

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**PROTEINA SOBREPASANTE EN DIETAS DE
CAPRINO CONSUMIDAS EN AGOSTADERO**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS ESPECIALISTA EN
PRODUCCION ANIMAL**

PRESENTA

ELISEO DIAZ YERENA

MARIN, N. L.

MAYO DE 1991

TM
SF 38
.5
.M6
D5
C.1



1080061842

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



PROBLEMA SOBREVIVENCIA EN UNAS DE
CARNINO COMESTIBLES EN AGROPECUARIO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO ESPECIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS BIOLÓGICAS EN
REPRODUCCION ANIMAL

PRESENTA

ELISEO DIAZ YERENA

MARIN, N. L.

MAYO DE 1991

10651

E

TM
SF383

5
•M6

DS


Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. Tesis


BU Rami Rangel Films
UANL
FONDO
TESIS MAESTRIA

045. 36

FA1

191

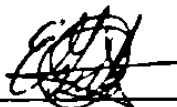
C.5

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL CONSEJO PARTICU
LAR INDICADO, HA SIDO APROBADO POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO RE
QUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL GRADO.

MAESTRO EN CIENCIAS, ESPECIALISTA EN
PRODUCCION ANIMAL

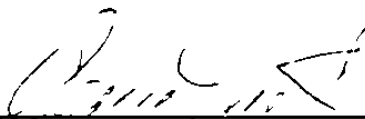
COMITE REVISOR

Ph. D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS



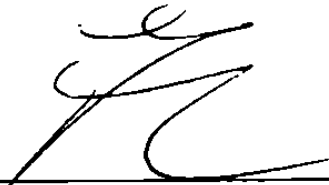
Asesor Principal

Ph. D. SERGIO PUENTE TRISTAN



Asesor Auxiliar

Ph. D. RIGOBERTO GONZALEZ GONZALEZ



Asesor Auxiliar

Ph. D. ROQUE G. RAMIREZ LOZANO



Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

CLAUDIO DIAZ M. Y MARCELINA YERENA VARAONA

A MERLY, MI ESPOSA Y A SHIRLEY, FREDY, MERLY Y ELISEO, quienes con sus experiencias de constante ánimo me infundieron la fortaleza y la esperanza necesaria para realizar el sueño honroso de mi superación.

A ellos, el ofrecimiento sincero de este esfuerzo que ha coronado la dicha con la dedicación, la voluntad y el tesón de quien se sacrificara, a todo costo, por hacerles la vida más digna y más promisoría.

ELISEO DIAZ YERENA

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis leales agradecimientos a cada una de las siguientes personas que, de una u otra forma, contribuyeron:

1. En el éxito de mis estudios.
2. La culminación exitosa de mis estudios.

1. Ph. D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS, asesor principal de mi tesis de grado, quien sacrificó invaluablemente muchas horas de su preciado tiempo para inducirme por el camino del triunfo.

Para él, mis palabras de gratitud serán siempre insuficientes e inefables.

2. Ph. D. SERGIO PUENTE TRISTAN Y Ph. D. RIGOBERTO GONZALEZ, acuciosos sinodales, cuya probidad en el cumplimiento de su deber me han dejado en el espíritu, una muestra imborrable de ecuanimidad y rectitud.

3. Ph. D. ROQUE RAMIREZ LOZANO, mi voto de efusión y mis gracias, por haberme permitido las muestras esofágicas, elementos coyunturales en la realización de mi trabajo. Sinceramente, pienso que sin su esmerada colaboración, este no hubiera sido posible.

4. Colega del Departamento de Tecnología Agropecuaria de la -
Universidad Tecnológico del Chocó "DIEGO LUIS CORDOBA".
Por la ostensible solidaridad de que fui objeto, mientras
adelantaba mis estudios. Les devuelvo su amistad y su cor-
dialidad fraternas.

5. A la Señorita CONNIE NARVAEZ, secretaria, quien con su ama-
bilidad y circunspección, se tomó la diligencia de pasar a
máquina, con estética y pulcritud, los borradores del trabajo.
A ella, mi reconocimiento por su encomiable concurso.

.

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE LITERATURA.	3
2.1. Hábitos alimenticios de las cabras . . .	3
2.2. Composición y valor nutritivo de la Dieta de caprinos en agostaderos.	7
2.3. Requerimientos nutricionales de las cabras.	16
2.3.1. Energía	16
2.3.2. Proteína.	17
a) Proteína degradable en el rumen.	20
b) Proteína sobrepasante.	22
2.3.3. Agua.	25
2.4. Métodos para estimar la proteína sobrepasante.	26
2.4.1. Métodos <u>In vivo</u>	26
2.4.2. Métodos <u>In situ</u>	27
2.4.3. In vitro y otros métodos de laboratorio	29
III. MATERIALES Y METODOS.	31
3.1. Descripción del área de estudio.	31
3.2. Colección de muestras esofágicas y de arbustivas	32

	Página
3.3. Análisis químico de las muestras.	33
3.4. Análisis estadístico.	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	38
V. CONCLUSIONES	51
VI. RESUMEN.	53
VII. BIBLIOGRAGIA	56

INDICE DE CUADRO Y FIGURAS

CUADRO	Página
1. Determinación del valor protéico de arbustivas consumidas por caprinos pastoreando en un agostadero de Marín, N.L., México.	40
2. Proteína cruda (%) en dietas de cabras pastoreando en un agostadero en Marín, N.L., México.	42
3. Proteína degradable en el rumen (PDR) contenido en dietas de cabras pastoreando un agostadero en Marín, N.L., México.	45
4. Proteína sobrepasante en (% de materia seca) - dietas de caprinos pastoreando en un agostadero en Marín, N.L., México.	48
5. Proteína sobrepasante (% de la P.Ç.) contenida en dietas de cabras pastoreando en un agostadero en Marín, N.L., México.	49
6. Digestibilidad de la materia seca <u>in situ</u> de dietas de cabras pastoreando en agostadero de Marín, N.L., México.	50

FIGURA

Página

1. Protefna degradable en muestras de dietas se
leccionadas por cabras en agostadero. 44

INTRODUCCION

En el Noreste de México, los arbustos representan alternativa como una fuente nitrogenada para alimentación de los ruminantes. La mayor parte de los agostaderos están formados por una vegetación arbustiva que es utilizada como alimento por animales herbívoros como es el ganado, ovino y caprino, que proporcionan gran parte de los requerimientos nutricionales de estos animales (Ramírez et al., 1989).

La cantidad de la dieta consumida por las cabras esta determinada principalmente por la variedad de especies arbustivas y zacates presentes en la zona. Entre las arbustivas más consumidas se encuentran chaparro prieto (Acacia rigidula), palo verde (Cercidium macrum) y huizache (Acacia farnesiana).

En el rumiante, el proceso de degradación que es una hidrólisis y fermentación del alimento le confiere al animal la posibilidad de utilizar ingredientes lignocelulósicos y compuestos nitrogenados no proteicos los cuales no son aprovechables por animales de estómagos simples, sin embargo, los microorganismos también degradan en el retículo-rumen algunos nutrientes cuya utilización sería mayor si fueran absorbidos y diferidos a nivel postruminal.

En los ruminantes existen evidencias que ciertos nutrientes son utilizados con mayor eficiencia cuando se suministran directamente al abomaso o al duodeno. Las ganancias diarias de peso,

la producción de lana y el balance de nitrógeno y de energía, son mayores que cuando se suministran vía ruminal.

La proteína microbiana puede satisfacer las necesidades -- para el engorde y el inicio de la gestación, pero no para el -- crecimiento ni para el inicio de la lactancia (Orskov, 1982).

Las cabras en el Noreste de México tienen accesibilidad -- constante a dietas con alto contenido de arbustivas. Estas arbustivas son leguminosas en su mayoría por lo que su contenido de proteína es relativamente alto. Es sabido que para una producción eficiente los rumiantes no solo necesitan adecuadas cantidades de proteína cruda sino que deben existir un adecuado balance entre la fracción de proteína cruda que se degrada en el rumen y aquella que sobrepasa éste órgano y es aprovechada más eficientemente en el resto del aparato digestivo.

En base a lo anterior, los objetivos del presente estudio fueron:

- 1) Estimar la cantidad de proteína sobrepasante de arbustivas consumidas por caprinos en agostadero.
- 2) Estimar la cantidad de proteína sobrepasante en dietas consumidas por los caprinos en agostadero.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Hábitos alimenticios de la cabra.

Dement y Longhurst, (1987; citado por Ramírez, 1989) sugieren que los hábitos alimenticios de una especie animal en el -- corto plazo, y por lo tanto su productividad, están en función de su tamaño corporal, capacidad digestiva y la morfología de - su aparato digestivo. Por otra parte, en el largo plazo, estas características pueden responder a la naturaleza del recurso base, la comunidad con otros herbívoros, y la posibilidad de eventos aleatorios.

Los caprinos poseen hábitos alimenticios característicos - a su especie debido a sus diferencias anatómicas y fisiológicas con respecto a los bovinos. Los animales ramoneadores como la cabra, tienen menos volumen ruminal con respecto a su peso corporal comparado con los animales considerados como pastizaleros. Lo anterior sugiere que las cabras tienen volúmenes ruminales - que se consideran óptimos para la digestión de hojas y tallos - de arbustivas y hierbas productos del ramoneo. Las hojas, talluelos y hierbas son un excelente alimento para pequeños rumiantes; quienes están restringidos en su capacidad digestiva devido a su rápida tasa metabólica y su bajo volumen ruminal. La rápida tasa de paso del alimento por el rumen permite una reducción de la digestión de la fibra y también ayuda a evitar la -- fermentación ruminal de los contenidos celulares que escapan hacia el bajo tracto digestivo. En pequeños ramoneadores, como - la cabra, que consumen una gran proporción de contenido celular

de su alimento; la digestión directa de estos nutrientes incrementa eficientemente su asimilación (Demment y Longhurst, 1987, citado por Ramírez, 1989).

Los estudios de rumiación en cabras muestran que la deglución y la regurgitación registran a intervalos entre los períodos en que el bolo se está masticando a razón de 83 a 99 veces por minuto. El tiempo que pasan ramoneando o apacentando - las cabras dependen de la cantidad y calidad del alimento disponible y de los nutrientes consumidos en forma de concentrados. El tiempo que pasan caminando varía dependiendo de la distancia que existe de sus corrales nocturnos a su campo de pastoreo y - así mismo con la densidad de la hierba en que se alimenta - -- (French, 1970). El aspecto de comportamiento de la cabra es de gran importancia en un agostadero donde hay poco forraje ya que la cabra necesita mucho tiempo para consumir lo suficiente para saciarse. Si no se le da la oportunidad de buscar alimento en las horas cuando el medio ambiente le permite, no llega a recoger cantidades máximas de forraje (Gall y Mena, 1979).

En Africa viven más de 250 millones de animales domésticos en zonas áridas, semiáridas y montañosas, donde la dieta caprina matorral de ramoneo (formado por hojas y ramas jóvenes) constituye un elemento cualitativo importante de la alimentación -- (Le Houerou, 1978). Todas las sabanas de esas regiones de Africa cuentan con una importancia proporción de especies leñosas, en muchas de las cuales ramonea toda clase de ganado o bien se

les cortan las puntas a fin de recoger alimento para la estación seca. En el norte de Nigeria, el ganado dedica el 5 por ciento - al ramoneo durante la estación de lluvia y el 15 al 20 por ciento a la estación seca (De Leeuw, 1975). La productividad general y la producción de biomasa total procede del forraje disponible dependiendo en gran parte de tipo y de la estructura de la vegetación. El contenido de fibra digestible de los arbustos de toda Africa es bajo, en comparación con el de las gramíneas. Las cabras seleccionan alrededor de un 60 por ciento de arbustos, un 30 por ciento de gramíneas y un 10 por ciento de otras herbáceas - - (Squires, 1982).

