortega Said. 4. ed. México, Mc Graw Hill. p. 29 - 32.
23. McCAMMON-FELDMAN, B. et al. 1981. Feeding strategy of the goat. New York, EE.UU., Cornell University. s.p.

- Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Cuadernos de investigación no. 7. 249 p.
32. RUIZ, M. E. 1982. Uso de subproductos en la alimentación animal. Turrialba, C. R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 149 - 168.
 33. STANDLEY, P.; STEYERMARK, J. 1949. Flora of Guatemala. Chicago, Ill., Natural History Museum v. 24, pt. 6, p. 58 - 63.
 34. VALLEJO, M.; BENAVIDES, J.; ESQUIVEL, J. 1994. Observaciones sobre el consumo de ensilaje de follajes de árboles y arbustos por cabras. In Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Comp. y Ed. por Jorge Benavides. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. v. 2, p. 401 - 414.
 35. _____.; LAPOYADE, N.; BENAVIDES, J. 1994. Evaluación de la aceptabilidad de forrajes arbóreos por cabras estabuladas en Puriscal, Costa Rica. In Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Comp. y Ed. por Jorge Benavides. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 237 - 248.
 36. VAN SOEST, P.J.; McCAMMON-FELDMAN, B. 1980. Criterios para la evaluación nutritiva. In Estrategias para el uso de residuos de cosecha en la alimentación animal (1980, Turrialba, C.R.). Memorias, Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 7 - 23.
 37. VELEZ, M. 1994. Producción de ganado lechero en el trópico. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. p. 31.
 38. VIDAL RUIZ, L. A. 1996. Evaluación del uso de follajes arbóreos sobre el comportamiento productivo de cabras estabuladas, alimentadas a base de napier *Pennisetum purpureum*, en el nor-oriente de Guatemala. Seminario de Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 12 p.
Sin publicar.
 39. VILLANUEVA NAJARRO, C. E. 1994. Efecto de la suplementación con sauco *Sambucus mexicanus presl.*, sobre el consumo voluntario de rastrojo de maíz *Zea mays L.* y el aumento de peso en cabritos estabulados. Tesis Lic. Zoot. Guatemala,

- Citado por: SANDS, M. 1994. Consumo de arbustos por los caprinos. *In* Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Comp. y Ed. por Jorge Benavides. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 201-215.
24. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1975. Tabla de composición de alimentos de Estados Unidos y Canadá. Buenos Aires, Arg., Hemisferio Sur. p. 61.
 25. _____. 1981. Nutrient requirement of goats: angora, dairy and meat goats in temperature and tropical countries. Washington, EE.UU., National Academy Press. 91 p.
 26. PIDGEN, W.; BENDER, F. 1972. Aprovechamiento de la lignocelulosa por los rumiantes. *Revista Mundial de Zootecnia* (Roma) no. 4:7 - 10.
 27. PRESTON, T. R.; LENG, R. A. 1990. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles. Cali, Col., Círculo de Impresores. 312 p.
 28. RIQUELME VILLAGRAN, E. 1984. Suplementación y efectos asociativos en dietas basadas en subproductos agrícolas. *In* Seminario sobre utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes. (1984, Chapingo, Méx.). Memoria. México, Colegio de Postgraduados. p. 1 - 24.
 29. ROCHE PINEDA, L. J. 1996. Evaluación del follaje de shatate *Cnidocolus aconitifolius* Mill I.M. Johnston como suplemento de raciones para cabritos en crecimiento estabulados. Zacapa, Guatemala. Tesis Lic. Zoot. Chiquimula, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente. 49 p.
 30. ROJAS, H.; BENAVIDES, J. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de morera *Morus spp.* *In* Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Comp. y Ed. por Jorge Benavides. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. v. 1, p. 305 - 317.
 31. RONQUILLO, F. A.; MELGAR, M. F.; CARRILLO, J. E.; MARTINEZ, A. B. 1988. Especies vegetales de uso actual y potencial en la alimentación y medicina de las zonas semiáridas del nororiente de Guatemala.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 28.

40. WILKINSON, J. M.; STARK, B. A. 1987. Producción
comercial de cabras. Trad. por Pedro Ducar
Maluenda. España, Acribia. 165 p.

