

64  
2oj



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

**“DIGESTIBILIDAD IN VITRO Y TASA  
DE DIGESTION DE TRES ESPECIES  
VEGETALES, CONSUMIDAS POR  
CAPRINOS EN DIFERENTES EPOCAS DEL  
AÑO EN AGOSTADEROS SEMIARIDOS”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A N :  
TERESA ORTIZ BASTIDA  
SERGIO WALDO TELLO

Asesor I.A. M.C. Jorge W. Bermúdez Estévez

Coasesor: M.V.Z. M.C. Jorge Pérez Casillas

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

1993

**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.

I N D I C E  
G E N E R A L

RESUMEN .....	1
1.-INTRODUCCION .....	2
2.-REVISION DE LA LITERATURA .....	4
2.1. Adaptación de los caprinos a zonas áridas y semiáridas .....	4
2.2. Hábitos alimenticios de los caprinos .....	5
2.3. Estrategia nutricional de los caprinos .....	6
2.4. Selectividad de la dieta .....	9
2.5. Eficiencia digestiva del caprino .....	10
2.6. Valor nutritivo de la dieta .....	13
2.7. Variabilidad nutricional .....	16
2.7.1. Tiempo de pastoreo .....	16
2.7.2. Frecuencia en que se encuentran las plantas ..	16
2.7.3. Estado de madurez de las plantas .....	17
2.7.4. Temperatura ambiente .....	17
3.-OBJETIVOS .....	19
4.-MATERIAL Y METODOS .....	20
4.1. Descripción del area de trabajo .....	20
4.2. Procedimiento experimental .....	20
4.3. Coleccion de muestras .....	21
5.-RESULTADOS Y DISCUSION .....	24
6.-CONCLUSIONES .....	29
7.-BIBLIOGRAFIA .....	30

I N D I C E

D E

C U A D R O S Y F I G U R A S

CUADRO 1	Especies arbustivas consumidas por las cabras en un agostadero BS1K'(W). . . . .	11
CUADRO 2	Especies de gramíneas, cactáceas y otros vegetales consumidos por las cabras, en un agostadero BS1K'(W). . . . .	12
CUADRO 3	Fechas de recolección de las tres especies vegetales durante el año . . . . .	22
CUADRO 4	Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca de pasto blanco, escobilla y olivo en diferentes épocas del año . . . . .	25
CUADRO 5	Tasa de digestión de escobilla, pasto blanco y olivo, en agostaderos semiáridos durante el año . . . . .	27
FIGURA 1	Ubicación de diferentes herbívoros de acuerdo a la vegetación que consumen y el grado de selectividad que manifiestan . . . . .	7

## RESUMEN

ORTIZ BASTIDA TERESA Y WALDO TELLO SERGIO. Digestibilidad in vitro y tasa de digestión de tres especies vegetales, consumidas por caprinos en diferentes épocas del año en agostaderos semiáridos.

El objetivo del presente trabajo fue el de determinar la digestibilidad in vitro y la tasa de digestión de tres especies vegetales consumidas por caprinos y las variaciones asociadas a las diferentes estaciones del año. Se efectuó la colección de muestras de Pasto Blanco (*Andropogon glomeratus*), Olivo (*Acer* sp.) y Escobilla (*Desmodium plicatum*), que son especies de muy alto consumo por parte de los caprinos durante todas las estaciones del año en 4 ranchos (La Colmena, El Colorado, Loma del Costado y Arbol Verde) en el área de estudio ubicado en Ajchitlán, Qro. Las muestras obtenidas fueron sometidas a digestibilidad in vitro de acuerdo a la técnica de Tiller y Terry (1963), analizando la digestibilidad parcial a diferentes horas (0, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas) para determinar la tasa de digestión. La información obtenida se analizó por medio de análisis de varianza para un modelo complementario al azar con arreglo factorial (3 especies vegetales X 4 estaciones) se encontraron diferencias altamente significativas ( $P > 0.001$ ) en la Digestibilidad in vitro de Materia Seca (DIVMS) entre especies vegetales y significativas ( $P > 0.03$ ) entre estaciones del año. La comparación de medidas entre especies permitió establecer la mayor ( $P < 0.05$ ). La Digestibilidad in vitro de Materia Seca (DIVMS) del Olivo en relación al Pasto Blanco y Escobilla, mientras que estos últimos no difirieron significativamente ( $P > 0.05$ ) entre sí. En relación a las estaciones invierno y primavera presentaron una menor ( $P < 0.05$ ) Digestibilidad in vitro de Materia Seca (DIVMS) respecto a verano y otoño, las medias de tasa de digestión fueron superiores con promedio de 0.62% para Olivo respecto a Pasto Blanco y Escobilla (0.54% y 0.57%) respectivamente. Se concluye que por las características de digestión del Olivo, se puede considerar como una alternativa nutricional para los caprinos de esta área, durante las sequías del año aunado a su disponibilidad en los agostaderos estudiados.

## 1.- INTRODUCCION

La población total caprina se estima en 9'390'313 cabezas y su alimentación en su mayoría se realiza bajo condiciones extensivas (De Alba, 1971). La distribución de esta población es heterogénea y una gran parte (53.5 %) se distribuye ampliamente en zonas áridas y semiáridas del norte del país (González, 1977).

French (1970), sustenta que a mayor aridez resulta ser de mayor importancia el ganado que las cosechas, y en la ganadería practicada en tales condiciones, las especies menores tienden a desplazar a los grandes animales domésticos. Se considera a la cabra como animal doméstico más idóneo para explotarse en las zonas áridas y semiáridas por su gran capacidad de adaptación y sus hábitos alimenticios (Devendra y Burns, 1970; French, 1970; Mackenzie, 1970; Carrera, 1971; De Alba, 1971; Gall, 1981). En nuestro país, el ganado caprino representa una importante fuente de recursos económicos para parte de la población rural de estas zonas (González 1977, López 1983).

Además por las características de sus hábitos de consumo, bajo sistemas de pastoreo controlado, las cabras presentan un potencial para el control biológico de arbustivos indeseables, a la vez que se produce leche y carne, logrando así cubrir parte de la actual demanda de proteínas de origen animal en la población creciente (Devendra 1978, Devendra 1986, Fierro 1977).

Se conocen sus hábitos de alimentación y sus necesidades nutritivas bajo situaciones de estabulación (NRC,1981), bajo

condiciones de pastoreo es necesaria mas investigación. Las cabras pueden sobrevivir en explotaciones extensivas, subdesarrolladas, semiáridas, desmontadas y con exceso de pastoreo, particularmente en las vertientes montañosas (French, 1970).

