

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ESTIMACION DE LA COMPOSICION BOTANICA,  
VALOR NUTRITIVO Y DIGESTIBILIDAD DE LA  
DIETA DE LAS CABRAS EN LIBRE PASTOREO  
EN MARIN, N. L.

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION ANIMAL

POR

ANTIVAL RODRIGUEZ GUAJARDO

MARIN, N. L.

MARZO DE 1997

TM

SF383

.5

.M6

R6

c.1



1080071712

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ESTUDIO DE LA COMPOSICION BOTANICA,  
VICIAMENTO Y DIGESTIBILIDAD DE LA  
LEÑA DE LAS CARRAS EN LIEPE PASTOREO  
EN MARIN, N. L.

## T E S I S

REQUERIDA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION ANIMAL

FOR

ANIVAL RODRIGUEZ GUAJARDO

BIRI JOTECA Agronomía U. A. N. L.

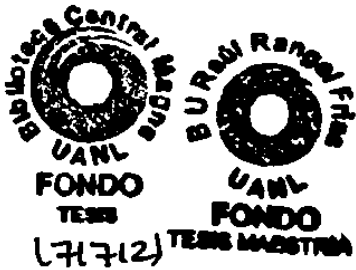
MARIN, N. L.

MARZO DE 1997

12766

TM  
SF383  
.5  
.46  
R6

045.686  
FA1  
1997  
0.5



**ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL CONSEJO  
PARTICULAR INDICADO. HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y  
ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL  
GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS , CON ESPECIALIDAD EN**

**PRODUCCION ANIMAL**

**CONSEJO PARTICULAR**



---

**Dr. Cs. Ulrico López Domínguez**

**ASESOR PRINCIPAL**



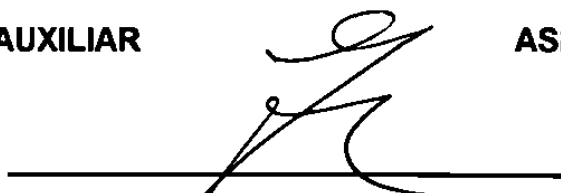
**Ph. D. Sergio Puente Tristán**

**ASESOR AUXILIAR**



**Ph.D. Javier Colín Negrete**

**ASESOR AUXILIAR**



**Ph. D. Rigoberto González González**

**Subdirector de Estudios de Postgrado**

**MARIN, N.L.**

**MARZO 1997**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Deseo hacer patente mi agradecimiento al consejo particular del presente estudio:**

**Dr. Cs. Ulrico López Domínguez**

**Ph. D. Sergio Puente Tristán**

**Ph.D. Javier Colín Negrete**

**Por su participación en el asesoramiento del presente estudio.**

**A la Bióloga Juanita Aranda Ruiz**

**Por su participación. "Gracias Juanita"**

**A la Subdirección de Estudios de Postgrado; al Centro de Investigaciones Agropecuarias y a la Dirección de esta Facultad precidida por el Dr. Juan Fco. Villarreal Arredondo por su apoyo económico y académico que me facilitaron para finalizar mis estudios de Maestría.**

**A todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron para la culminación de este trabajo.**

**A todos ellos, GRACIAS.**

## INDICE

CONTENIDO .....	PAGINA
1. INTRODUCCION.....	1
2.LITERATURA REVISADA .....	3
2.1. Estadísticas Agropecuarias Nacionales .....	3
2.2. Hábitos Alimenticios de los Caprinos .....	10
2.3. Confiabilidad de las Muestras Esofágicas.....	14
2.4. Factores de Variación que Afectan las Muestras Esofágicas .....	15
2.5. Métodos para Estimar la Composición Botánica de la Dieta .....	21
2.6. Composición Química de las Plantas Forrajeras.....	22
2.7. Digestibilidad del Forraje.....	25
3. MATERIALES Y METODOS.....	28
3.1. Descripción del Area de Estudio .....	28
3.2. Colección de Plantas de Referencia .....	30
3.3. Colección de Muestras Esofágicas .....	31
3.4. Estimación de la Composición Botánica .....	32
3.5. Análisis Químico y Digestibilidad <i>in vitro</i> de las Muestras Esofágicas .....	33
3.6. Análisis Estadístico .....	35
4. RESULTADOS .....	36
4.1. Composición Botánica.....	36
4.2. Valor Nutritivo de la Dieta.....	43
4.2.1. Proteína cruda.....	43
4.2.2. Materia orgánica.....	44
4.2.3. Fibra neutro detergente (FND).....	45
4.2.4. Fibra ácido detergente (FAD).....	46
4.2.5. Lignina.....	46
4.2.6. Calcio .....	47
4.2.7. Magnesio.....	48
4.3. Digestibilidad de la Dieta.....	51
4.3.1. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica (DIVMO) .....	51
4.3.2. Digestibilidad de la materia orgánica (DMO).....	51
4.3.3. Digestibilidad de la proteína cruda (DPC).....	52
4.3.4. Digestibilidad de la fibra ácido detergente (DFAD)....	53
4.3.5. Digestiibilidad de la fibra neutro detergente (DFND) ..	53
4.4. Correlación .....	56



5. DISCUSION.....	59
5.1. Composición Botánica de la Dieta.....	59
5.2. Valor Nutritivo de la Dieta.....	61
5.2.1. Proteína .....	61
5.2.2. Materia orgánica.....	63
5.2.3. Fibra neutro detergente (FND).....	63
5.2.4. Fibra ácido detergente (FAD).....	64
5.2.5. Lignina.....	64
5.2.6. Calcio .....	65
5.2.7. Magnesio.....	65
5.3. Digestibilidad de la Dieta.....	66
5.3.1. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica(DIVMO)..	66
5.3.2. Digestibilidad de la materia orgánica(DMO), de la proteína cruda(DPC), de la fibra neutro detergente(DFND)y de la fibra ácido detergente (DFAD).....	67
6. CONCLUSIONES .....	69
7. RESUMEN.....	70
8. BIBLIOGRAFIA.....	72

## INDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	Principales estados productores de ganado caprino en México (INEGI, 1987) .....	3
2	Población de ganado caprino a nivel nacional de 1902 a 1992) (INEGI, 1994) .....	4
3	Población ganadera del estado de Nuevo León por distrito, al 31 de diciembre de 1992 (cabezas) (INEGI, 1994).....	6
4	Volumen de producción de carne en canal de las especies ganaderas por el distrito en el estado de Nuevo León en 1991 (Toneladas) .....	8
5	Población de ganado caprino a nivel nacional y estatal de 1980 a 1992 (INEGI, 1992).....	9
6	Resumen bibliográfico de la composición botánica de la dieta de caprinos .....	12
7	Composición de la saliva de bovinos y ovinos (Gutierrez,1991).....	16
8	Composición de la saliva de bovino y de una muestra típica de forraje y la composición calculada de la muestra tomada a través de fístula esofágica. (Bailey,1961; Autrey,1964) .....	21
9	Precipitación y temperatura mensual en la estación climatológica de la FAUANL en Marín N.L. (1986).....	28
10	Principales géneros y especies de plantas de las que se hicieron laminillas de referencia para identificación en las muestras esofágicas.....	30
11	Fechas de colección de muestras esofágicas y heces fecales de Junio a Noviembre de 1986 .....	31
12	Géneros y especies de plantas consumidas por el ganado caprino en un matorral mediano espinoso.....	37