Roseliz Chau

Rosana Elizabeth Chau Mera
BIBLIOTECARIA



XII. A P E N D I C E

Cuadro 1A. Valor nutricional de los alimentos utilizados en la evaluación de niveles de shatate sobre la producción de leche de cabras estabuladas. La Fragua, Zacapa.1/

| Alimento | Nivel de suplemento | Valores Bromatológicos | | | | |
|------------------------|---------------------|------------------------|-------|-------|-------|---------|
| | | MS | PC | FAD | TND | ED |
| | | por ciento | | | | Mcal/kg |
| Primer período | | | | | | |
| Rastrojo ofrecido | | 51,62 | 5,07 | 52,02 | 44,00 | 1,94 |
| Rastrojo rechazado | 0,8 | 51,95 | 4,61 | 53,79 | 43,00 | 1,90 |
| Rastrojo rechazado | 1,1 | 59,57 | 4,16 | 56,56 | 42,00 | 1,85 |
| Rastrojo rechazado | 1,4 | 53,93 | 3,96 | 58,43 | 41,50 | 1,83 |
| Rastrojo rechazado | 1,7 | 57,38 | 4,36 | 51,13 | 43,50 | 1,92 |
| Shatate ofrecido | | 17,47 | 16,31 | 24,57 | 59,50 | 2,62 |
| Maíz queb. ofrecido | | 17,43 | 8,50 | 5,20 | | 3,88 |
| Segundo período | | | | | | |
| Rastrojo ofrecido | | 51,49 | 4,77 | 51,62 | 44,00 | 1,94 |
| Rastrojo rechazado | 0,8 | 60,96 | 3,99 | 55,46 | 42,50 | 1,87 |
| Rastrojo rechazado | 1,1 | 58,88 | 3,93 | 55,64 | 42,50 | 1,87 |
| Rastrojo rechazado | 1,4 | 58,80 | 4,10 | 54,34 | 42,50 | 1,87 |
| Rastrojo rechazado | 1,7 | 55,63 | 3,82 | 49,63 | 44,00 | 1,94 |
| Shatate ofrecido | | 18,74 | 15,91 | 25,22 | 59,50 | 2,62 |
| Maíz queb. ofrecido | | 17,43 | 8,50 | 5,20 | | 3,88 |
| Tercer período | | | | | | |
| Rastrojo ofrecido | | 56,49 | 5,03 | 48,35 | 45,00 | 1,98 |
| Rastrojo rechazado | 0,8 | 69,61 | 4,54 | 54,39 | 43,00 | 1,90 |
| Rastrojo rechazado | 1,1 | 65,25 | 4,55 | 55,51 | 43,00 | 1,90 |
| Rastrojo rechazado | 1,4 | 66,62 | 4,77 | 55,81 | 42,50 | 1,87 |
| Rastrojo rechazado | 1,7 | 63,76 | 4,38 | 54,17 | 43,00 | 1,90 |
| Shatate ofrecido | | 18,05 | 19,64 | 25,02 | 62,00 | 2,73 |
| Maíz queb. ofrecido | | 17,43 | 8,50 | 5,20 | | 3,88 |
| Cuarto período | | | | | | |
| Rastrojo ofrecido | | 52,07 | 5,42 | 67,78 | 40,00 | 1,76 |
| Rastrojo rechazado | 0,8 | 64,47 | 4,69 | 71,44 | 38,50 | 1,70 |
| Rastrojo rechazado | 1,1 | 63,19 | 5,01 | 55,03 | 43,50 | 1,92 |
| Rastrojo rechazado | 1,4 | 65,16 | 4,50 | 57,10 | 42,50 | 1,87 |
| Rastrojo rechazado | 1,7 | 62,37 | 4,54 | 57,40 | 42,50 | 1,87 |
| Shatate ofrecido | | 17,00 | 16,59 | 24,52 | 60,00 | 2,65 |
| Maíz queb. ofrecido | | 17,43 | 8,50 | 5,20 | | 3,88 |

1/ Análisis realizados en los Laboratorios de Bromatología de CUNORI y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC.

