



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



**\*REVISION BIBLIOGRAFICA SOBRE  
LAS POSIBILIDADES Y RESULTADOS DE  
ALGUNOS ALIMENTOS Y RACIONES  
PARA CABRAS EN DIFERENTES REGIONES  
DE MEXICO Y EL MUNDO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A

**MARIA JESUS ARBIZA DIAZ**

ASESOR: EDGAR ORNELAS DIAZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1994

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U.N.A.M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Revisión bibliográfica sobre las posibilidades y resultados

de algunos alimentos y raciones para cabras en diferentes regiones

de México y el mundo".

que presenta la pasante: María Jesús Arbiza Díaz

con número de cuenta: 7799461-3 para obtener el TITULO de:  
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 25 de noviembre de 1973

PRESIDENTE

MVZ. Antonio Sandoval Villalpando

VOCAL

Ing. Edgar Ornelas Díaz

SECRETARIO

Ing. Cesar Maycotte Morales

PRIMER SUPLENTE

Ing. Felipe Solís Torres

SEGUNDO SUPLENTE

Ing. Javier Carrillo Salazar

DEDICATORIAS

A mis padres

A José

A Ignacio, Arturo y Mariana.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ing. Edgar Ornelas Díaz por su constante apoyo y colaboración.

Agradezco al Ing. Santos I. Arbiza Aguirre por su ayuda en la elaboración de este trabajo y su gran aporte de material.

## I N D I C E

CAPITULO	I.- 1) Objetivos.....	1
	2) Introducción.....	2
CAPITULO	II.- Los árboles, arbustos y hierbas de agostadero....	5
CAPITULO	III.- Pasturas naturales.....	21
CAPITULO	IV.- Pasturas cultivadas.....	25
CAPITULO	V.- Raíces y tubérculos.....	43
CAPITULO	VI.- Henos.....	54
CAPITULO	VII.- Silos.....	59
CAPITULO	VIII.- Esquilmos de la agricultura.....	64
CAPITULO	IX.- Concentrados.....	72
	1) Concentrados energéticos.....	72
	2) Concentrados proteicos.....	78
CAPITULO	X.- Formulación de raciones.....	83
CAPITULO	XI.- Conclusiones.....	90
BIBLIOGRAFIA.....		92

I.- 1) OBJETIVOS.

Describir los principales árboles, arbustos y hierbas del agostadero semiárido.

Mencionar las principales pasturas cultivadas con las cuales se ha experimentado para la alimentación de las cabras en el país.

Describir algunas raíces y tubérculos forrajeros, la mayoría exóticos, pero que podrían utilizarse en la alimentación de las cabras en México.

Enumerar las más importantes reservas forrajeras como heno y silos y la estrategia de su suministro.

Describir los principales desperdicios (esquilmos) de la agricultura del país que pueden utilizarse en la alimentación caprina.

Citar los más importantes concentrados proteicos y energéticos que en forma económica podrían suministrarse en las raciones de cabras.

Enunciar brevemente los distintos procedimientos existentes para formular las raciones balanceadas de acuerdo a los requerimientos de las cabras.

## I.- 2) INTRODUCCION.

El valor nutritivo de los forrajes, y cualquier otro alimento, es una expresión potencial del animal para producir carne, leche y otros productos mediante la utilización de sus nutrimentos (Orcasberro, 1982).

Las cabras requieren de los mismos sustratos básicos que los demás animales para subsistir y los metabolizan por vías bioquímicas similares. Requieren consumir Carbono, Nitrógeno, Hidrógeno, Azufre y otros elementos para desarrollarse. El hombre debe proporcionarle, además, los alimentos necesarios para producir carne, leche, pelo, etc. para consumo humano.

Los caprinos se alimentan con una muy amplia variedad de plantas, produciendo, como rumiantes, beneficios considerables sobre otros animales ya que pueden aprovechar la energía que se encuentra en complejos como la celulosa que no es digestible para los animales monogástricos. En este sentido, la cabra aventaja aún a otros rumiantes como los bovinos y ovinos, mostrando un mayor aprovechamiento de vegetales lignificados (Arbiza y Orcasberro, 1978).

Los vegetales, fuente de alimento para los caprinos, están afectados por las condiciones climáticas y del suelo de cada zona. Es fundamental conocer la disponibilidad de forrajes del lugar de nuestro interés para la cría caprina y saber cuál es su valor nutricional, cómo cambia ésta a través del año y durante

las etapas en que las cabras tienen diferentes necesidades. Este conocimiento va a determinar la estrategia alimenticia más conveniente a seguir, la cual va a revertirse en los parámetros productivos de nuestro interés.

Como nutrimentos, todas las plantas tienen en su contenido celular proteínas, hidratos de carbono solubles en agua, lípidos, ácidos orgánicos y minerales, pero los niveles de estos varían ampliamente. El contenido de proteína cruda puede oscilar desde 1 a 35% y los carbohidratos solubles de 1 a 30%. Los minerales generalmente son menos variables, tienen un rango del 1 al 2% en forraje verde y de 3 al 4% en forraje seco. En casos excepcionales como el del *Atriplex spp* las hojas tienen niveles de hasta un 20%. En el contenido celular, aproximadamente el 80% del Nitrógeno se encuentra en forma de proteína y el 20% como Nitrógeno no proteínico. Los principales azúcares presentes son glucosa, fructosa y sacarosa; y en el caso de algunos vegetales existen altas concentraciones de almidones.

La pared celular representa de un 30 a un 80% del forraje, siendo principalmente polisacáridos y sus derivados, con algunas cantidades de compuestos como la lignina.

El estado de madurez de la planta es probablemente el factor más importante que afecta su composición. Con la madurez, la proporción de la pared celular, tanto en hojas como en tallos, aumenta en proporción al citoplasma. También cambian las características de esta pared celular aumentando la lignina.

Otros factores que afectan la composición de las plantas son, por ejemplo, la fertilización (una alta fertilización nitrogenada aumenta el contenido de proteína cruda) y el clima (poca luz reduce los hidratos de carbono o glúcidos solubles, aumenta el Nitrógeno No Proteínico, el agua y los electrolitos).

## II.- LOS ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DE AGOSTADERO

El ramoneo es fundamental en la dieta de los caprinos. Por razones que no están del todo bien entendidas (entre las que se pueden considerar la selectividad de las cabras hacia las yemas más suculentas de los arbustos y hacia algunos sabores, aunque no se ha podido aún precisar cómo influyen las características morfológicas de las plantas y su palatabilidad), en observaciones de campo, se ha podido ver que las cabras bajo ramoneo tienen mejor rendimiento de lo que se podría esperar según la bibliografía y los análisis bromatológicos de los arbustos. Esto podría deberse a que la mayoría de los pastos, arbustos, árboles y hojas seleccionadas por el animal serían los de mayor valor nutritivo. Las cabras ramonean normalmente el follaje que no es consumido por otras especies domésticas. Bell (citado por Gihad, 1980) hizo un estudio en el que se determinó que las cabras son los animales domésticos que mejor consumen forrajes toscos. Toman más del 60% de su dieta de las plantas de ramoneo y el otro 40% de hierbas y pasto. El ganado bovino y el ovino sólo toman el 10% de su dieta de las plantas de ramoneo (Cuadro 1).

CUADRO 1

Tipo de planta	Caballos	Bovinos	Ovinos	Caprinos
	----- % -----			
Pastos	90	70	60	20
Hierbas	4	20	30	20
Arbustos	6	10	10	60

Fuente: Bell, citado por Gihad, 1980.

En el cuadro 2 observamos cómo varía el comportamiento de la cabra en pastoreo en cuanto a la elección del tipo de plantas que consume, según la presión del mismo. Si bien observamos que existen algunos cambios, vemos que éstos no son drásticos.

#### CUADRO 2

Media y Error Estándar para los porcentajes de tres clases de forrajes en las dietas de cabras en pastoreo liviano y pesado.

Clases de forraje	Pastoreo liviano		Pastoreo pesado	
	Media	E.E	Media	E.E
Pasto	49.7	2.6	55.1	2.4
Hierbas	10.9	1.3	7.2	0.9
Arbustos	38.9	2.8	37.6	2.7

Fuente: Malechek, 1970.

La calidad nutricional de la dieta es producto de la composición botánica y por lo tanto de las sustancias químicas que la integran. Las dietas altas en ramoneo contienen mayores cantidades de fibra, lignina y cenizas que aquellas en que dominan los forrajes (Bohman y Lesrance, citados por Malechek, 1970).

La composición del ramoneo varía a través del año debido a los cambios estacionales. La variación estacional no solamente se refleja en la cantidad y composición botánica del forraje disponible sino también en la composición química de cada

especie. Algunas plantas y partes de plantas declinan en proteína y Fósforo e incrementan en celulosa y lignina al avanzar su madurez. Estos cambios traen un decremento en el consumo y la digestibilidad. Hood (citado por Gihad, 1980) estimó los cambios estacionales en la composición del ramoneo; en las hojas jóvenes, el contenido de proteína cruda encontrado fue de 9.2 a 15.2% y la fibra cruda de 23.8% a 35.2%. Las especies de ramoneo son, en general, más consistentes en sus niveles de proteína cruda en las diferentes estaciones que otra clase de forrajes y pueden ser consideradas como suplementos eficaces para deficiencias proteínicas de los pastos (Wilson, 1977).

En las figuras 1 y 2 se puede observar cómo varía la disponibilidad de pastos, hierbas y arbustos en las diferentes estaciones del año en Texas, Estados Unidos. Prácticamente todo el pasto ingerido en el período de Enero a Marzo tiene materia seca remanente de la estación de crecimiento del año anterior (Malechec, 1970). A principios de Abril el pasto ingerido baja al 10% cuando la selección de los animales cambia a hierbas efímeras como el *Abutilon incanum*, la *Sphaoralcea spp.* y a nuevos brotes de hojas en el roble perenne *Quercus pungens* var. *vaseyana*. Luego de esta depresión en el consumo de pasto en Abril, comienza nuevamente a subir hasta un 90% en Agosto, sobre todo en pastoreo pesado y a un 75% en liviano. A diferencia de los pastos, el consumo de hierbas efímeras sube a comienzos de Abril a un 30% pero sólo a un 10% en elevado. En Octubre el consumo vuelve a subir a un 20%. Estas variaciones se deben probablemente a la disposición de hierbas en el agostadero. El ramoneo también sufre

cambios durante el año, en el mismo estudio se ve un aumento de la proteína cruda en Marzo-Abril, lo que se debe a una selección diferente del forraje, de pastos secos a hojas inmaduras de roble perenne en pastoreo liviano y de *Hilaria belangeri* y *Junniperus* a roble perenne en pastoreo intenso. Las variaciones en niveles de proteína cruda durante el año se deben fundamentalmente a los cambios en la selección de forraje de arbustos a pasto y de pasto a arbustos y hierbas efímeras. En el caso de pastoreo pesado las diferencias son mucho menores en este período de tiempo. Estos cambios van desde bajos (6%) en Otoño tardío a altos (14%) en Primavera temprana. Las plantas de ramoneo y las hierbas contienen generalmente altos niveles de proteína cruda y Fósforo durante la época de crecimiento, al igual que los pastos, pero muchas plantas de ramoneo poseen un valor limitado porque pueden tener uno o más inhibidores que pueden estar unidos o prevenir la utilización de los nutrimentos de las plantas. Uno de estos inhibidores pueden ser la excesiva lignificación de los tallos y hojas que cubren físicamente a los nutrimentos (Short y Reagor, 1970; Singh et al, 1972. N.R.C.). Otros son los aceites esenciales (compuestos orgánicos basados en terpeno) que están presentes en relativamente altos niveles en algunos arbustos e inhiben aparentemente el crecimiento de las bacterias del rumen; otros compuestos como el silicio pueden también limitar el valor nutritivo del arbusto (Oh et al., 1968, N.R.C.).

En un estudio realizado en Texas (Shelton et al, 1983) se analizaron las principales plantas que forman parte de la dieta de las cabras. La vegetación de esta zona es muy similar a la del

Norte de México por lo que se puede suponer que el comportamiento alimenticio es similar. Los arbustos dominaron en la dieta (61.3% en 1980 y 49.3% en 1981) y los pastos del agostadero representaron cerca del 28% en los dos años. En 1981, por las condiciones de humedad, se observó que las hierbas desplazaron a los arbustos en la dieta. En el Cuadro 3, se puede ver cuáles fueron las principales especies identificadas en la alimentación de las cabras. Se observó que los arbustos más seleccionados fueron *Rhus microphylla* (zumaque) y *Condalia obtusifolia* (condalia); las hierbas más seleccionada fueron *Abutilon incanum* y *Sphaeralcea spp.*

FIGURA 1  
Dieta de cabras de Angora en  
pastoreo liviano, Texas

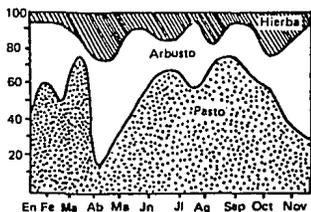
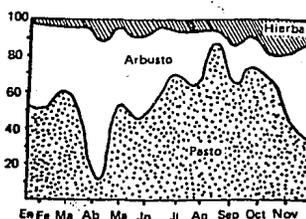


FIGURA 2  
Dieta de cabras de Angora en  
pastoreo pesado, Texas



Fuente: Malechek, 1970.

CUADRO 3

Especies de plantas identificadas en dietas de machos de cabras pastoreando cerca de San Angelo, Texas, en Agosto de 1980.

NOMBRE	% en la dieta		Nivel de significancia
	1980	1981	
<i>Bouteloua spp</i>	6.6	3.3	**
<i>Sporobolus cryptandus</i>	5.1	3.2	*
<i>Buchloe dactyloides</i>	8.3	3.8	--
<i>Hilaria belangeri</i>	3.5	7.0	--
<i>Hilaria mutica</i>	1.5	1.6	+
<i>Stipa leucotricha</i>	0.2	0	--
<i>Tridens spp</i>	0.9	7.2	**
<i>Aristida spp</i>	0.6	1.1	*
<i>Muhlenberbia spp</i>	0.5	0.1	*
<i>Panicum spp</i>	0.5	0.7	*
<i>Bouthriochloa spp</i>	0.3	0.7	**
<i>Limnorea arkansana</i>	0	0.1	--
<b>Total pastos</b>	<b>28.0</b>	<b>28.8</b>	
<i>Ephedra sp.</i>	1.6	1.3	--
<i>Rhus microphylla</i>	33.3	43.0	--
<i>Condalia obtusifolia</i>	15.6	0.7	**
<i>Diospyros texana</i>	0	0.02	--
<i>Acacia gregii</i>	0.2	0.6	--
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.6	0.7	*
<i>Juniperus pinchoti</i>	0.2	0.2	+
<i>Lycium texanum</i>	1.6	0	+
<i>Aloysia lycioides</i>	0.5	0	**
<i>Berberis trifoliata</i>	7.8	2.8	**
<b>Total ramoneo</b>	<b>61.3</b>	<b>49.32</b>	
<i>Abutilon incanum</i>	0.8	16.0	--
<i>Sphaeralcea spp</i>	5.5	2.2	*
<i>Plantago spp</i>	0	1.4	--
<i>Astragalus nuttallianus</i>	0.1	1.2	--
<i>Solanum spp</i>	1.7	0.2	**
<i>Lasquerella gracilis</i>	0	0.04	--
<i>Amblyolepis setigera</i>	0	0.6	*
<i>Marrubium vulgare</i>	0	0.02	--
<i>Salvia sp.</i>	0.1	0.04	+
<i>Croton sp.</i>	0.1	0	--
<b>Total hierbas efimeras</b>	<b>8.3</b>	<b>21.7</b>	
<i>Opuntia spp</i>	2.4	0.6	--

-- No significativo  
 \*\* Sig. a nivel 0.10  
 \* Sig. a nivel 0.05  
 + Sig. a nivel 0.01

Fuente: Warren et al, 1983.