13	Composición botánica de la dieta consumida por las cabras, durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 pastoreando en un matorral mediano espinoso, en la región de Marín N.L.....	38
14	Componentes botánicos de la dieta de las cabras en un matorral mediano espinoso en Marín N.L.....	40
15	Porcentaje de gramíneas, herbáceas y arbustivas en la dieta de las cabras de Junio a Noviembre de 1986 .....	42
16	Valor nutritivo de la dieta colectada, durante los meses de Junio a Noviembre de 1986, en un matorral mediano espinoso en la región de Marín, N.L.....	49
17	Comparación de los requerimientos nutricionales de las cabras y los resultados nutritivos proporcionados por la dieta en este estudio .....	50
18	Digestibilidad de las muestras esofágicas seleccionadas por las cabras en la región de Marín, N.L .....	54
19	Resumen de la composición botánica y química de la dieta seleccionada por las cabras en Marín, N. L. ....	55
20	Resumen de la correlación entre las variables de composición botánica, valor nutritivo y digestibilidad de la dieta seleccionada por las cabras en la región de Marín, N.L.	57
21	Correlación entre las variables: composición botánica, valor nutritivo y digestibilidad de la dieta seleccionada por las cabras.....	58

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Titulo	
1	Población de ganado caprino a nivel nacional de 1902 a 1992 (INEGI, 1994).....	5
2	Mapa del estado de Nuevo León marcando los distritos productores de ganado caprino.(INEGI, 1994).....	7
3	Climograma de la estación climatológica de la FAUANL Marín, N.L.....	29
4	Distribución del porcentaje de arbustivas consumidas durante el período de Junio a Noviembre de 1986.....	41
5	Distribución del porcentaje de herbáceas consumidas durante el período de Junio a Noviembre de 1986.....	41
6	Distribución del porcentaje de gramíneas consumidas durante el período de Junio a Noviembre de 1986.....	42
7	Distribución del porcentaje de gramíneas, herbáceas y arbustivas consumidas en el período de Junio a Noviembre de 1986 y distribución de la precipitación pluvial durante ese período.....	43
8	Distribución de los porcentajes de proteína cruda colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.....	44
9	Distribución de los porcentajes de materia orgánica colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.....	45
10	Distribución de los porcentajes de FND colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.....	45

11	Distribución de los porcentajes de FAD colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.....	46
12	Distribución de los porcentajes de lignina colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.....	47
13	Distribución de los porcentajes de calcio colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.....	48
14	Distribución de los porcentajes de magnesio colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.....	49
15	Porcentaje de digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso .....	51
16	Porcentaje de digestibilidad de la materia orgánica de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso .....	52
17	Porcentaje de digestibilidad de la proteína cruda de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso .....	52
18	Porcentaje de digestibilidad de la FAD de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso .....	53
19	Porcentaje de digestibilidad de la FND de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso .....	54

## 1. INTRODUCCION

México ha mantenido un incremento en la población caprina según marcan los censos ganaderos de la SARH. En 1902 la cantidad de ganado era de 5,632,626 cabezas. En 1982 se presentan las cifras más significativas, pues en este año se duplica la población a 10,290,000 animales. A partir de este año, la población se mantiene estable hasta 1992 en que aumenta a 11,000,000 de cabezas. (INEGI, 1993). Nuevo León ha sido por tradición un centro de consumo y abasto de cabritos ya que de 1980 a 1985 el Estado tuvo una participación porcentual a nivel nacional de un 5.7% (población media 579,540); en 1986 y 1987 se incrementa a un 10% (1,028,437 cabezas) y en 1992 baja su participación a un 4.7% (521,799 cabezas) (INEGI, 1993). Estas cifras coinciden con los datos a nivel estatal de producción de carne en canal. En 1985 se produjeron 2,814 toneladas de carne y en 1991 baja a 1,610 toneladas (INEGI, 1992). Las causas de este fenómeno disminutorio son variadas, siendo las principales los problemas de tipo inflacionario, migratorio, demográfico y tecnológico.

En la actualidad el Gobierno y las Universidades están tratando de solucionar el problema tecnológico de estas explotaciones, estableciendo programas de mejoramiento genético, así como proyectos de investigación enfocados a la nutrición, pues, cabras altas productoras requieren de una alimentación más adecuada. Las posibilidades de mejorar la alimentación de este ganado son limitadas, ya que las inversiones en los lugares desérticos en que la mayoría de los hatos subsisten, no son redituables (Puente, 1986; Pfister y Malechek, 1986); además ocupan el peldaño más bajo en cuanto a su manejo y atención en relación con otras especies animales. Sin embargo, las

**cabras son un factor de especial atención al contribuir a la provisión de alimentos en las zonas áridas de baja productividad. Lo anterior es factible debido al hecho de su habilidad para utilizar el forraje disponible en estas zonas, lo que no puede hacer el ganado bovino.**

Determinar lo que consume un animal en condiciones de agostadero no es una tarea fácil, debido principalmente a la selectividad de las especies y a la heterogeneidad natural de la vegetación. Estudios sobre hábitos alimenticios y valor nutritivo de la dieta de los animales bajo libre pastoreo son esenciales para llevar a cabo programas de suplementación y manejo. La incógnita de ¿Cuánto, cuándo y cuáles son los nutrientes que están presentes en los pastizales y en los animales que los consumen? es lo que fundamenta la investigación básica que permite hacer estudios prácticos en la nutrición de agostaderos (Fierro, 1980).

En base a lo anterior en este estudio se plantearon los siguientes objetivos: Estimar la composición botánica de la dieta de las cabras a través de animales fistulados, conocer el valor nutritivo y la digestibilidad de éstas durante el año, y detectar posibles deficiencias nutricionales de los caprinos en pastoreo.

## 2. LITERATURA REVISADA

### 2.1. Estadísticas Agropecuarias Nacionales

Los censos del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI, 1987) señalan que la población caprina está repartida en todas las entidades federativas de la República Mexicana, siendo los diez principales estados productores, Coahuila, Oaxaca, Nuevo León, Guerrero, San Luis Potosí, Zacatecas, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Puebla (Tablas 1 y 2; Figuras 1 y 2).