Las características morfológicas, fisiológicas y también el comportamiento del animal, interactúan para determinar la alimentación de cada especie, o la forma de empezar a explotar la fuente de alimentación disponible.

La selectividad del animal en pastoreo hacia una cierta especie de planta, está determinado en parte genéticamente por experiencias anterior o condicionamiento, por el estado fisiológico y estado nutricional del animal y en parte por las circunstancias que prevalecen en el ambiente, incluyendo la disponibilidad relativa de algunas plantas, de entre las cuales la selección es llevada a cabo. Las variables sensitivas para ciertas sustancias químicas, es una de las características genéticas de mayor importancia que se ha determinado que influyen en la selección - dietética del animal (Maleček y Provenza, 1983). Esto está de

acuerdo con teorías recientes sobre la evolución de defensas químicas de las plantas, tales componentes secundarios como alcaloides y taninos tienden a provocar sensaciones ácidas (McLeod, 1974).

La habilidad de las cabras para pastorear más arriba de la cabeza incrementaría la biomasa de forraje disponible en áreas boscosas y áreas arbustivas; probablemente la mayor ventaja van ha ocurrir durante las épocas de sequía, donde la capa de forraje del suelo está seco o deteriorado por el pastoreo. La tendencia de algunas arbustivas de mantener hojas persistentes durante los períodos de sequía parecen ofrecer ventaja nutricional a un herbívoro capaz de utilizar el forraje (Malechek y Provenza, 1983).

Los valores del índice de preferencia para una especie determinada no pueden indicar, ya sea si ésta fué preferida o rechazada. Pero el valor primordial de los índices de preferencia es el de valorar varias plantas tomando en cuenta su palatabilidad bajo ciertas circunstancias específicas. Un índice de 1.0 indica que el porcentaje de una especie en la dieta es igual al porcentaje de esa especie disponible en el pastizal. Valores arriba o abajo de este índice indican una selectividad o evasión (Kreuger, 1972).

Las medidas de frecuencia en la dieta pueden ser importantes en la determinación de la preferencia relativa de animales

para ciertas plantas específicas; ya que el índice no solo incluye la cantidad de la planta que el animal consume, sino que también la frecuencia con que ellos seleccionan la planta; sin embargo, la frecuencia de selección puede ser influenciada por la distribución de la planta, plantas uniformemente distribuidas pueden ser más frecuentes en las dietas, que las plantas -- irregularmente distribuidas (Kreuger, 1972).

2.2. Composición y valor nutritivo de la dieta de caprinos en agostaderos.

Ueckert y Shelton (1982), presentaron pruebas preliminares de que las cabras de Angora seleccionaban bastante más hierbas y menor ramoneo que las cabras Hispánicas, cuando pastaban en los mismos lugares. La alimentación de las cabras de Angora -- contenía un 54 por ciento de hierba y un 33 por ciento de ramoneo, frente al 3 por ciento de hierba y 55 por ciento de ramoneo en caso de las cabras Hispanas.

Malechek y Provenza (1983) estudiaron la elevada dependencia de las gramíneas durante los meses de verano y otoño; alrededor del 50 por ciento para el período de junio a octubre en el primer estudio y un 50 por ciento aproximadamente para el segundo. Los animales dispusieron normalmente de plantas de ramoneo en ambos casos, pero los períodos de verano y el comienzo de otoño correspondían al tiempo en que suele producirse el crecimiento

más importante de las gramíneas perennes de la estación cálida. Así pues, parece que las cabras prefieren esas gramíneas de -- nuevo crecimiento que las especies de ramoneo. Estos estudios -- muestran que las cabras son extraordinariamente flexibles y -- oportunistas en sus hábitos alimenticios.

Moore (1981) menciona que la calidad del forraje debe considerarse desde el punto de vista de su utilización por los animales, ya que la determinante básica de la tasa y eficiencia de producción animal es el consumo de energía digestible.

De Alba (1971) reportó que las gramíneas pierden su valor nutritivo con mayor rapidez que las leguminosas. Este fenómeno se explica por la tendencia en las gramíneas, de aumentar sus -- proporciones de tallo con respecto a hojas a medida que avanza su edad y algunas hojas inferiores caen y se marchitan.

Puente (1986) reportó en cabras pastoreando una comunidad dominada por Larrea florencia y con zacate buffel (Cenchrus ciliaris), dicho autor encontró que las cabras presentaron un alto consumo de especie arbustivas, principalmente Parthenium incanum. En estos estudios el consumo de proteína cruda y materia orgánica fueron más altos durante el otoño e invierno. -- Morriscal (1984) reportó que el contenido de proteína cruda en -- las dietas de cabras Angora y criollas pastoreando en un área dominada por gobernadora, fueron 9% más altas a sus requerimientos, pero la mayor parte del nitrógeno estaba en la forma inso-

luble, por lo tanto las dietas fueron deficientes en proteína digestible.

Los estudios relacionados con el valor nutricional de la dieta de caprinos en pastoreo son necesarios para orientar a los productores, ya que existe lamentablemente una creencia popular de que los caprinos comen y se mantienen con cualquier cosa (papel, envases de plásticos, etc.). Nada más erróneo, la mayoría de las cabras del mundo viven de pastoreo y ramoneo pero muchos rebaños subsisten con alimentación deficiente, precisamente porque ocupan el peldaño más bajo en la escala de inversiones y de las atenciones que reciben. Las posibilidades de mejorar su alimentación y productividad son limitadas, pues las tierras desérticas limitan la magnitud de las mejoras en inversiones. Sin embargo, la cabra responde tanto o más que otras especies y mucho se puede lograr prestando atención a las demandas alimenticias en los momentos críticos de su vida.

En México se han estado realizando algunos trabajos aislados para determinar el valor nutritivo de las dietas de las cabras en pastoreo; como el de Carrera y Cano (1967) el cual lo realizó en el municipio de Marín, N.L. sobre un matorral desértico. Los autores reportaron las principales plantas que consumieron las cabras así como el análisis proximal de cada una de ellas (simulando pastoreo). De las observaciones hechas durante pastoreo se notó una preferencia por las partes más tiernas de las plantas como brotes, hojas y algunos frutos.

Los análisis bromatológicos de las plantas aprovechadas por el ganado caprino indican alta riqueza en proteína cruda e igualmente se nota una tendencia a ser bajas en fibra cruda. Haciendo una comparación con valoración de forraje hechos con anterioridad por otros investigadores, los datos indican que el 48% de las plantas que consumieron las cabras fueron clasificadas como plantas excelentes desde el punto de vista de su riqueza protéica, 31% buenas, 14% regulares y 7% deficientes en este nutriente.

Comparándolas desde el punto de vista de fibra cruda con los resultados de otros investigadores se notó que el 90.4% se puede considerar o se pueden clasificar como excelentes, 7.0% como buenas y 2.30% como regular.

Se considera que la riqueza en general en proteína cruda está en un nivel bastante alto desde el punto de vista nutricional, y por otro lado aparentemente hay una falta de fibra en la alimentación de las cabras.

Willison et al., (1975) reportó que en Australia que las muestras obtenidas de cabras fistuladas del esófago fueron altas en nitrógeno al estar pastoreando en una comunidad vegetal dominada por Casuariana heterodendrum concluyendo que los niveles altos de nitrógeno se debieron a que las cabras consumieron grandes cantidades de arbustivas (81.0%) y hierbas (6.9%)

El análisis microhistológico del forraje de animales fistugados del esófago y contenidos ruminales de animales fistulados del rumen o sacrificados, es una técnica que ha tenido

mucho uso recientemente para cuantificar la composición vegetal de las dietas seleccionadas por animales en pastoreo (Holechek et al., 1982).

La técnica de Holechek et al. (1982) ha mostrado que las hojas de los arbustos constituyen la mayor porción de las dietas de las cabras y proporcionan altos niveles de fibra, proteína y lignina. Además publicaron una revista acerca de la composición nutricional entre zacates, hierbas y arbustos como parte de la dieta de las cabras. Los zacates y hierbas son normalmente bajos en proteína cruda, fósforo y concentraciones de contenidos celulares. Sin embargo, durante los períodos de crecimiento activo, las hierbas generalmente tienen alta concentración de los mismos nutrientes, comparados con los otros dos grupos de plantas.

Estudios llevados a cabo por Fierro et al. (1982) mostraron que cabras consumieron Eysenhardtia spinosa y Mimosa biuncifera las cuales eran arbustivas invasoras de una pradera de Chihuahua, encontrando que la proteína cruda en las plantas era de 17.8% y 17.1% respectivamente. La disponibilidad natural de forraje en esta parte de México, está dada básicamente por la producción de hojas y tallos de arbustos (leguminosas) perennes que durante la estación se incrementa y proporciona una abundante vegetación con altas cantidades de nutrientes solubles para la digestión de herbívoros. Por otra parte, aunado a que los arbustos crecen durante la estación húmeda, una

abundante gama de zacates nativos incluyendo una gran variedad de hierbas, constituyen la biomasa disponible y rica en nutrientes, que al ser consumida por los herbívoros como las cabras; promueve las funciones fisiológicas de estos animales, lo que les permite reproducirse con estacionalidad y mantener niveles de producción, aunque bajos mas o menos aceptables para sobrevivir. El problema de sobrevivencia la constituyen la baja disponibilidad de forraje de alta calidad nutritiva (rebrote de -- hojas y talluelos de arbustos, zacates y hierbas durante la época seca que representa la mayor parte del año. Sin embargo, las cabras incluyen en sus dietas casi el 80% de hojas y tallo de arbustos, productos del ramoneo. Las cabras productoras de carne, como las de estas regiones prefieren ramonear aunque el zacate se encuentran en mayor o igual cantidad a la de los arbustos.

La composición botánica de la dieta consumida por las cabras en general es de un 40% de zacate, y de un 40.8% de arbustos (Willison, 1975; Ramírez et al., 1990). Los autores reportaron que las cabras incluyeron en sus dietas mas partes vegetativas (hojas, tallos y frutos) de arbustos que da ninguna otra especie de planta. El ramoneo de estas partes vegetativas de los arbustos permite a las cabras obtener alimento en abundancia durante la mayor parte del año.