Mora R. y Ramírez R.G. realizaron un estudio sobre los hábitos alimenticios de las cabras en el Estado de Nuevo León y obtuvieron resultados muy similares que los anteriores. En esta zona la vegetación es un matorral mediano espinoso representado principalmente por chaparro prieto (*Acacia rigidula*), palo verde (*Cercidium macrum*), uña de gato (*Acacia greggii*), chaparro amargoso (*Castela texana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), guayacán (*Porlieria angustifolia*) y algunos zacates como zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), zacate rizado (*Panicum hallii*), pajita tempranera (*Setaria macrostachya*) y tridente esbelto (*Tridens muticus*). Se pudo observar que el contenido de proteína cruda en la dieta de las cabras fue alto (18.7%) y suficiente para cubrir sus requerimientos durante todos los meses aunque hubo algunas variaciones periódicas, siendo Diciembre el mes más alto y Enero y Febrero los más bajos.

Un problema importante para los productores son las plantas indeseables. En muchas zonas para su control se realizan quemas de pastizales ya que el uso de métodos químicos y biológicos son muchas veces incosteables. Entre las plantas problemáticas están: el mezquite dulce *Prosopis glandulosa*, el junípero *Juniperus spp*, la algerita *Berberis trifoliata* y la acacia *Acacia gregii*. Algunas de estas plantas presentan concentraciones de tanino que deprimen la digestión e inhiben la actividad enzimática, todas son arbustivas y muy comunes en zonas áridas y semiáridas como el Estado de Texas y el Norte de México.

Las cabras se han usado eficientemente en el control de *Quercus spp.*, pero se ha reunido poca información sobre el valor

nutritivo de éste. Telford et al (1983) compararon el valor de encino con el heno de alfalfa en combinaciones 100/0, 75/25, 50/50 y 25/75 observándose que la proteína cruda contenida en la dieta tendió a disminuir a medida que se aumentaba el encino. Hubo un concomitante aumento en la fibra y también el contenido de Nitrógeno de la pared celular aumentó al incrementar la adición de encino en la dieta. En cuanto al balance de Nitrógeno, los datos indicaron que el total de gramos de N ingerido decreció al aumentar el encino en la dieta, la excreción fue mayor por vía urinaria y fue proporcional al N ingerido. La excreción fecal se mantuvo constante. El balance neto fue positivo en todas las dietas con mayor proporción de encino. El tiempo de retención de materia seca aumenta en 15% cuando se incorpora 25/75 de encino con respecto al heno de alfalfa solo. Un efecto de la incorporación de hojas de encino en la dieta fue el incremento del tiempo que los componentes indigestibles residen en el rumen.

Un cambio de dieta requiere de un tiempo de ajuste para obtener una elección voluntaria y un incremento gradual del nuevo elemento. En el estudio mencionado anteriormente, se observó que en todos los casos en que las hojas de encino formaron parte de la dieta éstas fueron las primeras probadas por las cabras. Otros reportes sobre la digestibilidad del encino indican que ésta es baja, sobre todo en su etapa joven debido a la concentración de taninos (Nastis, 1977, NRC).

El rol de los arbustos de ramoneo varía en los agostaderos naturales de acuerdo a la zona ecológica, teniendo generalmente mayor importancia en zonas áridas o semiáridas que en las cálidas

y húmedas. Su inclusión en las dietas en los sistemas de alimentación ha sido progresiva y ha hecho necesario su estudio de valor como forraje.

Químicamente los arbustos pueden ser clasificados como un excelente alimento, generalmente más ricos que los pastos en proteínas y minerales. En la estación seca, esta ventaja es más importante cuando los pastos tienen bajos niveles de Fósforo y proteína y difícilmente pueden los animales llenar sus requisitos de mantenimiento (Carew, Mba y Egbunike, 1981). En el Cuadro 4 se puede observar una comparación de los componentes de las plantas de ramoneo con los pastos, hierbas y árboles. Los pastos tienen menor porcentaje de proteína cruda que los otros tipos de vegetales. Estas observaciones concuerdan con otros estudios realizados. Hay una correspondencia inversa entre la fibra cruda del tipo de forrajes y los coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia orgánica. Las hierbas con un porcentaje de fibra cruda baja tienen una más alta digestibilidad (49-86%). Esta relación inversa ya había sido reportada para pastos tropicales. Las altas desviaciones estándar en general parecen indicar un alto grado de variación entre los componentes químicos. Cerca del 80% de la variabilidad de las plantas puede, probablemente, deberse a efectos estacionales y zonales de esos parámetros.

En México existen algunos estudios sobre la producción de cabras en vegetación de matorral. Entre ellos uno desarrollado en Cadereyta, Jiménez, Nuevo León, por Carrera y Sevilla (1970) en el que se usaron cabras "criollas" en pastoreo de Noviembre a

Junio, sobre vegetación determinada como matorral mediano subperennifolio con "Chaparro Prieto": *Acacia rigidula*, "Huisache": *Acacia farnesiana*, "Anacahuita": *Cordia boissierii*, "Palo Verde": *Cercidium macrum*, etc. Los animales tuvieron un peso máximo de 41.9 kg. La producción mensual fluctuó en un promedio máximo de 16.83 kg/animal y un mínimo de 6.58 kg/animal.

El número de animales que se puede manejar en un agostadero está determinado fundamentalmente por la disponibilidad de forraje en estas épocas. En él se tendrá forraje en pie de calidad ligeramente superior a los esquilmos de la agricultura como rastrojo de maíz y paja de cereales.

Algunos de estos estudios realizados en el país están destinados a incrementar la utilización de las especies arbustivas de los agostaderos en zonas semiáridas. Por ejemplo, Huss y Lastra (1970) estudiaron los efectos del hidróxido de

CUADRO 4

Componentes de distintos tipos de vegetales.

?	Materia orgánica (%)	Ceniza (%)	Silice (%)	Ceniza sin silice (%)	Fibra cruda (%)	Proteína cruda (%)	Extracto Libre de Nitrogeno (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra ácido de-tergente (%)	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	Coefi- ciente M.D.	Energía gruesa KJ/g (%)
Arboles (n=162)	86.53 (11.31)	13.47 (11.31)	7.93 (9.52)	5.20 (3.72)	22.70 (6.94)	18.32 (5.12)	4.45 (2.25)	41.06 (10.86)	45.06 (19.41)	1.26 (0.79)	0.22 (0.18)	0.45 (0.18)	47.91 (12.72)	35.05 (10.97)
Arbustos (n=73)	87.50 (10.73)	12.50 (10.06)	7.00 (6.31)	5.56 (5.19)	23.40 (7.14)	19.70 (5.61)	3.99 (2.14)	40.41 (12.97)	42.00 (20.51)	1.14 (0.62)	0.25 (0.12)	0.47 (0.19)	44.70 (10.39)	39.31 (11.77)
Hierbas (n=125)	81.58 (12.41)	18.42 (12.41)	10.28 (9.18)	8.14 (6.70)	20.79 (5.10)	9.40 (4.30)	3.09 (1.82)	38.30 (11.58)	40.36 (19.53)	1.40 (1.02)	0.30 (0.11)	0.63 (0.31)	49.84 (10.71)	34.75 (12.17)
Pastos (n=49)	79.70 (15.80)	20.30 (15.80)	5.90 (8.75)	13.40 (13.64)	28.68 (4.26)	11.13 (1.64)	2.74 (13.35)	37.15 (13.35)	41.79 (16.75)	0.43 (0.26)	0.19 (0.86)	0.33 (0.13)	40.17 (6.74)	38.99 (13.27)

(%), los números entre paréntesis corresponden a la desviación estándar de la media.

n: número de muestras analizadas

Fuente: Carew, Hba y Egbunike, 1981.

sodio sobre el consumo de heno en gobernadora *Larrea tridentata*, comparándola con heno de alfalfa. Los resultados demostraron que el consumo de gobernadora fue muy bajo (254 g/animal/día) y se observaron, además, algunos síntomas de toxicidad.

Se han realizado también algunos estudios sobre la calidad nutritiva del guamúchil (Cabiedes, M.G. et al, 1987). Esta planta es una leguminosa arbórea, con espinas, común en la selva baja caducifolia característica del clima cálido subhúmedo y que permanece frondosa aún en los días críticos de la época de sequía. Sus hojas y frutos son consumidos por ovinos y caprinos. El guamúchil fue cortado y secado al sol durante tres días y fue el único alimento dado a los animales. La composición proximal (%) del forraje fue: 95.15% de M.S., 14.44% de proteína bruta, 5.63 de extracto etéreo, 14.62 de fibra bruta; 50.44% de elementos libres de nitrógeno, 14.82% de cenizas y 36.07 % de fibra detergente neutro. La digestibilidad in vivo fue de 63.56 para la materia seca, 72.09 para la materia orgánica, 67.92 para la proteína bruta, 40.77 para el extracto etéreo, 55.76 para la fibra bruta, 73.24 para los elementos libres de nitrógeno, 48.61 para las cenizas y 44.68 para la fibra detergente neutro. El balance de Nitrógeno fue positivo (10.47 g/animal/día) y se retuvo el 41.75% del nitrógeno consumido y 60.43% del nitrógeno absorbido. También en otras partes del mundo se están realizando estudios sobre el valor nutritivo de los arbustos de ramoneo. En Australia, en New South Wales, Wilson (1977) comparó la digestibilidad de cuatro especies de arbustos y cuatro árboles usando hojas secas. Las especies usadas fueron : *Atriplex*

*vesicaria*, *A. nummulatia*, *Maireana pyramidata* y *Bassia diacantha* en arbustos y *Acacia pendula*, *Casuarina cristata*, *Geijera parviflora* y *Heterodendrum oleifolium* en árboles. La *C. cristata* presentó una digestibilidad muy baja de solamente 29%. La *A. nummulatia*, *M. pyramidata* y *G. parviflora* tuvieron alta digestibilidad in vivo (de 59 a 69%) pero fueron ingeridas escasamente. Las otras cuatro especies tuvieron una digestibilidad menor al 50%. La digestibilidad de un forraje no es una medida muy reveladora ya que no tiene correspondencia con la ingestión de materia orgánica. La digestibilidad aparente del forraje de los árboles fue de 3 a 5 unidades porcentuales, siendo mayor para cabras que para ovejas (significativamente para *C. cristata* y *A. pendula*, esto no sucede con la alfalfa. La digestibilidad verdadera del Nitrógeno fue del 90% en *A. vesicaria* y *A. nummulatia*, equivalente al de la alfalfa, en otros arbustos la digestibilidad fue del orden del 70%. La digestibilidad de la pared celular fue sustancial en los arbustos (32 a 70%) pero no para los árboles (7% para las cabras y 1% para las ovejas).

Carrera (1971) analizó algunos componentes de la dieta y necesidades de las cabras en vegetación clasificada como matorral mediano, subperennifolio al NE del país. Dominaban la *Acacia-Cordium-Cerciduium*. En el Cuadro 5 se muestra un análisis proximal de las plantas más significativas y se observa un alto contenido de fibra y de proteína. Las *Acacias* y *Cercidium* tienen valores tan altos como de 20% de proteína digestible.

Las cabras han sido usada para el control de malas hierbas

con excelentes resultados, aunque existen plantas absolutamente no palatables que no ingieren bajo ninguna circunstancia. En México existen millones de hectáreas como matorrales de difícil acceso, con especies invasoras como *Quercus sp.*, *Ceanothus sp.* y otras en los que el pastoreo con caprinos ha sido efectivo y mucho más económico que otros métodos como fuego o uso de herbicidas (Bourbouze, 1981).

En el trópico seco del país existe una abundante flora con selvas altas y medianas, subcaducifolias espinosas. Esta selva está siendo talada y sustituida por pasturas introducidas.

No existen muchos datos sobre el aprovechamiento y digestibilidad de las especies tropicales de ramoneo. El valor nutritivo de estas plantas se determina frecuentemente en el contenido de proteína cruda (aunque éste no es el único parámetro a evaluar). En los trópicos es dudoso que las cabras llenen sus requerimientos nutritivos porque normalmente las hierbas tropicales tienen altos contenidos de fibra (40 a 50% y baja proteína cruda. Como ya se ha mencionado un descenso en la

CUADRO 5

Datos del análisis químico proximal de hojas y brotes de las principales plantas que consumen las cabras.

Nombre Científico	Nombre común'	P.C.	F.C.	E.E.	E.L.N.	CEN.	M.S.
<i>Acacia rigidula</i>	Chaparrillo prieto	20.7	23.5	2.6	48.2	5.0	58.8
<i>Acacia wrightii</i>	Uña de gato	15.9	17.7	5.1	50.3	11.0	39.7
<i>Bouteloua tritoda</i>	Gramma	9.7	28.5	2.2	50.3	9.3	68.7
<i>Bumelia lanuginosa</i>	Gema	16.4	12.2	9.2	50.9	11.3	41.1
<i>Cassia spp.</i>		17.4	29.2	3.2	46.8	3.4	26.9
<i>Castola texana</i>	Chaparrillo amargoso	10.1	18.2	3.1	63.8	4.8	55.2
<i>Celtis spinosa</i>	Granjeno	20.0	9.8	8.3	30.8	31.3	56.9
<i>Cercidium wacruum</i>	Palo verde	24.1	20.6	6.2	39.6	9.5	63.2
<i>Cleatis sp.</i>	Barbas de chivo	13.4	11.1	1.1	61.6	12.8	31.5
<i>Condalia sp.</i>		18.3	5.0	4.9	33.9	57.9	64.6
<i>Condalia spathulata</i>		17.9	9.3	3.5	53.0	16.3	63.6
<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuíta	22.4	17.4	7.7	36.8	15.7	34.3
<i>Dyssodia microspoides</i>	Parraleña	9.1	37.8	13.1	20.4	19.6	37.8
<i>Euphorbia postrata</i>		7.0	15.8	7.2	57.4	12.6	49.8
<i>Goldenia sp.</i>		12.0	20.5	1.4	47.5	18.4	37.7
<i>Lippia sp.</i>		18.4	21.8	3.1	35.1	21.3	43
<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	5.7	24.3	2.0	35.6	32.4	22.9
<i>Perlieria angustifolia</i>	Guayacan	22.4	27.1	4.8	31.6	14.1	61.4
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	15.8	31.0	14.4	29.4	9.4	45.7
<i>Ruellia spp.</i>		18.2	9.8	8.3	32.4	31.3	62.9
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Panadero	11.2	13.7	11.6	40.8	22.7	49.8
<i>Verbena sp.</i>	Verbena	20.6	14.9	6.6	49.7	8.3	48.5
<i>Yucca sp.</i>	Flor de palma	20.6	19.2	4.3	52.0	7.5	13.9

Los valores están expresados en base seca

P.C.: Proteína cruda, E.L.N.: Extracto libre de Nitrógeno, F.C.: Fibra cruda  
CEN.: Cenizas, M.S.: Materia seca.

Fuente: Carrera, 1971.

proteína cruda causa un decremento significativo en el consumo, lo que va a repercutir en bajas ganancias de peso y baja producción de leche. Los brotes succulentos de arbustos y árboles sirven a los animales como suplemento proteínico en este caso, ya que éstos tienen mayor porcentaje de proteína cruda.

### III.- PASTURAS NATURALES.

Es poca la vegetación verde que las cabras no coman. Las pasturas naturales son una fuente importante de alimento para ellas, sobre todo en los sistemas de cría en que los animales son sacados a pastorear.

Como ya ha sido mencionado, las pasturas tropicales son muy ricas en fibra, la cual las cabras pueden digerir más completamente que otros rumiantes. La fibra cruda es mejor utilizada por ellas proporcionándoles una fuente de energía no aprovechable por otros animales domésticos. En los demás componentes los coeficientes de digestibilidad son semejantes. Esto se puede observar en el Cuadro 6, que muestra la diferente digestibilidad de pastura natural de Zambia henificada en ovinos y caprinos.

C U A D R O 6

Digestibilidad aparente de pasto natural de Zambia en cabras y ovejas.

Item	Cabras	Ovejas
Materia seca	53.9	53.6
Materia orgánica	58.5	58.6
Proteína cruda	43.5	44.3
Fibra cruda	60.3 <sup>a</sup>	56.5 <sup>b</sup>
Extracto etéreo	62.4	61.0
Extracto libre de N	55.0	58.1
Energía gruesa	56.6	56.6

a, b: Promedios en renglón, difieren en  $P < 0.05$

Fuente: Gihad, 1980.

Gihad (1980) estudiando la pastura natural de Zambia y comparándola con rastrojo de arroz egipcio, en dos razas de cabras (Enana esteafricana y Baladi egipcia), demostró que la pastura natural estaba dominada por *Hiparrhenia spp.* de muy mala calidad, teniendo en cuenta que su contenido proteínico fue de 6.6% y la fibra cruda de 37.9%. Casi todos los pastos naturales tropicales tienen esta misma característica, o sea un alto contenido de materia seca (más del 20%) y menos de 21.5 Mcal de energía metabolizable (De Alba, 1971).