Tabla 1. Principales estados productores de ganado caprino en México. (INEGI 1987)

Entidad Federativa	Población Caprina, cab.	Porcentaje	Lugar Nacional
Coahuila	1,237,007	11.8	1
Oaxaca	1,229,927	11.8	2
Nuevo León	1,046,624	10.0	3
San Luis Potosí	1,020,331	9.8	4
Guerrero	579,640	5.6	5
Zacatecas	545,909	5.2	6
Chihuahua	490,423	4.7	7
Jalisco	468,241	4.5	8
Michoacán	456,247	4.4	9
Puebla	437,626	4.2	10



**Tabla 2. Población de ganado caprino a nivel nacional de 1902 a 1992 (INEGI,1994).**

<b>Año</b>	<b>Caprinos, cabezas</b>
1902	5,632,626
1930	5,544,129
1940	6,843,903
1950	8,521,854
1960	9,731,880
1970	9,191,655
1972	9,232,390
1973	9,177,000
1974	9,121,900
1975	9,067,185
1976	9,012,770
1977	8,994,791
1978	9,111,712
1979	9,303,110
1980	9,638,000
1981	10,003,876
1982	10,290,000
1983	9,809,000
1984	9,553,000
1985	10,981,000
1986	10,079,000
1987	10,442,000
1988	10,086,000
1989	10,241,000
1990	10,439,000
1991	10,532,000
1992	11,008,000

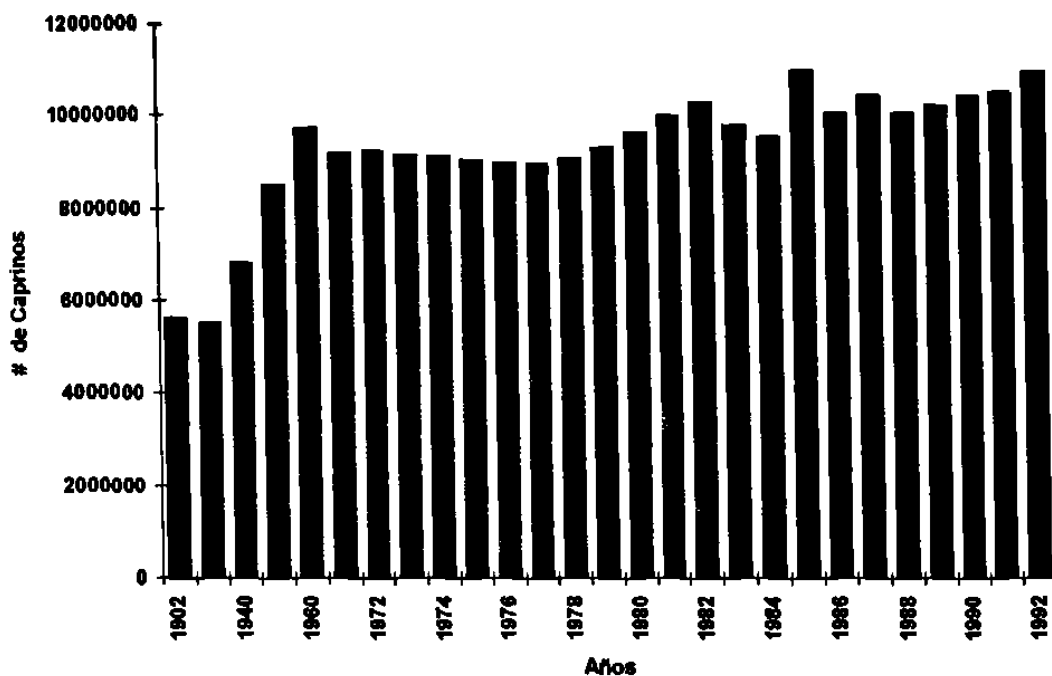


Figura 1. Población de ganado caprino a nivel nacional de 1902 a 1992.

(INEGI 1994)

En la Tabla 3 se observa que hasta diciembre de 1992 la población caprina en el estado era de 521,799 cabezas de ganado caprino repartidas en los distritos de Anáhuac, Apodaca, Montemorelos, y Galeana (Figura 1) siendo este último distrito el que aportaba la mayor cantidad de ganado (335,961), participando con el 64.38 por ciento de la población total. El distrito de Galeana está enclavado en el sur del estado y abarca los municipios de Galeana, General Zaragoza, Dr. Arroyo, y Mier y Noriega; también en esta zona se reporta el mayor volumen de carne en canal (Tabla 4).

Tabla 3. Población ganadera del estado de Nuevo León por distrito, al 31 de diciembre de 1992 (cabezas)(INEGI,1994).

DISTRITO	BOVINO a/	PORCINO	OVINO	CAPRINO	AVES b/	ABEJAS c/
ESTADO	391,839	179,313	69,660	521,799	6,642,148	21,063
Anáhuac	93,823	4,429	6,491	62,966	11,705	
Apodaca	115,023	77,684	6,401	55,033	4,031,443	
Montemorelos	124,923	49,522	14,798	67,839	2,591,000	21,063
Galeana	58,067	47,678	41,970	335,961	8,000	

Nota: Los distritos comprenden los siguientes municipios.

**Anáhuac:** Anáhuac, Lampazos de Naranjo, Sabinas Hidalgo, Bustamante, Villaldama, Vallecillo y Paras.

**Apodaca:** Cerralvo, Agualeguas, General Treviño, Melchor Ocampo, Salinas Victoria, Mina, García, Hidalgo, Abasolo, Ciénega de Flores, El Carmen, Apodaca, Monterrey, Escobedo, San Nicolás de los Garza, Santa Catarina, San Pedro Garza García, Guadalupe, Pesquería, Higuera, General Zuazua, Doctor González, Marín, China, Los Herreras, Los Ramones General Bravo, Doctor Coss y Los Aldamas.

**Montemorelos:** Montemorelos, Rayones, Linares, Hualahuis, Iturbide, General Terán, Cadereyta Jiménez, Juárez, Allende y Santiago.

**Galeana:** Galeana, Aramberri, General Zaragoza, Doctor Arroyo y Mier y Noriega.

a/ Comprende bovino para leche, carne y trabajo.

b/ Comprende aves para carne y huevo.

c/Se refiere al número de colmenas.