Las zonas áridas ocupan el 51 % de la superficie nacional (103 millones de hectáreas) lo cual indica la importancia de su estudio y de las formas productivas viables en esquema conservacionista de explotación del recurso natural. Sus características fisiográficas, de clima, edafológicas y de vegetación constituyen un serio obstáculo para la existencia humana, sin embargo, la mayor parte de las zonas áridas y semiáridas de nuestro país han sido habitadas por el hombre desde hace mucho tiempo (COHACYT, 1981).

El sistema de explotación caprina en México es extensivo basado en la vegetación nativa de agostaderos (Arbiza, 1988). En estos sistemas productivos tradicionales el objetivo principal es el ahorro y el consumo familiar (Díaz, 1987; Meza, 1987) bajo esta situación la condición de agostadero, la carga animal utilizada, y el periodo del año tienen importancia sobre la calidad de la dieta seleccionada por el caprino (Malecheck y Heinweber, 1972 a,b).

En la actualidad, la situación imperante en los agostaderos y pastizales de la región árida y semiárida de nuestro país está plasmada en un alto deterioro, una pobre productividad y una muy marcada invasión de hierbas y arbustivas indeseables (Luna, 1987);

por lo que, ante tales circunstancias, el valor nutricional de la dieta de los animales en pastoreo registra fluctuación a través del año, provocando variación en cantidad y calidad de nutrientes disponibles para los animales.

La cabra presenta gran diversidad en los hábitos de pastoreo, que dependen del ambiente ecológico como del sistema de manejo, de la temperatura ambiental, de la raza, de la condición y estado fenológico de los vegetales (French 1970, Louca 1982), y de la disponibilidad de los mismos, que varía con la estación del año (Arviza 1986, Devendra 1978). Ejemplo de ello, es el consumo de arbustivas en la estación seca y de las gramíneas en la estación húmeda (Askins 1972, Devendra 1978, Mayen 1984). Las especies arbustivas presentan la ventaja sobre los pastos de mantener su valor nutritivo en forma más constante a través del año, lo que permite a las cabras equilibrar su dieta en las diferentes estaciones.

Estudios relacionados con el valor nutricional de la dieta de animales en libre pastoreo son de innegable importancia y menester para un uso y manejo adecuados de los animales y el agostadero. Con base en lo anterior y con la necesidad de aportar información que conlleve a un mayor conocimiento de la situación nutricional de los caprinos en las zonas áridas y semiáridas de México.

## 2.- REVISION DE LA LITERATURA.

### 2.1. ADAPTACION DE LOS CAPRINOS A ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS.

Existen fuertes interacciones entre el tipo de agostadero y el

ganado, que tienen gran influencia sobre la vegetación nativa del mismo. Las especies domésticas presentan diferente habilidad para utilizar los distintos tipos vegetativos, lo cual determina las principales áreas de concentración de cada una de ellas (McDowell, 1985).

## 2.2. HABITOS ALIMENTICIOS DE LOS CAPRINOS.

Tradicionalmente se ha considerado a los caprinos como ramoneadores (Devendra y Burns 1970, De Alba 1971, Holechek 1984), pero ante la evidencia mostrada por algunos estudios (Malechek y Lainweber 1972a, Bryant 1979, Harrington 1982), ha surgido el concepto de que los caprinos no son ramoneadores obligados y por ello pueden ser considerados como herbívoros generalizados, ya que muestran habilidad para mejorar su consumo de nutrientes por selección de toda la vegetación disponible. En forma más estricta y definitiva Coblenz (1977), cataloga a los caprinos como generalistas oportunistas por su tendencia a consumir el forraje más apetitoso y nutritivo de entre todo el que este disponible.

La capacidad exhibida por esta especie para sobrevivir en ambiente inclemente se debe principalmente a sus hábitos de pastoreo que difieren de otros ruminantes (Devendra y Burns, 1970) y el umbral más alto para los sabores amargos que permite a las cabras escoger entre una gama más amplia de especies vegetales que las que consumen las ovejas y vacas (French, 1970). Esta ventaja de la cabra le permite sobrevivir y producir en ambientes muy diversos.

### 2.3. ESTRATEGIA NUTRICIONAL DE LOS CAPRINOS.

La estrategia alimenticia de las diferentes especies domésticas tiene importancia en la determinación de las ventajas de una especie determinada en un ecosistema dado. En la figura 1 se presenta una visión general de los ecosistemas que pueden ocupar las diferentes especies de herbívoros en relación a su capacidad de selección y del tipo de vegetación nativa (Demment y Van Soest, 1963).

Las relaciones entre el tamaño corporal de la especie, la capacidad digestiva y la tasa metabólica, parecen tener influencia en la estrategia nutricional del rumiante. Como es sabido, la tasa metabólica es función del tamaño corporal elevado a la potencia 0.75, mientras que la capacidad del tracto gastrointestinal es función directa del peso corporal (Demment y Van Soest, 1983). El caprino, como otros pequeños ruminantes, presenta una alta tasa metabólica en relación a su capacidad de selección de una dieta de buena calidad que permita una digestión rápida y una mayor tasa de paso (Van Soest, 1982). La cabra es clasificada entre los consumidores intermediarios más selectivos y con una amplia habilidad para utilizar un gran número de especies vegetales (McDowell, 1985). La estrategia alimenticia del caprino lo conduce a seleccionar gramíneas cuando su contenido de proteínas y digestibilidad son altas, mientras que cuando la calidad y disponibilidad disminuye el animal puede cambiar al ramoneo de arbustivas y árboles cuando sus hojas tienen un mayor valor nutricional (Gihad, 1981; Huston, 1978).

Devendra (1978), considera que estas características permiten

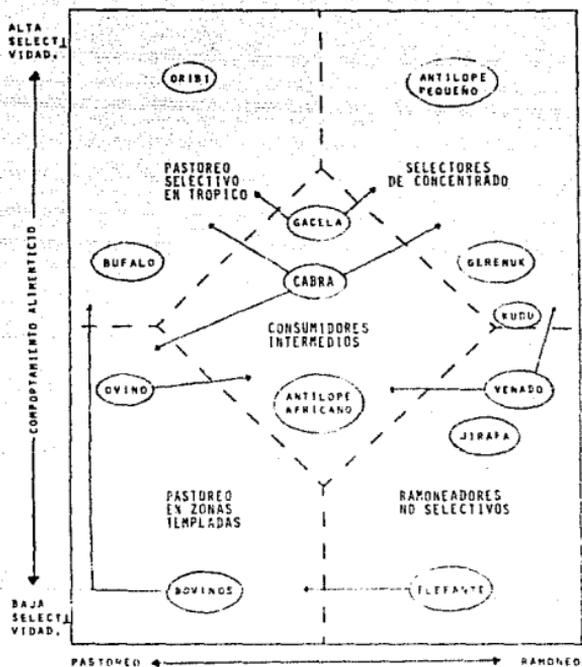


FIGURA 1 UBICACION DE DIFERENTES HERBIVOROS DE ACUERDO A LA VEGETACION QUE CONSUMEN Y EL GRADO DE SELECTIVIDAD QUE MANIFIESTAN. LAS FLECHAS INDICAN LA FLEXIBILIDAD DE ALGUNOS DE ESTOS HERBIVOROS PARA UTILIZAR OTROS AMBIENTES.