La relación entre el tamaño pequeño del animal y el tamaño del forraje disponible, ha sido reconocida como un factor ecoló

gico que hace más selectivo a los animales. Así mismo, los labios prensiles y otros aspectos morfológicos de su boca, son importantes características que contribuyen a la habilidad en la selección de los alimentos (Van Soest, 1982). Sus requerimientos alimenticios son muchos menores a las del ganado bovino, ya que éste último está además imposibilitado para consumir el tipo de vegetación de matorral espinoso. El problema para las cabras es quizás cuando la vegetación ramoneada contiene altos niveles de aceites esenciales, alcaloides o taninos que reducen en gran medida la fermentación bacteriana en el rumen de los nutrientes contenidos en las hojas, tallos y zacates secos. Lo anterior afecta negativamente a las cabras ya que en algunos casos les resulta tóxico y detrimental para su salud, causando su muerte ó una considerable reducción en su producción. El mismo autor reporta que las cabras tienen habilidad para tolerar los taninos presentes en la vegetación -- aunque no se sabe con claridad como lo hacen un posible mecanismo es que la cabra puede adaptar una población microbiana para sintetizar proteína celular en vez de ligar taninos. Este mecanismo puede incrementar la necesidad para reciclar la urea y otros nitrogenados no proteicos. Por otra parte, la cabra tiene un tiempo muy limitado para obtener suficiente alimento para satisfacer su capacidad ruminal de pastoreo, que en la mayoría de los casos está influenciado por la persona que conduce el hato.

Ramírez et al. (1990) reportaron que el contenido de proteína cruda en las dietas seleccionadas por las cabras fue alto durante todo el año (18.9%, media anual y suficiente para cubrir sus requerimientos en todos los meses (NRC, 1981). Sin embargo, hubo variaciones entre periodos de muestreo. Los más altos ($P < 0.05$) en contenido de proteína fueron octubre, diciembre, abril y mayo los meses más bajos ($P > 0.05$) fueron enero y febrero. El resto de los meses tuvieron valores intermedios en el contenido de proteína. Consumos altos de proteína cruda en las dietas de las cabras han sido reportadas con anterioridad y son atribuidas a que las dietas de las cabras contienen niveles de material vegetativo (hojas, tallos, etc.) de arbustos (Maleček y Provenza 1983).

Las cabras presentan problemas de baja productividad, sobre todo durante la época seca, en que la cantidad de forraje en el agostadero es muy baja y de baja disponibilidad de nutrientes, debido al grado de lignificación de una gran parte de los contenidos celulares (Ramírez et al., 1990).

Ramírez et al. 1990) demostró que la digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO) de muestra colectas con cabras fistuladas del esófago fueron diferentes ($P < 0.05$) entre periodos de muestreo. La media anual fue 34.1%. Los meses más altos de DIVMO fueron junio, febrero y marzo, durante estos meses las cabras seleccionaron la menor cantidad de arbustos, cambiando su consumo por hierbas y zacates.

En enero la DIVMO fue más bajo (24.7%) y durante este mes las cabras consumieron la mayor cantidad de chaparro pireto - (68.3%) comparados con el resto de los meses. En general los valores de DIVMO durante todo el año fueron bajos. Lo anterior se pudiera deber al hecho de que la mayor parte de la vegetación consumida por las cabras es de origen arbustiva (hojas y tallos) del tipo perenne o subperenne comúnmente llamados moderables (Van Soest, 1982). Las hojas de arbustos contienen altos niveles de proteína cruda, niveles de lignina y fibra. Sin embargo, tienden a contener inhibidores los cuales son energicamente medios de defensa baratos comparados con la lignina. Estos inhibidores como los taninos, aceites esenciales y alcaloides pueden influir en la actividad microbial en el rumen, reduciendo la fermentación de los carbohidratos estructurales del forraje consumido por las cabras (Van Soest, 1982; Pfister y Malechek, 1986; Ramirez et al., 1990).

2.3. Requerimientos nutricionales de las cabras.

2.3.1. Energía. La eficiente utilización de los nutrientes, depende de un adecuado abastecimiento de energía. La cual es importante principalmente en la determinación de la producción de las cabras. Las deficiencias de energía retardan el crecimiento de los cabritos, retarda la pubertad, baja la fertilidad, y baja la producción láctea. Con una continua deficiencia de energía, los animales muestran una marcada reducción en la resistencia a enfermedades infecciosas y a parásitos. Las limitaciones de energía pueden resultar de una restricción en el consumo de alimento o a causa de la baja calidad de la dieta. Los requerimientos de energía son afectados por la edad, tamaño corporal, crecimiento, preñez, lactación y por el medio ambiente. La temperatura, humedad, intensidad solar y velocidad del viento pueden incrementar o decrecer las necesidades de energía, dependiendo esto de la región en que se desarrollan los animales.

Los requerimientos energéticos diarios para mantenimiento y preñez son en promedio de 101.38 y 177.27 Kcal EM/kg^{0.75}. De acuerdo a ciertos análisis de nutrientes que se han realizado de las principales especies de plantas consumidas por las cabras en el Norte de México (Carrera y Cano, 1967); Arbiza y Oscarberro, 1978). Todas ellas reúnen los requerimientos necesarios en los diferentes estados fisiológicos del animal. Sin embargo, no todas las especies están presentes durante

todo el año debido a su ciclo vegetativo. En la temporada de invierno, baja la disponibilidad de las especies lo que hace necesario suplementar con alimentos energéticos y proteicos -- (N.R.C. 1981).

2.3.2. Protefna. Las protefnas son el principal constituyente del cuerpo de los animales y son componentes necesarios en la alimentación del ganado caprino para restauración de los procesos vitales para el mantenimiento del animal, crecimiento, reproducción y producción de leche. Las protefnas están formadas por aminoácidos y son las constructoras de las paredes de todas las células del cuerpo. Abajo del mínimo nivel del 6% de protefna cruda (PC) en la dieta, el consumo de alimento es reducido. Esta reduce la función del rumen y disminuye la eficiencia de la utilización del alimento. Prolongadas de protefna retardan el desarrollo fetal, baja de peso al nacer, afecta el desarrollo de los cabritos y disminuye la producción de leche (N.R.C., 1981).

La estimación media diaria para mantenimiento es de 2.82 gr de protefna digestible (PD) ó 4.15 gr protefna total (PT)/ $\text{kg}^{0.75}$, con promedio de digestibilidad de 68% para la PT. No existe experimento, donde se pueden fundamentar los requerimientos de protefna para preñez. Sin embargo, la media de dos estimaciones fue de 4.79 gr PD ó 6.97 gr P// $\text{Kg}^{0.75}$ mientras -- que para lactación existió una media de 67.20 gr PD ó 81.71 gr.

PT/Kg de leche, con un 4.86% de grasa (N.R.C. 1981).

Gall y Mena (1979) reportaron que para el mantenimiento de las cabras es necesario de 15 a 65 gr de proteína cruda digestible por cada kilogramo de peso vivo por día. Así mismo cuando la cabra es productora de leche se necesita de 48 a 64 gr de proteína cruda digestible por cada kilogramo de leche - producida con 3.5% de grasa. Las necesidades diarias de proteína para animales adultos pueden ajustar el rendimiento de nitrógeno y alcanzar el equilibrio particularmente a bajos niveles del consumo de nitrógeno.

La producción de leche requiere más proteína que la requerida para mantenimiento del equipo. Por consiguiente se debe alimentar una cabra en producción con una ración no menor de 16% de proteína, mientras que una cabra seca o un macho cabrío se le proporciona una dieta de 12% (Maynar et al., 1981) Nolan et al., (1986) sugirieron que el animal come altos niveles de fibra en la dieta y puede necesitar glucosa para un mejor metabolismo y crecimiento de un animal normal. El bajo ácido propiónico producto del rumen y de la absorción de glucosa en el intestino delgado, permite que la proteína que escapa o algunos aminoácidos sean usados como precursores de la glucosa en lugar de el uso normal que es para la deposición de la proteína. Evidencias indican que a nivel general los régimenes nutricionales de aminoácidos previenen una baja relativa de la glycosa. Lewis (1961) planteo que el solo hecho de aumentar los

niveles de nitrógeno solo contribuye a la ineficiencia de su utilización, por lo que puede ser más beneficioso establecer las necesidades de aminoácidos del animal y desarrollar procedimientos para suplementar la dieta y llenar los requerimientos correspondientes.

McCarthy et al., (1970) encontraron una respuesta positiva en la producción de leche en vacas Holstein y Jersey, cuando suplementaron con metionina hidroxianaloga. Ferguson - (1975) explicaron los cambios en la proteína que ocurren durante la reacción de Maillard donde los grupos amino de las proteínas reaccionan con los grupos aldehidos de los azúcares. Aunque la reacción puede ser también con los grupos carbonilos de las grasas oxidantes. Así, durante el calentamiento pueden ocurrir pérdidas considerables de cistina y en menor grado de tirosina y lisina. También puede reaccionar con los grupos amino de la asparagina y glutamina haciéndose indispensable. Altas temperaturas provocan además pérdidas de arginina. Chalupa (1975) indica que si la reacción de Maillard puede ser controlada para disminuir la solubilidad y degradabilidad de la proteína en el duodeno puede mejorarse el balance de nitrógeno, las ganancias de peso vivo (GPV) y la eficiencia de utilización del alimento. Ferguson (1972), señala que el calentamiento de la proteína reduce la liberación de amoníaco en el rumen, lo que puede atribuirse a una disminución de la solubilidad. Sin embargo, el efecto que pudiera tener esta protección es contrarrestada por una reducción en la digestibilidad y valor

biológico de la proteína. (Britton et al., 1987).

Hagan (1975) presenta evidencia de que la producción de leche ha sido limitada por lisina y la síntesis de lana por -cistina, sugiriendo que bajo situaciones comunes, frecuentemente la proteína de la dieta o microbiana, no aporta todos los aminoácidos que el rumiante requiere. Además menciona que la gran variación en los niveles de PC o PD recomendados, nos indican que las necesidades de proteína de los rumiantes han sido estimados en forma imperfecta.

La respuesta positiva en el consumo de forrajes y en el balance de nitrógeno (BN) obtenidos por Egan (1965), cuando en forma prolongada suministro caseína directamente al duodeno en borregos en crecimiento. Así, mismo, Preston y Willis (1979), mencionan que las ganancias de peso vivo (GPV) y el consumo de forraje y de melaza-urea puede ser mejorada en mayor grado con proteína relativamente insoluble que con proteína altamente soluble.

a) Proteína degradable en el rumen.

Cualquier fuente de energía consumida por los rumiantes requieren de nitrógeno no proteico (urea, aminoácidos, etc.) para poder ser fermentado por los microorganismos ruminales.

Gutiérrez (1989) señaló que los rumiantes deben de recibir tres grupos de fuentes nitrogenadas a saber: amoníaco, --

proteína degradable en el rumen y proteína sobrepasante. Los dos primeros grupos son aportados por fuentes de nitrógeno no proteica como la urea o por proteínas de alta solubilidad como aquellos presentes en la mayoría de los forrajes.

Beever y Siddone (1986); citados por Gutiérrez, 1989) reportaron evidencias de que la degradabilidad de la proteína - cruda en el zacate fresco y leguminosas parece ser justamente alto (alrededor de un 70%). La degradabilidad es incrementada al marchitarse o ensilarse. Muchos de los procesos de preservación de herbaje (e.g. secar al sol, secar a fuerza del -- aire) disminuye significativamente la solubilidad de la proteína. El ensilaje (entre menos proceda a marchitarse) generalmente resulta en una disminución en el contenido de proteína -- que escapa. Ferguson (1975) señaló que la proporción de amoníaco, que es utilizada en la síntesis de proteína microbiana depende fundamentalmente del número de microbios y de su tasa de crecimiento y que es afectada entre otros factores por la energía disponible. La proteína microbiana fluye al abomaso y duodeno donde una parte es digerida y absorbida, excretándose el resto en las heces con una fracción de nitrógeno metabólico feceal. El amoníaco que no es convertido a proteína microbiana se absorbe a través de la pared ruminal y llega al hígado, donde es metabolizado en el ciclo de la Ornitina, produciéndose - - urea. Una pequeña parte de la urea regresa al reticulo-rumen vía sangre o vía saliva y el resto se excreta en la orina junto con el nitrógeno endógeno proveniente del metabolismo - -

tisular así, una gran proporción de las proteínas solubles de la dieta, se pierde directamente como urea, sin ser utilizado para la síntesis de proteína animal. (Ferguson, 1975).