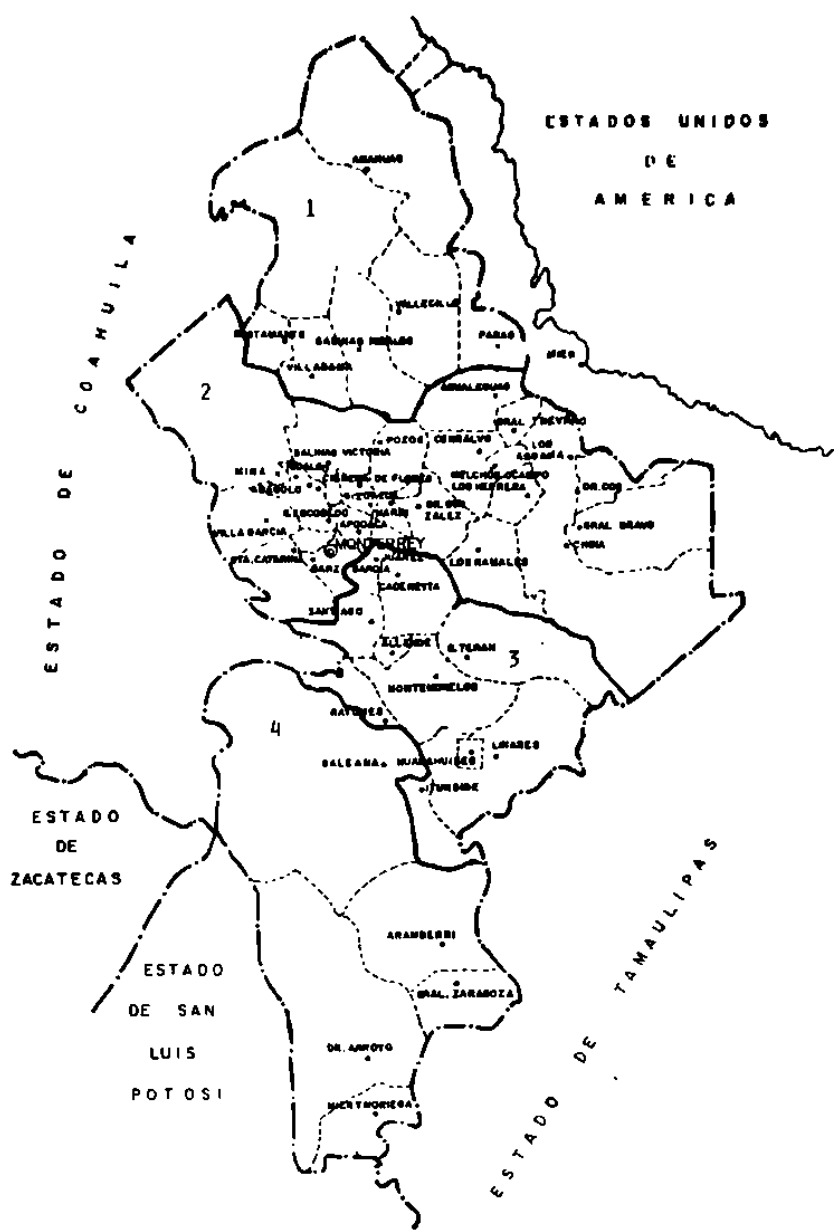


Figura 2. Mapa del Estado de Nuevo León marcando los distritos productores de ganado caprino (INEGI, 1994).

Nota: Los distritos comprenden los siguientes municipios.

- 1.- Anáhuac.- Lampazos de Naranjo, Sabinas Hidalgo, Bustamante, Villaldama, Vallecillo y Parás.
- 2.- Apodaca.- Cerralvo, Agualeguas, General Treviño, Melchor Ocampo, Salinas Victoria, Mina, García, Hidalgo, Abasolo, Ciénega de Flores, El Carmen, Apodaca, Monterrey, Escobedo, San Nicolás de los Garza, Santa Catarina, San Pedro Garza García, Guadalupe, Pesquería, Higuera, General Zuazua, Dr. González, Marín, China, Los Herreras, Los Ramones, General Bravo, Dr. Coss y Los Aldama.
- 3.- Montemorelos.- Montemorelos, Rayones, Linares, Hualahuis, Iturbide, General Terán, Cadereyta Jiménez, Juárez, Allende y Santiago.
- 4.- Galeana.- Galeana, Arambermi, General Zaragoza, Dr. Arroyo, Mier y Noriega.

**Tabla 4. Volumen de producción de carne en canal de las especies ganaderas por distrito en el estado de Nuevo León, en 1991. (Toneladas). (INEGI, 1993)**

DISTRITO	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO	AVES
ESTADO	14,864	9,860	285	1,610	39,019
Anáhuac	4,034	233	22	157	1,859
Apodaca	3,898	4,376	32	137	22,270
Montemorelos	4,910	1,761	62	195	14,880
Galeana	2,022	3,520	169	1,121	

**Nota:** Los Distritos comprenden los siguientes municipios:

**Anáhuac:** Anáhuac, Lampazos de Naranjo, Sabinas Hidalgo, Bustamante, Villaldama, Vallecillo y Paras.

**Apodaca:** Cerralvo, Agualeguas, General Treviño, Melchor Ocampo, Salinas Victoria, Mina, García, Hidalgo, Abasolo, Ciénega de Flores, El Carmen, Apodaca, Monterrey, Escobedo, San Nicolás de los Garza, Santa Catarina, San Pedro Garza García, Guadalupe, Pesquería, Higuera, General Zuazua, Doctor González, Marín, China, Los Herreras, Los Ramones, General Bravo, Doctor Coss y Los Aldamas.

**Montemorelos:** Montemorelos, Rayones, Linares, Hualahuises, Iturbide, General Terán, Cadereyta Jiménez, Juárez, Allende y Santiago.

**Galeana:** Galeana, Aramberi, General Zaragoza, Doctor Arroyo y Mier y Noriega.

En la Tabla 5 se presentan las estadísticas de 12 años de la población caprina a nivel nacional y estatal y la participación de Nuevo León en esta industria haciendo resaltar que en 1986 y 1987 tuvo un aumento en su participación llegando hasta un 10 %; siendo que Nuevo León siempre se ha mantenido estable aportando en promedio un 5 % de la población caprina nacional.

Tabla 5. Población de ganado caprino a nivel nacional y estatal de 1980 a 1992. (INEGI, 1992)

AÑOS	México *	Nuevo León **	Participación porcentual de N.L
1980	9.6	571,337	5.93
1981	10.0	583,061	5.83
1982	10.20	592,897	5.76
1983	9.80	558,564	5.69
1984	9.53	544,029	5.7
1985	10.98	625,355	5.7
1986	10.07	1,010,323	10.0
1987	10.44	1,046,624	10.0
1988	10.08		
1989	10.24		
1990	10.43		
1991	10.53	523,086	4.9
1992	11.0	521,799	4.7

\* Millones de cabeza.

\*\*Cabezas.