Los pastos tropicales naturales tienen en general un alto contenido de agua y éste puede ser también un factor limitante para que el animal cubra sus requerimientos nutricionales.

En el Cuadro 7 se puede observar la composición de la pastura natural de Zambia, destacando el alto contenido de fibra y bajo de proteína como ya se había mencionado.

#### C U A D R O 7

Composición química de la pastura natural de Zambia henificada

Nutrientes	Base Materia Seca %
Materia Seca	94.7
Materia Orgánica	88.5
Proteína cruda	6.6
Fibra cruda	37.9
Extracto etéreo	1.7
Extracto libre de N	42.3
Cenizas	11.5

Fuente: Gihad, 1976.

Las zonas de pastizales o zacatales, representan en México aproximadamente un 45% de la superficie. Estas áreas constituyen el medio natural mas propicio para el aprovechamiento pecuario. Casi todos los pastizales se ocupan para la alimentación de ganado vacuno (con una desproporción frente a otras especies cada vez más acentuada) pero en algunas zonas el ganado ovino y caprino también los utilizan para su alimentación.

El sobrepastoreo de estos pastizales naturales impide a veces el desarrollo de las especies más nutritivas y apetecidas propiciando el establecimiento de plantas indeseables.

En las zonas tropicales no es el pastizal la vegetación natural, pero el hombre lo ha implantado y mantenido indefinidamente. Los pastizales con predominio de gramíneas existen en todo el país, pero son mucho más extensos en zonas semiáridas y de climas templados.

En los pastizales son comunes las asociaciones con las especies del género *Bouteloua*, siendo una de las más comunes la *B. gracilis*. En zonas de suelo pobre o pedregoso es muy común la *B. curtipendula* y la *B. hirsuta*. Otras gramíneas cuantitativamente importantes son *Andropogon hirtiflorus*, *A. saccharoides*, *Buchloe dactyloides*, *Enneapogon mexicana*, entre otras. Debido a que principalmente la investigación en caprinos ha estado encaminada a los sistemas de producción intensivos para la producción de leche o pelo fino, pocos son los estudios del aprovechamiento nutritivo de las cabras en estos pastizales. Como ya se mencionó anteriormente no forman, en presencia de arbustos

de ramoneo, su dieta básica, pero puede llegar a ser importante por lo que es necesario desarrollar líneas de investigación sobre ellos.

#### IV.- PASTURAS CULTIVADAS.

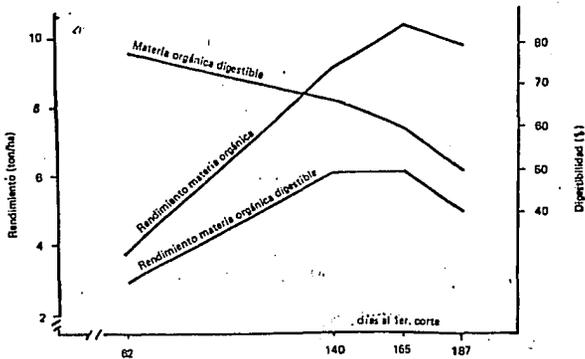
Cada especie forrajera se adapta a diferentes condiciones ecológicas específicas, por lo que cuando se desea desarrollar un cultivo de este tipo será necesario tener en cuenta cuál será el que produzca la mayor cantidad de nutrimentos en el área en cuestión. Los factores más importantes a considerar en la utilización de un forraje son dos: calidad y cantidad (aunque no son los únicos). Los forrajes verdes pueden ser utilizados directamente en pastoreo o cortado. Este último método es el más usado en los lugares donde los productores han tratado de intensificar su producción forrajera. En los sistemas donde intervienen la utilización de forraje verde, es primordial el establecimiento de la producción en primavera a fin de poder distribuir cada día a los animales un forraje con buen valor alimenticio. La elección adecuada de las especies y variedades es entonces de fundamental valor.

Es importante saber que la calidad nutritiva de los forrajes va variando a lo largo de su vida. A medida que avanzan en madurez hay un incremento de materia seca y un decremento en la calidad. Esto se puede observar en la figura 3 que muestra el rendimiento y el valor nutritivo de la avena forrajera variedad Opalo, en Chapingo, México.

Se observa que la producción de nutrimentos alcanza un máximo y luego tiende a estabilizarse o descender. Esto sucede porque la composición química de las plantas va variando, aumentando con la madurez los componentes menos digeribles y disminuyendo los azúcares y las proteínas (Orcasberro, 1977).

FIGURA 3

Cambios en el rendimiento y el valor nutritivo en el primer corte de la avena forrajera "Opalo" a diferentes estados de crecimiento en Chapingo, México.



Fuente: Orcasberro *et al.*

Devendra (1975, NRC) indica también que la ingestión voluntaria por parte de las cabras disminuye al avanzar la madurez, este efecto se vuelve parcial con el picado o compactado del forraje. Hogan et al (cit. por Orcasberro, 1982) demostraron que la madurez no afecta sólo al consumo y la digestibilidad total del forraje, sino que también aumenta el gasto de energía durante la masticación y la rumia. También se disminuye la tasa de fermentación y la síntesis de proteína microbiana, de tal manera que hay una menor disposición de ácidos grasos volátiles y aminoácidos para el animal. Esto se debe a la concentración de hidratos de carbono estructurales y a que el Nitrógeno en forrajes en estado avanzado de madurez está más asociado a la pared celular (Hogan y Lindsay, cit. por Orcasberro, 1982). Lo anteriormente expuesto indica que es fundamental en qué etapa fisiológica se tiene que proporcionar el forraje.

Otro factor a tomar en cuenta es la estacionalidad de la producción. En periodos secos, fríos o muy calientes el crecimiento de la pastura disminuye por lo que su utilización en pastoreo directo o corte también baja. Debido a esto se debe recurrir a otros alimentos para mantener los niveles de producción.

Los forrajes pueden ser cultivados solos o en asociación. La asociación de gramíneas con leguminosas puede ser positiva, ya que la inclusión de esta última suele incrementar el valor nutritivo del forraje y lo que es más importante puede fijar el nitrógeno atmosférico que no puede ser aprovechado por otras

plantas en la asociación de pasturas.

Los forrajes en general son buenas fuentes de minerales como el calcio, sobre todo las leguminosas y pueden suministrar niveles adecuados de fósforo para producciones medias. La composición mineral de los forrajes puede verse afectada por las características del suelo y las fertilizaciones. Los forrajes verdes son además, en general, buenas fuentes de Vitamina A (carotenos) (Arbiza, 1978).

Simiane et al (1981) hicieron un estudio sobre el valor nutritivo de diferentes forrajes en caprinos (Cuadros 8, 9 y 10). Encontraron que los machos caprinos consumieron mayor cantidad de forraje que los ovinos (63.8 g contra 57.5 g de MS/kg.p<sup>0.75</sup>). El trabajo se realizó con 19 forrajes frescos. Obtuvieron mayor descarte (desperdicio) en leguminosas que en gramíneas. Chénost (cit. por Simiane, 1981) obtuvo resultados diferentes con tres cortes de *Pangola Digitaria decumbens* encontrando que las cantidades consumidas por los caprinos fueron menores que por los ovinos. Jones et al (cit. por Simiane, 1981) tuvieron resultados similares trabajando con tres ensilajes. El descarte máximo que obtuvieron fue con heno de alfalfa. Geoffroy (idem) señala que los carneros consumen más materia seca que los chivos con ración compuesta de ensilaje de Ryegrass inglés *Lolium perenne*. Un resultado de gran interés, obtenido por Simiane, fue que en tanto en forraje verde como conservado, las leguminosas fueron consumidas en mayor proporción que las gramíneas, tanto en ovinos como en caprinos y que el desperdicio de consumo fue mayor en leguminosas.

En México, se han hecho algunos estudios sobre cabras en pastoreo como el realizado por Martínez (1976) en La Laguna, en pastoreo rotativo en Ballico anual *Lolium perenne* bajo riego. Los animales estuvieron siempre en pradera y no se dio ningún suplemento. Se usaron diferentes cargas durante 145 días. Los resultados obtenidos más importantes fueron que la producción de leche con cabras en este pasto es promisoría para la región, que la carga óptima fue de 52 animales por Ha. ya que la pradera tuvo una recuperación óptima y demostró ser económicamente rentable. En la misma región, Martínez y Salinas (1977) estudiaron la producción de leche en una pradera de Bermuda Cruza I *Cynodon dactylon* en verano determinando una carga óptima de 45 animales por Ha. y una producción de leche de 6408 kg. en 121 días. A partir de estos datos los especialistas son optimistas en cuanto a que la leche de cabras en pastoreo en praderas cultivadas es una actividad promisoría para la región Lagunera.

Para la producción de leche, las cabras tienen altos requerimientos nutricionales, lo mismo sucede al final de la gestación. La utilización de los forrajes por la cabra lechera depende de muchos factores intrínsecos al forraje como la especie, la variedad y el estado vegetativo entre otros y a las interacciones eventuales entre los forrajes y los alimentos concentrados. En Francia, en la Estación de Mejoramiento de las Plantas Forrajeras, se han hecho interesantes experimentos para clasificar las especies según la ingestión y el valor lechero para las cabras. Los resultados se observan en los Cuadros 8, 9 y

10. Si bien estos datos fueron obtenidos en condiciones experimentales se puede observar que cuando los forrajes son dados solos, las leguminosas son mejor consumidas que las gramíneas. Entre estos el Ryegrass italiano se ubica en mejor posición que el Dactylum y la Festuca cultivada. Muchos forrajes verdes se pueden utilizar solos o combinados con heno.

**Cuadro 8**

**Cantidades ingeridas y producción lechera con raciones a base de forrajes verdes en el primer ciclo.**

Especie forrajera	Número de datos	Número de años	Índice de ingest. de forraje	Índice de ingest. de M.S. total	Índice de prod. lechera
Trébol violeta	117	2	125	123	118
Ryegrass italiano	306	5	109	116	112
Dactilo	48	2	103	104	111
Festuca cultivada	304	5	100		100
Índice 100 en g. de M.S. kg. p.0.75			65.0	94.5	
Índice 100 en kg. de leche 3.5% de grasa/kg.					281

Fuente: Simiane, 1981

Cuadro 9

Nivel de ingestión de forraje verde utilizado como único constituyente de la ración

Especie forrajera	Nivel de ingestión	Estado de lactación (días)	Tipo de medición
Avena y arveja	79 (51-150)	130-150	2 ensayos en lote
Maíz	81 (63-99)	160-200	2 ensayos con control individual + 2 en lote
Sorgo	85 (76-89)	160-200	2 ensayos con control individual

Fuente: Idem.

Cuadro 10

Cantidades ingeridas y producción lechera obtenida con forrajes verdes de segundo ciclo

Especie forrajera	Número de datos	Índice de ingestión	Índice de producción lechera
Alfalfa	40	146	100
Trébol violeta	56	137	100
Ryegrass italiano	96	100	100
Valor del índice		74 g. M.S. kg. p0.75	1.84 kg. de leche (3.5% de grasa)

Fuente: Idem.

Simiane et al (1981) observaron diferencias sobre la ingestión y sobre la producción lechera en favor de cultivos seleccionados. En maíz ensilado no obtuvieron diferencias entre variedades (en vacas lecheras sí encontraron diferencias en algunas razas).

La ingestibilidad de un forraje consumido por cabras lecheras evoluciona en función de su estado vegetativo. Se ha observado que la relación entre la tasa de celulosa de la planta y la ingestibilidad es negativa. Al aumentar la lignificación baja el consumo. En el caso de forrajes muy ricos en agua, la ingestión está ligada positivamente a la tasa de MS, lo que parece convertirse en el principal factor de variación (Simiane, 1981).

En cuanto a la diferencia de ingestión de forraje en pastoreo o cortado en cabras lecheras, la información es muy limitada, pero se aprecia que son similares. Las variaciones diarias son más importantes. La comparación entre el pastoreo y el forraje cortado es muy delicada debido a las diferentes condiciones de vida de los animales, siendo por lo tanto sus requerimientos muy diferentes. Otras experiencias afirman que el picado disminuye la ingestibilidad en aproximadamente 15% con respecto a su distribución entera (Huguet, cit. por Simiane, 1981).

Debido a la selectividad de las cabras es posible que estas tengan rechazos importantes, esto se puede controlar ajustando la cantidad distribuida, pero se puede modificar sensiblemente el nivel de ingestión (Rostad, cit. por Skejvdal, 1980). Comparando dos cortes con 14 días de diferencia, se obtuvo una mayor producción de leche en favor del corte temprano. La ingestión de M.S. en el primer corte aumenta desde 1.2 a 1.8 kg por 100 kg de peso vivo, cuando el porcentaje de M.S. del forraje aumenta de 21

A medida que disminuye el consumo de energía disminuye la producción lechera, así se puede ver en el Cuadro 11, tomado de un estudio realizado por el I.N.I.A.-C.I.I.D. en 1982, evaluando diferentes tipos de forrajes, suplementación con concentrados y un esquilmo en dos tipos de cabras (Nubias mejoradas y "Criollas").

En la figura 4 se pueden observar las curvas de peso vivo y producción de leche en cabras mejoradas con diferentes tipos de alimentación. Es notoria la superioridad de la alimentación con heno de alfalfa y concentrado en ambas producciones, siendo el rastrojo de sorgo solo el que manifestó más pobres resultados.

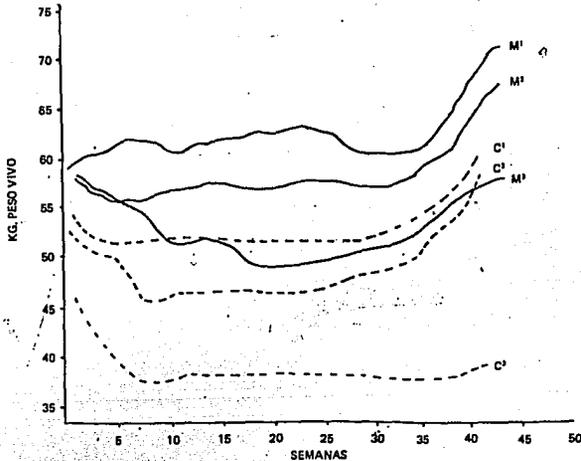
En el Cuadro 12, tomado del International Dairy Goat Research Center, se puede ver y comparar el valor nutritivo de diferentes forrajes.

FIGURA 4

Curvas de peso vivo en cabras mejoradas.

M1: Alfalfa Heno + Concentrado, M2: Alfalfa Heno, M3: Avena Heno  
y cabras criollas

C1: Alfalfa Heno, C2: Avena Heno, C3: Rastrojo de sorgo



Fuente: I.N.I.A.- C.I.I.D., 1982

Cuadro 11

## Evaluación de forrajes y un esquilmo con dos tipos de cabras

Tipo de alimento	Alfalfa 1a. Heno Concent.	Alfalfa 2a. Heno		Avena- heno		Rastrojo de sorgo
Tipo de cabra	Mejorada	Mejorada	Criolla	Mejorada	Criolla	Criolla
Días de lactancia	391	391	273	391	238	196
Leche total kg./cabra	761.5	514.7	439.5	292	233.2	58.8
Leche prom. kg/cabra/día	2.53	1.71	1.61	0.97	0.98	0.3
% de grasa en leche	4.26	4.3	4.2	3.9	3.9	4.2
Peso vivo (media)	61.2	57.1	53.7	51.4	47.9	37.6
Cambio P. vivo kg/cabra	+9.4	+5.1	+3.2	-5.3	-4.0	-7.9
Consumo Mat. Seca kg./cabra	1.71*	2.1	1.57	2.17	1.69	1.09
Consumo ED Mcal/cabra/día	8.99	6.82	6.95	4.85	5.24	1.46

Fuente: I.N.I.A., C.I.I.D., 1982.

C U A D R O 12

Valor alimenticio comparativo de algunos forrajes.