Allison (1970), demostró que las bacterias ruminales utilizan el amoníaco preferentemente a los aminoácidos y se ha sugerido que esta preferencia es la resultante de la adaptación a un medio donde existen pocos aminoácidos libres. Hungate (1966) enfatiza el hecho de que al ser el rumen un medio anaeróbico existe una limitación energética sobre la máxima conversión de los materiales nitrógenados en células microbianas.

Las ventajas de obtener un aporte máximo del NNP en la dieta radica fundamentalmente, en el bajo costo del mismo en comparación con la fuente de nitrógeno preformados. Existen varios factores que influyen en la utilización del nitrógeno no proteico. Pearson y Smith (1963) demostraron que el fluido ruminal tenía una elevada actividad ureolítica. Esta actividad es muy pobre en los alimentos y, además, la urea no se se creaba en el rumen; también concluyeron que los microorganismos ruminales poseían la capacidad de degradar la urea.

b) Proteína sobrepasante.

La proteína de escape (Klopfenstein, 1988; citado por Gutiérrez, 1989) o proteína sobrepasante son términos usados - -

para definir la fracción de la dieta protefna que no es degradable en el rumen. Esta fracción de protefna es potencialmente disponible para animales en el intestino y puede contribuir en alta extensión a la protefna metabolizable necesaria para los rumiantes. La respuesta positiva del animal de la suplementación con protefna sobrepasante es solamente posible cuando este es el primer nutriente limitante cuando la protefna degradable en el rumen ha sido adecuadamente suministrado (Gutiérrez, 1989).

La ración ideal para el uso máximo de nitrógeno debe contener protefna de buena digestibilidad, con baja solubilidad en el rumen, lo que puede permitir el paso de una fracción importante de la protefna hasta el abomaso sin ser atacada en el rumen (Chalmers, 1969). Amos et al., (1979) explicaron que las diferencias obtenidas en la alimentación de rumiantes con urea y protefna natural, es que esta última puede escapar a la fermentación ruminal y contribuye directamente al metabolismo proteico del animal.

Las fuentes de protefna sobrepasante puede ser de origen animal, concentrados y forraje. En general, el valor de la protefna que escapa es alto para las fuentes de origen animal, medio para los concentrados y bajo para el forraje (N.R.C. - 1985). Klopfenstein, (1988 , citado por Gutiérrez , 1989) mencionó las tres características importantes para la fuente de protefna que escapa las cuales son: a) baja degradabilidad en

el rumen, b) alta degradabilidad en el intestino delgado, y c) un balance adecuado en aminoácidos esenciales. McDonald et al. (1988) señalan que en dietas normales, una alta proteína suplida por suplementación puede ser solamente suficiente cuando es suministrada una fuente de proteína de baja solubilidad como la harina de sangre, pescado, etc.

La proteína sintetizada en el rumen puede aportar como máximo el 50% de los requerimientos estimados por el N.R.C. (1981). Cuando se han suministrado proteínas o aminoácidos postruminalmente, se han logrado una mayor retención de nitrógeno que cuando los mismos se han infundido en el rumen (Orskov y Freser, 1982). Estos resultados indican la necesidad de evitar al máximo la degradación ruminal de las proteínas de la dieta en función de maximizar su utilización. De los datos de Hume y Bird (1970) puede apreciarse como el flujo total de nitrógeno fue mayor cuando se utilizó una proteína insoluble en el rumen, y que el pasaje de la proteína insoluble contribuyó significativamente al mayor flujo total.

La harina de sangre, la harina de pescado, la harina de carne y la harina de hueso son las principales fuentes de origen animal para aportar proteína sobrepasante (PS) sus valores promedio de: 82, 80, 76 y 60%, respectivamente (N.R.C. 1985). La harina de pluma hidrolizada (73% de PS), también ha sido usado exitosamente (Goedeken et al., 1989).

Amos et al. (1979) comparando los componentes nitrogenados de la digesta de cabras alimentadas con harina de gluten de maíz y urea, indican que la ración más baja de urea produjo un mayor porcentaje de N dietético en el abomaso, duodeno yeyuno e íleon.

2.3.3. Agua. Es obviamente importante para las cabras, y la cantidad requerida depende de las necesidades para mantener los balances normales de agua en el organismo y para proveer los niveles satisfactorios para la producción. Los requerimientos de agua pueden ser satisfechos mediante el consumo libre de agua; otras importantes fuentes de agua incluyen el agua contenida en los alimentos ingeridos y el agua metabólica, resultado de la oxidación de las fuentes de energía. Las mayores pérdidas de agua incluyen las formas mínimas, lactación, evaporación, y la transformación (N.R.C., 1981). Una recomendación general para el suministro, es proveer a las cabras con toda el agua limpia que ellas quieran tomar (suministro ad libitum). Temperaturas extremas en el agua incrementa los requerimientos de energía. Las cabras son a menudo más sensitivas y renuentes que otras especies para tomar agua con sabores desagradables y aunque ellas son forzadas a beber agua en malas condiciones, el resultado puede dar infecciones o intoxicaciones producidas por la mala calidad (N.R.C., 1981). Las cabras son los animales domésticos más eficientes en el uso del agua, acercándose al camello. Son los animales que

requieren más alta temperatura para entrar en "stress" y requieren evaporar menos cantidad de agua para el control de la temperatura de su cuerpo. También tienen la habilidad para conservar el agua, reduciendo las pérdidas por orina y heces fecales. El resultado es que las cabras son las menos dependientes de la fuente de agua que otras especies domésticas. Los factores que afectan a las cabras en el consumo de agua son los niveles de lactación, temperatura del medio ambiente, agua contenida en el forraje, la cantidad de ejercicio que realiza y la sal y minerales contenidos en la dieta (N.R.C., - - 1981).

2.4. Métodos para estimar la proteína sobrepasante.

2.4.1. Métodos in vivo.

La mayoría de las estimaciones in vivo de la degradación de la proteína ruminal han sido obtenidos en borregos. La diferencia entre especies en términos de retención de partícula en el retículo-rumen y finura de la partícula a masticar no puede ser garantía de extrapolación de los datos para otros ruminantes (Stern y Satter, 1982). Este método es llevado a cabo en animales tratados con equipo quirúrgico, o a través de cánula en el abomaso o duodeno.

Dos métodos han sido usados para la estimación in vivo. La degradabilidad de la proteína en el rumen es estimada me-

diante la técnica de regresión o la técnica por diferencia -- (Stern y Satter, 1982) La técnica de regresión es usada cuando un grupo de fuentes proteicas son probadas en dietas isoenergéticas. El incremento en nitrógeno no amoniacal a nivel intestino por cada incremento en el consumo proteico de la fuente en cuestión es una medida de la proporción de la proteína que esta pasando por el rumen sin ser degradado.

El segundo método considera la cantidad de proteína degradable como la diferencia entre el consumo de proteína y la suma de proteína bacteriana y dietética que entran al abomaso o al intestino delgado. Los métodos *in vivo* han sido criticados; sin embargo, son considerados como el método estandar para estimar la cantidad de PS de las fuentes proteicas. (Miller, 1980).

2.4.2. Métodos in situ.

Orskov y McDonald (1979); citados por Gutiérrez 1989) -- puntualizaron que existen dos métodos esenciales en la obtención de la degradación de la proteína ruminal. Uno ya sea por la medición en la cantidad de proteína de la dieta que entra al abomaso (*in vivo*) o por la incubación de la dieta en bolsas de nylon en el rumen por tiempos definidos (*in situ*). El tamaño de los poros de los sacos (20-40 micras) es suficiente para permitir el fluido ruminal y al paso de las bacterias sin difi

cultad, al mismo tiempo que las muestras son retenidas en el interior de la bolsa. Después del tiempo de incubación, las bolsas son sacadas del rumen y son lavadas para tratar de remover las bacterias adheridas y el residuo de nitrógeno soluble (Miller, 1980). La técnica in situ o bolsa de nylon o --dacrón ha sido considerado como una simple, robusta, y poderosa herramienta esencial para la mayoría de estudios aplicados de nutrición de rumiantes (Orskov, 1985). El uso de estas técnicas en muy diferentes estudios de nutrición de rumiantes ha conducidos a la identificación de muchos factores que pueden afectar los resultados y su interpretación. Las fuentes de variación han sido evaluados por lo que recomendaciones han sido dadas para minimizarlas (Orskov, 1982; Weakley et al., 1983; Nocek, 1988).

Stern y Satter (1982) correlacionaron las estimaciones de la degradabilidad de la proteína in vivo e in situ para algunas fuentes de proteínas. Las correlaciones fueron no significativas entre las medidas in vivo e in situ, durante las primeras 12 hrs. de incubación; sin embargo después de ese tiempo se observaron correlaciones significativas y positivas.

Poss-Floyd et al. (1985) citados por Gutiérrez, 1989) establecieron una correlación positiva de la proteína que escapa entre in vivo e in situ después de 8 horas de incubación ruminal. Un avance considerable en esta técnica fue llevado a cabo cuándo; Orskov y McDonald (1979; citados por Gutiérrez, 1989)

tomaron el porcentaje de la degradación de la proteína in situ en bolsas de poliéster y lo relacionaron con la velocidad de paso del alimento. Usando esa dinámica de aproximación, el valor de degradabilidad no puede ser único ya que va a depender, de la tasa de pasaje o de las condiciones de el alimento. Para propósitos comparativos, la degradabilidad es calculada para una tasa de pasaje del rumen de 0.05/h, el cual es un valor típico durante la alimentación práctica (Miller, 1980).

2.4.3. In vitro y otros métodos de laboratorio.

La variabilidad de la técnica in situ ha sugerido que podrían usarse otros métodos de laboratorio más precisos como sería una técnica in vitro u otra técnica de laboratorio. La producción de amoníaco ha sido usada como un índice de la degradación de la proteína in vitro (Chamberlain y Thomas, 1979; Broderick, 1988, citados por Gutiérrez, 1989) Broderick et al., (1988), citados por Gutiérrez, 1989) midieron la degradación ruminal de 8 proteínas solubles y 10 harinas de proteínas usando los métodos in vitro e in situ. Aunque la degradación fue más baja con el método in situ que con el método in vitro (promedio 83%), la misma jerarquización fue hecha con ambas metodologías.

La causa primaria para la deficiencia de la relación entre la solubilidad in vitro y la degradabilidad en el rumen son:

1) el potencial para la contaminación microbial del residuo de alimento ingerido; 2) el alimento contenido y alguna fracción de nitrógeno que varía considerablemente en la degradabilidad en relación con la cantidad de proteína soluble y 3) la degradabilidad es afectada más por la configuración de la proteína y su estructura química (Nocek, 1988). Miller, (1980) puntualizó que la solubilidad no es sinónimo con la degradabilidad - como ha sido asumido en muchos estudios. La solubilidad de la proteína de la cebada es bastante baja (17-31%), pero el valor de la degradabilidad determinado in vivo son altas (86-100%) y para estimar las bolsas de poliéster para el rango de 69-89%. Los sistemas de digestión utilizando las enzimas proteolíticas ofrecen algunas ventajas sobre la técnica de digestión con microorganismos (bajo costo, reducción de tiempo, menor contaminación de los residuos alimenticios), sin embargo, las enzimas proteolíticas purificadas pueden tener diferente especificidad para cierta proteína del alimento que una mezcla de bacterias ruminales.