Nuevo León por su situación geográfica queda comprendido dentro del cinturón de las zonas áridas mundiales, está dominado en su mayor parte por vegetación de matorrales y bosques semiáridos, los cuales ocupan el 40 por ciento de la superficie del estado. Estos tipos vegetativos están compuestos principalmente por especies arbustivas y gramíneas (Rojas, 1965; COTECOCA, 1973). Es en estos tipos de vegetación donde la cría de caprinos representa un potencial inmejorable, ya que esta especie es de alta rusticidad y fácil adaptación, consumen en sitios con muy escasa vegetación y su dieta depende de la calidad del alimento disponible. Cuando hay escasez de forraje consumen alimento de muy baja gustosidad e incrementan el consumo de otras especies como los zacates (Arbiza y Oscarberro, 1978). De hecho la cabra es

un animal oportunista y hay muy pocas plantas que no consume; se conoce que su dieta incluye un 15 por ciento más de especies que las que comen los bovinos u ovinos; esto es debido a la virtud que tiene ésta de tener la lengua prensil y el labio superior bifurcado, lo cual le permite ramonear entre las espinas y seleccionar mejor su dieta (Devendra, 1978; Fierro, 1980; Harrington, 1982).

## **2.2. Hábitos Alimenticios de los Caprinos**

Una de las complicaciones más grandes en los estudios de nutrición es hacer una evaluación exacta de la composición botánica y química de la dieta de los animales en pastoreo y más si éstos pastorean en agostaderos con una gran diversidad de especies. Estos estudios son difíciles, sin embargo son necesarios porque sirven como base para el manejo de los agostaderos, previniendo el sobrepastoreo y el daño por plantas tóxicas así como para encontrar las estrategias propias para realizar la suplementación y manejo del ganado en libre pastoreo (Van Dyne *et al.*, 1980).

Existen varios factores que afectan la composición botánica de la dieta: uno es la selectividad del animal. Si la composición botánica de los agostadero difiere de la composición botánica del forraje ingerido por los animales en pastoreo, esto es un indicador del pastoreo selectivo..

La selectividad puede variar con las especies animales, disponibilidad de plantas, estado de madurez del forraje, intensidad del pastoreo, sitio del pastizal, y con las condiciones climáticas. Por lo anterior la composición botánica de la dieta estará afectada por los mismos factores que afectan la

selectividad. En agostadero con alto grado de heterogeneidad en cuanto a la calidad del forraje disponible, las oportunidades para un pastoreo selectivo se maximizan, por lo tanto la determinación de la dieta de los animales en pastoreo es muy complicada. En el caso de praderas con mucha homogeneidad, la selectividad se reduce (Gutiérrez, 1991).

También la composición botánica de la dieta de los animales en pastoreo varía considerablemente dentro y entre estaciones y en general varía más que la composición química de la dieta. La variación estacional en la composición botánica de la dieta se debe principalmente a la disponibilidad de especies, la cual a su vez depende grandemente de la precipitación pluvial y del estado de madurez de las plantas (Gutiérrez, 1991).

Holechek *et al.*, (1982) observaron que el consumo de hierbas disminuye y el consumo de zacates aumenta a medida que avanza la madurez de la primavera al otoño; y que el consumo de hojas aumenta del invierno al verano y el de tallos disminuye. Estos investigadores mencionan que en años extremadamente secos los bovinos consumieron 28 % de arbustos y 71 % de zacates y durante años con buena precipitación, cuando hubo mayor disponibilidad de zacates éstos constituyeron el 83 % de la dieta y los animales no consumieron arbustos.

La composición botánica de la dieta varía entre las especies animales debido a sus hábitos alimenticios diferentes. Según datos promedio obtenidos de varios estudios, la dieta de los bovinos está compuesta de 74 % de zacates, 10 % de arbustos y 16 % de hierbas; y la de los ovinos de 49, 8 y 43 %, respectivamente (Van Dyne y Heady, 1965; Cook y Harris, 1968; Therford



1971). Los arbustos raramente pasan del 20 % de la dieta de los bovinos y ovinos al menos que la disponibilidad de zacates y hierbas sea extremadamente limitada.

Las cabras tienen una mayor capacidad de adaptación al agostadero al comparárseles con los ovinos y con los bovinos. Además, éstas poseen una mayor capacidad de aceptación de los sabores amargos, por lo que alrededor del 50 % de su dieta está compuesta de arbustos (Tabla 6).

Tabla 6. Resumen bibliográfico de la composición botánica de la dieta de caprinos.

Porcentaje de la dieta			Referencia
Zacates	Arbustos	Hierbas	
	50		Frap y Cory, 1949
17	83		Carrera, 1969
30	60	10	Van Dyne <i>et al.</i> , 1980
20	60	20	Arbiza, 1986
35	58	7	Puente, 1986
10	86	4	Puente, 1986
32	58	9.5	Vega, 1986

Al analizar el cuadro anterior se puede concluir que las variaciones en el consumo de zacates, arbustos y hierbas se deben principalmente a que las investigaciones se efectuaron en diferentes tipos de vegetación. Otros factores que afectan la composición botánica de la dieta de los animales es la edad del animal, estado fisiológico, sexo, sistemas de pastoreo, sitios vegetativos, tratamientos al forraje, hora de muestreo y variación entre animales (Puente, 1986).

Existen varias técnicas para medir la selectividad de las plantas que consumen los animales en libre pastoreo; sin embargo, la mayoría tienen diversas complicaciones y dependerá del investigador seleccionar la más adecuada a sus objetivos. A continuación se enumeran algunas.

- 1.- Observar directamente al animal e identificar la especie vegetal que selecciona (Holechek *et al.*, 1982).
- 2.- Determinación histológica de muestras fecales del animal, colectadas directamente en el pastizal mientras pastorea (Holechek *et al.*, 1982).
- 3.- Uso de animales fistulados del rumen (Galt *et al.*, 1969).
- 4.- Uso de animales fistulados del esófago (Van Dyne y Torrell, 1968; Holechek *et al.*, 1982). Esta técnica es la que se utilizó en la presente investigación.

Holechek *et al.*, (1982) compararon diferentes técnicas para medir la selectividad de las plantas que consumen los animales en libre pastoreo, encontrando que las muestras provenientes de fístulas esofágicas eran las más exactas.

### **2.3. Confiabilidad de las Muestras Esofágicas**

Aunque algunos autores han postulado que las muestras obtenidas a través de animales fistulados del esófago pueden no ser completamente representativas de la composición del forraje consumido por los animales en pastoreo, y a pesar de que ciertos problemas todavía no han sido resueltos, la técnica de la fístula esofágica es considerada actualmente como el mejor método de muestreo cualitativo disponible para la evaluación nutricional de la dieta de los animales en pastoreo (Gutiérrez, 1991).

Las muestras de forraje tomadas por animales fistulados son representativas de la dieta que seleccionan éstos en pastoreo. Sin embargo, la adición y la pérdida de ciertos constituyentes químicos en las muestras esofágicas requiere que se hagan los ajustes adecuados con el fin de determinar la selectividad real de los animales.