FORRAJE	XMATERIA SECA	YPROTEINA CRUDA	ZPROTEINA DIB.	INUT. DIB.	FIBRA %	Ca %	P %
<u>Henos de leguminosas</u>							
Alfalfa	90	15.9	11.7	51	27	1.38	.20
Alfalfa, corte tempr.	89	17.7	13.4	51	25	1.28	.23
Alfalfa madura	91	12.0	8.4	50	35	1.07	.16
Alfalfa deshidratada	92	17	12.7	56	24	1.33	.24
Cacahuete	91	9.9	6.1	51	30	1.12	.15
Garbanzo	90	15.6	10.6	52	26	1.22	.31
Soya	90	14.4	9.7	50	30	1.10	.24
Frijol	87	12.9	7.9	56	31	1.10	.22
Trébol blanco	90	19.9	13.9	57	22	1.71	.29
<u>Henos no leguminosas</u>							
Bermuda costeño	91	11.1	6.9	50	28	.35	.17
Bermuda común	91	9.0	4.6	45	26	.40	.19
Pasto sudán	91	10.0	5.2	52	28	.56	.29
Pasto Johnson	90	8.6	4.7	54	30	.63	.26
Avena	90	8.0	4.6	51	29	.26	.24
Cascarilla de algodón	91	3.8	.0	43	43	.14	.08
Cascarilla cacahuete	92	6.1	1.5	19	54	.24	.06
<u>Granos</u>							
Cebada	88	12.2	9.6	73	5.0	.04	.33
Maiz	89	8.7	6.7	82	2.0	.02	.34
Milo	89	10.6	7.5	78	2.3	.03	.28
Avena	89	12.1	9.6	68	10.9	.06	.33
Trigo	88	14.9	11.9	78	2.5	.03	.38
Melaza de caña	75	3.9	1.1	55	---	.78	.09
Semilla de algodón	92	21.7	14.9	90	18.2	.14	.67
Salvado de trigo	89	15.2	11.7	63	10.4	.11	1.26
<u>Alimentos proteicos</u>							
Torta de algodón	91	41.0	31.3	66	12.3	.18	1.11
Torta de soya	91	46.7	42.0	73	2.3	.33	1.11
Torta de cacahuete	92	48.7	43.8	71	6.3	.20	.63
Torta de lino	91	35.9	31.2	72	8.8	.39	.84
Frijol pinto	90	22.6	17.2	79	4.0	.13	.46
Semilla de garbanzo	89	23.8	19.5	76	5.0	.09	.44
<u>Pasturas</u>							
Alfalfa	24	4.7	3.5	14	6.4	.46	.06
Bermuda costeño	31	4.6	3.4	21	8.8	.35	.17
Bermuda común	39	3.6	Desc.	23	10.5	.40	.13
Madreselva	41	4.1	2.7	23	9.4	.40	.19
Avena inmadura	16	2.5	Desc.	10	4.0	Desc.	Desc.
Ryegrass italiano	26	3.8	1.6	15	6.2	.17	.17
Pasto Sudán	27	3.4	2.2	17	8.4	.19	.09

FUENTE: International Dairy Goat Research Center, 1982.

La energía bruta que contienen los pastos tropicales es relativamente constante, entre 17.2 y 18.7 MJ/Kg de materia seca. En los trópicos húmedos existen gran diversidad de pastos posibles para la alimentación de las cabras, entre éstos destacan el Pangola *Digitaria decumbens*, Guinea *Panicum maximun*, Setaria *Setaria splendida*, Napier *Penisetum purpureum*, Paspalum *Paspalum spp.*, entre otros. (Minson and Milford, cit. por Devendra, 1978). El consumo voluntario de pastos tropicales es menor que el de los templados en cualquier estadio de crecimiento. Ello se debe al elevado contenido de fibra y a la menor digestibilidad de la materia seca. Las hojas se comen en mayor proporción que los tallos, ya que éstas permanecen menor tiempo en el rumen (Laredo y Minson, cit. por Devendra, 1978). La lignina es un inhibidor de la digestibilidad de los pastos tropicales y el factor que más afecta su aprovechamiento. Los niveles de proteína y muy rara vez la energía, los minerales y el fósforo, aunque en baja cantidad suelen ser los limitantes. Por fortuna, las cabras al pastar y ramonear obtienen una dieta más elevada que la que indicaría un simple análisis de las hierbas.

En Jamaica, Devendra (1981) estudió la productividad de las cabras con pasto Pangola *Digitaria decumbens*, con cargas de 37 a 45 animales/hectárea y 25 kg de peso vivo por cada cabra; en Guadalupe se efectuó una investigación con cabras lecheras, con cargas de 62 a 120 animales/ha en el mismo pasto. En el Cuadro 13 se observan los resultados de estos estudios. Es interesante señalar que un trabajo semejante a éste puede ser implementado en muchas otras locaciones, especialmente en los trópicos húmedos.

C U A D R O 13

Tipo de pasto	Localidad	Carga an/Ha	Prod. leche Kg/Ha	Referencia
Pangola <i>Digitaria decumbens</i>	Jamaica	37-45	463-583†	Devendra, 1971
Pangola <i>Digitaria decumbens</i>	Guadalupe			
de 30 días		62	14,150	Chénost y
de 50 días		75	11,500	Bousquet,
de 30 días + conc.		102	21,200	1974
Ryegrass anual	México	40	1986 l/Ha	Loza, Gonzá-
<i>Lolium perenne</i>		50	2326 l/Ha	lez y Clave-
		60	2579 l/Ha	ran, 1978
Ryegrass anual	México	52	7200 l/Ha	Martinez y Sa-
				linas, 1978

FUENTE: Devendra, 1982.

En general las cabras tienden a preferir los pastos tropicales menos toscos como el Guinea *Panicum maximun* o Pangola *Digitaria decumbens* sobre los más bastos como el Elefante *Penisetum purpureum* (Devendra y Mc. Leroy, 1982).

Como ya se indicó , la elección del forraje a cultivar es a veces difícil dada la gran variedad de factores que determinan su viabilidad. El medio ambiente es, desde el punto de vista biológico, el más importante; una región que goce de períodos con lluvias invernales favorece a las especies perennes y resistentes a las sequías, como el *Phalaris* o el "Pata de Gallo" tipo Mediterráneo y las leguminosas anuales. En cambio, una zona que cuente con época de lluvias de verano favorecerá pastos tales como el *Paspalum*, Kikuyo *Penisetum clandestinum* y Rhodes *Chloris gayana*, al igual que a aquellas leguminosas como la alfalfa y el trébol blanco. La temperatura es también fundamental para hacer la elección. Cuando éstas son muy elevadas durante el verano se requerirán especies adaptadas o latentes. El pH del suelo es un factor muy importante a considerar; por ejemplo, los tréboles se adaptan bien a suelos que fluctúan entre moderada acidez a ácidos. Las leguminosas *Medicago spp.* prefieren suelos neutros o ligeramente alcalinos. Además de la consideración que debe merecernos el medio ambiente, existen otros muchos factores dignos de ser tenidos en cuenta, uno de ellos es la manera en que se empleará el forraje, o sea si va a ser destinado para pastoreo directo o para conservarse como heno o ensilado. Asimismo es fundamental conocer cuál es el requerimiento nutricional del rebaño y el valor nutritivo del forraje. Para contar con forraje

asegurado para todo el año, una posibilidad la presenta el mantener praderas cultivadas permanentemente con gramíneas y leguminosas con ciclos de producción que permitan disponer siempre de alimento. Entre las especies que se suponen útiles cabe mencionar *Phalaris tuberosa*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Medicago sativa* (Arbiza, 1978). Para las mezclas se pueden emplear pastos de crecimiento rápido, anuales o perennes, de vida corta, como el Ryegrass italiano, trébol rojo o trébol berseen (de frecuente empleo como componentes de mezclas), con otros más permanentes y que no ofrecen gran competencia; procediendo así se obtendrá un pasto más productivo, sobre todo el primer año.

De gran importancia son los estudios que se vienen efectuando sobre el empleo de la *Leucaena*, leguminosa tropical, en la alimentación de caprinos; los resultados han sido coincidentes. En Malasia, Devendra (1981a) examinó el crecimiento de 40 cabras cruzadas, alimentadas con diferentes proporciones de *Leucaena leucocephala* (0%, 25%, 50% y 75%) y pasto. Se observó un mejoramiento en el crecimiento y eficiencia alimenticia al aumentar la proporción de *Leucaena*; pero con el nivel de 75% señaló cierta tendencia a la pérdida de pelo (alopecia), lo que indica efectos colaterales. Esto se debe a la acumulación por parte de la planta de selenio y mimosina, que ocurren naturalmente como isómero libre en las semillas y follaje de ésta y tiene efectos depilatorios (Arbiza, 1987). El trabajo de Devendra señala la posibilidad de que el 50% de la M.S. de la dieta de la cabra puede ser sustituida con *Leucaena* con buenos

resultados.

El mismo autor (Devendra (1981b) estudió en caprinos y ovinos la alimentación con *Leucaena*, forraje de "pigeon pea" *Cajanus cajan*, hojas de mandioca *Manihot esculenta* y hojarasca de cacahuete *Arachis hypogaea*. El cuadro 14 nos muestra la composición química de la *Leucaena* y el 15 su valor nutritivo para cabras y ovejas.

C U A D R O 14

Composición química	de la <i>Leucaena</i>	<i>leucocephala</i>
Proteína (N x 6.25)		cruda 20.08
Fibra cruda		32.9
Extracto etéreo		4.0
Cenizas		11.4
Extracto libre de N		37.0
Energía bruta (MJ/kg)		19.10
Ca		1.01
P		0.35
Mg	0.20	
Se incluyen	hojas	Y tallos

FUENTE: Adaptado de Devendra, 1981b.

C U A D R O 15

Valor nutritivo de la <i>Leucaena</i>	en ovinos	y caprinos
Parámetro	Caprinos	Ovinos
Proteína cruda digestible (%)	9.3	8.4
Total nutrimentos digestibles (%)	55.5	44.0
Energía digestible (MJ/kg)	10.26	8.12
Energía metabolizable	8.41	6.66

FUENTE: Devendra, 1981b

Se observa una mayor digestibilidad en las cabras que en las ovejas. La mayor digestibilidad de la celulosa por la cabra se explica por un tiempo de retención más largo en el tracto digestivo (Orcasberro, 1982).

### RAICES Y TUBERCULOS.

La información existente sobre el empleo de raíces y tubérculos como complemento alimenticio o como parte básica de la dieta caprina es muy escasa. Estos cultivos pueden ser ingeridos in situ o suministrarlos al animal. Algunos de ellos se conservan en muy buenas condiciones para afrontar épocas de escasez, a otros les resulta más difícil por su alto contenido de humedad; por lo que deben ser consumidos rápidamente. Por lo común tales alimentos son consumidos in situ, ya que la producción obtenida no justifica la cosecha.

Muy común es el nabo silvestre o colza y la col. Esta última es de muy elevado consumo por parte del ganado vacuno. En años recientes se ha popularizado el rastrojo de nabo (Simiane, et al, 1981), debido a su rápido crecimiento; pero es menos resistente a las heladas que la colza y en ocasiones los bulbos se vuelven esponjosos e impalatables. Asimismo están experimentando con gran éxito nuevos híbridos de nabo de crecimiento rápido. El forraje de rábano y mostaza crece con extrema rapidez, pero se vuelven fibrosos, por lo que su empleo es limitado, principalmente durante los inicios del otoño. El híbrido *Raphanus brassica* y otros tipos de floración tardía de rábano son más convenientes que aquellos de floración temprana.

Comúnmente este tipo de cultivo tiene lugar entre dos cosechas de cereales pero puede producirse en pradera y ocupar la tierra durante su estación de crecimiento, pero para ello se

necesita obtener grandes cosechas que justifiquen el costo de producción y el uso de la tierra (que cabría aprovecharla en cereales u otros forrajes).

Las crucíferas como el repollo *Brassica oleracea silvestris* y la colza *Brassica napus oleifera*, se asocian siempre con otros forrajes (generalmente para henificar). En el consumo total de forraje varía entre 2.5 y 3.6 kg. por 100 kg. de peso vivo, en el de crucíferas se sitúa entre 0.7 y 1.6 kg. de materia seca por 100 kg. de peso vivo (Simiane et al, 1981). Ingeridos en grandes cantidades estos forrajes pueden tener una acción negativa ya que provocan anemia hemolítica causada por la presencia de metil cisteína sulfóxido (Smith, cit. por Simiane et al, 1981, Whittle et al, 1976).

Los nabos blancos carnosos son de empleo limitado, ya que no se conservan bien; el nabo carnosos amarillo es más duro, pero de producción muy baja. En el Cuadro 16 se muestra el valor nutritivo de este tipo de alimentos con pastos y forrajes conservados.

Los partes verdes se caracterizan por lo general por su bajo contenido de materia seca, alta cantidad de proteína cruda y de moderada a alta fibra, cenizas y energía metabolizable (Fitzerald, 1983). Las hojas de las plantas de raíces suculentas tienen comúnmente escaso contenido de materia seca, relativamente alto de proteína, muy elevado de cenizas y, por lo tanto poca energía metabolizable.

Las raíces de *Brassica* tienen bajo contenido de materia

seca con un moderado nivel de proteína y alta cantidad de energía metabolizable; las de remolacha se caracterizan por poseer gran cantidad de energía metabolizable (más que los forrajes de buena calidad, pero es deficiente en proteína cruda y en algunos minerales (Fitzerald, 1983).

CUADRO 16

Composición química y valor nutritivo de algunos cultivos y raíces comparándolo con cebada y otros forrajes verdes

CULTIVO	MATERIA SECA g/kg	PROTEINA CRUDA g/kg MS	FIBRA CRUDA g/kg MS	CENIZA g/kg MS	ENERGIA METABOLIZABLE MJ/kg MS	MATERIA ORGANICA DIGESTIBLE (%)	EQUIVALENTE EN CEBADA (base EN)
Cebada	860	108**	53*	26*	13.7****	86	100
Forraje verde (coles, nabos)	140-160	136-200***	160-250***	93-107***	9.5-11.1	59-71	69-81
Hojas de raíces (nabos, remolacha forrajera y azucarera)	110-160	125-218***	100-145**	182-212****	9.0-9.9*	57-62	66-72
Raíces de brassica (diferentes nabos)	90-120	108-122	100-111**	58-78**	11.2-12.8***	72-82	82-93
Raíces de remolacha forrajera, azucarera y betabel)	110-230	48-91*	48-64*	30-69*	12.5-13.7****	79-87	91-100
Forrajes conservados	850	85-132**	291-366****	69-85**	7.0-10.1*	47-67	51-74
Heno (muy malo-buena)	200	160-170***	300-380****	80-100***	7.6-10.2*	52-67	55-74
Pasto (3 a 4 semanas)	200	175-265****	150-225***	90-105***	11.2-12.1***	72-75	82-88

\*\*\*\*Nivel muy alto

\*\*\*Nivel alto

\*\*Nivel moderadamente bajo

\*Nivel muy bajo

Fuente: Fitzgerald, 1983.

La digestibilidad de forrajes verdes depende de muy diversos factores, como grado de utilización y madurez de éste. No hay datos acerca de ganancias de peso de cabras alimentadas con este tipo de cultivos. En ovinos, éste se muestra muy variable. Diversos autores han observado que los carneros mantenidos con col ganaron menos peso que con nabo silvestre (colza), aunque otros muestran similares ganancias de peso (Black y Appleton, cit. por Fitzgerald, 1983). Aún cuando estos resultados no se refieren a la especie de nuestro estudio ni se pueden aplicar exactamente a ésta, sí nos proporcionan una idea de la calidad nutritiva de tal tipo de cultivos.

El híbrido *Raphanus brassica* en estado avanzado de madurez ha dado resultados similares al nabo silvestre, por lo que resulta muy promisorio.

La energía metabolizable de las partes verdes parece ser baja; lo que ha conducido a estudiar la suplementación con cereales como la cebada, con resultados muy diversos (Technical Bull., No. 33, 1975). Todo parece indicar que la respuesta al suplemento es variable y su máximo efecto está limitado a un bajo nivel para más de cinco semanas de ingerir cosecha forrajera verde, y que su valor nutritivo es bueno, aunque en ocasiones los niveles obtenidos, por ejemplo, en ganancias de peso no sean espectaculares.