Las enzimas proteolíticas tienen cierto potencial para estimar la degradabilidad de las proteínas, sin embargo, debe de cuidarse algunas fuentes de variación como pH, temperatura, -- tiempo de reacción, etc. (Nocek, 1988).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio.

El presente estudio se llevó a cabo en la unidad Metabólica de la F.A.U.A.N.L., ubicada en el municipio de Marín, N.L., México, las muestras utilizadas en éste estudio fueron reportadas en el cuaderno de investigación 6: "Estudios Nutricionales de las Cabras en el Noreste de México, primera parte por Ramírez (1989) en agostaderos de la misma Institución.

La localización del área de colección de muestras está dada por sus coordenadas 25°53' longitud Norte y 100°03' longitud Oeste. La elevación es de 375 m sobre el nivel del mar. - El clima es semiárido con una temperatura media anual de 21°C y una precipitación promedio de 573mm (Köppen, 1948). La estación húmeda se encuentra entre los meses de Mayo a Junio y - entre Agosto a Octubre, el resto de los meses se consideraron secos. La comunidad vegetales, un matorral medio subperennifolio, la vegetación arbustiva es caracterizada por plantas - con espinas laterales. La altura de las arbustivas varía entre 1 y 3 metros. Las especies arbustivas dominantes son: chaparro prieto (Acacia rigidula), palo verde (Cercidium macrum), granjero (Celtis pallida), guayacan (Porlieria angustifolia), uña de gato (Acacia greggii), chaparro amargo (Acacia texana), calderona (Krameria ramossisina), y crusito (Condalia lycioides) entre otros. Los zacates están representados por el zacate -- buffel (Cenchrus ciliaris), navajita roja (Bouteloua trifida),

pajita tempranera (Setaria macrostachya), tridente esbelto - - (Tridens muticus) y zacate mezquite (Hilaria berlaneri). Durante la estación húmeda, hierbas anuales están presentes como Zephyranthes arenicola, Ruellia corzoi, Lantana macropoda, - - Cynanchum barbigerum, entre muchas otras hierbas más. El coeficiente de agostadero para esta comunidad fué estimado en - - 18 has. por unidad animal (COTECOCA, 1973).

3.2. Colección de muestras esofágicas y de arbustivas.

Las muestras de la dieta caprina (muestras esofágicas) fueron obtenidas de cuatro cabras criollas fistuladas del esófago con un peso promedio de 30 kg. Dichas muestras esofágicas fueron utilizadas para determinar su valor proteico.

La colección de muestras fue descrita por Ramírez (1989) de la siguiente manera: Las colecciones se iniciaron en Junio de 1986 y se condujeron cada mes hasta Mayo de 1989. A los - animales fistulados se les quito la cánula y se les ató una - bolsa colectora o arnes a cada cabra para llevar a cabo la colección, esto duró de 45 a 60 minutos, al término de la cual - se colocó nuevamente la cánula para que continuara alimentándose normalmente. A todos los animales se les permitio pastorear hasta las 4:00 pm cada mes durante un periodo de 4 días - consecutivos, en las cuales los primeros 2 días se colectaron muestras por la mañana y los siguientes 3 por la tarde. Las - muestras esofágicas fueron puestas en bolsas de plástico y - -

y congeladas a -4°C .

Con las muestras colectadas por día y por animal durante los 4 días de muestreo se obtuvo una sola muestra por animal por mes, la cual se usó parcialmente en una estufa a una temperatura de 55 a 60°C durante 72 horas y posteriormente se molio en un molino Wiley con una malla de 2 mm, almacenándose -- para su análisis químico posterior.

Se colectaron además muestras de hojas de las 7 principales arbustos consumidos por las cabras solo durante 1989. Las plantas seleccionadas fueron: chaparro prieto (Acacia rigidula), palo verde (Cercidium macrum), guayacan (Porlieria angustifolia), granjero (Celtis pallida), huizache (Acacia farnesiana), cenizo (Leucophyllum texanum) y mezquite (Prosopie glundulosa). Las hojas fueron parcialmente secadas a 55°C , durante 3 días en una estufa equipada con aire circulante después fueron molidas en un molino Wiley a través de una malla de 2 mm. Se formó -- una muestra compuesta de todo el año y a esas se le analizó de la misma manera que las muestras esofágicas.

3.3. Análisis químico de las muestras.

Las muestras esofágicas de cada cabra de cada mes y las hojas de las 7 principales arbustivas consumidas por las cabras, se le determinó el contenido de proteína cruda (PC), -

usando el procedimiento de Kjeldahl (AOAC, 1975). La materia seca (MS) fué determinada poniendo 1 gr. de muestra en una estufa de secado durante 12 a 24 horas a 105°C. Para fibra detergente ácido (FDA) se determinó a través de la técnica descrita por Goering y Van Soest (1970). A las muestras de plantas también se les determinó el nitrógeno insoluble en fibra detergente ácido (NIFDA), siguiendo el procedimiento descrito por Tejeda (1985). La proteína insoluble en la fibra detergente ácido (PIFDA), fué calculada multiplicando el NIFDA por - - 6.25.

La proteína sobrepasante se determinó a través de la técnica del método in situ; (Orskov, 1985) primeramente se utilizaron muestras secadas y después molidas de las arbustivas más consumidas por las cabras; luego se continuó con las muestras esofágicas recolectadas por año a partir de Julio de 1986 a -- Mayo de 1989 (tres años). El procedimiento para las pruebas in situ fué el siguiente: se usaron bolsas de dácron (5x10cm) enumeradas las bolsas, se pesaban y después de permanecer en la estufa por un tiempo de 12 a 24 hrs. se peso 1 gr. de las muestras arbustivas molidas primeramente y se colocó dentro de la bolsa de nylon y posteriormente, con un tapón de caucho o goma se sello la bolsa con una liga, posteriormente se les reforzó con otra liga para evitar que la muestra se derrame antes de la incubación ruminal. Después de preparadas y marcadas se colocaron en el rumen utilizando un cordón de nylon para la degradabilidad por un tiempo de 16 horas. En el estudio se -

usaron dos borregos fistulados del rumen, la misma muestra fué colocada en cada una de las borregas por lo que las dos borregas fueron consideradas como repetición para medir la degradabilidad. Pasado las 16 horas de incubación se sacaron del rumen, se lavaron con agua potable aproximadamente por un minuto tratando de remover las bacterias adheridas y el residuo soluble del nitrógeno de la dieta. Luego de retirar el tapón de caucho o goma se dejaron secar las bolsas al medio ambiente para ser llevadas posteriormente a la estufa y lograr su completo secado por un tiempo de 20 a 30 horas a temperaturas a 55 a 60°C. Al salir de la estufa se les colocó en el secador por 5 a 10 minutos y se pesaron cada una de las bolsas secas. Para medir la cantidad de la proteína sobrepasante o proteína que escapa y aquella que no se degrada en el rumen, se uso la técnica descrita para determinar el nitrógeno usando el procedimiento de Kjeldhal (AOAC, 1975).

Primeramente en el trabajo se realizaron 3 corridas con las muestras de las arbustivas por lo que se tuvieron 6 observaciones por planta. Posteriormente se realizaron 15 corridas para las muestras esfágicas. Las muestras esofágicas se dividieron por año; el primer año de Julio 1986 a Junio de 1987; - el segundo año de Julio de 1987 a Junio de 1988, y el tercer año de Julio de 1988 a Mayo de 1989. Se colocó en cada corrida todas las muestras correspondientes a cierta borrega y a cierto año.

Los animales fistulados del rumen recibieron una dieta -- inicialmente de adaptación a base de olote de maíz, melaza y urea por 10 días, pasada esta prueba la ración definitiva - - (11% PC) hasta la culminación del estudio consistió en 100 grs. de sorgo, 100 grs. de melaza-urea y 1 kg aproximadamente de paja de avena. El objetivo de dicha dieta fue mantener una - cantidad mínima de nitrógeno en el rumen pero que esta fuera - en su mayoría soluble.

La proteína sobrepasante fue estimada usando la fórmula:

Degradabilidad

$$\text{de la proteína} = \frac{(\text{Prot. inicial-PIFDA}) - (\text{Prot. final-PIDA})}{(\text{Prot. inicial-PIDA})} \times 100$$

% Prot. sobrepasante = 1 degrad.

PIFDA = Proteína insoluble en fibra detergente ácido.

PIDA = Proteína insoluble en detergente ácido.

De donde Prot. inicial fue la proteína cruda (PC) 1gr. de la muestra molida antes de ser introducida al rumen.

Proteína final fue la PC que quedo después de extraer las bolsas de nylon del rumen y lavadas. Esta proteína es la que no es digerida ni absorbida por los microorganismos.

No se corrigió por PIFDA para el caso de las muestras esofágicas debido a que dichas muestras presentaron valores sumamente elevados lo cual puede haber sido debido a un exceso de temperatura de secado. (60°C)

3.4. Análisis estadístico.

Para el análisis estadístico de las plantas se utilizó un arreglo de doble clasificación donde el animal y día de incubación ruminal fueron considerados como criterio del bloqueo, y mes y año fueron factores de interés. Para los análisis estadísticos de las muestras esofágicas el mes y año fueron las variables independientes realizándose un análisis de varianza -- considerando además en el modelo el efecto de animales, se utilizó el método de Turkey cuando comparaciones de medias fueron utilizados (Steel y Torrie, 1980).

Modelo estadístico del diseño experimental fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Observación del tratamiento bloques j.
- μ = Media verdadera genral.
- T_i = Efecto del i-ésima tratamiento.
- β_j = Efecto del j-ésima bloque.
- ϵ_{ij} = Error experimental de la i, j-ésima observación.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de proteína cruda (PC) y proteína cruda insoluble en fibra ácido detergente (PCIFAD), para muestras de las diferentes arbustias, fueron realizados por Gutierrez et al. (1990) mientras que los análisis de PC y PCIFAD para las muestras de dietas consumidas por caprinos fueron reportados por Ramírez (1989). Aun así, en este escrito se presentan algunos de dichos resultados con el objeto de hacer una interpretación más completa de las diferentes fracciones proteicas de las muestras utilizadas.