Cuadro 2A. Análisis de varianza de los cuatro tratamientos para la variable consumo de materia seca (kg/100 kg de PV)

| Fv | Gl | SC | CM | Fc | Prob | Signi |
|--------------------------|----|--------|--------|-------|--------|-------|
| Cuadrado | 2 | 0,4401 | 0,2200 | 7,49 | 0,0023 | ** |
| Cabra (cuadrado) | 9 | 0,5232 | 0,0581 | 1,98 | 0,0782 | ns |
| Niveles de shatate (Nsh) | 3 | 1,8398 | 0,6132 | 20,89 | 0,0001 | ** |
| Nsh Lineal | 1 | 1,8160 | 1,8160 | 61,78 | 0,0001 | ** |
| Nsh Cuadrática | 1 | 0,0090 | 0,0090 | 0,31 | 0,5843 | ns |
| Nsh Cúbica | 1 | 0,0147 | 0,0147 | 0,50 | 0,4843 | ns |
| Períodos | 3 | 0,0900 | 0,0300 | 1,02 | 0,3972 | ns |
| Error | 30 | 0,8819 | 0,0294 | | | |
| Total | 47 | 3,7750 | | | | |

Coefficiente de variación: 5.52 %

** = Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$)

ns = No existe diferencia significativa ($p > 0,05$)

Cuadro 3A. Análisis de varianza de los cuatro tratamientos para la variable consumo de rastrojo de maíz (kg/100 kg MS de PV).

| Fv | Gl | SC | CM | Fc | Prob | Signi |
|-----------------------------|----|--------|--------|-------|--------|-------|
| Cuadrado | 2 | 0,3823 | 0,1912 | 19,51 | 0,0001 | ** |
| Cabra (cuadrado) | 9 | 0,1187 | 0,0132 | 1,35 | 0,2550 | ns |
| Niveles de shatate (Nsh) | 3 | 0,4656 | 0,1552 | 15,84 | 0,0001 | ** |
| Nsh Lineal | 1 | 0,4338 | 0,4338 | 44,28 | 0,0001 | ** |
| Nsh Cuadrática | 1 | 0,0296 | 0,0296 | 3,03 | 0,0922 | ns |
| Nsh Cúbica | 1 | 0,0022 | 0,0022 | 0,22 | 0,6425 | ns |
| Períodos | 3 | 0,4232 | 0,1411 | 14,40 | 0,0001 | ** |
| Error | 30 | 0,2939 | 0,0098 | | | |
| Total | 47 | 1,6837 | | | | |

Coefficiente de variación: 10.13%

** = Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

ns = No existe diferencia significativa ($p > 0,05$).

Cuadro 4A. Análisis de varianza de los cuatro tratamientos para la variable producción de leche (kg/animal/día).

| Fv | Gl | SC | CM | Fc | Prob | Signi |
|--------------------------|----|--------|--------|--------|--------|-------|
| Cuadrado | 2 | 3,3198 | 1,1660 | 217,20 | 0,0001 | ** |
| Cabra (cuadrado) | 9 | 1,6703 | 0,1856 | 24,29 | 0,0001 | ** |
| Niveles de shatate (Nsh) | 3 | 0,3389 | 0,1130 | 14,78 | 0,0001 | ** |
| Nsh Lineal | 1 | 0,3256 | 0,3256 | 42,61 | 0,0001 | ** |
| Nsh Cuadrática | 1 | 0,0108 | 0,0168 | 1,41 | 0,2439 | ns |
| Nsh Cúbica | 1 | 0,0025 | 0,0025 | 0,33 | 0,5689 | ns |
| Períodos | 3 | 0,2075 | 0,0692 | 9,05 | 0,0002 | ** |
| Error | 30 | 0,2293 | 0,0076 | | | |
| Total | 47 | 5,7659 | | | | |

Coefficiente de variación: 11,12%

** = Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

ns = No existe diferencia significativa ($p > 0,05$).

Cuadro 5A. Análisis de varianza de los cuatro tratamientos para la variable conversión alimenticia.

| Fv | Gl | SC | CM | Fc | Prob | Signi |
|------------------|----|---------|---------|-------|--------|-------|
| Cuadrado | 2 | 45,9839 | 22,9920 | 60,49 | 0,0001 | ** |
| Cabra (cuadrado) | 9 | 34,2876 | 3,8097 | 10,02 | 0,0001 | ** |
| Niveles | 3 | 3,0869 | 1,0290 | 2,71 | 0,0628 | * |
| Nsh Lineal | 1 | 3,0033 | 3,0033 | 7,90 | 0,0086 | ** |
| Nsh Cuadrática | 1 | 0,0084 | 0,0084 | 0,02 | 0,8829 | ns |
| Nsh Cúbica | 1 | 0,0752 | 0,0752 | 0,20 | 0,6597 | ns |
| Períodos | 3 | 4,2204 | 1,4068 | 3,70 | 0,0223 | * |
| Error | 30 | 11,4023 | 0,3801 | | | |
| Total | 47 | 98,9811 | | | | |

Coefficiente de variación: 30,68%

** = Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

* = Diferencia significativa ($p < 0,07$)

ns = No existe diferencia significativa ($p > 0,07$).