MODIFICADO DE: DEMMENT Y VAN SOEST (1983)

que la cabra tenga una gran capacidad para mantener su peso o incluso tener un cierto grado de producción en los periodos más críticos del año. Wilson (1975) trabajó con ovinos y caprinos con fistula esofágica para estudiar la composición de la dieta en agostaderos semiáridos a dos niveles de carga animal. En este trabajo encontraron que la dieta de cabras contenía de 70 a 90% de arbustivas y árboles, mientras que la de borregos presentó alta proporción de herbáceas, y los niveles de proteína en la dieta fueron mayores para la cabra. El comportamiento alimenticio de la cabra se manifiesta en mejor forma bajo condiciones donde tenga a su disposición un amplio rango de forrajes de distintas digestibilidades, que evidenciarían las ventajas de un animal con alta capacidad de selección de las partes más nutritivas. Sin embargo, estaría en desventaja en pasturas mejoradas de las zonas templadas donde el valor nutritivo de las plantas es uniforme y las digestibilidades altas.

Los factores más importantes que son considerados responsables de la habilidad de la cabra para utilizar una amplia variedad de vegetación son: la amplia tolerancia a sustancias amargas, como a compuestos agrios en comparación a otros rumiantes (Goacher y Church, citados por Louca, 1982), la alta digestibilidad de fibra cruda reportada (De Venda, El Hag., Gihad, citado por Louca, 1982), la movilidad del labio superior que capacita al caprino a seleccionar alimento apetecible, particularmente cuando pastorea en arbustivas espinosas (Louca, 1982). También pastorea cerca del suelo como lo hace el ovino (Harrington, 1982), y por último su posición bípeda durante el ramoneo (Louca, 1982). Su pequeña boca

y sus labios prensibles permiten a los caprinos consumir pequeñas hojas, flores, frutos y otras partes apetecibles de la planta, y además manifiesta una atención principal por el forraje disponible por encima de su cabeza (Harrington, 1982).

#### 2.4. SELECTIVIDAD DE LA DIETA.

Comparados con los ovinos y vacunos, los caprinos tienen una mayor tendencia a cambiar su dieta de acuerdo a la disponibilidad estacional del alimento y a la tasa de crecimiento de las plantas (Louca, 1982), es decir que está fuertemente influenciada por el cambio de estaciones (Fraps y Cory, citados por Huston 1978). En el agostadero la cabra cambia su dieta según las estaciones del año y se ha observado que en el mismo agostadero puede cambiar su dieta para las mismas estaciones en años distintos. (Arbiza 1986).

La cabra tiene la capacidad de recorrer distancias importantes sobre todo cuando la disponibilidad de forraje es escaso, para seleccionar aquellas especies que puede consumir y asimismo, para escoger las partes digestibles de cada planta (Morand-Fehr, 1982). Además de poder recorrer grandes distancias, pastar en terrenos escabrosos y pararse sobre sus miembros posteriores, su labio superior móvil y su lengua prensil le permite pastorear sobre pastos muy cortos y renuevos de forraje normalmente no consumidos por otros animales domésticos (Devendra y Burns, 1970). Su agilidad le permite alcanzar lugares inaccesibles para las demás especies de ruminantes, puede aprovechar la vegetación hasta dos metros de altura y subirse a los árboles (Morand-Fehr, 1982).

Las especies vegetales de los agostaderos de Ajuchitlan Municipio de Qro. que son consumidas por los caprinos, así como su nombre científico y la familia a la que pertenecen se presentan en los cuadros 1 y 2 (Ricardi, 1987). En base a esta información, en el presente trabajo se estudiaron las especies, que los caprinos consumen con mayor avidez en los agostaderos: Escobilla (Desmodium plicatum), Olivo (Acer sp.) y Pasto Blanco (Andropogon glomeratus) a efecto de conocer su digestibilidad in vitro y tasa de digestión en las cuatro estaciones del año.

## 2.5. EFICIENCIA DIGESTIVA DEL CAPRINO.

Uno de los elementos manejados para justificar la capacidad de sobrevivencia de la cabra en regiones en que el forraje disponible es de baja calidad, es su eficiencia digestiva que se considera superior a otros rumiantes (Devendra, 1978). La mayoría de los trabajos comparativos de digestibilidad han sido realizados en el trópico usando forrajes de baja calidad (El Hag, 1976, Gihad, 1976, Devendra, 1977). En estos trabajos, la digestibilidad de la fibra y de otros nutrientes de forrajes pobres, fue mayor para cabras que para ovinos (El Hag, 1976, Gihad, 1976; Devendra, 1977; Sharman y Rajora, 1977; Gihad 1980; Cuddeford y De Waard, 1981), a pesar del mayor consumo de materia seca por unidad de peso metabólico a favor de las cabras en relación a los ovinos. Esta mayor eficiencia digestiva ha sido fundamentada en características como una mejor masticación del alimento, mayor tiempo destinado a la rumia, mayor número de bacterias celulolíticas, mayor capacidad de reciclaje de urea que tendría ventajas para la digestión de forrajes toscos y tiempo de retención de los alimentos en el rumen (Morand-Fehr, 1981; Louca

C U A D R O N o. 1

ESPECIES ARBUSTIVAS CONSUMIDAS POR LAS CABRAS EN AGOSTADEROS  
BSIK<sup>1</sup> (W.)