4.1. Utilización de la proteína contenida en diferentes especies arbustivas.

Las especies arbustivas mostraron cantidades elevadas de PC (Cuadro 1), sin embargo, su utilización en el rumen fue diferente ($P < 0.05$). Palo verde (Cercidium macrum), Huizache (Acacia farneciana) y Guayacan (Porlieria angustifolia) presentaron los más altos valores de PC; sin embargo, su degradación ruminal fue muy diferente (Cuadro 1) de tal manera que el huizache fue la arbustiva que mostró los más altos contenidos de proteína sobrepasante (PS). El chaparro prieto (Acacia rigidula) mostro ser la planta más interesante en cuanto a su contenido y utilización proteica. Aun y que sus valores de PC no fueron tan altos (14%), su contenido de PS fue el segundo más alto después del huizache. Otra característica importante de esta especie es su elevado contenido de PCIFAD -

(4%), fracción que ha sido asumida en los forrajes como indigestible (Thomas et al., 1982). El alto contenido de PCIFAD aunado al alto contenido de taninos en el chaparro prieto - - (Gutierrez et al., 1990) es muy probable que limiten su digestión ruminal y como consecuencia elevando los valores de PS. Considerando que los caprinos pueden consumir hasta un 70-80% de su dieta como chaparro prieto (Ramírez, 1989), existe la posibilidad de que los caprinos tengan una deficiencia de nitrógeno en el rumen lo que pudiera limitar la digestión de la dieta y como consecuencia el consumo de alimento.

La digestibilidad ruminal de la materia seca (Cuadro 1) fue variable en las arbustivas objeto de estudio. Palo verde (76.5) y granjero (Celtis pallido 71.0) fueron las más altas y estadísticamente iguales ($P < 0.05$). Cenizo (Leucophyllum frutescens), guayacan, chaparro prieto y huizache fueron digeridos en un 67.0, 57.5, 24.8 y 18.9% respectivamente. Puede apreciarse valores relativamente altos para algunos arbustivos; sin embargo, se ha determinado que la digestibilidad de las dietas de cabras en agostaderos es de alrededor de un 40% - - (Ramírez, 1989), por lo que es poco probable que plantas como palo verde, granjero y guayacan formen una proporción importante en la dieta de caprinos bajo las condiciones descritas por Ramírez (1989).

Cuadro 1. Determinación del valor proteico de arbustivas consumidas por caprinos pastoreando en un agostadero de Marín, N.L., México.

Especies	%					
	PC	PCIFAD	PCS	PS MS	DRMS	
Cenizo	11.0 ^d	2.0 ^b	18.5 ^b	1.7 ^c	67.0 ^b	
Chaparro prieto	14.0 ^{cd}	4.0 ^a	59.1 ^a	5.8 ^b	24.8 ^d	
Granjero	17.0 ^c	1.0 ^c	23.8 ^b	3.8 ^{bc}	71.0 ^{ab}	
Guayacan	19.0 ^{ab}	2.0 ^b	23.3 ^b	3.8 ^{bc}	57.5 ^c	
Huizache	20.0 ^{ab}	2.0 ^b	67.4 ^a	12.0 ^a	18.9 ^d	
Palo verde	24.0 ^a	1.0 ^c	14.2 ^b	3.2 ^{bc}	76.5 ^a	
Medias	17.5	2.0	34.4	5.1	52.6	

MS = Materia seca

PC = Proteína cruda

PCIFAD = Proteína cruda insoluble en fibra detergente ácido

PCS = Proteína cruda sobrepasante expresado como % de la PC

PS MS = Proteína sobrepasante expresado como % de la MS

DRMS = Digestibilidad ruminal de la MS

abcd = Promedios de las columnas con letras diferentes no son iguales (P < 0.05)

4.2. Utilización de la proteína contenido en dietas de caprinos pastoreando en agostadero.

La utilización de dietas seleccionadas por cuatro cabras fistuladas del esfago durante 3 años fueron evaluados en esta prueba. Los años se iniciaron arbitrariamente en Julio, por lo que el año termina en Junio del siguiente año.

Las cabras seleccionaron dietas con alto contenido de proteína durante la mayor parte del año (Cuadro 2). En ese respecto, Ramírez (1989) considero que los requerimientos de proteína de rumiantes como la cabra pueden ser llegados fácilmente. Dicho supuesto puede no ser de todo correcto ya que como es sabido (NRC, 1985), los rumiantes no requieren solamente proteína cruda PC sino debe de haber un balance entre la proteína que se degrada en rumen (PCDR) y la proteína sobrepasante PS. Debe de considerarse también que los forrajes - - poseen una fracción de la PC que es indigestible (Thomas et al. 1982) la cual es conocido como proteína insoluble en fibra detergente ácido (PCIFAD). Todas esas fracciones deben ser consideradas para determinar si realmente el rumiante esta llenando sus requerimientos de proteína (Gutierrez, 1990)

El Cuadro 3, muestra el contenido de PCDR para las dietas consumidas por cabras durante los 3 años de la investigación. Es conocido que debe de existir un mínimo del 6% de PCDR en

Cuadro 2. Protefna cruda en dietas de cabras pastoreando un agostadero en Marfn, N.L., México.

MES	AÑO					Promedio
	86 - 87	87 - 88	88 - 89	% de la MS		
Julio	17.2	17.0	18.6			17.5 ^b
Agosto	18.2	19.2	22.6			20.0 ^a
Septiembre	19.9	19.3	21.7			20.3 ^a
Octubre	17.0	20.9	17.7			18.5 ^{bcd}
Noviembre	20.2	19.2	15.0			18.1 ^{cd}
Diciembre	16.8	21.4	14.3			17.5 ^d
Enero	18.0	17.1	11.5			15.3 ^c
Febrero	17.8	16.8	12.0			15.8 ^c
Marzo	20.5	18.5	13.7			17.7 ^d
Abril	17.6	19.5	12.9			17.4 ^d
Mayo	21.7	20.10	14.2			19.3 ^{abc}
Junio	18.0	21.7				19.8 ^{ab}
Medias	18.5	19.3	16.1			18.1
EE ±	0.2	0.2	0.4			0.1

abcde = Promedios con letras diferentes no son iguales (P < 0.05)

el rumen para que las bacterias puedan realizar una fermentación normal. Como se observa en el cuadro 3, en los dos primeros años del estudio las dietas contaron con cantidades adecuadas de PCDR; algunas excepciones en el 1° año fueron para los meses de Octubre, Diciembre, Mayo y Junio, mientras que en el 2° año existieron deficiencias de Enero a Mayo. El último - - año de estudio existió un severo déficit de PCDR la mayor parte del año (de Octubre 1988 a Mayo de 1989), lo anterior claramente sugiere que los caprinos deben de ser suplementados con alguna fuente de PCDR como sería el caso de urea, alfalfa, gallinaza, etc. Se puede observar (Figura 1) que, en general, se tiene problemas de PCDR durante un buen período del año iniciando los problemas desde Octubre y pudiendo continuar hasta Junio. Por otro lado, es probable que la suplementación proteica sea innecesaria durante los meses de Julio a Septiembre. Dicha época es cuando se registra la mayor precipitación en la zona.

El porcentaje de PS reportado tanto en base a materia seca como en base a la PC total se encuentra en los Cuadros 4 y 5 respectivamente. En general, se observa un alto contenido de PS durante todos los meses del año; sin embargo, en dicha - - fracción se encuentra contenida la PCIFAD, la cual como ya se menciono es indigestible en el aparato digestivo del rumiante. Los resultados de PCIFAD reportados por Ramírez (1989) no fueron restados a la PS en esta prueba debido a que se consideraron sumamente altos (alrededor del 70% de la PS), esto fué - -

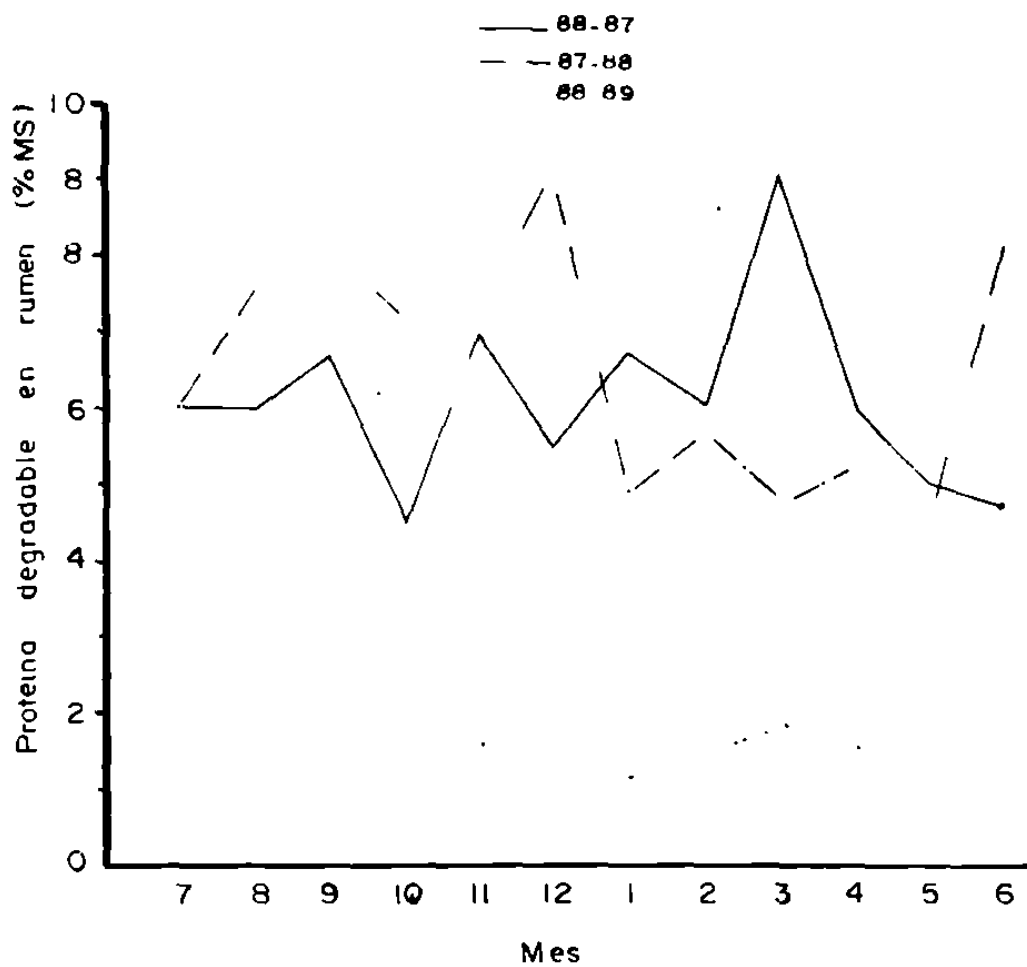


Fig. 1 Proteina degradable en muestras de dietas seleccionadas por cabras en agostadero.

Cuadro 3. Protefna degradable en el rumen (PDR) contenido en dietas de cabras pasto reando un agostadero en Marfn, N.L., México.

Mes	AÑO				Promedio
	86 - 87	87 - 88	88 - 89	89	
Julio	6.0	5.9	6.0	5.9	5.9 bcd
Agosto	6.0	7.7	8.9	7.5	7.5 ab
Septiembre	6.8	8.2	8.5	7.8	7.8 a
Octubre	4.6	7.3	5.0	5.6	5.6 cde
Noviembre	7.0	7.4	1.5	5.3	5.3 cde
Diciembre	5.6	9.3	2.0	5.6	5.6 cde
Enero	6.9	5.0	1.0	4.1	4.1 e
Febrero	6.1	5.8	1.6	4.8	4.8 de
Marzo	9.3	4.9	1.9	5.7	5.7 cde
Abril	6.1	5.4	1.57	4.9	4.9 cd
Mayo	5.1	4.8	3.6	4.6	4.6 de
Junio	4.8	8.5		6.6	6.6 abc
Medias	6.2	6.7	4.0	5.7	
EE ±	0.2	0.2	0.3	0.1	

abcde = Promedios con letras diferentes no son iguales (P < 0.05)

considerado como una situación anormal ya que las arbustivas en forma individual contienen como máximo un 4% de PCIFAD (Cuadro 1). Los altos valores reportados por Ramírez (1989) es probable que se hayan debido a un sobre calentamiento de las muestras ya que como se sabe humedad y altas temperaturas afectan para que la fracción PCIFAD se incremente artificialmente. (Britton et al, 1987)

Si se consideran los valores del Cuadro 4 como una sobre estimación de la cantidad de PS en las hechas de las cabras, se puede inferir que el valor real podría ser alrededor de un 7%, valor que aun es considerado alto y que pudiera ser suficiente para llenar los requerimientos de las cabras. Valores altos en PS han sido relacionados con los efectos de los taninos, comúnmente presentes en las arbustivas, sobre la solubilidad de la proteína en el rumen (Gutierrez et al., 1990).