Para cambiar la alimentación de los animales a este tipo de cultivos, se debe comenzar por una etapa de adaptación, pues es

muy probable que al comienzo les resulten impalatables y no coman lo suficiente, pudiendo así perder peso, que luego recuperarán rápidamente. Para evitar que tal cosa suceda, se puede, en animales estabulados, complementar en la noche con heno o silo.

No hay un beneficio cabal en proveer pastura o heno con colza en términos de ganancias de peso rápido. En carneros, los logros obtenidos en animales alimentados con dietas de colza fueron mucho mejores que aquellos otros que lo fueron sólo con pastura de otoño sola (Fitzerald, 1983). Tampoco se han encontrado beneficios a través de suplementar la dieta de colza con forrajes toscos o Rye grass italiano.

Al ganado consumidor de grandes cantidades de col se le relaciona con anemia hemolítica (Simiane et al, 1981, Whittle et al, 1976). Los cultivos de Brassica contienen asimismo sustancias bociogénicas, tales como tiocianatos, que inhiben la absorción del yodo por la glándula tiroides, y otra denominada goitrina, que interfiere en la síntesis de la hormona de la tiroides. En las plantas de la familia Brassica se han reportado también altos niveles de nitratos (3% de materia seca en las raíces y 5% en las hojas) lo que puede provocar envenenamiento. Su peligrosidad es mayor en suelos con alto contenido de Nitrógeno o elevadas aplicaciones de fertilizantes nitrogenados; las plantas jóvenes y raíces frescas muestran mayor capacidad de envenenamiento que aquellas que permanecieron guardadas un tiempo. Estas sustancias, por lo general no causan problemas, sólo en condiciones específicas podrían generar efectos graves,

aunque en general cuando los animales son transferidos de pasto a este tipo de cultivos se presentarán algunos efectos a nivel subclínico como por ejemplo excreción de hemoglobina en la orina y pérdida de apetito (Whittle et al, 1976).

Los cultivos de raíces rinden por lo general mayor producción que aquellos que se consumen sus partes verdes. Las raíces entre sí presentan diferencias, principalmente entre las de la *Brassica* y las de la remolacha; esta última tiene mayor contenido de materia seca que la primera; por ejemplo, el nabo sueco produce de cinco a seis toneladas de materia seca por hectárea (raíz), y la remolacha forrajera de diez a trece (Fitzerald, 1983).

Los animales pueden consumir gran cantidad de materia seca de las raíces reducidas a pulpa, no obstante su naturaleza maciza y alto contenido de humedad. Las raíces enteras pueden provocar una baja ingestión, sobre todo las de alto contenido de materia seca. Las causas pueden ser el gran tiempo que lleva consumirlas y el cansancio que producen en los maxilares. En el caso de la remolacha forrajera, el bajo contenido de proteína limita su consumo. Se ha observado que las remolachas con alto contenido de materia seca provocan bajas en la ganancia de peso, debido a su consistencia maciza y al alto contenido de azúcar, lo que disminuye su ingestión. La reducción a pulpa de las raíces aumenta los beneficios debido al aumento de la ingestión. Las mayores ganancias obtenidas en ovinos, ofreciendo raíces reducidas a pulpa, fueron con remolacha forrajeras de mediano contenido de materia seca.

En raíces enteras se obtuvieron pobres resultados de conversión, sobre todo en nabos suecos, en remolacha forrajera de mediano contenido de materia seca y remolacha forrajera; pero fueron mejores en la remolacha de bajo contenido de materia seca (Fitzerald, 1981). Se observa que cuando se ofrece en forma de pulpa o picada y apropiadamente balanceada con proteínas, minerales y vitaminas pueden convertirse en la dieta de las cabras con una eficiencia cercana a la dieta basada en cereales. El inconveniente que presentan las raíces es su bajo contenido proteínico, por lo que es necesario adicionar un suplemento. Esto es aún más importante cuando se proporciona la raíz entera. En caso de raíces con muy bajos contenidos proteínicos, se deberá suministrar mayor cantidad de suplemento. Estos pueden consistir en harina de pescado y harina de hueso (que proporciona minerales) lo que suele ser preferible a los que se hacen con harina de soya.

La alimentación exclusiva a base de col forrajera puede efectuarse en diferentes estados fisiológicos, pero se debe considerar que ésta contiene sustancias bociogénicas que impiden que la tiroides asimile el yodo, pudiendo producir por lo tanto bocio, ya sea en animales adultos como en recién nacidos, lo que aumenta la mortalidad. Este problema puede limitarse mediante el suministro de yodo a las hembras preñadas. La ingestión de col cabe suponerla como causante de mala fertilidad. En ovinos, el consumo de col debe limitarse durante el cuarto y quinto mes de gestación, ya que se ha comprobado un aumento de embriones

anormales en hembras alimentadas con tal hortaliza (Fitzerald, 1981). Tanto el clima como el estado vegetativo y el suelo revisten gran importancia para que se presenten tales desórdenes.

También están adquiriendo gran relevancia aquellas raíces y tubérculos que se producen en condiciones tropicales, principalmente húmedas. Entre estas plantas, la mayoría son empleadas para el consumo humano; se pueden considerar: el camote o batata, el ñame, el betabel, la zanahoria, y sobre todo la yuca o mandioca *Manihot esculenta* Crantz, que se cultiva en toda la zona tropical, constituyendo la base de la alimentación de más de trescientos millones de personas (Arbiza, 1987). Todos estos alimentos pueden ser ingeridos crudos por las cabras, como excelente fuente de carbohidratos.

En el caso de la yuca o mandioca su parte aérea, tanto como los tubérculos, son aprovechables. Conviene señalar que la mayor parte de la información existente sobre el forraje de yuca ha sido obtenida, tomando como base el cultivo de plantas sembradas para la producción de raíces y no específicamente para la producción de forraje. Las pruebas efectuadas en cabras han mostrado alta eficiencia en la conversión de los nutrientes tanto en la parte aérea como en los tubérculos.

Diversos informes concuerdan en cuanto a la composición de la yuca en su parte aérea cuando se cosecha aproximadamente al año. Estos indican una proporción de M.S. de 25%, 16% de proteínas, 7.5% de grasa, 45% de carbohidratos, 14.5% de fibra y

12% de cenizas. También se ha informado que tiene cantidades considerables de Fósforo (1.0%  $P_2O_5$ ), Calcio (.88% CaO) y Caroteno (208 000 U.I./libra), los cuales son nutrimentos importantes suministrados por la yuca (Moore P.C., 1978). El mayor contenido proteínico se encuentra en las hojas. Ramón-Ledón y Popenoe (cit. por Moore P.C., 1978) encontraron un promedio de 25% de proteína foliar en las plantas cultivadas en el sur de Florida. Las hojas tienen alta digestibilidad, superior al 60%, y han mostrado buen consumo voluntario, superior a los 700 g. diarios *ad libitum* (Arbiza, 1986).

Otro aspecto muy favorable de la mandioca es su alto rendimiento en tubérculos por hectárea. Los países en los cuales este cultivo es importante, como Colombia y Brasil, están trabajando con variedades que exceden las 50 toneladas de tubérculos secos por hectárea, siendo comunes en condiciones de campo los rendimientos superiores a 35 toneladas.

Una cosa que es muy importante a considerar al suministrar yuca es su toxicidad. Esta contiene glicócidos cianogénicos que son fácilmente desdoblados por enzimas presentes en forma natural en la planta, las cuales liberan ácido cianhídrico (HCN). Estos, normalmente, se destoxifican en el cuerpo formando tiocianatos que pueden hallarse en la sangre y la orina. Esta formación de ácido cianhídrico ha sido asociada con el mal funcionamiento de la tiroides y el agotamiento de aminoácidos con contenido de azufre (Coursey y Halliday, 1974). No se sabe con exactitud si es el HCN el que produce los efectos tóxicos o si simplemente obstruye la utilización de algún nutrimento que

podría agregarse a la dieta. Si se comprueba que es el HCN, se ha demostrado que casi la totalidad de éste puede substraerse mediante el secamiento al sol antes de suministrar alimento (Moore P.C., 1978).

Ya existen variedades de baja toxicidad, aunque siempre hay que tomar precauciones, pues en general es alto su contenido en glicógeno cianogénico, y algunas variedades poseen tanino en exceso. Siempre es aconsejable descascarar y lavar la mandioca antes del suministro (Warren, 1983).

## VI.- HENOS.

En cualquier sistema, la producción forrajera causa excedente; la henificación y/o ensilaje de éstos permiten conservarlos en buenas condiciones; dicha práctica es fundamental cuando se presentan épocas de baja disponibilidad de forraje verde; por ejemplo, en zonas con épocas de lluvias muy marcadas por períodos de temperaturas extremas.

Son numerosos los estudios en que se compara la ingestión de forraje seco por parte de las cabras y los ovinos. La ingestión de este tipo de forraje por los caprinos es a veces inferior para heno de alfalfa a la ingestión por los ovinos (Jones et al cit. por Simiane, 1981) y para heno de Rye Grass (Geoffroy cit. por Simiane, 1981). Chénost (1972) no encontró diferencias con heno de alfalfa y *Festuca arundinacea*. Simiane et al (1981) trabajando sobre cuatro henos, constataron que las cabras consumen como media más materia seca que los ovinos (62.7 vs 52.1 g MS/kg.p<sup>0.75</sup>) pero que éstas tienen muchas veces mayor desperdicio.

El consumo de heno de alfalfa varía para cabras en lactación entre 50 y 100 g. MS/kg p<sup>0.75</sup> cuando el complemento está comprendido entre 15 y 75 g MS/kg p<sup>0.75</sup>. Para cabras en gestación que reciben complemento varía entre 35 y 60 g de MS/kg p<sup>0.75</sup> (Fehr, 1971 y 1974).

Las condiciones de henificación modifican el consumo de heno. Este se muestra menor en aquellos henos que han sido expuestos a días lluviosos y otros asoleados que en el caso de

haber sido deshidratados en condiciones estables y de un mismo origen. La concentración energética de un heno y la producción lechera se ven igualmente afectadas (Fehr y Le Jaouen, 1981).

Cuando el heno de baja calidad es molido y compactado, aumenta su consumo; en cambio el picado produce el efecto contrario, así sucede también con el forraje verde. Aparentemente la henificación tiende a disminuir las diferencias que existen entre el consumo de las diferentes especies forrajeras. La calidad de las condiciones de henificación parece ser fuente de variación más importante, aún más que el origen botánico (Simiane, 1981).

Con objeto de obtener los rendimientos productivos del heno de alfalfa en comparación con otros forrajes comunes, Martínez Parra et al (1981), realizaron un estudio con tres tratamientos: a) Heno de alfalfa con 500 g. de concentrado (12% de proteína), b) Heno de alfalfa solo y c) Forraje disponible en la estación incluyendo pasto Sudán y heno de avena. Los resultados mostraron que la materia seca ingerida a través del pasto Sudán y un silo de maíz fue inferior a la correspondiente de la alfalfa "hada", causando una disminución en la producción de leche y en el peso corporal (especialmente cuando las cabras fueron alimentadas con un silo de maíz). Asimismo se observó un aumento lineal en la producción lechera de acuerdo con el incremento de materia seca ingerida. Sin embargo, existe un límite en la ingestión de forraje debido a las características de éste (verde picado), así como por las preferencias del animal, hecho que señala un bajo consumo de pasto Sudán y silo de maíz. Se registró además cierta

influencia entre el nivel de alimentación de la madre y el peso de los cabritos, siendo menor éste cuando las madres se alimentaron con silo de maíz. En cuanto al contenido de grasa en la leche no se advirtieron grandes variaciones, si se exceptúa la alimentación con heno de avena, en la que sí se presentó un decremento. Este último consignó también un aumento del peso corporal al reemplazar el silo de maíz. Una razón posible para tal respuesta puede ser el incremento de materia seca. La ingestión de ésta fue la siguiente: heno de alfalfa 5.3%, heno de alfalfa y concentrado 5.85% y silo de maíz 3.0%, respecto al peso corporal. Otros estudios señalan resultados similares (Mackenzie, 1970; Sands y McDowell, cit. por Martínez Parra et al, 1981) indicando una ingestión de 5% del peso corporal de materia seca con dietas balanceadas de alta energía. Brannon (cit. por Martínez Parra et al, 1981) menciona que las cabras tienen una capacidad de ingestión de 6.5 a 11% de dicha materia seca en relación a su peso corporal.

En el Cuadro 17, tomado de Shepperson (cit. por Wilkins, 1981), se registra la digestibilidad in vivo y el contenido de proteína cruda del forraje al corte, del heno secado en granero y del heno deshidratado al aire libre. Se puede observar que el último es inferior en ambos parámetros. Al secarse el heno, pierde casi el 40% de su humedad; la proteína cruda no varía, y tan sólo la digestibilidad baja un 3.4%.

La henificación del forraje puede resultar más atractiva en aquellas regiones que se caracterizan por cortos períodos de calor y humedad, en los que se obtiene gran cantidad de

forraje, muy superior a los requerimientos nutricionales, por lo que se traduce en abundancia de excedentes.

C U A D R O 17

	Prot. cruda (%)	Digestibilidad in vivo de materia seca (%)
Forraje al corte	10.7	72.5
Heno desecado en granero	10.7	69.1
Heno desecado en campo	9.0	64.4

Fuente: Shepperson, cit. por Wilkins, 1981.

La cantidad de agua que pierde el forraje después del corte depende de la diferencia de presión de vapor (Spatz *et al*, 1970, cit. por Wilkins, 1981). Se han estudiado algunos métodos para desecar rápidamente el heno en el campo, como por ejemplo azotar el forraje, pero ello provoca una excesiva fragmentación de éste, lo que representa gran pérdida de materia seca. Se vienen desarrollando algunos métodos para aumentar la pérdida de humedad y evitar la fragmentación; algunos de ellos emplean ácido fórmico, que daña la cutícula de la planta; éste es aplicable tan sólo para las hojas y en condiciones bajo control. En el caso de su empleo en el campo no reduce el tiempo para obtener la humedad requerida por el forraje.

El uso de heno posee algunas ventajas, como son: su fácil transportación, requerimiento de bajo nivel de mecanización, su larga vida y la posibilidad de realizar mezclas con diferentes valores nutricionales; sin embargo presenta gran sensibilidad al medio ambiente, gran pérdida de nutrimentos cuando muestra daños

mecánicos y dificultad para mecanizar la alimentación con heno.

En general, los henos son más ricos en Calcio y menos en Fósforo que los granos, asimismo poseen altos contenidos de proteína. Comparando el total de nutrimentos digestibles, el heno de alfalfa tiene 51% (el 49% no digestible se encuentra formado en gran parte por el agua), mientras que el grano de maíz alcanza el 82%. Sin embargo, el heno posee mayor cantidad de proteína total (15.9%) que el maíz (8.7%), así como mayor contenido de calcio (1.83% vs. 0.02%).

La compactación del heno puede provocar diferencias en el aprovechamiento y cambios en el metabolismo del Calcio, Fósforo y Magnesio; principalmente disminuye la retención del calcio. La deshidratación del heno no ejerce influencia significativa en cuanto al aprovechamiento del forraje (Wilkins, 1981).

## VII-SILOS.

El ensilaje permite almacenar en buenas condiciones el sobrante de la producción primaveral, único medio de conservación posible en el caso del maíz forrajero. La mayoría de los forrajes se pueden ensilar sin mayor inconveniente, siempre que se adopten las técnicas apropiadas a las características de la composición de la planta. La obtención de silo de alfalfa, el cual no es de uso frecuente, de calidad satisfactoria implica comúnmente la utilización de un conservador o efectuar una predesecación adecuada. El maíz y el sorgo son fáciles de ensilar.

Resulta muy difícil optar entre el método de ensilado o el de henificación . Dicha elección debe realizarse en función del cultivo, de la región y características de la explotación donde se encuentre la cría caprina.

Simiane et al (1981) estudiaron las diferencias que presenta el requerimiento de silo en ovinos y caprinos, comprobando que los últimos consumieron mayor cantidad de materia seca. Pero debido al efecto de algunos factores todavía no bien determinados, de los cuales uno puede ser el bajo contenido de materia seca del ensilado, la reducción del consumo en los caprinos parece más importante. La digestibilidad del ensilado es semejante en ambas especies. La conservación por ensilaje trae consigo una disminución menos grave de la digestibilidad que mediante la henificación. En el Cuadro 17 se pueden apreciar los niveles de ingestión de Ryegrass italiano y alfalfa por cabras ya sea verde, henificado y ensilado.