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Acibuche	<u>Celtis reticulata</u> -Torr.	Ulmaceae
Anillito	<u>Acacia</u> sp.-Willd	Leguminosae
Aretito	<u>Lantana</u> sp.-L	Verbanaceae
Cashtindini	<u>Trixis</u> sp.-P-Br.	Compositae
Chispiadora	<u>Salvia tiliaefolia</u> -Vahl	Labiatae
Chivita	<u>Lotus</u> sp.L	Leguminosae
Escobilla *	<u>Desmodium plicatum</u> -schl et. Cham.	Leguminosae
Frutilla	<u>Lantana camara</u> -L	Verbanaceae
Granjero	<u>Celtis</u> sp. L	Ulmaceae
Huizache	<u>Acacia farnesiana</u> -(L) Wild	Leguminosae
Membrillo	<u>Amelanchier denticulata</u> (H.B.K.) Koch.	Rosaceae
Mezquite	<u>Prosopis juliflora</u> -D.C.	Leguminosae
Olivo *	<u>Acer</u> sp-L	Aceraceae
Palo Chilchote	<u>Bursera</u> sp-L	Burseraceae
Peshto	<u>Brickellia</u> sa.-All	Compositae
Rama Ceniza	<u>Croton guatemalensis</u> Lotsy	Euphorbiaceae
Uña de Gato	<u>Mimosa biuncifera</u> -Benth	Leguminosae
Uña de Gato Lisa	<u>Mimosa depauperata</u> -Benth	Leguminosae
Vara Blanca	<u>Vernonia peteng</u> -H.B.K.	Compositae
Vara Prieta	<u>Linnia linguistiana</u> -(lag.) Britt.	Verbenaceae

\* Especies trabajadas

Ricardi (1987)

C U A D R O N o. 2

ESPECIES DE GRAMINEAS, CACTASEAS Y OTROS VEGETALES CONSUMIDOS POR LAS CABRAS, EN UN AGOSTADERO. BS2K (W).

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
G R A M I N E A E	Banderita	<u>Bouteloua curtipendula</u> (Michx) Torr.
	Navajita	<u>Bouteloua barbata</u> lag.
	Pasto blanco *	<u>Andropogon glomeratus</u> (Walt.) B.S.P.
		<u>Panicum</u> sp. L. <u>Setaria</u> sp. Beauv.
C A C T A C E A E	Biznaga	<u>Echinocactus glandis</u>
	Chilillo	<u>Mammillaria</u>
	Garambullo	<u>Myrtillocactus</u> sp.
	Nopal	<u>Opuntia</u> sp.
D I V E R S A S	Mirto	<u>Salvia microphila</u> (Labiatae)
	Guapilla	<u>Hechtia glomerata</u> (Bromeliaceae)
	Sangrado	<u>Jathpha</u> sp. (Euphorbiaceae)
	* Especie trabajada	

Ricardi (1987)

1982; Arbiza, 1986). Sin embargo, se ha generado una intensa discusión en torno a estas afirmaciones, argumentando que las diferencias encontradas no tienen relación directa a una mayor eficiencia digestiva sino que se deben a diferencias en selección de dietas, tiempo de retención, capacidad de absorción del rumen, excreción de materia orgánica metabólica o el mantenimiento del ambiente ruminal (Mc Cammon-Feldman 1981, Van Soest, 1982).

En condiciones extensivas la fuente primaria de alimentación la constituye el forraje proveniente de gramíneas, hiervas y arbustivas presentes en los agostaderos nativos teniendo una gran preferencia por plantas del estrato arbustivo, menos por el herbáceo y poco por las gramíneas (Carrera, 1971). La producción de forraje del agostadero es determinada principalmente por factores climáticos, de los cuales la cantidad de precipitación anual y su distribución condicionan la disponibilidad y calidad del alimento (Fierro, 1987). Estas variaciones afectan directamente los parámetros productivos del rebaño en las diferentes épocas del año y puede distinguirse claramente un período de lluvias, en el cual los animales tienen una alimentación adecuada que se refleja en niveles aceptables de producción y una sequía caracterizada por pérdidas y escasas ganancias productivas.

## 2.6. VALOR NUTRITIVO DE LA DIETA.

El valor nutritivo del forraje resulta de la interacción de factores como la composición química, digestibilidad y consumo del alimento (Raymond 1969, Mott 1973, Van Soest 1973, López 1984). Algunos investigadores en sus trabajos han referido el

término valor nutritivo al contenido relativo de nutrientes en el forraje, sin hacerlo extensivo a los efectos combinados de consumo y contenido de nutrientes, como tampoco a la eficiencia de utilización del alimento por el animal (Mejris 1981). Lo anterior resulta más palpable en aquellos estudios que se efectúan con animales en pastoreo por las dificultades que se presentan, bajo ciertas condiciones, para hacer estimaciones de consumo, fundamentándose, los trabajos relativos al valor nutritivo del forraje en las determinaciones de composición química y digestibilidad de la dieta seleccionada por el animal en pastoreo (Holechek, 1982).

La digestibilidad de un alimento está determinada por su composición química y su estructura física (Mc Donald 1968), y es la medida del valor nutricional más comúnmente usada (Van Soest 1973). Holechek (1982), afirman que la digestibilidad proporciona la mejor evaluación práctica de la calidad de la dieta del animal en pastoreo, porque indica la porción del alimento que es usada por el organismo del animal.

Por las diferentes condiciones en que pueden encontrarse los pastizales, el valor nutricional de la dieta de animales en pastoreo tiene muy marcadas variaciones, debido principalmente a la composición natural de la vegetación, la cual está sujeta a cambios ecológicos en las especies presentes y en la producción de forraje, ocasionando una variación en la cantidad y calidad de nutrientes disponibles para los animales (Rodríguez 1988).

Kilcher (1981), afirma que una serie de factores afectan la

proporción de cambio en la composición nutricional de la vegetación, con el avance del desarrollo vegetal y los estados de madurez. Entre tales factores están los siguientes: tipo vegetal, clima, estación o época del año, tiempo, humedad del suelo, tipo y fertilidad del suelo, relación hoja-tallo, características morfológicas y otras, y pueden variar dependiendo de anuales o perennes, gramíneas o leguminosas.

Devendra y Burns (1970) citan dos trabajos donde se encontró que más de la mitad del tiempo de pastoreo de la cabra fue dedicado al consumo de árboles y arbustos, su preferencia al respecto fue similar a la del ciervo y diferente a los de la vaca y oveja. Morand-Fehr (1982) cita observaciones en ganado caprino en pastoreo al sur de Francia durante el verano y otoño donde se reporta que al 73% del tiempo de ingestión esta dedicado exclusivamente a la prehensión de la vegetación arbustiva. Moyada (1979) trabajando con cabras bajo pastoreo controlado dentro del áreas de estudio concluye que las cabras mostraron una gran preferencia por los arbustos cuando estuvieron presentes en las parcelas con excepción del hojaseñ. Sin embargo, como se citó anteriormente la cabra tiene una amplia capacidad para desenvolverse en diferente ambiente y otros autores han encontrado en agostaderos con abundancia de gramíneas y bajo de arbustiva una amplia utilización de forraje (Malechek Holechek).