La digestibilidad de la materia seca in situ de dietas seleccionadas por las cabras en el estudio se encuentra en el Cuadro 6. En general las digestibilidades fueron sumamente bajas durante todos los años de estudio, existió una tendencia (Figura 2) a presentar los valores más bajos durante los meses de Septiembre a Enero. Ramírez (1989) reporto que cabras presentaban problemas de productividad durante épocas secas, épocas en que la cantidad de forraje en el agostadero es escaso. Además, el grado de lignificación y paredes celulares presen-

tes en los forrajes baja la disponibilidad neta de nutrientes para el animal.

El presente estudio muestra que las cabras pueden presentar problemas de deficiencias de PCDR y que tal vez sus requerimientos de PS estan siendo llenados, sin embargo, la dificultad de estimar la cantidad de PCIFAD hace imposible hacer una inferencia más concreta al respecto. Por otro lado, es claro que existe una clara deficiencia de energía durante casi todo el año por la que dicho desbalance entre energía y proteína forzosamente repercute en una baja productividad de las cabras.

Cuadro 4. Protefna sobrepasante en (PS) dietas de caprinos pastoreando un agostadero en Marfn, N.L., México.

Mes	AÑO				Promedio
	86 - 87	87 - 88	88 - 89	% de la MS	
Julio	11.2	11.0	12.6		11.5 ^{de}
Agosto	12.2	11.5	13.6		12.4 ^{bcd}
Septiembre	13.0	11.1	13.2		12.4 ^{bcd}
Octubre	12.4	13.6	12.6		12.9 ^{bc}
Noviembre	13.2	11.7			12.8 ^{bcd}
Diciembre	11.1	12.1	12.3		11.8 ^{bcde}
Enero	11.0	12.1	10.3		11.1 ^e
Febrero	11.6	10.9	11.4		11.0 ^e
Marzo	11.1	13.6	11.1		12.0 ^{bcde}
Abril	11.5	14.1	11.3		12.5 ^{bcd}
Mayo	16.5	15.2	10.6		14.6 ^a
Junio	13.1	13.2			13.1 ^b
Medias	12.3	12.5			12.3
EE +	0.2	0.2	0.2		0.1

abcde = Promedios con letras diferentes no son iguales (P < 0.05)

Cuadro 5. Protefna sobrepasante (PS) contenida en dietas de cabras pastoreando un agostadero en Marfn, N.L., México.

Mes	AÑO				Promedio
	86 - 87	87 - 88	88 - 89	% de la PC	
Julio	65.0	65.6	67.3		65.9 ^{bcd}
Agosto	67.1	59.6	60.8		62.5 ^{cd}
Septiembre	66.4	58.0	60.5		61.6 ^d
Octubre	72.4	65.1	71.5		69.6 ^{bc}
Noviembre	65.4	61.8	90.2		72.5 ^{ab}
Diciembre	66.5	56.5	85.9		69.6 ^{bc}
Enero	62.1	76.1	89.6		77.2 ^a
Febrero	65.0	65.6	88.1		71.5 ^{ab}
Marzo	54.2	73.0	85.5		69.5 ^{bc}
Abril	65.2	72.0	89.7		72.8 ^{ab}
Mayo	72.4	69.4	74.1		71.4 ^{ab}
Junio	73.0	62.7			67.8 ^{bcd}
Medias	66.2	65.4	78.0		69.3
EE +	1.2	1.2	1.8		0.1

abcde = Promedios con letras diferentes no son iguales (P < 0.05)

Cuadro 6. Digestibilidad de la materia seca in situ de dietas de cabras pastoreando en agostadero de Marfn, N.L., México.

Mes	AÑO					Promedio
	86 - 87	87 - 88	88 - 90	% M S		
Julio	30.4	31.8	20.9			27.9 ^{ab}
Agosto	24.7	28.8	20.9			24.8 ^{abc}
Septiembre	24.2	17.4	22.5			21.4 ^{cd}
Octubre	25.2	26.9	16.5			22.8 ^{abcd}
Noviembre	23.9	30.3	15.6			23.3 ^{abcd}
Diciembre	27.2	21.6	15.9			21.6 ^{cb}
Enero	27.6	21.8	19.5			22.6 ^{abcd}
Febrero	31.8	31.8	20.2			28.6 ^a
Marzo	40.9	21.1	14.7			26.6 ^{abc}
Abril	30.3	20.1	10.6			22.3 ^{bcd}
Mayo	20.4	18.6	8.7			17.0 ^d
Junio	26.7	24.8				25.8 ^{abc}
Medias	27.9	24.4	17.5			23.7
EE ±	1.0	0.9	1.5			0.7

abcde = Promedio con letras diferentes no son iguales (P < 0.05)

5. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de proteína cruda y degradación ruminal de las especies arbustivas estudiadas mostraron que el palo verde (Cercidium macrum), Huizache (Acacia farnesiana) y Guayacán (Porlieria angustifolia). Presentaron los valores más altos de proteína cruda (24.0, 20.0 y 19.0% respectivamente), mientras que su degradación ruminal fue muy diferente ($P < 0.05$), siendo el Huizache y Chaparro prieto las arbustivas que mostraron los más altos contenidos de proteína sobrepasante en % de materia seca (12.0, 5.8 respectivamente).
2. La digestibilidad ruminal de la materia seca fue variable en las arbustivas, presentandose los valores más altos y estadísticamente iguales entre si ($P < 0.05$) el palo verde (Cercidium macrum) y Granjero (Celtis pallida), las cuales fueron digeridos en un 76.5% y 71% respectivamente.
3. Los resultados de la utilización ruminal en dietas de caprinos pastoreando en agostadero mostraron ser sumamente bajos durante los años de estudio (1986 a 1989). Lo anterior establece la posibilidad de suplementación con proteína degradable en el rumen durante algunos meses del año. (Diciembre a Febrero).

4. La digestibilidad de las dietas seleccionadas por las cabras en este estudio fueron sumamente bajas durante los -- años de estudio con una tendencia a presentar los valores más bajos durante los meses de Septiembre a Enero. Esto - pudo haber sido influenciado básicamente por la alta presencia de chaparro prieto en las muestras esofágicas. Esta arbustiva contiene alta cantidad de Taninas y lignina factores que afectan negativamente la digestion ruminal de la - materia seca y protefna.
5. Respecto a las determinaciones de Protefna cruda insoluble en fibra acido detergente, se deberá prestar especial cuidado a la temperatura de secado de la muestra ya que la -- PCIFAD se incrementa artificialmente en muestras con alto contenido de humedad secadas por calentamiento. Por otra parte se recomienda establecer la respuesta a suplementación nitrogenada de facil degradación en el rumen (Alfalfa, urea, etc.) en cabras pastoreando en matorral medio subperennifolio, lo requiere especial atención durante los meses de invierno (Diciembre a Febrero).

VI RESUMEN

Este estudio de cabras bajo pastoreo se realizó en una -- área de matorral medio subpennifolio la cual esta ubicada por las cordenasdas 25°53' longitud norte y 100°03' longitud oeste. La elevación es de 375 mts. sobre el nivel del mar y donde el clima es semiárido con una temperatura media anual de 21°C y una precipitación promedio de 573 mm, esta comunidad fue estimada en 18 has. fue realizado con el objetivo de: Estimar la cantidad de protefna sobrepasante arbustivas consumidas por ca prinos en agostaderos y además, estimar la cantidad de protefna sobrepasante en dietas consumidas por los caprinos en agostadero. Muestra esofágicas fueron obtenidas de cuatro cabras crillas fistuladas del esófago con un peso promedio de 30 kgs. Las colecciones se iniciaron en Junio de 1986 y se concluyeron cada mes hasta Mayo de 1989. A todos los animales se les permitio pastorear hasta las 4:00 p.m. cada mes por 4 días con secutivos. Esto se hizo por tres años. De estas muestras dia rias se obtuvo una muestra representativa mensual a la cual se le hicieron análisis.

Se colectaron además muestras de las 7 principales arbustivas consumidas por las cabras solo durante 1989. Chapparro prieto (Acacia rigidula), Palo verde (Cercidium - - - - macrum), Cenizo (Leucophyllum texanum), Guayacán (Porlieria angustifolia), Huizache (Acacia farnesiana), Granjero (Celtis pallida) y Zacate mezquite (Hilaria berlanderi). Muestras esofágicas y de plantas fueron analizadas a través de la técnica

del método In situ para determinar proteína degradable en el rumen y posteriormente la proteína sobrepasante fue estimada. Lo anterior fue determinado basándose en el análisis de nitrógeno (Método de Kjeldahl) de muestras originales y residuo -- digerido en el rumen. En el análisis In situ fue utilizados dos borregos fistulados del rumen los cuales fueron considerados como repetición. Las muestras fueron incubadas durante 16 horas.

Las cabras seleccionaron dietas con alto contenido de proteína cruda (PC), sin embargo su utilización en el rumen fue diferente ($P < 0.05$). Palo verde, Huizache y Guayacán, presentaron los más altos valores de PC. El huizache fue la arbustiva que mostró los contenidos más altos de proteína sobrepasante (PS) 67.4%. El chaparro prieto mostró ser la planta más interesante en cuanto a su contenido y utilización de Proteína cruda insoluble en fibra ácido detergente (PCIFAD) -- (4%) aún que sus valores de PC no fueron tan altos (14%). El alto contenido de PCIFAD aunado al alto contenido en el chaparro prieto es probable que limiten su digestión ruminal presentando entonces, elevados valores de proteína sobrepasante (PS).

La digestibilidad ruminal de la materia seca fue variable en las arbustivas objeto de estudio. Palo verde (76.5%) y Granjero (71.0%) fueron las más altas y estadísticamente iguales -- ($P < 0.05$) Cenizo, Guayacán, Chaparro prieto y Huizache fueron

en un 67.0, 57.5, 24.8 y 18.9% respectivamente.

Los estudios muestra que las cabras pueden presentar problemas de deficiencias de PCDR y que tal vez sus requerimien-
tos de PS estan siendo llenados, sin embargo, la dificultad de
estimar la cantidad de PCIFAD hace imposible hacer una inferen
cia más concreta al respecto. Por otra parte, es claro que --
existe una clara deficiencia de energfa durante casi el año --
por lo que dicho dos balances entre energfa y protefna forzosamente
repercute en una baja productividad de las cabras.