CUADRO 17

Nivel de ingestión en MST/100 kg. de PV para las cabras en plena lactación, que recibieron el forraje + 0.7 kg. de materia seca o menos de alimentos concentrados.

Forraje	Verde	Heno	Silo
Ryegrass italiano	3.3 (2.1-4.7)	3.1 (2.1-3.9)	2.0 (1.7-2.6)
Alfalfa	4.3 (2.5-5.7)	3.2 (2.3-4.0)	2.6 (1.9-3.2)

Fuente: Simiane, 1978.

Con los forrajes deshidratados compactos, la ingestión es igual a la que muestran aquellos henos de buena calidad. Con este método de conservación no se manifestaron diferencias en cuanto a ingestión por el origen botánico de la planta; de tal manera las festucas cultivadas son consumidas al igual que la alfalfa (Simiane, et al, 1981).

Con similar calidad de conservación, los mejores resultados en producción lechera se han observado con raciones compuestas de mezclas de gramínea forrajera, alfalfa y maíz; el empleo exclusivo de alfalfa deshidratada compacta durante toda la lactación no presenta problemas particulares, pero se debe adjuntar un complemento energético.

Las cantidades ingeridas de Ryegrass italiano y Dactylum, corresponden a niveles equivalentes a aquellos observados con los ensilajes de maíz e inferiores a los obtenidos con raciones a base de forrajeras verdes o ensilaje de alfalfa. La producción lechera lograda con ensilaje de gramíneas y de alfalfa es

equivalente o superior a la obtenida con forraje verde o heno (Simiane, 1978).

La experiencia señala que el ensilaje de hierba en un estado temprano de madurez es más conveniente y mejor aceptado por los animales.

En el ensilaje es común el uso de aditivos; entre éstos destaca el ácido fórmico, el cual es muy eficiente para prevenir el ácido butírico y disminuir la producción de ácido acético (Skjevdal, 1981). La cantidad de ácido fórmico que se añade directamente al corte es por lo común de 0.25 a 0.5%, y en el forraje seco, de 1 a 2.25%. La adición de ácido fórmico reduce la fermentación y mejora la calidad del silo, al punto que en algunos experimentos realizados en Noruega, resultó mejor que el heno, aunque el silo con ácido fórmico suele provocar menor apetencia y, por lo tanto, menor consumo por parte del animal.

La influencia del tiempo de cosecha en la composición del silo es similar a la que ejerce en la hierba fresca. El efecto del estadio de crecimiento en la materia seca ingerida del silo respecto a la producción de leche ha sido demostrada por investigadores daneses (Kristensen et al, cit. por Nedvitne y Robstad, 1981). Las cabras alcanzaron aproximadamente un 15% más de ingestión con silo de corte temprano. La cantidad de materia seca y la energía ingeridas son casi iguales para los dos tipos de silo. Cuando el corte se efectúa a edad temprana la digestibilidad de la proteína cruda es mayor. En cuanto a la producción lechera no hay diferencia significativa entre los dos

silos; en lo que respecta a la grasa de la leche, presenta una pequeña ventaja, aunque no significativa, para el silo de corte tardío. Por lo general las ganancias de peso vivo fueron mayores cuando se ingirió silo de corte tardío.

El nivel de producción de los animales alimentados con silo es comúnmente más bajo que cuando lo son con forraje fresco o seco del mismo origen. El consumo voluntario oscila alrededor de 55 a 85 g/kg. El rechazo es del 10%, en el mejor de los casos. El silo influye en la digestibilidad y eficiencia con que los nutrientes son utilizados. La ingestión voluntaria comúnmente disminuye; reducción que puede alcanzar el 50%; el problema es más grave cuando la fermentación clostridial invade el silo; pues ésta rompe el ácido láctico producto de las primeras etapas de fermentación, dando origen a los ácidos butírico y acético, que degradan los constituyentes nitrogenadas (Demarguilly, cit. por Wilkins, 1981). Para prevenir el clostridium, resulta apropiado marchitar las cosechas antes de ensilar, con lo que disminuye la humedad; asimismo cabe agregar azúcar (melazas), lo que aumenta el nivel de ácidos en el silo.

Los silos son menos empleados en la nutrición de los caprinos ya que en un principio el consumo es mínimo por su baja palatabilidad, luego va aumentando a medida que se acostumbran. Las cabras son muy críticas respecto a la calidad del ensilaje, y las pérdidas producidas por una mala calidad de éste son mayores comparadas con el ganado bovino. Este tipo de alimento puede provocar más problemas digestivos que los pastos verdes o henificados.

Algunas ventajas del ensilado como alimento para las cabras son las siguientes: alto grado de independencia con respecto a las condiciones ambientales; bajas pérdidas de nutrientes y facilidad de desarrollar un alto nivel de mecanización. Por lo contrario, sus más significativas desventajas son: bajo nivel de eficiencia de proteína cruda; alimento pesado de manejar; corta vida; la listeriosis, acidosis, desmineralización, enterotoxemia y necrosis vertical parecen estar asociadas con la alimentación de silo, particularmente con la baja calidad de fermentación. Se ha observado que mezclando heno de alfalfa molido, el nivel de proteína se eleva en 14%, lo que puede mejorar la calidad de la dieta (Arbiza, 1986).

## VIII.- ESQUILMOS DE LA AGRICULTURA.

Este tipo de alimentación es muy importante, sobretodo en las zonas de riego y lo constituyen los diferentes desperdicios resultantes de las diversas cosechas como maíz, algodón, frijol, garbanzo, así como los obtenidos de residuos hortícolas y frutícolas. En 1968-69, el Plan Nacional de Agricultura, Ganadería y Forestal de México, estimó en 131 millones de toneladas la producción total de tal tipo de forrajes, correspondiendo el 87% al rastrojo de maíz.

La mayoría de este tipo de forrajes es de constitución tosca y con alto contenido de fibra cruda. Esta características se puede mejorar si son tratados con álcalis, así como si son molidos, por medio de la adición de concentrados proteínicos y con tratamientos de tipo biológico (Smith y Broster, 1977). El más usual lo representa la suplementación con concentrados. Es de suma importancia el empleo de la dieta para obtener una fermentación óptima en el rumen. En el cuadro 18 se pueden observar las características nutricionales de algunos esquilmos tradicionales en la agricultura de México.

Como se puede advertir, el valor nutritivo de estos esquilmos es bajo, debido a sus reducidos contenidos de Nitrógeno, elementos minerales y vitaminas; en cambio presentan gran cantidad de pared celular altamente lignificada. El elevado costo es el principal inconveniente que presentan los tratamientos mencionados anteriormente para mejorar la calidad de estos forrajes.

CUADRO 18

Características nutricionales de algunos esquilmos comunes en la agricultura de México.

Forrajes	(1) %	(2) %	(3) Mcal/kg	Ca(g)	P(g)
Paja de avena	90	0.6	1.90	0.30	0.09
Paja de cebada	88	0.8	1.62	0.30	0.08
Bagazo de caña de azúcar	90	0.0	1.53	----	----
Olote de maíz molido	91	2.3	2.00	0.54	0.09
Paja de trigo	93	0.3	1.51	0.15	0.07

(1) Materia seca, (2) Proteína digestible, (3) Energía metabolizable.

Fuente: De Alba, 1971.

Para la ingestión de tales alimentos de baja calidad, los caprinos se ven obligados a dedicar mayor tiempo a la masticación, así como a la rumia, por gramo de pared celular, retienen por más tiempo el alimento en el tracto digestivo; requieren de menor demanda de agua por gramo de materia seca ingerida y tienen mejor eficiencia en el reciclaje de Nitrógeno al rumen, dada la deficiencia de proteína cruda. Ello se podría deber a la mayor actividad de las bacterias celulolíticas del líquido ruminal, como señalan Gihad et al (1980) y Dehority y Grubb (cit. por Romero y Uribe, 1983); para Romero y Uribe (1983) señalan haber encontrado similar actividad microbiana en ovinos y caprinos alimentados con paja de frijol y suplemento. Estos últimos explican la diferencia en los resultados como

consecuencia de que la calidad de la paja de frijol usada no fue de tan baja calidad como el tipo de forraje empleado por otros autores.

Entre los medios mecánicos existentes para mejorar el valor alimenticio de los esquilmos y disminuir la resistencia de la masticación, rumia y digestión microbiana, destacan el picado grueso, la molienda o la creación de formas de alta densidad como los pellets, cubos y obleas. El picado grueso no parece tener un efecto consistente en la respuesta del animal. El molido henificado aumenta la ingestión y la acción del alimento; pero en fresco, se ha visto que disminuye la gustosidad, y la respuesta es muy pequeña (Lloyd et al, cit por Round, 1976). Se ha encontrado también que añadiendo agua a la ración aumenta la ingestión (Meyer, cit. por Round, 1976). La molienda disminuye la digestibilidad de la fibra y proteína cruda (Heaney et al cit. por Round, 1976). Las pastillas (pellets) consisten materiales muy prensados, con una densidad de cerca de 1.06 ton/m<sup>3</sup>, que varían según la presión que se les aplica. Moler y compactar son operaciones, que combinadas aumentan el consumo de alimento diario en un 25%, la ganancia de peso en 98% y provoca la disminución de los requerimientos de alimentos por unidad de peso ganado en 36% (Round, 1976).

En cabras se ha estudiado la alimentación a base de paja de arroz sin tratar y tratada con álcali. Este tratamiento reduce la fibra cruda de las pajas, la fibra neutra detergente y la lignina (ácido detergente) (Gihad, 1985). En el Cuadro 19 se aprecia la digestibilidad de esta paja sin tratar y tratada.

CUADRO 19

Digestibilidad del rastrojo de arroz sin tratar y tratado con álcali.

Nutrientes	Paja de arroz sin tratar	Paja de arroz tratada con álcali
Materia seca %	52.9	65.6
Materia orgánica %	59.2	72.4
Fibra cruda %	63.3	78.4
Detergente %		
Neutro	48.8	65.7
Acido	44.2	56.7
Lignina ácido-detergente	49.4	67.8

Fuente:Gihad, 1980

En todos los aspectos vemos que la paja de arroz tratada con álcali es superior a la paja común, pero para su utilización es necesario realizar un estudio económico del sistema pues eleva los costos de producción.

El objetivo del tratamiento químico de las pajas es incrementar su digestibilidad, aumentando la solubilidad de la lignina o rompiendo las ligaduras entre ésta y los polisacáridos. Estudios realizados con hidróxido de sodio, a razón de 4-6 kg/100 kg de paja) han demostrado que es más efectivo que otros tratamientos químicos y mejora la digestibilidad de la paja en 10 a 25 unidades porcentuales (Klopfenstein, citado por Ramírez et al, 1989). Ramírez, L.R. et al, realizaron un experimento que

consistió en una prueba de digestibilidad en caprinos, para probar el efecto en la fibra de rastrojo de maíz, humedeciéndolo con soluciones alcalinas provenientes de cenizas de madera y de hidróxido de sodio. El trabajo se realizó con chivos castrados de aproximadamente 32 kg. Los resultados demostraron que el tratamiento con cenizas de madera es un método eficaz y barato con resultados muy semejantes al efecto del tratamiento con Hidróxido de Sodio, por lo que es recomendable para rumiantes pequeños.

El álcali más usado para modificar la fermentación de tipo alcohólico a láctica en ensilajes es el hidróxido de sodio. Montero L., Juárez, L y Ortiz G. (1987) realizaron un estudio en el que evaluaron el efecto de diferentes hidróxidos sobre la calidad del ensilaje de caña de azúcar. Los álcalis comparados fueron Hidróxido de Sodio al 4%, Hidróxido de Calcio al 3.7%, hidróxido de Potasio al 5.6% e hidróxido de amonio al 3.5%. En el tratamiento con hidróxido de amonio se observó una pérdida significativamente menor de materia seca (2.9 g/100 g M.S.) comparada con el de Hidróxido de Sodio (5.7), el de Calcio (7.82) y el de Potasio (7.76). La cantidad de Nitrógeno amoniacal fue también mayor en ese tratamiento (40.24 contra 5.26 en el de Sodio, 3.87 en el de Calcio y 6.02 en el de Potasio) y también fue en el único ensilaje que se produjo ácido butírico. El trabajo concluye además que el hidróxido de potasio tiene un efecto similar al hidróxido de sodio en el ensilaje de caña de azúcar.

Los caprinos tienen en general una digestibilidad de los

forrajes toscos superior a los otros ruminantes. Esto lo han demostrado en diferentes estudios como por ejemplo los realizados por Gihad (1980) no sólo para rastrojos, sino para todos los forrajes toscos.

En el trópico húmedo los residuos y subproductos de cosechas son muchos y muy variados. Estos residuos pueden ser de cereales y legumbres, e incluyen a la yuca, algodón, lino, maíz, ajonjolí (sésamo), soya, remolacha, cacao, coco, hule y sago (*Metroxylon sago*).

Devendra (1980) califica los subproductos en convencionales (por ejemplo, rastrojos de cereales) y no convencionales; estos últimos representan 216 millones de toneladas (46% del total de los residuos). Esta disposición es en realidad mucho más elevada que lo que sugiere cualquiera estadística (Devendra, 1980). En el Cuadro 20 cabe observar algunos subproductos de cultivos y árboles que pueden suministrarse como alimentos a las cabras y el porcentaje aproximado de extracción. Asimismo se han realizado diversos estudios con pulpas de cítricos ensiladas. De la producción nacional de cítricos el 70% se destina a la extracción de jugos; de este 70%, el 10% es obtenido como pulpa de cítrico deshidratada, la cual es comercializada como subproducto (Lozano V. et al, 1989). La pulpa de cítricos se conserva bien en silos sin necesidad de conservadores, y ha sido utilizada con éxito en la alimentación de ganado vacuno para leche y para carne, ovinos y caprinos. En las dos últimas especies los trabajos se han centrado en la determinación del valor nutritivo de su pulpa o su empleo para engorada o

mantenimiento del ganado (Cervera et al, 1982). La fracción fibra de la pulpa es muy digestible, lo que puede tener el efecto de aumentar la grasa de la leche. Oh et al y Lozano V. et al obtienen resultados similares en sus estudios y reportan que es posible sustituir hasta el 20% del salvado de trigo con pulpa de cítricos de una ración concentrada formulada para rumiantes.

Además de los residuos de las cosechas señaladas existen otros muchos que pueden emplearse con éxito como alimento para los caprinos; ello requiere implementar líneas de investigación para determinar su posibilidad de uso y su valor alimenticio.

Entre los más importantes esquilmos o desperdicios agrícolas del trópico se hallan los provenientes del cultivo de la caña, sobre todo la caña descortezada y sus puntas, que la cabra consume con gusto. El rendimiento de la caña por hectárea es muy

CUADRO 20

Principales subproductos alimenticios con tasas de extracción aproximada en Asia y Extremo Oriente.

Cultivo	Subproducto	Tasa de extracción aproximada (%)
Arboles		
1.- Cacao	Desecho de semilla	5-10
2.- Coco	Torta de coco	35-40
3.- Aceite de palma	Desechos de palma seca	2
	Residuos de la presión de la palma	12
	Torta de palma	2
4.- Hule	Torta de semilla	55-60
5- Sago ( <i>Metroxylon sago</i> )	Desechos de sago	55
Cultivos de campo:		
6.- Yuca	Desechos de yuca	55-59
7.- Ricino	Torta de ricino	45-50
8.- Algodón	Torta de grano	40-45
9.- Maíz	Salvado de maíz	8-10
	Torta de maíz	16-18
		70-75

Fuente: Devendra, 1980.

alto; existen ensayos a base de caña molida para la producción de leche con buenos resultados. Se está experimentando el silo de caña complementando con sustancias ricas en nitrógeno, como el follaje de yuca; suplementos proteicos o con plantas como la *Leucaena leucocephala* o el gandul (*cajanus*).

## IX.- CONCENTRADOS.

### 1) CONCENTRADOS ENERGETICOS.

Se conocen por concentrados energéticos aquellos alimentos que se caracterizan por su bajo contenido en fibra y alto en energía. Con ellos se compensan algunas deficiencias alimenticias propias de los forrajes, y por lo general su composición y características nutricionales son bastante constantes.