Algunos trabajos realizados en caprinos en condiciones de agostadero han reportado deficiencias en la cantidad y calidad del forraje durante el periodo de sequía, lo cual afecta directamente los parámetros productivos del rebaño. En forma

opuesta durante la época de lluvia la producción de agostaderos aumenta notoriamente y la calidad del forraje es normalmente elevada permitiendo niveles adecuados de producción del rebaño (Ortiz, 1989). Estudios realizados en Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, indican que durante diferentes épocas del año la calidad de la dieta de los caprinos en agostaderos semiáridos varía substancialmente, siendo superior en los períodos de crecimiento y formación de la vegetación (González, 1989).

#### 2.7. VARIABILIDAD NUTRICIONAL.

Carrera (1971) Considera que las cabras están bien nutridas en cuanto a proteínas, siendo la nutrición variable debido a las siguientes razones: tiempo de pastoreo, frecuencia en que se encuentran las plantas, estado de madurez de las plantas y temperatura ambiente.

##### 2.7.1. Tiempo de pastoreo.

En un agostadero donde hay poco forraje, la cabra necesita mucho tiempo para escoger lo suficiente para saciarse, si no se le da la suficiente oportunidad para buscar su alimento en las horas cuando el ambiente lo permite, no llega a recoger cantidades máximas de forraje. Así mismo señala que las mejores horas de pastoreo son las de la madrugada y las de la tarde hasta anochecer.

##### 2.7.2. Frecuencia en que se encuentran las plantas.

La cabra realiza un pastoreo muy selectivo de la vegetación, ingiriendo las partes más nutritivas (Morand-Fehr, 1982). Al no

encontrar las plantas que más apetece, consume otro tipo de plantas pero no con la misma intensidad (Carrera, 1971). Cuando los forrajes abundan, las cabras al igual que otros animales, son selectivos, pero conforme disminuye la cantidad de alimento disponible, puede reducir sus exigencias para evitar la inanición (French, 1970). Cepeda y Aldrete (1981) encontraron dentro del altiplano Potosino-Zacatecano en un análisis preliminar, un total de 227 especies consumidas por el ganado caprino, de las cuales 68 destacaron por su mayor frecuencia de consumo.

#### 2.7.3. Estado de madurez de las plantas.

En muchas plantas forrajeras el estado de madurez, hace que algunos nutrientes cambien significativamente, en cuanto más viejas son las plantas o cuando se acercan a su floración y semillamiento, menor cantidad de proteína cruda tienen consecuentemente mayor la cantidad de fibra (Carrera, 1971). El nivel de consumo varía en función del estado vegetativo, el nivel máximo de consumo se sitúa una semana antes del principio de la gemación y espigado de leguminosas y gramíneas respectivamente (Morand-Fehr, 1982).

#### 2.7.4. Temperatura ambiente.

Las cabras varían la cantidad de alimento consumido según la temperatura del aire: comen menos cuando pasa de 20 C, más que en tiempo de frío, pero si éste es extremo reduce la cantidad de alimentos (French, 1970).

En los sistemas de producción extensiva la ganadería caprina es totalmente tributaria de la disponibilidad de las zonas de

pastoreo (Morand-Fehr, 1982). En México en invierno y principio de primavera la cabra sufre las consecuencias de la escasez de forraje.

Para concluir, es importante hacer notar que si bien ha existido interés y especulación en cuanto a las diferencias inter e intraespecíficas en comportamiento alimenticio y eficiencia digestiva, son pocos los estudios comparativos adecuadamente diseñados bajo condiciones experimentales bien controladas.

Algunos reportes de diferencias entre especies de rumiantes han dejado de lado factores como selectividad y rechazo, diferencias en consumo en relación al peso corporal o metabólico y clase de animal, edad y raza (Van Soest, 1982, Brown y Johnson, 1984). Es importante que se realicen esfuerzos para determinar la existencia de diferencias entre especies dentro de su hábitat, de forma de poder evaluar las ventajas evolutivas que han desarrollado cada una de ellas para sobrevivir en diferentes ambientes.

### 3.- OBJETIVOS DEL TRABAJO

- 3.1. Determinar la digestibilidad in vitro y la tasa de digestión de tres especies vegetales del agostadero, consumidas por caprinos
  
- 3.2. Estudiar las variaciones estacionales en la digestibilidad in vitro y tasa de digestión de estas especies vegetales.

#### 4.-MATERIAL Y METODOS.

El presente trabajo se realizó en agostaderos de Ajuchitlán y laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. El área de estudio abarca una superficie de 1,390 ha. correspondiente al ejido de Ajuchitlán, Qro.

##### 4.1. DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO.

El trabajo se realizó en agostaderos de Ajuchitlán, municipio de Colón Qro., que se localiza a los 100 12' de longitud oeste y a 20 43.3' de longitud norte. El área se ubica a 1990 msnm, con un clima tipo BSk' (W), que corresponde a semiseco templado con lluvias en verano que alcanza un rango anual de 460 a 630 mm. La temperatura media anual es de 15 C. (INEGI, 1986) y la vegetación es de matorral espinoso, matorral inerme o subinerme y parvifolio, matorral crasi-rosulifoliespinoso, cardonales, nopaleras y pastizales (Miranda y Hernandez, 1963).

##### 4.2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

Se colectaron muestras de Pasto Blanco (Andropogon glomeratus), Olivo (Acer), y Escobilla (Desmodium plicatum), que de acuerdo a estudios anteriores son las especies de mayor consumo por parte de los caprinos (Ricardi, 1987) durante primavera, verano, otoño e invierno, en 4 ranchos (Loma del Costado, El Colorado, La Colmena y Arbol Verde) del área de estudio.

Las muestras obtenidas se trasladaron a el laboratorio de Nutrición Animal, de la Facultad de Estudios Superiores

Cuautitlán, para su secado en estufa de aire forzado a 55 C. hasta peso constante, se molieron en molino de Wiley utilizando malla de 1mm. para su posterior análisis. Las muestras obtenidas fueron sometidas a digestibilidad in vitro de acuerdo a la técnica de Tilley y Terry (1963), analizando la digestión parcial a diferentes horas (0, 6, 12, 24, 48, 76 y 96 horas de muestreo) para determinar la tasa de digestión, mediante regresión lineal.

#### 4.3. COLECCION DE MUESTRAS.

La colección de muestras se realizó entre el 8 de abril de 1989 y el 7 de enero de 1990 (Cuadro 3).