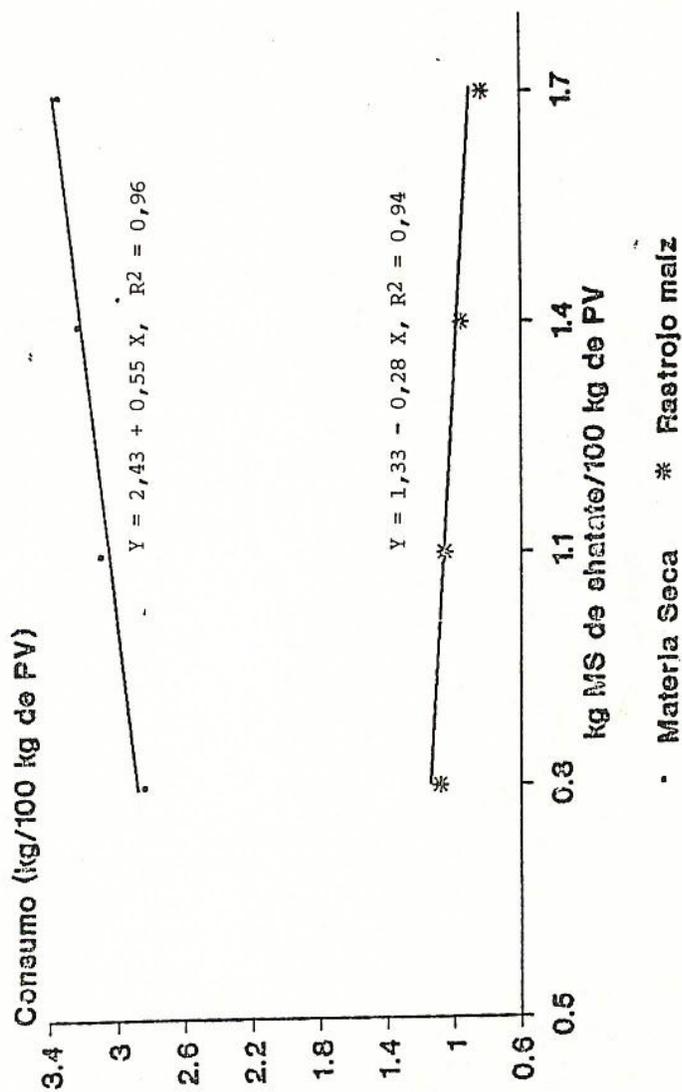


FIGURA 1A. EFECTO DE LOS NIVELES DE SHATATE SOBRE EL CONSUMO TOTAL DE MATERIA SECA Y DE RASTROJO DE MAIZ EN CABRAS ESTABULADAS. LA FRAGUA, ZACAPA. 1996.