El efecto normal que se observa en los animales con bajos niveles de suplementación es el aumento en el consumo voluntario de forrajes de mala calidad. Ello se debe al incremento de la actividad de los microorganismos del retículo rumen, lo que a la vez aumenta la tasa de desaparición del alimento del tracto digestivo. Asimismo se ha observado que la suplementación mejora el estado de nitrógeno del animal, por lo que la capacidad del tracto digestivo y el consumo de forraje aumentan (Egan, cit. por Orcasberro, 1982). Por el contrario, los niveles muy altos de concentrado disminuyen el consumo de forrajes, ya que se sustituye éste por el concentrado. Elevadas cantidades de concentrado energético afectan la digestibilidad de la fibra, debido a modificaciones en la fermentación ruminal. No obstante la reducción en la ingestión de forraje con el incremento de concentrado, la ingestión de materia seca y de energía aumenta. Skjvevdall (1982) encontró una disminución en la cantidad de pasto ingerido al suministrarse concentrados en cabras en lactación.

En forrajes toscos de baja calidad, la materia seca ingerida tiene poca influencia con el aumento de concentrado (0.02 por 0.1

kg.); en forrajes de alta calidad, la respuesta al aumento de concentrado es más pronunciada (Mo, cit. por Skjevdal, 1980).

La concentración energética de este tipo de suplemento mezclados puede afectar la densidad total de la ración. Si la concentración de la ración está fuera del rango de la óptima producción de leche, ésta y la utilización de la energía pueden ser influidas. Un contenido bajo en lípidos en el total de la ración, reduce la producción de leche y el porcentaje de grasa mientras que una elevada ingestión de materias grasas aumenta el volumen de las mismas en la leche, así por ejemplo, una ración a base de tortas de cacahuete o girasol, eleva el concentrado de grasos sobre todo C18:1 y C18:2 (Morand Fehr et Sauvart, 1977). Grandes contenidos de grasa en los concentrados, superiores al 8-10%, pueden reducir asimismo la producción lechera, particularmente si la grasa es altamente insaturada. El efecto desfavorable de la dieta alta en lípidos sobre la fermentación del rumen puede ser eliminada cubriendo el lípido en formaldehído-caseína. De acuerdo con Morand Fehr y Sauvart (1977) la correlación entre la ingestión de energía y la producción de leche aumenta de 0.75; durante las primeras ocho semanas de lactación a 0.87, para las semanas de 19 a 28. En Noruega, Skjevdal (1980) obtuvo resultados similares (de 0.82 para las semanas de la 4 a la 8 y 0.96 de la 16 a la 20). Este hecho parece lógico debido a que al comienzo de la gestación algunos animales emplean las reservas de grasa que tienen y a mediados de la lactación los mismos están cerca del balance energético. En diferentes estudios, en vacunos, se encontró un efecto negativo

en la producción de leche con la ingestión de altos niveles de energía en el período de la pubertad. Hecho que no ha sucedido en cabras. La razón puede ser que las cabras jóvenes en este período crítico están en pastoreo y la alimentación y ganancia de peso son moderadas. A veces, las cabras altamente productoras no logran consumir las cantidades de energía que necesitan en los comienzos de la lactación y deben hacer uso de las reservas retenidas en la lactación tardía o en el período seco, usualmente tienen gran cantidad de energía en forma de tejido graso abdominal comparándolas con las vacas lecheras, siendo de 30 a 10% del peso de la canal para cabras y vacas, respectivamente. De acuerdo con estudios realizados por Armstrong y Blaxter (cit. por Skjevdaal, 1980) la utilización de la energía es más favorable si las reservas de grasa del cuerpo son sintetizadas simultáneamente con la lactación.

Morand Fehr y Sauvart (1977) indican que un bajo consumo de energía luego del parto provoca una baja producción de leche. En las últimas semanas de gestación las cabras consumen 0.7 kg. de concentrado al día.

La conclusión obtenida a través de diferentes experimentos realizados por autores franceses es que durante la gestación avanzada es importante suministrar un forraje que tenga buena aceptación, adicionado con pequeñas cantidades de concentrados, previamente al parto se aumentará de 0.4-0.5 kg. de materia seca /100 de peso vivo sin embargo, estudios realizados en Noruega, no mostraron respuesta en la producción de leche tras haber

aumentado el concentrado diario de 0.2 a 0.4 kg. durante las últimas ocho semanas de gestación. En estos experimentos el total de la producción de leche fue superior en aquellas cabras a las que se les dio alto nivel de concentrado preparto.

Se ha registrado una interacción interesante entre la respuesta al concentrado y la calidad del forraje. La mayor respuesta en producción de leche fue obtenida con silo de corte tardío y con silo con fermentación de calidad inferior con 0.11% de ácido butírico. La respuesta al concentrado extra es significativamente positiva correlacionado con la capacidad productiva; es más pronunciada en cabras altamente productivas. Es mayor en cabras jóvenes que viejas, produciendo en las primeras 42.3 kg. extra de leche, comparado con 11.3 kg. en las segundas (Morand Fehr y Sauvant, 1980).

El suministro de concentrados (conteniendo elevado porcentaje de carbohidratos rápidamente fermentables) a rumiantes que consumen forrajes toscos, por lo general causa modificaciones en la población microbiana del rumen, que se manifiestan en disminución del pH del contenido ruminal y menor digestibilidad de la fibra.

Los concentrados energéticos más comunes son los compuestos con granos de cereales como el maíz, el sorgo, la cebada, la avena, el centeno y el trigo; subproductos de la molinería y la melaza.

La principal fuente de energía es el almidón, que representa alrededor del 66% del grano. La cebada y la avena contienen niveles más elevados de fibra cruda (más del 6%) y aproximadamente todas tienen 12% de proteína cruda y de 2 a 5% de extracto etéreo.

El aprovechamiento de los granos es superior cuando se suministran machacados o molidos ya que se facilita la digestión.

Una fuente de energía muy importante es la melaza. Esta es un subproducto de la fabricación del azúcar. Es de fácil fermentación, tiene bajos niveles de proteína cruda, pero se puede suministrar urea mezclada con melaza.

En el Cuadro 21 se pueden observar las características nutricionales de algunos concentrados energéticos.

El concentrado energético más accesible y tal vez el más económico en los países tropicales es la melaza, subproducto de la industria azucarera y de amplio empleo en la alimentación de rumiantes. En general se proporciona en forma líquida, combinada con nitrógeno no proteico. Se usa para mejorar la palatabilidad de diversos alimentos, reducir el polvo de otros (lo que también tiene efectos de elevar el consumo) y como alimento durante las sequías o sea la época de penuria. Es un producto muy rico en azúcares, con más de 50% de sacarosa y azúcares reductoras, así como en minerales con excepción del fósforo. Es muy pobre en nitrógeno, alrededor del 4%, y la mayoría de esta fracción es nitrógeno no proteico. Consumida en exceso por las cabras y sin previo acostumbamiento, puede causar trastornos digestivos,

principalmente diarreas. También está comprobado que para un aprovechamiento óptimo, las cabras deben acompañar la melaza con otros alimentos ricos en fibras, diversos forrajes, principalmente pasturas. Asimismo, la melaza debe ir adicionada con algún elemento rico en nitrógeno, como la urea, para un rápido desarrollo de la microflora ruminal que sea capaz de digerir con rapidez todo el alimento. La proporción de N.N.P. respecto a la melaza oscila en valores de 2.5 a 3%.

La melaza actúa como estimulante del apetito, por lo que incrementa el consumo de materia seca y aumenta la actividad de los microorganismos del rumen y la velocidad de desdoblamiento de las moléculas de celulosa.

A veces en las cabras puede ser causa de timpanismo, sobre todo cuando la melaza se proporciona con pasto muy tierno o forrajes fibrosos de baja calidad. Otro problema visto en cabras es la "borrachera de la melaza " causada en general por fermentaciones anormales en el rumen, con exceso de ácido butírico y escasez del propiónico.

El consumo de melaza es conveniente siempre que sea bajo y no exceda los 200 gramos diarios por animal adulto, y que no rebase el 15 a 20% de la ración total. Niveles más altos tienden a influir negativamente en la digestibilidad de los nutrientes.

2) CONCENTRADOS                      PROTEICOS.

Una cantidad suficiente de proteínas en concentrados es muy importante en el total del suministro de los mismos. Un forraje tosco con alto contenido en proteína reduce, como es natural, la necesidad de proteína en el concentrado (Morand Fehr y Sauvant, 1978).

Las cabras pueden utilizar el nitrógeno no proteico (NNP), como la urea, para la síntesis proteica en dietas conteniendo cantidades suficientes de energía fácilmente fermentable; sin embargo, a través de determinadas experiencias realizadas en Noruega, algunas cabras altas productoras rechazaron comer concentrados con más de 2% de urea (Fauks, cit. por Skjvedal, 1980). Para cubrir las altas exigencias de proteínas por parte de las cabras altas productoras, se puede proporcionar proteínas menos degradables, como la soya tratada con formaldehído o alimentos de harina de pescado o sangre. En el cuadro 21 se observa una comparación entre la harina de pescado y la de soya para incrementar la producción de leche y su contenido en proteína.

CUADRO 21

Aporte de la harina de pescado y de soya como suplementos proteicos para cabras lecheras.

	Harina de pescado	Harina de soya
Numero de cabras	45	45
Leche (kg./día)	2.90	2.70
4% FCM kg/día	2.78	2.66
Grasa (%)	3.61	3.90
Proteína	3.01	2.91

FUENTE:    Skjvedal,    1980

El aumento de materias nitrogenadas totales en la ración se traduce en un incremento del consumo.

En la alimentación a base de rastrojo de cereales y desechos de cosechas es fundamental la suplementación con concentrados proteicos, pues es la forma más viable de mejorar la dieta. Los concentrados más comunes son las tortas de oleaginosas, como la harinolina, que mejora la digestibilidad, el consumo y el balance de nitrógeno, con un contenido de nitrógeno de 88% en forraje de baja calidad. Aprovechando la capacidad de producir proteínas a partir de NNP se han ensayado algunos suplementos con objeto de reducir los costos. Asimismo se han probado suplementos a base de sorgo, urea y sulfato de amonio, que sustituyó con bastante éxito a la harinolina (Martínez y Orcasberro, 1977). Tales pruebas se han realizado en ovinos, pero se puede esperar en cabras una respuesta similar.

Los concentrados proteicos contienen más del 20% de proteína cruda, y suelen ser de origen vegetal, animal o nitrógeno no proteico. Los de origen animal no se usan en general en la alimentación de cabras (no otros ruminantes) dado su elevado costo.

Las tortas de oleaginosas son de empleo común y se forman con los residuos que quedan luego de la extracción del aceite. Según el método que se haya usado para extraerlo, será la cantidad de grasa que quede en la torta. La extracción a presión deja un 4 a 5%, mientras que la efectuada mediante solventes apenas un 1%. El contenido proteico oscila de 30 a 45%, con

niveles elevados de fósforo, pero es pobre en calcio y vitamina A (Crampton y Harris, 1969).

Como ya se señaló, los rumiantes tienen la posibilidad de sintetizar proteínas a partir del nitrógeno no proteico por medio de los microorganismos del rumen, lo que crea fuentes económicas de concentrados como la urea. Los niveles proteicos de la dieta afectan el empleo de la urea, siendo malo tanto cuando son altos como cuando son muy bajos. La mayor utilización se logra con flora microbiana en desarrollo activo, por lo que es importante que la dieta contenga carbohidratos de fácil fermentación, tales como almidón y sacarosa.

La levadura seca viva empleada en panadería, presenta un excelente valor nutritivo, sobresaliendo por un elevado contenido proteico (40 a 44%) y un excelente contenido de aminoácidos esenciales y vitaminas del complejo B (Abrams, citado por Niño. A.C. et al, 1989). Sin embargo, por ser material vivo y de alta capacidad fermentativa bajo las condiciones de temperatura y pH del sistema digestivo de las cabras no puede utilizarse como fuente de proteína pero sí en cantidades pequeñas que aporten las vitaminas del complejo B y su apoyo al proceso de digestibilidad (Flores, citado por Niño et al, 1989).

En el cuadro 22 se observan las características nutritivas de algunos concentrados proteicos.

Aparte de concentrados proteicos y energéticos, a veces es necesario proporcionar suplementos para evitar deficiencias de algunos minerales como fósforo, calcio, sodio y cloro. En el

Cuadro 23 se incluyen algunos de ellos, así como su compensación.

En épocas de sequía, cuando no hay forraje verde disponible, pueden presentarse deficiencias de vitamina A, la que puede proporcionarse en forma inyectable y oral.

En casos muy particulares suelen ocurrir deficiencias de otros minerales, tales como azufre, magnesio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, zinc, etcétera. En el mercado existen mezclas comerciales de estos minerales (Arbiza, 1978).

CUADRO 22

Características de algunos concentrados proteicos

CONCENTRADO	MS (%)	PC (%)	PD (%)	NDT (%)	EM (Mcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Harina de soya (extracc. con solvente)	89	44-50	47	75-78	2.9	0.27	0.63
Harina de soya (extracc. a presión)	90	41	40	71-78	3.1	0.32	0.67
Harinolina (extracc. a presión)	91	41-43	35	55-70	2.5	0.15	1.10
Copra (extracc. con solvente)	92	23	19.2	---	2.7	0.17	0.61
Copra (extracc. a presión)	93	22	18.5	---	2.99	0.21	0.61
Gallinaza seca	92.2	28	20.6	---	1.74	2.50	0.80
Urea	---	280	---	---	---	---	---

FUENTE: De Alba, 1971 y Jurgens, 1972.

CUADRO 23

Composición de algunos suplementos minerales de uso común.

SUPLEMENTO	P (%)	Ca (%)	Na (%)	Cl (%)	Observaciones
Harina de hueso	12-14	24-30	---	---	Contiene 7-12% de proteína cruda
Fosfato dicálcico	18-20	20-26	---	---	
Roca fosfatada desfluorinada	18-20	29-33	---	---	No puede tener más 1% de flúor.
Fosfato monosódico	20-25	---	19-32	---	
Fosfato disódico	21	---	32	---	
Sal común	---	---	39	61	

FUENTE: Arbiza, 1978

## X.- FORMULACION DE RACIONES.

La preparación práctica de raciones para las cabras requiere ante todo identificar los requerimientos nutritivos totales de acuerdo al tamaño del cuerpo, las funciones fisiológicas a satisfacer y la combinación propia de forrajes aprovechables para proveer estos nutrientes de la manera más económica.

La disponibilidad local de los ingredientes y sus costos son factores determinantes para la composición de una ración.

La formulación de raciones obedece, fundamentalmente, para las condiciones de corral donde existe un control más o menos preciso del consumo de alimento por animal. En caso de pastoreo, la única forma de poder llevar a cabo una alimentación racional será a base de años de experiencia, mediante pruebas de ensayo y error y/o mediante la información experimental obtenida de los centros de investigación.

La base de la alimentación es, por lo general, lo que se debe considerar en primer lugar, y seleccionar aquello que resulte más económico. Los requerimientos restantes serán cubiertos mediante concentrados; los cuales variarán según el estado de las cabras, o sea el de mantenimiento, de crecimiento y ganancia de peso, de preñez, de lactación o producción de leche o de producción de pelo (mohair), además de considerar el factor económico. El mantenimiento puede ser para una actividad mínima, baja, media o alta, de ahí que las necesidades variarán. Para la formulación de raciones deberán cumplirse las siguientes etapas que se indican a continuación (Arbiza, 1978)

1) Establecer los requerimientos de los animales. Para ello hay que considerar las necesidades según los estados ya citados con anterioridad.

2) Determinar los alimentos disponibles, su composición y precio. Para conocer la composición de los alimentos será necesario recurrir a tablas. Una vez conocidos estos datos podremos expresar el valor o costos de los nutrientes que los constituyen.

3) Establecer el nivel de alimentación de forrajes y balancear la ración. Para fijar el nivel de suministro de forraje se deberá considerar que el consumo máximo lo regulan varios factores entre los más importantes destacan la digestibilidad, palatabilidad y requerimientos por animal.