Las muestras fueron obtenidas de 4 ranchos en los cuales se semeja el agostadero en forma tradicional. Las plantas fueron cortadas simulando la altura de pastoreo de los caprinos de Escobilla y Pasto Blanco, y en el caso del Olivo las hojas al alcance de los animales. El material obtenido fue homogenizado y cuarteado para obtener una muestra aleatoria, la cual fue secada en forma parcial en estufa de aire forzado a 55 C. hasta peso constante. Las muestras secadas fueron molidas en molino Wiley utilizando una malla de 1mm y se almacenaron para su posterior análisis.

El líquido ruminal que se requirió para la prueba se obtuvo de caprinos por sondeo, utilizando animales que fueron dietados previamente durante 48 horas. Se utilizaron de dos a tres cabras adultas de las razas nubia y alpina escogidas al azar del modulo

C U A D R O N O. 3

FECHAS DE RECOLECCION DE LAS TRES ESPECIES VEGETALES DURANTE EL AÑO.

	E S T A C I O N			
	PRIMAVERA 8-ABRIL-89	VERANO 8-JULIO-89	OTOÑO 13-OCTUBRE-89	INVIERNO 7-ENERO-90
E				
S				
P	Escobilla	Escobilla	Escobilla	Escobilla
E				
C	Olivo	Olivo	olivo	Olivo
I	Pasto Blanco	Pasto Blanco	Pasto Blanco	Pasto Blanco
E				
S				

de Caprinos de La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. El líquido ruminal, se colectó en recipientes oscuros colocados en un contenedor termico con agua caliente (37 C.). En el laboratorio el líquido ruminal se filtro a través de 4 capas de manta de cielo con el fin de quitar las partículas groseras (Tejada, I. 1984).

La digestibilidad in vitro se evaluó con la técnica descrita por Tilley y Terry (1963) y en forma complementaria se analizó el contenido de Materia Seca (MS) de acuerdo a la técnica sugerida por Morfín (1982). Con esta información se calculo la Digestibilidad in vitro de Materia Seca (DIVMS) a las 96 horas de digestión in vitro y Tasa de Digestión de Materia Seca (TDMS), se calculó por promedio de regresión lineal de los valores parciales obtenidos en la digestión de las diferentes horas de muestreo.

La información obtenida se analizó de acuerdo a un diseño complementario al azar con arreglo factorial de tratamientos (3 especies X 4 estaciones) utilizando el paquete SAS ( Steel y Torrie, 1980).

## 5.- RESULTADOS Y DISCUSION.

En el Cuadro 4 se presenta la información correspondiente a la digestibilidad in vitro de la Materia Seca (DIVMS) de los forrajes estudiados en las diferentes estaciones del año. El análisis de varianza de la información obtenida, indicó la existencia de diferencias altamente significativas entre especies ( $P < 0.001$ ) y significativas entre estaciones del año ( $P < 0.03$ ). La comparación de medias entre especies permitió establecer la mayor ( $P < 0.05$ ) Digestibilidad in vitro de Materia Seca (DIVMS) del Olivo en relación al Pasto Blanco y Escobilla, mientras que estos últimos no difirieron significativamente ( $P > 0.05$ ) entre sí. Si bien la Escobilla es una leguminosa y no presentó diferencias con el Pasto Blanco (gramínea) es importante resaltar que en el trabajo realizado por Ricardi (1987) se encontraron diferencias importantes en el tiempo dedicado a pastoreo por las cabras sobre esta leguminosa, además de presentarse en forma frecuente y en abundancia en este tipo de agostaderos. En relación al Olivo aparece como una fuente frecuente en el agostadero por su distribución y dentro de las arbustivas las cabras dedican buena parte de su tiempo al consumo de estas especies en los momentos más críticos del año coincidiendo con las bondades demostradas por su digestibilidad. En relación a las estaciones invierno y primavera presentaron una menor digestión ( $P < 0.05$ ) respecto a verano y otoño. Estos resultados indicarian el descenso en la calidad del agostadero desde el punto de vista de digestibilidad, lo cual junto al descenso de la disponibilidad de forraje en este período podría tener efectos detrimentales sobre la producción animal como ha sido observado por otros autores que trabajarón en agostaderos

C U A D R O N o. 4

DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA SECA (%) DE PASTO BLANCO, ESCOBILLA Y OLIVO EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO.

ESPECIES	ESTACIONES DEL AÑO				
	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	EE*
PASTO BLANCO	57.3%	44.3%	47.0%	52.6%	1.30%
ESCOBILLA	55.8%	43.1%	49.9%	59.0%	1.45%
OLIVO	65.0%	61.3%	63.4%	70.9%	1.70%

EE\* Error estandar de la media.

semiáridos (Ortiz, 1987, González, 1990).

Aparentemente, los resultados presentados indicaron que el Olivo puede ser una alternativa importante para los caprinos durante el período de sequía dada su alta digestibilidad en relación a las gramíneas. Este factor ha sido resaltado por Van Soest (1982), al indicar que el caprino tiene la habilidad por sus hábitos ramoneadores de equilibrar en forma importante su dieta durante los periodos de secas con arbustos, lo cual conduce a que puedan mantener cierta constancia en su peso (Demment y Van Soest, 1973). Probablemente la gran capacidad del caprino de utilizar una mayor cantidad de especies vegetales (French, 1979) que los otros ruminantes, explica su alta adaptación a este ambiente.

En el cuadro 5 se presentan los datos de tasa de digestión de Escobilla, Pasto Blanco y Olivo para las diferentes estaciones del año.

El análisis de varianza para la información de tasa de digestión indicó la existencia de diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre especies, no existiendo diferencia para estaciones y la interacción especie $\times$ estación. Probablemente la variación existente entre los manejos realizados en los agostaderos estudiados hayan conducido a la inexistencia de diferencias entre estaciones. La media de tasa de digestión fue superior ( $P < 0.05$ ) con promedio de 0.62% para Olivo respecto a Pasto Blanco y escobilla (0.54% y 57% respectivamente). Si bien no existió diferencia entre pasto blanco y escobilla, el promedio para este último podría explicarse su condición de leguminosa en las cuales

C U A D R O N o. 5

TASA DE DIGESTION (%/hora) DE ESCOBILLA, PASTO BLANCO Y OLIVO EN AGOSTADERO SEMIARIDOS DURANTE LAS ESTACIONES DEL AÑO.