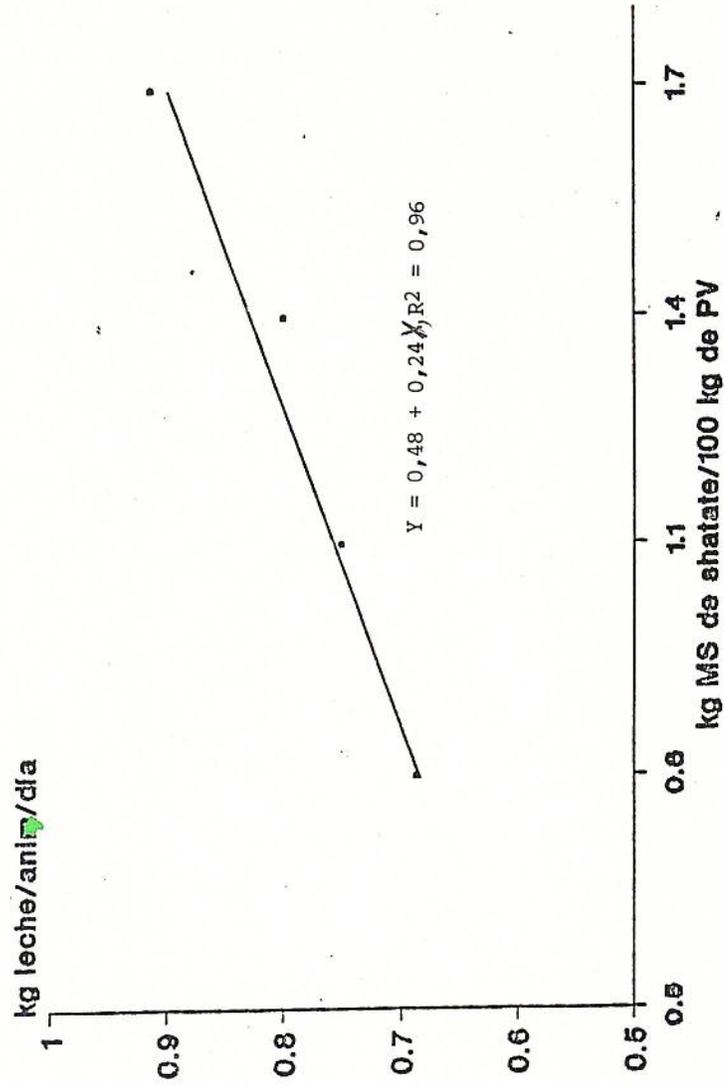


FIGURA 2A. EFECTO DE LOS NIVELES DE SHATATE SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE EN CABRAS ESTABULADAS. LA FRAGUA, ZACAPA. 1996.

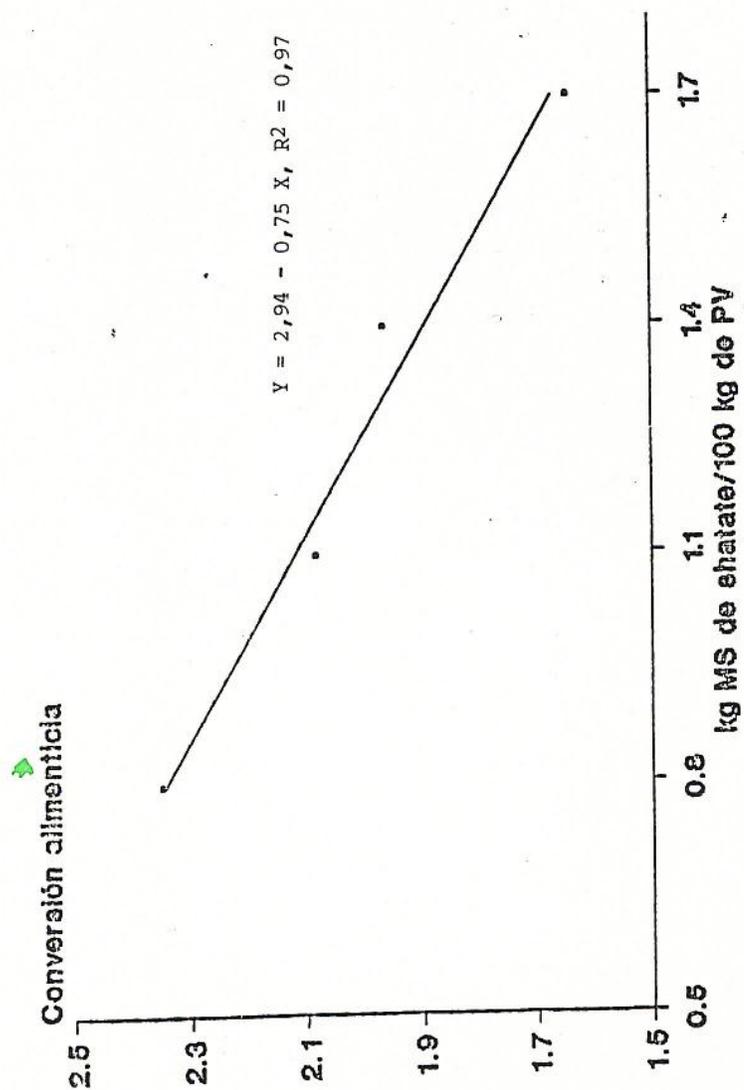


FIGURA 3A EFECTO DE LOS NIVELES DE SHATATE SOBRE LA CONVERSION ALIMENTICIA EN CABRAS ESTABULADAS. LA FRAGUA, ZACAPA. 1996.