La exactitud con la cual las muestras esofágicas representen la composición botánica y química de la dieta depende de varios factores y fuentes de variación (Gutiérrez, 1991), siendo estos algunos:

- 1.- Contaminación salival y cambios químicos durante la masticación.
- 2.- Porcentaje de consumo recuperado por la fístula o pérdidas de la muestra de forraje durante la colecta (recuperación incompleta).
- 3.- Contaminación ruminal (regurgitación de material ruminal).
- 4.- Cambios químicos durante la preparación de la muestra (secado principalmente).

- 5.- Molido de las muestras para determinar la composición botánica y química de la dieta.
- 6.- Período de ayuno (endietamiento) de los animales antes de la colecta de las muestras.
- 7.- Número de animales utilizados en la prueba y duración del muestreo.
- 8.- Variación entre animales y entre días.
- 9.- Carga animal del área en estudio.
- 10.-Condición del pastizal y tipo de pastizal (especies).
- 11.-Época de muestreo (estado fenológico del forraje)..

#### **2.4. Factores de Variación que Afectan las Muestras Esofágicas:**

*Contaminación salival y masticación parcial.* La contaminación salival es probablemente el factor más importante que afecta la composición química de las muestras del forraje obtenidas por medio de animales fistulados del esófago, y que afectan la evaluación nutricional del forraje de los pastizales.

Muchos estudios han demostrado que la contaminación salival aumenta significativamente el contenido de los minerales de las muestras de forraje obtenidas por fístulas esofágicas en comparación con muestras de forraje de composición conocida. Scales *et al*, (1974) reportaron que la magnitud de la contaminación mineral en muestras de forraje obtenidas a través de fístulas esofágicas fué de 37 a 51%, siendo los incrementos en minerales del orden del 2.3 a 3.4 unidades porcentuales.

La contaminación salival de las muestras esofágicas puede ser reducida exprimiendo a mano las muestras de forraje para remover el exceso de saliva,

o utilizando bolsas colectoras con fondo de malla. Ambos métodos reducen la contaminación salival, pero pueden introducir la posibilidad de que se pierdan nutrientes solubles. El problema de corregir por contaminación salival las muestras esofágicas de animales en pastoreo no es simple, ya que la magnitud de tal contaminación está relacionada con el estado de madurez, contenido de materia seca (MS) del forraje y con la cantidad y composición de flujo salival.

Estimaciones dignas de confianza del flujo salival y de su composición son muy difíciles de llevar a cabo. Las muestra esofágicas pueden ser corregidas por constituyentes minerales por medio del cálculo de la cantidad de saliva absorbida por la muestra cuando ésta se encuentra completamente saturada con saliva. Sin embargo, basados en la investigación disponible, los problemas causados por la contaminación salival pueden ser corregidos mejor expresando los datos obtenidos en base libre de cenizas o en base a materia orgánica.

Respecto a la composición de la saliva, han sido obtenidas grandes variaciones por varios autores.

Tabla 7. Composición de la saliva de bovinos y ovinos. (Gutiérrez 1991).

Referencia	Clase de animal	MS	Minerales totales	N	PC	P	Na	K
Mc Dougall (1948)	Ovinos	1.28	97.00	2.00	9.77	0.08	0.41	0.03
Somer (1958)	Ovinos	1.11	66.77	3.18	17.98	-	-	-
Lesperance y otros (1961a)	Vaca	1.06	85.00	-	-	0.03	0.33	0.03
Bailey (1961 a, b)	Novillo vaca	1.05	91.00	0.76	4.51	-	-	-
		1.02	89.00	1.00	6.13	-	-	-
Marshall y otros (1967)	Bovinos	1.04	82.33	1.45	8.74	-	-	-

La saliva puede contribuir con cantidades significativas de minerales totales, P, K y Na, y puede contener suficiente N como para modificar el contenido de PC de las muestras esofágicas, bajo ciertas condiciones. Sin embargo, la contaminación con N puede ser minimizada manteniendo los animales fistulados con dietas de contenido de N similar a la dieta que está siendo muestreada.

Marshall *et al.*, (1967) han reportado niveles de N diferentes en muestras esofágicas en comparación con los niveles de N en el forraje consumido por los animales. Sin embargo, la mayoría de éstos han encontrado que la contaminación salival tiene muy poco efecto sobre el contenido de N de las muestras esofágicas. Los niveles de N son menos sensitivos a la contaminación salival que otros constituyentes de la muestra esofágica. Algunos estudios con ovejas (Bailey 1961) han mostrado que el contenido de N del forraje pastoreado puede ser estimado con precisión por medio del análisis de muestras esofágicas; resultados similares han sido obtenidos utilizando novillos fistulados (Autrey 1964).

La concentración de N en la MS de la saliva es del mismo orden que la de la mayoría de los alimentos. Marshall *et al.*; (1967) sugirieron que la influencia de la saliva en el contenido de N de muestras esofágicas depende de la proporción de saliva-forraje, así como del porcentaje de N en base seca; esto es, si el forraje en la muestra fistular tiene un contenido de PC menor que el contenido de la saliva, se le agrega N a la muestra y con forrajes con un contenido mayor de PC la saliva agregará más MS que N a la muestra, siendo entonces el resultado un menor contenido de PC en la muestra esofágica. Por ejemplo, en el caso de la alfalfa, se observó que antes de ser consumida

contenía 18% de PC y después 17.1%, mientras que en el caso de la cascarilla de algodón que contenía antes 4.7% de PC, registró después del consumo 5.2%.

La contaminación salival con N está relacionada positivamente con el grado de masticación, lo cual puede explicar los altos contenidos de PC de muestras de forrajes de baja calidad obtenidas por medio de fístulas esofágicas, ya que ha sido demostrado (Bailey, 1961) que la masticación se incrementa con el consumo de dietas altas en fibra.

Wallace y Denham (1970) indican que la contaminación salival de las muestras esofágicas probablemente varía de acuerdo a los factores que influyen con la cantidad y composición del flujo salival, tales como el tipo de alimento, el nivel de consumo, y el contenido de N de la saliva. Se ha demostrado (Autrey, 1964) que el nivel de contaminación mineral es mayor con forrajes secos, maduros y con alimentos fibrosos, ya que los alimentos altos en MS y/o FC inducen a una mayor producción de saliva.

El contenido de P en muestras esofágicas generalmente se incrementa por la contaminación salival. Lesperance y Bohman (1974) reportaron que las concentraciones de P de muestras esofágicas aumentaron de 0.1 a 0.3 unidades porcentuales debido a la contaminación salival; Scales *et al.*, (1974) observaron aumentos significativos en P (de 43 a 210%) en muestras esofágicas obtenidas de novillos fistulados, en comparación con las muestras de forraje correspondientes.