Para determinar raciones que satisfagan todos los requerimientos, no sólo se calcularán las necesidades de energía y proteína, sino también las de minerales y vitaminas. Por fortuna las leguminosas son buenas fuentes de muchos de los elementos minerales necesarios para las cabras. Con leguminosas de buena calidad en la dieta, lo que es común en zonas templadas, es raro que se presenten deficiencias minerales, con excepción quizás del selenio. La situación es muy diferente en zonas tropicales, donde la alimentación consiste fundamentalmente en pastos con o sin hojas de árboles o arbustos. Los requerimientos de sodio pueden quedar satisfechos si se incluye 0.5% de sal (cloruro de sodio) en la mezcla de concentrado o proveerla ad

libitum en un bloque.

Para ejemplificar lo recién expuesto supongamos el siguiente caso:

Se tiene una cabra de 40 kg. de peso que produce un kilogramo de leche por día y 4.2% de grasa; sus requerimientos serán los expuestos en el Cuadro 24.

CUADRO 24  
Requerimientos nutritivos de cabras de 40 kg. de peso produciendo 1.2 kg. de leche diarios con 4.2% de grasa.

	PD g	NDT kg	Ca g	P g
Mantenimiento	86.3	0.56	3.2	2.5
Producción	120.0	0.83	3.6	2.5

FUENTE: Arbiza, 1978.

Damos por supuesto que se dispone de los ingredientes con la composición y precios que se indican en el Cuadro 24. Si el consumo máximo es de 5% de materia seca en relación al peso vivo, la cabra consumirá 2 kg. de materia seca al día y en ellos deberán administrarse los requerimientos indicados en el Cuadro 23. La ración deberá contener 10.3% de proteína digestible y 69.5% de NDT. Las necesidades de Ca y P se ajustarán, en caso necesario, por medio de sales minerales. Se observa que el heno de alfalfa proporciona la proteína digestible más barata en cantidades superiores a la requerida (12.7% PD), pero es deficiente en energía (63% NDT). Por otra parte el grano de sorgo suministra la energía más económica en mayor proporción a

la necesaria (80% NDT), pero es deficiente en proteína.

Las ecuaciones simultáneas se plantean de la siguiente forma:

$$0.127 A + 0.067 S = 0.103$$

$$0.63 A + 0.800 S = 0.695$$

donde: 1) 0.127 y 0.067 son el contenido de proteína digestible de la alfalfa A y el sorgo S, respectivamente, y 0.103 es la cantidad de proteína digestible que debe tener la ración, y 2) 0.63 y 0.80 son los contenidos de NDT que poseen la alfalfa y el sorgo, respectivamente y 0.695 el que debe tener la ración. Las ecuaciones se resuelven cuando  $A = 0.604$  y  $S = 0.3895$ , lo cual nos indica que la ración debe tener 60.4% de alfalfa y 39.6% de sorgo.

Un medio eficaz para resolver este cálculo es el que proporciona el Cuadro de Pearson, el que opera de la siguiente forma: supongamos que se desea determinar las proporciones de ambos ingredientes (heno de alfalfa y sorgo), para ajustar la proteína digestible. Se coloca en el centro del cuadro el porcentaje de proteína deseado y en los vértices de la izquierda el correspondiente de proteína de los ingredientes. Los vértices de la derecha indicarán los valores que resulten de restar el contenido de proteína de cada ingrediente. El resultado indica que se requiere 60% de alfalfa y 40% de sorgo.

La limitación que presenta el cuadro de Pearson es que sólo sirve para dos ingredientes, en cambio con las ecuaciones simultáneas, sí resulta posible aunque sumamente complicado. En

este caso es necesario recurrir al método de programación lineal, que consiste en resolver una serie de ecuaciones simultáneas, en las que se incluye además el precio de los ingredientes, con el objetivo de obtener raciones balanceadas con un costo mínimo. Esto generalmente se realiza mediante computadoras, dada la gran dificultad que presenta. Cuando no se dispone de ésta, la solución es probar diferentes combinaciones hasta lograr la conveniente.

Al final se ajustan los requerimientos minerales; para ello se determina la cantidad de éstos que aportan los alimentos ya elegidos y luego se ajustan con sales, en caso de existir deficiencia.

Se observa que la alfalfa provee 0.75 g. de Ca y 0.138 de P. y el sorgo 0.02 de Ca y 0.14 de fósforo. Los requerimientos de Ca para la cabra son de 0.34%, o sea 6.8 g en 2 kg, y 0.25% de fósforo, lo que representa 0.25 g. en 2 kg. La ración aporta 0.77 g. de Ca y 0.278 de P, lo que hace innecesario todo suplemento; sin embargo, puede ser conveniente adicionar P en forma de fosfato monosódico para obtener una relación Ca:P más estrecha; por ejemplo 2:1.

A continuación se dan algunos ejemplos de raciones comunes para cabras en diferentes estados fisiológicos. Ejemplo de ración para mantenimiento:

Alimento	Base en MS			Base fresca		
	Contenido de (g)	Mcal	PT (g)	MS (%)	Contenido (g)	% de ración
Paja de trigo	716	1.40	26	89	804	30
Trébol Berseem fresco	333	0.94	56	18	1850	70
Total	1 049	2.34	82	--	2654	160

Composición de la ración DE= 2.23 Mcal/kg MS  
PT= 7.8 % de MS

Nivel de ingestión (MS) 2.1% del peso corporal.

Ejemplo de ración para cabras preñadas:

Para cabra de 30 kg. de peso en gestación tardía teniendo actividad mínima:

Requerimientos:

Mantenimiento	1.59 Mcal ED/día	51 g PT/día
Preñez	1.74	56
Total	3.33	107

Ración

Alimento	Base MS			Base		
	Contenido de (g)	Mcal	PT (g)	MS (%)	Contenido (g)	% de ración
Paja de trigo	500	0.98	18	89	562	25
Silo de avena	365	1.00	35	30	1216	55
Grano cebada	400	1.44	53	90	444	20
Total	1265	3.42	106	--	2222	100

Composición de la ración: ED= 2.70 Mcal/kg MS  
PT= 8.4% de MS

Nivel de ingestión (MS)= 4.2% del peso corporal.

Ejemplo de ración para cabras en lactación;

Para cabra de 70 kg. de peso produciendo 5 kg. de leche con 3.5% de grasa con mínima actividad.

Requerimientos: Mantenimiento 3.01 Mcal. ED/día 96 g PT/día

Lactación	7.55	340
Total	10.56	436

Ración:

	Base MS Contenido de (g) Mcal	PT (g)	MS (%)	Base fresca Contenido (g)	% de ración	
Silo de maíz	1000	2.92	77	27	3704	60
Heno de alfalfa	500	1.18	85	91	549	9
Grano de maíz	1365	5.45	145	87	1569	26
Torta de soya	280	1.09	130	90	311	5
Total	3145	10.64	437	--	6133	100

Composición de la ración ED= 3.38 Mcal/kg MS  
 PT= 13.9% de MS  
 Nivel de ingestión (MS) 4.5% del peso corporal

Fuente: Nutrient Requirements of Goats, NRC, 1981.

## XI.- CONCLUSIONES.

A continuación se describen las más importantes conclusiones que se extraen del trabajo precedente:

1) La cabra es un animal de hábitos versátiles ya que cuanto a que es capaz de consumir y digerir un espectro muy amplio de alimentos.

2) La mayoría de estos alimentos son o pueden ser producidos en México a muy bajos costos lo que puede ser muy rentable en la cría de cabras en grandes áreas del país.

3) Más del 50% de México es de territorio árido y semiárido no apto para la agricultura y cubierto con una vegetación herbácea y arbustiva de gran aptitud para llenar los requerimientos nutritivos de las cabras.

4) Es evidente el gran desperdicio actual de los esquilmos agrícolas que pueden ser aptos para la alimentación de esta especie.

5) Existen gran cantidad de alimentos hoy desconocidos en el país, como la mayoría de los tubérculos y raíces aquí descritos, que merecerían mucho mayor atención en la experimentación y posterior difusión de los mismos.

6) Se impone la investigación de muchas plantas del agostadero con presuntamente excelente potencial forrajero, por ejemplo del género Atriplex, Cercidium, Opuntias y varias Acacias.

7) La revisión demuestra que la cabra es un excelente convertidor de alimentos ricos en fibra y pobres en energía, lo que lo hace apto para ser explotado en la peores condiciones ecológicas del país.

8) Se muestra en el trabajo que la cabra es un animal de cría obligatoria en el agostadero árido como restauradora del equilibrio ecológico frente a la degradación del tapiz natural causado por el sobrepastoreo bovino.

## BIBLIOGRAFIA.

- Arbiza A. S. y Orcasberro R., 1978. Bases de la Cría Caprina, Fascículo VII, "Nutrición". ENEPC/UNAM, México.
- Bourbouze A., 1981. Utilization des parcours dans diferentes systèmes de production. Symp. Nutrition and systems of goats feeding, Tours, France.
- Cabiedes M.G., Castrejón P.F., Escamilla G.I., Soto C.R. y Gutiérrez J.R., 1987. Composición proximal, digestibilidad in vivo y balance de Nitrógeno de hojas de guamúchil. Reunión de investigación Pecuaria en México, Memorias.
- Carrera C. y Sevilla A., 1970. Estudio sobre algunas características de producción en cabras cirollas a pastoreo. XII informe de investigación. ITESM, Monterrey, México.
- Cervera C., Fernández C.S., Gallego L. y Martínez P.J., 1982. Utilización del enislado de pulpa de cítricos en ovejas durante el periodo de ordeño. Depto. de Zootecnia, ETSI, Valencia, España.
- Coursay, D.G. y D. Halliday, 1974. Cassava as an animal feed. Outlook on Agriculture. Vol. 8, No.1 pp. 10-14.
- Crampton E.W. y Harris L.S., 1969. Applied Animal Nutrition. "nd. Ed. W.H. Freeman and Co. San Francisco, U.S.A.
- Chénost M., 1972. Observations préliminaires sur la comparaison du potential digestif et de l'appetit des caprines et des bovins en zone tropicale. Ann. Zootechnie, 21:107.
- Chénost M., 1982, Observations préliminaire sur les variations saisonnière de la quantité ingérées de rations a base de Pangola (Digitaria decumbens) distribuée en vert a des chèvres laitières et a des boucs. Ann. Zootechnie, 21:121.
- De Alba, J., 1971. Alimentación del ganado en América Latina, 2a. Ed., Ed. Fournier S.A., México.
- Devendra C., 1981. The utilisation of forages from cassava, pigeon pea, leucaena and ground nut by goats and sheep in Malasya. Symposium de Nutrition et systèmes d'alimentation de la chèvre, Tours, France.
- Devendra C., 1981. Feeding Systems for goats in the humid and subhumid tropics. Malaysian Agricultural Research Centre, Blclare Co., Eire.
- Devendra C. and Mc Leroy G. B., 1982. Goat and sheep production in the tropics. Longman, London, U.K.
- Daccord R., 1981. Influence du mode de conservation de l'herbe sur le metabolisme azoté de la chèvre, Nutrition et systemes

d'alimentation de la chèvre.

De Simiane M. et Huguet L., 1978. Systemes de'alimentation pour la chèvre laitière. 4<sup>ème</sup>me. journées de la recherche ovine et caprine, INRA-ITOVIC, Francia.

De Simiane M., Gigeu S., Blanchart G. et Huguet L., 1981. Valeur nutritionnelle et utilisation des fourrages cultivés intensivement, INRA, France.

Gihad E. A., 1976. Intake digestibility and nitrogen utilisation of tropical natural grass hay by goats and sheep. University of Zambia, Lusaka. Jour. of Anim. Sci. Vol.43, No.4.

Huss D.L. y Lastra N., 1969. El uso de la gobernadora (Larrea tridentata) procesada químicamente como forraje para caprinos. XII Informe de Investigación 1969-1970. ITESM, Monterrey, México.

Jagush K.T., Kidd G.T. and Lynch R., 1980. Commencing a dairy goat enterprise based on the grazing of ryegrass white clover pasture. Ruakura Agricultural Research Centre, New Zealand.

Lozano V.H., R. Santos G. y J. García C., 1989. Comparación de dos niveles de pulpa de cítricos deshidratados en raciones para ganado caprino. Memoria de la I Reunión Nacional sobre Caprinocultura, Zacatecas.

Malechek J. Ch., The botanical and nutritive composition of goat diets on lightly an heavily grazed ranges in the Edwards Plateau of Texas, Texas.

Martínez Parra R., 1976. Producción de leche con ganado caprino en praderas cultivadas de Ballico anual, CIANE, Seminarios Técnicos. S.A.G., I.N.I.A., México, Vol. III, No.10.

Martínez Parra R., Heberbe W., Saenz P. E., Byerly M, J, and Thomas, 1981. Milk production by dairy goats with three feeding levels. CIANE, México.

Martínez Parra R. y Salinas González H., 1976. Producción de leche de ganado caprino en praderas cultivadas de Bermuda Cruza 1, CIANE-INIA, México.

Martínez Parra y Salinas González H., 1977. Producción de leche de cabra en praderas cultivadas de la comarca lagunera, Circular CIANE-SARH, No. 68. México.

Montero L.M.; Juárez L.F.I.; Ortiz O.G.A.; 1978. Efecto de la adición de álcalis sobre la calidad del ensilaje de caña de azúcar. Reunión de Investigación Pecuaria en México, Memorias.

Morand Fehr P., Sauvant D., 1978. Données récentes sur l'alimentation de la chèvre. Symp. sobre la cabra en los países mediterráneos. Granada, España.

- Mackenzie D., 1970. Goat Husbandry, Faber and Faber, London, G.B.
- Moore Patrick C., 1978. Memorias del Seminario Internacional de Ganadería Tropical, Acapulcom Guerrero.
- Mora R., Ramírez R.G., 1989. Valor nutricional del forraje seleccionado por cabras en pastoreo, Marín, Nuevo León. Memoria de la I Reunión Nacional sobre Caprinocultura, Zacatecas.
- Nedkvitne J.J. Robstad, A.M.1981. Grass silage in dairy goat feeding in Norway. Agricultural University of Norway, Norway.
- Newsletter, 1982. International Dairy Goat Research Centre. A&M University, Texas.
- Niño A.C., García C., N.N. Gómez R., D. Gómez R. y J.A. Narro J., 1978. Utilización de levadura seca viva en la alimentación de cabras criollas. Memoria de la I Reunión Nacional sobre Caprinocultura, Zacatecas.
- Orcasberro R. y Fernández R. S., 1982. Los forrajes en la alimentación de los ovinos. UACH., México.
- Orcasberro R., Briseño de la Hoz V. y Cuadra C., 1977. Efecto del primer corte sobre el rendimiento y valor nutritivo de la avena (Avena sativa) var. Opalo. UACH., México.
- O'Reilly M.V., 1981. A guide to better pastures in temperate climates. Publ. Wright Stephenson & Co., Australia.
- Ramírez L.R., C.C. González B., F. Martínez L., 1989. Efecto de la digestibilidad de caprinos consumiendo rastrojo de maíz tratado con soluciones alcalinas. Memoria de la I Reunión sobre Ccaprinocultura, Zacatecas.
- Round H., 1976. Mechanical and chemical treatment of cereal straw improve its feed value for ruminants. Depart. of Agric. South Australia, Circular Tech. Information, No.27.
- Skjevdal T., 1980. Effect on goat performance of given quantities of feedstuffs and their planned distribution during the cycle of reproduction (Department of animal nutrition, Agricultural University of Norway), Oslo.
- Smith T. and Broster W.H., 1977. The use of poor quality fibrous sources of energy by young cattle. World Rev. Anim. Prod. XIII(1):49-58.
- Telford, J.P., Kothman M.M., Hinnat T. R. and Robinson Ngugi K., 1983. Nutritive value of alfalfa and live oak leaves for goats. Texas Agric. Exp. St. P.R. p.97-106.
- Warren L. and Shelton M., 1983. Observations on the tannin contents of various browse species in the Edwards Plateau of

Texas, Texas.

Warren L., Shelton M., Weckert and Snowden, 1983. Influence of heredity on the selection of various forage species by goats. Texas A&M University, Texas.

Whittle P.J., Smith R.H. and Mc Intoch A., 1976. Estimation of S. methylcysteine sulphoxide (kale anaemia factor and its distribution among Brassica forage and roots crops). J. Sci. Food Agric. 27:633.

Wilkins Rk.J., 1981. Conserved forages in sheep production. The grassland Research Institute, U.S.A.

Wilson A.D., 1977. The digestibility and voluntary intake of leaves of trees and shrubs by sheep and goats. Aust. J. Agric. Res., 1977-28, 501-8