	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	INVIERNO	EE*
ESCOBILLA	0.54%	0.56%	0.61%	0.57%	0.05%
PASTO BLANCO	0.54%	0.50%	0.55%	0.56%	0.03%
OLIVO	0.58%	0.65%	0.64%	0.62%	0.04%

EE\* Error estandar de la media.

las tasa de digestión tiende a ser superior a la de las gramíneas (Van Soest, 1982), aunque la digestibilidad no difiera. Esta tasa tiende a conducir a que los animales prefieran las leguminosas en relación a las gramíneas y el trabajo de Ricardi (1987) confirma la preferencia de este animal por las leguminosas.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

#### 6.-CONCLUSIONES.

Los resultados presentados permiten concluir que las características de digestión del Olivo llevan a considerarlo como una buena alternativa nutricional para el caprino en esta área particularmente en los períodos más críticos del año.

El descenso en la digestibilidad in vitro en el periodo invierno-primavera en Escobilla y Pasto Blanco respecto a la del Olivo explica la alta preferencia del caprino por esta especie en este período, aunado a su mayor disponibilidad en esta época. Asimismo los resultados de tasa de digestión de Escobilla muestra que su tasa es superior a Pasto Blanco, en las estaciones de primavera y verano lo cual explica la preferencia de los caprinos por las leguminosas.

## B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Arbiza A., S. I. 1978. Bases de la Cría Caprina. Fascículo VII Nutrición. Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Sección Nutrición.
- 2.- Arbiza A., S. I. 1986 Producción de Caprinos. AGT editor S.A., México.
- 3.- Arbiza A., S. I. 1988 Sistemas de Producción Caprina en México: Características comunes y Factores limitantes. Memorias del congreso Interamericano de Producción Caprina. Torreón Coah. México.
- 4.- Askins, G. D. and Turner, E. E. 1979. A Behavioural study of Angora Goats of West Texas range. J. Range Manage.
- 5.- Bryant, F. C., M. M. Kothmann y L. B. Merrill. 1979. Diets of sheep Angora goats, Spanish and White-Tailed deer under excellent range condition. J. Range.
- 6.- Carrera M., C. 1971. Algunas observaciones sobre el ganado Caprino en México con especial énfasis en el Noroeste. Departamento de Zootecnia. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. I.T:E:S:M. Monterrey, N. L.
- 7.- Cepeda de M., M. L. y E. Aldrete M. 1981. Principales especies consumidas por el ganado caprino en agostaderos arbustivos del Altiplano Potosino-Zacatecano. En Avances en la Enseñanza y la Investigación. 1981. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- 8.- Coblenz, B. E. 1977. Some range relationship of federal goats on Santa Catalina Island, California. J. Range Manage.
- 9.- CONACYT. 1981. Programa de desarrollo agropecuario y Forestal. 3ra. edición. México.
- 10.- Cuadeford, D. y T. de Ward. 1981. Effect of urea supplementation on intake and utilization of a diet composed of whole barley and barley straw by immature goats and sheep. En International Symposium of Nutrition and Systems of goat Feeding P. Morand-Fehr, A Bourbouze y M. de Sumiane (eds). Vol. 1 Tours France: Inra, Itovic.

- 11.-De Alba J. 1971 Alimentación del Ganado en America Latina. 2da. Edición. Prensa Médica Mexicana, Mexico.
- 12.-Dwmmwnt. M. W. y P. J. Van Soest. 1983. Body size digestive capacity and feeding strategies of herbivores. Winrock Integrational, Morrilton Arkansas.
- 13.-Devendra, C. and M. Burns. 1970. Goats Production in the Tropics. Technical Communication. No. 19 of the Commonwealth Bureau of the Animal Breeding and Genetics, Edinburgo. England.
- 14.-Devendra, C. 1978. The digestive eficiencia of goats. Will. Animal.
- 15.-Devendra, C. and Mc. Leroy, G. B. 1986. Producción de cabras y ovejas en los trópicos. El Manual Moderno, S. A. de C. V., México, D. F.
- 16.-Díaz, G., M. O. 1987. Estudios de Producción Caprina en tres Municipios del estado de San Luis Potosí. En Memoria de la III Reunión Nacional. Sobre Capinocultura, efectuado del 29 al 31 de octubre de 1987. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. U.N.A.M.
- 17.-El Haq, G.A.: 1976. A comparative study between desert goat and sheep. Efficiency of feed utilization. World Review Anim. Prod., Vol. XII (3).
- 18.-Fierro, L. C., Gómez, F. y González, M:H: Utilización de arbustos indeseables por medio del pastoreo con cabras. Vol. 2 Pastizales RELC-INIP-SARH., VII (6): 2-10 (1977).
- 19.-Fierro, L. C., 1987. Resultados de Investigación sobre Ecología y Manejo de Pastizales en el Norte de Durango (1986-1987). Centro de Investigación Forestal del Estado de Durango. México, Publicación especial No. 2.
- 20.-French, M. H. 1970. Observaciones sobre las Cabras. Estudios Agropecuarios No. 80 FAO. Roma.
- 21.-Gall, C. 1971. Producción Caprina y Ovina. I Departamento de Zootecnia. División de Ciencias Agropecuarias y Maritimas. ITESM. Monterrey, N.L.
- 22.-Gall, C. 1981. Goat in agriculture: distribution, importance and development. En: C. Gall (ed) Goat production. Academic

Press. New York, N.Y., U.S.A.

- 23.-Gihad, E: A: 1976. Intake, digestibility and nitrogen of tropical natural grass hay by goats and sheep. Sci. 43.
- 24.-Gihad, E. A., T.M. El-Bedawy y A. Z. Merraz. 1980. Fiber digestibility by goats and shepp. J. Dairy Sci.
- 25.-Gihad, E. A. 1981. Utilization of poor forages by goats. En Nutrition et Systems Alimentation de la Chevre. F. Morand Fehr, A. Bourbouze y M. de Simiane (Eds). ITOVIC-INRA, Tours, France.
- 26.-González C., A. 1977. El Ganado Caprino en México. Instituto Mexicano de Recursos no Renovables (IMRNR). México.
- 27.-González, S., P.A. 1989. Valor Nutritivo de la Dieta de Cabras en Pastoreo en diferentes tipos Vegetativos del Altiplano Potosino-Zacatecano. Escuela de Agronomía y Zootecnia. Universidad de Guadalajara.
- 28.-Harrington, G. .H. 1982. Grazing Behavior of the Goat. Proc. 3rd Int. Conf. on Goat Prod. and Disease. Dairy Goat Journal Publishing Co. Arizona.
- 29.-Holechek, J.L., M. Vayra and R.D. pieper. 1982. Methods for determining the nutritive quality og range ruminant diets : A review. J. Anim. Sci. 54 (7).
- 30.-Holechek, J.L. 1984. Comparative contribution of grasses, forbs, and shrubs to the nutrition of range ungulates. Rangelands.
- 31.-Houston, J.,E. 1978. Forage utilization and nutrient requeriments of the goat. J. Dairy Sci.
- 32.-Instituto Nacional de Estadística Geografica e Informática. (I.N.E.G.I.) 1987. Síntesis Geografica, Nomenclatura y Anexo Cartografico del Estado de Querétaro. Secretaria de programación y Presupuesto. México, D.F.
- 33.-Kilcher, M.R. 1981. Plant Development, stage of naturaty and nutrient composition. J. Range Manage. 34 (5)
- 34.-López T., Q. 1983. Estudios de cinco explotaciones caprinas en agostaderos del Altiolano Potosino. Tesis de Licenciatura.