El K y el Na son también incrementados generalmente en cantidades significativas. Mayland y Lesperance (1977) sugieren que eliminando la sal suplementaria de la dieta de los animales fistulados, puede disminuir el grado de contaminación mineral de las muestras obtenidas a través de fistulas esofágicas especialmente de Na y Cl, pero esta medida puede afectar el comportamiento de los animales.

Por lo general el Ca es incrementado en una forma ligera en las muestras esofágicas. Barth *et al;* (1956) reportaron un incremento pequeño en el contenido del Ca de aproximadamente un 5.55% debido a la contaminación salival. La mayoría de los estudios realizados concuerdan en que las muestras obtenidas de animales fistulados del esófago pueden ser utilizadas para estimar el contenido de Ca de los alimentos.

Little (1975) encontró que los niveles de Ca, S, Cu y Mg, en dietas compuestas de forraje pueden ser predichos de muestras esofágicas con una buena precisión (Error +/- 9%); pero las concentraciones de Mb y Mn en los alimentos pueden ser predichas únicamente con un error de +/-15%, mientras que el contenido de Zn en las muestras esofágicas fue considerable y altamente variable pero generalmente mayor que el del alimento.

Los minerales contenidos en la dieta, la sal, y el suelo, son las principales fuentes de aquellos transportados por vía sanguínea a los tejidos del organismo, incluyendo las glándulas salivales. Por lo tanto, las variaciones en el consumo de minerales pueden afectar la concentración de éstos en la saliva.



El efecto de la contaminación salival y de la masticación sobre el contenido de fibra, lignina, y carbohidratos solubles de muestras de forraje obtenidas a través de fistulas esofágicas ha sido también reportados por muchos autores. En general se ha considerado que el contenido de FAD y de lignina de muestras de forraje, obtenidas por medio de fistulas esofágicas en pastizales nativos no es diferente significativamente del contenido del alimento original. Es decir, que el efecto de la masticación y de la contaminación salival sobre el contenido de FAD y de lignina es pequeño y no significativo. Sin embargo, en el caso del alfalfa se han observado incrementos substanciales en el contenido del FAD y de lignina en las muestras esofágicas, lo cual parece ser más bien un reflejo de la pérdida de carbohidratos solubles y de otros componentes del contenido celular más que un incremento en FAD y en lignina *per se* (Autrey, 1964).

Bailey (1961) observó que el efecto de la masticación y de la saliva se refleja en un pequeño y no significativo incremento en la DIVMS y en la DIVMO en muestras esofágicas, en comparación con la digestibilidad del forraje disponible en pastizales nativos. Sin embargo, en el caso de la alfalfa observó una disminución en la digestibilidad, la cual puede ser explicada por el efecto asociado del incremento en el contenido de FAD y de lignina.

En general se ha comprobado que la contaminación salival tiene únicamente un pequeño efecto sobre la concentración de cualquier constituyente orgánico.

**Tabla 8. Composición de la saliva de bovino y de una muestra típica de forraje y la composición calculada de la muestra tomada a través de fístula esofágica (Bailey, 1961; Autrey, 1964).**

Componente	Saliva	Forraje	Muestra esofágica
	%, base húmeda		
<b>Materia seca</b>	0.90	50.00	23.00
	%, base materia seca		
Nitrógeno	1.33	1.92	1.91
Proteína cruda	8.30	12.00	11.90
Fibra neutro detergente	0.00	68.00	66.50
Fibra ácido detergente	0.00	38.00	37.20
Lignina	0.00	6.50	6.40
Cenizas	95.60	8.00	9.90
DIVMS	100.00	62.00	62.00

## 2.5. Métodos para Estimar la Composición Botánica de la Dieta.

A continuación se mencionan los métodos para investigar la composición botánica de la dieta de los animales en libre pastoreo:

- 1.- Observación directa (Galt *et al.*, 1969)
- 2.- Utilización (Heady, 1964)
- 3.- Uso de fístulas ruminales (Lesperance *et al.*, 1961)
- 4.- Uso de fístulas esofágicas (Barth, 1956)
- 5.- Análisis fecales (Norris, 1943)
- 6.- Análisis estomacales (Norris, 1943; Cook *et al.* 1958)
- 7.- Muestreo con trocar (Norris, 1943)
- 8.- Análisis microhistológico (Baumgartner y Martin, 1939; Sparks y Malechek, 1968)
- 9.- Espectrofotometría infrarroja (en muestras esofágicas y fecales) (Holechek *et al.*, 1982).

Estos procedimientos requieren mucho tiempo, varían en precisión, y son de alto costo. La selección del método depende de la información que se desea obtener y de los objetivos de la investigación. Posteriormente se tiene que seleccionar la metodología para determinar la composición botánica una vez obtenida la muestra, ésta puede ser por:

- 1.- Separación manual (registrando peso y volumen).
- 2.- Apreciación visual.
- 3.- Microscopio por punto.
- 4.- Microhistología.

Para proporcionar una evaluación cuantitativa de la composición botánica de las muestras se requiere de técnicas que involucren el microscopio (Theurer et al., 1976).

## **2.6. Composición Química de las Plantas Forrajeras**

Son muchos los trabajos que se han realizado para determinar el análisis químico de las plantas forrajeras de los pastizales, esto con el fin de estimar el valor nutritivo del forraje disponible para los animales en pastoreo. En condiciones naturales los animales deben seleccionar su dieta de las especies de plantas disponibles en el pastizal; por lo tanto, la composición química de su dieta está directamente relacionada con la composición química de las plantas, aún cuando los animales sean selectivos.

La composición química de las plantas forrajeras del pastizal indica su valor nutritivo y es, por lo tanto, básica para el desarrollo de programas de nutrición en agostaderos. La gustosidad, disponibilidad, digestibilidad y manejo, tienen también influencia sobre la utilidad de las plantas de los pastizales, pero las variaciones en la composición química pueden indicar diferentes grados de gustosidad y de digestibilidad. Por lo tanto, el conocimiento de la composición química de las plantas forrajeras de los pastizales, cuando está asociada con evaluaciones de digestibilidad, pueden ser esenciales para la evaluación del valor nutritivo del forraje de los pastizales.

Las especies forrajeras de los pastizales algunas veces son deficientes en nutrientes esenciales. Los análisis químicos son necesarios para determinar tales deficiencias. La proteína, fibra ácido detergente, lignina, extracto etéreo, cenizas, caroteno y algunos elementos minerales como calcio y fósforo, son los componentes químicos más comúnmente determinados en la evaluación del valor nutritivo de las plantas forrajeras de los pastizales (Gutiérrez, 1991).