BIBLIOGRAFIA

- Allison, M.J. 1970. Nitrogen metabolism of ruminal microorganisms. In: Phillipson, A.T. (ed). physiology of digestion and metabolism in the ruminant. Oriel press. New claste UL. pp 456-473.
- Arbiza, A.S. y R. O. Oscarberro. 1978. Bases de la crfa caprina. Ed. A.G.T.S.A. Fasciculo VII, México, D.F.
- Amos, H.E., E. Evan. J.J. y Burdick, D. 1979. Influence of formaldehyde treatment and energy additions on microbial metabolism of coastal bermuda grass protein in wethers J. Anim. Sci. 48:452.
- A.O.A.C. 1975. Official methods of analysis (13th ed). association on official analitical chemistry. Washington, D.C.
- Britton, B. Klopfenstein, T. y Cleale R. 1987. Methods of Heat damage in protein sourees. Nebraska, E.U.A. pp.19-21.
- Carrera, C. y Cano, J. 1967. Plantas aprovechadas por el ganado caprino en una zona de matorral desertico y su - - análisis proximal. Tesis. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, Nuevo - León, México.
- COTECOCA, 1973. Coeficientes de agostadero del Estado de Nuevo León. Secretaria de Agricultura de Recursos Hidráulicos.
- Chalmers, H.I. 1969. In digestive physiology and nutrition of rumiante. Butterworths. London.

- Chalupa, W. 1975. Rumen by pass and protection of protein and aminoacids. *J. Dairy Sci.* 58:1198.
- De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. (2a. Edición). La Prensa Médica Mexicana, S.A. p 475.
- De Leeuw, P.M. 1975. Species pregerences of domestic ruminants grazing nigerian savanna. *Agric. Res. Stn. Shika.* -- Ahmadwo Bello University, Zaria. Nigeria.
- Egan, A.R. 1965. Nutricional status and intake regalation in sheep II. The influence of sustained cluoderal in fu-sions of case in or urea upon voluntary intake of - - low-protein roughages by sheep. *Aust. J. Agric. Res.:* 16-451.
- Fierro, L.C. Gómez, F. y González, M.H. 1982. Biological control of undesirable species uring goats in central - Chihuahua, México.
- Ferguson, K.A. 1972. Las protefnas protegidas en la nutrición de los rumiantes. *Rev. Mundial Zoot.* 4:5.
- _____, 1975. The protection of dietary proteins and amino aci-ds agains microbial fermentation in the rumen. In: -- McDonald, I.W. y Warner, A.C.I. (eds) *Proc. EU Inter-nacional Synposium on Ruminal Phisiology Australia, August, 1974.* The University of New England, publis-hing unit. pp 448-464.
- Fench, M.H. 1970. Observaciones sobre las cabras. *Estudio Agro pecuario.* No. 80. Roma, F.A.O.
- Gall, C. y Mena, G.L. 1979. Producción caprina y ovina. Prime-ra parte producción caprina. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L., México. pp 21-24.

- Gutierrez, O.E. 1989. Diet composition and performance of esea
pe protein supplemented growing cattle grazing corn re
sidues. Ph.D. dissertation. Lincoln, Nebraska.
- Gutierrez, O.E., J. Landa J.F. Uresti y R. González. 1990.
Utilización de la protefna en arbustivas consumidas por
caprinos en agostaderos. Memorias del IV Congreso Na-
cional de Manejo de Pastizales. Monterrey, N.L., Méxi-
co. p 13.
- Goedeken, F., T. Klopfenstein, M. Sindt, R. Stock and B. Bri-
tton. 1989. Feather meal and blood meal. Nebraska - -
beef cattle report. Univ. of Nebraska. Lincoln. MP
54:24.
- Georing, H.K. y P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis -
(Apparatus, reagents, procedures and somp applica- -
tions). Agric. Handbook 379. Ars USDA, Washington,
D.C.
- Huston, J.E. 1978. Forage utilization and nutrient requirements
of goats. Dairy Sci. 61:988-991.
- Holecheck, J.L. Vavra, M. y Pipper, R.R. 1982. Methods for de-
termination the nutritive quality of ruminant diets:
Areyiew. J. Anim. Sci. 54:363.
- Hagan, J. P. 1975. Quantitative aspects of nitrogen utilization
in ruminant J. Dairy Sci. 58:1164.
- Hungate, R.E. 1966. The rumen and itis microbes academic press,
N.Y.
- Kreuger, W.E. 1972. Evaluating animal forage preference. J.
Ranger manege. 25:475.

- Le Houerou, H.N. 1978. Therole of shrubs and trees in the - - management of natural grazing lands (with particular reference to protein production). Documento explosivo. Temas No. 10. Actas del 8° Congreso Forestal Mundial. Octubre 1978. Yakarta Indonesia.
- Lewis, D. 1961. The fase of nitrogenous in the rumen. In: - - Lewis, D. (ed). Digestive physiology and nutrition of the ruminant. Butterworths. Londres. p. 339.
- Malechek, J.C. y F.P. Provenza. 1983. Feeding behavior and nutrition of goats on rangelands. World Animal Review. 47:38.
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz y R.G. Warner. 1981. Nutrición Animal. (7th ed). McGraw Hill Book Co. New York, U.S.A. México.
- Mcleod, M.N. 1974. Plantas tanning their role in forage quality. Nutr. Abstr. Rev. 44.803.
- Miller, E.L. 1980. Methods of assessing proteins for ruminants including laboratory methods. In: E.L. Miller, I.H. pitte and A.J.H. Vanees (ed). protain contribution of feedstuffs. pp18-35. Butteworths.London.
- McDonald, B., A.E. Edwards y J.F.D. Greenhaldh. 1988. Animal nutrition. 4a. Edición. Editorial Longman, Londres, Inglaterra.

- Moore, J.E. 1981. La calidad del forraje y el comportamiento animal. La interrelación planta-animal. En: Memoria - del seminario sobre producción y utilización de forraje tropical. Centro de Ganaderías. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Morriscal, B.G. 1984. Performance and diets quality of goats - grazing creosotebrush- dominated rangelands and their effects on plant community. Ph.D. dissertation. New Mexico State University, Las Cruces N.M. EUA.
- McCarthy, R.D. Patton, R.A. y Griel, L.C. Jr. 1970. Aminoacid nutrition of lactating ruminants. Feed. Proc. 29:41.
- N.R.C. 1981. Nutrient requirements of goats: Angora Dairy and meat goats in temperate and tropical countries. No.15 National Academy Press, Washington. D.C. E.U.A.
- N.R.C. 1985. Ruminant nitrogen usage. National academy of - - Sciences-national research. Council. Washington, D.C.
- Nocek, J.E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A. review J. Dairy Sci. 71:2050.
- Nolan, J.V., G.J. Lee. D.W. Hennessy and R.A. Leng. 1986. - - Metabolic responses to suplementation in growing ruminants consuming low digestibility fibrous diets. In: Nuclear and related techniques in Anim. Prod. and - - Health. pp 439-455. Int. Atomic Energy Agency, Vienna.
- Orskov. E.R. 1982. Protein nutrition in ruminants. Academic - Press. London.

- ORSKOV, E.R. 1985. Evaluation of crop residues and agro-industrial by products using the Nylon bag method. In: -- FAO Anim. Prod. and Health paper No. 50. pp 153-161. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Pfister, J.A. y Malechek, J.C. 1986. The voluntary forage intake and nutrition of goats and sheep in the semiarid tropics of northeastern Brazil. J. Anim. Sci. 63:1078.
- Preston, T.R. y Willis, M.B. 1979. Producción intensiva de carne. Ed. Diana, México. 428-432.
- Puente, G.A. 1986. Composición botánica y nutritiva de la dieta de caprinos en un matorral microfilo con y sin resiembra en la región de Ocampo, Coah. México. Tesis de maestría, U.A.A.A.N., Saltillo, Coah.
- Pearson, R.M. y Smith, J.A.B. 1963. Algunos aspectos de la suplementación nitrogenada en la alimentación de los ruminantes en áreas tropicales. Bioc. J. 37:148.
- Ramírez, R.G. 1989. Estudios Nutricionales de las Cabras en el Noreste de México. Segunda parte. Dirección Gral. de Estudios de Postgrado, UANL. San Nicolás de los Garza, N.L. México. Cuaderno de Investigación.
- Ramírez, R.G., A. Rodríguez, L.A. Tagle y A.C. del Valle y J. González. 1990. Nutrient content and intake of forage grazed by range goats in Northeastern México Small Ruminant Res. (En presna).

- SQUIRES, V.R. 1982. Dietary overlap between sheep cattle and goat when grazing in common. *J. Range Mngmt.* 35:116-119.
- Steal, R.G.D. y Torrie, R.A. 1980. Principles and procedures of statistics McGraw-Hill, New York, N.Y. EUA.
- Stern, M.D. and L.D. Satter. 1982. In vivo estimation of protein degradability un the rumen. In: F.N. Owens (ed) protein requirements for cattle. Symp. pp 57-71. - - Oklahoma State Univ. Stillwater, Ok.
- Tilley, J.M.A. y Terry, R.A. 1963. A two stage for hte in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Sco.* 18:104.
- Tejeda, H.I. 1985. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes usados en la alimentación animal. Ed. PATEME, México.
- Thomas, J.W., L.A. Moore, M.Okamoto y J.S. Sykes. 1961. A study of faetors affectingrate of intake of haifers sed silaged. *J. Dairy Sci.* 44:1471.
- Ueckert, D.N. y Shelton. J.M. 1982. Diet selectivity of various types of goats and sheep under Texas (USA) conditions. Proc. 3rd. Int. Conf. on goat prod. and Dis., 10-15. Jan., p 519. Tukson. Arizona (Resumen).
- Van Soest, P.J. 1982. Nutricional ecology of the ruminants. O&B Books. Inc. Corvallis Oregon (EUA).

- Virtanen, A.I. 1971. Algunos aspectos de la suplementación nitrogenada en la alimentación de los rumiantes en áreas tropicales. 26:129.
- Willson, A.D., J.H. Leigh, N.L. Hindley y W.E. Mulhan. 1975. Comparison of the diets of goats and sheep on a -- Casuariana cristata - Heterodendrum oleifolium woodland community in western New South Wales. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15:45.
- Weakley, D.C., M.D. Stern and L.D. Satter. 1983. Factors effecting disappearance of feedstuffs from bags suspended in the rumen J. Anim. Sci. 56:493.

FE DE ERRATAS

<u>PAGINA</u>	<u>DICE</u>	<u>DEBE DECIR</u>
10-12	Willson	Willson
11	<u>Mimosa biuncifena</u>	<u>Mimosa biuncifera</u>
37	Para el análisis estadístico de las plantas se utilizó un arreglo de doble clasificación donde el animal y día de incubación ruminal fueron considerados como enterio del bloqueo mes y año fueron factores de interés.	Para el análisis estadístico de las plantas se utilizó un arreglo sencillo de doble clasificación donde las plantas se consideraron como el factor de interés y los animales y día de incubación fueron considerados como criterios del bloqueo.
33	7 principales arbustivas	6 principales arbustivas.
39	Granjero (<u>Celtis pallida</u>)	Grajero (<u>Celtis pollida</u>):
46	Figura 2	No hay Figura 2.
53	Zacate Mezquite (<u>Hilaria berlanderí</u>)	Mezquite (<u>Prosopie glandulosa</u>) (no incluido en el estudio)

Bibliografía no reportada

Enriqueta García, 1948. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.