Univ. Aut. de Chapingo, Chapingo México.

- 35.-López T., R. 1984. Dieta del ganado en agostaderos. Univ. Aut. Agr. "Antonio Narro". Saltillo, Coahuila.
- 36.-Louca, A. T. Antoniou y M. Hatzipanayiotou. 1982 Comparative digestibility of feedsuffs by various ruminants, specifically goats. Proc. 3rd Int. Conf on Goat Prod. and Disease. Dairy Goat Journal Publishing Co. Arizona.
- 37.-Luna. L.M., M.C. Chávez, R. Barretero H. y L:C Fierro G. 1987. Comportamiento productivo de los caprinos en tres tipos de vegetación en el noroeste de Jalisco. En: Memorias de la tercera Reunión Nacional sobre Caprinocultura, efectuada del 29 al 31 de Octubre de 1987. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.
- 38.-Mackenzie, D. 1970. Goat Husbandry. Faber and feber Ltd. London.
- 39.-Malechek, J.C. and C.L. Leinweger. 1972 a. Forage Selectivity by goats on lightly and hedily grazed ranges, J. Range maneje.
- 40.-Malechek, J.C. and C.L. Leinweber, 1972 b. Chemical composition and *in vitro* digestibility of consumed by goats lightly and hedully stocked ranges. J. Anim. Sci.
- 41.-Mayen, M.J. 1984. Manual para la cria y explotación del ganado caprino en México. Tesis de Licenciatura, Fac. Med. Vet. Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- 42.-Mc Cammon-Feldman, B., P. J. Van Soest, P. Horvath y R.E. Mc Dowell. 1981. Feeding strategy of the goat. Cornell International Agricultural. Mimeograph 88, Cornell University, Ithaca N. Y.
- 43.-Mc. Donald, I.W. 1968. The Nutrition of grazing ruminants. Nutr. Arbst. and Rev. 38 (2).
- 44.-Mc. Dowell. R. E. y L. Bove. 1977. The goats as producer of meat. Cornell International Agricultural. Mimeograph 56. Cornell University Ithaca N.Y.
- 45.-Mc. Dowell, R. E. 1985 Crop. Livestock interaction as. 2 livestock production determinants. Cornell International Agricultural. Mimeograph 107. Corneil Universitu Ithaca N.Y.

- 46.-Meijs, J.A.C. 1981. Herbaje intake by grazing cows. Centre for Agric. Publ. abnd Doc. Wageningen. Netherlands.
- 47.-Meza, H., C.C. 1987. Análisis Estadístico de la Ganadería Caprina en 8 ejidos de la Comarca Lagunera. En Memorias de la III Reunión Nacional sobre Caprinocultura, efectuada del 29 al 31 de octubre de 1987. F.E.S.-C. U.N.A.M.
- 48.-Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica México. No. 28. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.
- 49.-Morand-Fehr, P. 1981. Caracteristicque du comportement alimentaire et de la digestion des caprins. En Nutrition et systemes d'alimentation de la chevre. P. Morand-Fehr, A. Bourbouze y M. de Simiane (Eds) ITOVIC-INRA. Tours, Francia.
- 50.-Morand-Fehr, P. 1982. Sistema de Producción de Leche de Cabras en los Países de la cuenca del Mediterráneo. En J. Pérez-Lanzac y M. Vallis O. (Ed). Economía y Técnica de la Producción de Leche de Ovejas y Cabras. IITA. Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrío. Vol. Extra. No. 1. Zaragoza, España.
- 51.-Morfin L.L., 1982. Manual de Laboratorio de Bromatología. F.E.S.-C. U.N.A.M.
- 52.-Mott, G. O. 1973. Evaluating forage production. En: M. E. Heath D:S. Metcalfe and R.F. Barnes (ed) Forage, the science of grassland agriculture. 3th. ed. Iowa State. Press. Ames, Iowa, U.S.A.
- 53.-Moyada D., A.; J. Gutiérrez C.; R. Nava C.; M. Mellado B. 1979. Intensidad de Pastoreo y Producción de Leche Caprina en la Zona Árida de Zacatecas. Monografía Técnico-Científica. Vol. 5 No. 5 UAAAH: Saltillo, Coahuila.
- 54.-Ortiz, F.A. 1989. Cambio de Peso de la Hembra y Crecimiento del Cabrito en su Época de Partición, su Agostadero Semiárido del Altiplano Potosino-Zacatecano, Tesis de Maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautlilan, U.N.A.M.
- 55.-Raymond, W. F. 1969. The nutritive value of forage crop. Adv. in Agric.
- 56.-Ricardi de la Cruz, L.C. 1987. Comportamiento Alimetricario de la cabra en Pastoreo Restringido en el Agostadero de Clima Semiseco Templado. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z., U.N.A.M.

- 57.-Rodríguez G., A. 1988. Determinación de la composición botánica, valor nutritivo de digestibilidad de la dieta seleccionada por el ganado caprino en el municipio de Marín, N.L. (Junio-Noviembre, 1986). Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía, Univ. de Nuevo León. Marín, N.L.
- 58.-Sharma, V.V. y N. K. Rajora. 1977. Voluntary intake and nutrient digestibility of low grade roughage by ruminants. *J. Agric. Sci. (Cam.)*.
- 59.-Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. Mc. Graw Hill Book. New York.
- 60.-Tejada, I. 1984; Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes utilizados en la alimentación animal. Instituto Nacional de Investigación Pecuarias (I.N.I.P.).
- 61.-Tilley, M.A. y R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forraje crops. *J. Brit Grassl. Soc.*
- 62.-Van Soest, P.J. 1973. Revised estimates of the net energy values of feeds. 1973 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Department of Anim. Sci., Cornell Univ. Ithaca, N.Y.
- 63.-Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O & B. Inc. Corvallis, Oregon, USA.
- 64.-Wilson, A. D., J. H. Leigh, M. L. Hindley y W. E. Mulham. 1975. Comparison of the diets of goats and sheep on a curuiari áistata-Heterodendrum oleofolium woodland community in New South Wales. *Aus. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*