Algunos investigadores han reportado (Platt, *et al.*, 1964; Singh y Senegar, 1970) que dietas abajo del 6 % de proteína reducen el consumo de alimento, lo cual conduce a una deficiencia de energía y proteína, así como a una reducción en la función ruminal y baja utilización del alimento.

La NRC (1981) reportó que cabras en lactación requieren de 57 a 59 gr de proteína digestible por kg de leche producida con 4.86% de grasa. Datos similares reportó Gall y Mena (1979), siendo los requerimientos de 48 a 64 gr. de proteína digestible por kg. de leche con 3.5% de grasa. Para cabras en

mantenimiento se requieren de 3 a 8 gr. y para cabras en estado de preñez 4.79 gr. de proteína digestible. En términos generales se recomienda que las cabras deben ser alimentadas con una ración del 16 % de proteína (Berlanger, 1976; Gall y Mena, 1979; NRC, 1981).

En un estudio realizado por Sachdeva *et al.* 1973) sobre el valor nutritivo de la dieta natural de las cabras han concluido que los consumos de proteína cruda y de materia orgánica satisfacen los requerimientos nutritivos, según Tablas de la NRC (1981). Datos similares presentó Carrera en 1969. Sin embargo, actualmente se conoce (Puente, 1986) que parte del nitrógeno estaba en la forma insoluble, por lo tanto las dietas fueron deficientes en proteína cruda.

Investigadores (Blaxter, 1962, Carrera, 1969; Dietz, 1972; Sachdeva, 1973; Senegar, 1980) han concluido que una de las deficiencias nutricionales más comunes de las cabras en pastoreo es la energía; su deficiencia retarda el crecimiento, la pubertad, y reduce la fertilidad la producción de leche y la resistencia a las enfermedades. Los requerimientos de energía son afectados por la edad, tamaño, crecimiento, preñez, lactación, medio ambiente, crecimiento del pelo, actividad muscular, distancias recorridas, topografía del terreno y la disponibilidad de agua. Dado que las cabras recorren grandes distancias sus requerimientos energéticos son mayores que los de los bovinos y ovinos; por esta razón en épocas críticas, cuando el forraje del agostadero es de muy bajo digestibilidad, es conveniente suplementar a las cabras con forrajes de buena calidad.

## 2.7. Digestibilidad del Forraje

El análisis químico es el punto de partida para determinar el valor nutritivo de las plantas forrajeras del pastizal, pero el valor real del forraje para los animales en pastoreo solo puede ser obtenido después de determinar la digestibilidad de éste, puesto que los nutrientes indigestibles no son utilizados por el organismo. La digestibilidad es una medida de la disponibilidad de los nutrientes contenidos en el alimento consumido por los animales. Esta medida proporciona la mayor evaluación práctica de la calidad de la dieta de los animales en pastoreo (Gutiérrez, 1991).

Holechek *et al.*, (1982) siguiendo el procedimiento de Tilley y Terrey (1963) encontró que la digestibilidad *in vitro* fue la más correlacionada con el comportamiento del ganado y que a través de ésta se puede predecir la digestibilidad *in vivo*.

Wilson *et al.*, (1975) utilizaron la técnica de indicadores internos del alimento como fibra indigestible y la lignina para determinar la digestibilidad *in vivo* del alimento, la cual se adecuó muy bien para animales en pastoreo.

Berger y Bretton (1979) y Ramírez *et al.*, (1986) utilizaron la fibra indigestible ácido detergente como indicador obteniendo buenos resultados para estimar la digestibilidad del forraje; sin embargo, existen numerosos factores que afectan la digestibilidad de las plantas forrajeras, como son: el estado fenológico de la planta, sitio vegetativo, condiciones edáficas, condiciones climáticas, selectividad animal, especies vegetales y animales y los componentes químicos (Gutiérrez, 1991).

Hay un efecto de la época del año sobre la calidad del forraje. Short *et al.*, (1973) al efectuar varios estudios para determinar la digestibilidad de las dietas de las cabras, concluyeron que las plantas consumidas durante la primavera fueron altamente digestibles, mientras que en el verano decrecieron aumentando en esta época la cantidad de lignina y por consecuencia bajó la digestibilidad. Por lo tanto se puede afirmar que el forraje verde siempre será de un alto valor nutritivo para los animales en comparación al seco.

Afortunadamente las cabras son animales más eficientes para digerir la lignina que los bovinos, ovinos e inclusive los búfalos, así lo demuestran los estudios de Barsaul, 1963; Elhag, 1976; Gihad y Bedawy, 1980. Es por eso que las cabras sobreviven al pastorear áreas que no proveen la cantidad suficiente de materia seca para alimentar a bovinos u ovinos, ya que éstas tienen una digestión más eficiente (Huston, 1978). Este último autor midió el tiempo de paso del alimento a través del tracto digestivo en bovinos, ovinos y caprinos y reportó que las cabras mostraron el menor tiempo de retención en el rumen, así mismo la concentración de ácidos grasos volátiles fue menor en las cabras que en las demás especies. Esto es importante porque en animales de rumen pequeño se presenta un índice alto de actividad de los microorganismos del rumen. Esto lo podemos relacionar con la inquietud de la cabra para buscar alimentos más apetitosos en comparación con otras especies.

En base a los estudios sobre nutrición en cabras en libre pastoreo Gihad y Bedawy, 1980, llegaron a la conclusión que el forraje que consumen las cabras en los pastizales no proporciona los nutrientes necesarios que les permitan alcanzar su máxima productividad, viéndose reflejado en tasas muy

bajas de fertilidad y producción de leche y carne. Por lo tanto se plantea en este trabajo la necesidad de conocer las características nutricionales de la vegetación seleccionada para su consumo y diseñar un posible régimen de suplementación nutricional para cabras en pastoreo libre.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Descripción del Area de Estudio

El estudio se llevó a cabo en el Rancho El Saladito ubicado en el municipio de Marín, N.L.. Sus coordenadas geográficas son 25° 53' de latitud Norte y 100° 03' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 375 msnm (Salinas, 1981).

El clima predominante en la región es el semiárido (Bwhw), donde las temperaturas se elevan a más de 40°C en el Verano y descienden a menos de 8°C bajo cero durante el Invierno, con temperaturas promedio anual de 21°C y una precipitación promedio anual de 573 mm (Salinas, 1981). Las condiciones de temperatura y precipitación prevaletientes durante el período de estudio se muestran en la Tabla 9 y el climograma de la Estación Experimental de la FAUANL se muestra en la Figura 3.

Tabla 9. Precipitación y temperatura mensual en la estación climatológica de la FAUANL en Marín N.L. (1986).

Mes	Precipitación total, mm	Temperatura media, °C
Junio	151.7	27.1
Julio	35.7	29.0
Agosto	12.1	31.1
Septiembre	189.7	27.5
Octubre	89.0	22.3
Noviembre	24.6	15.4

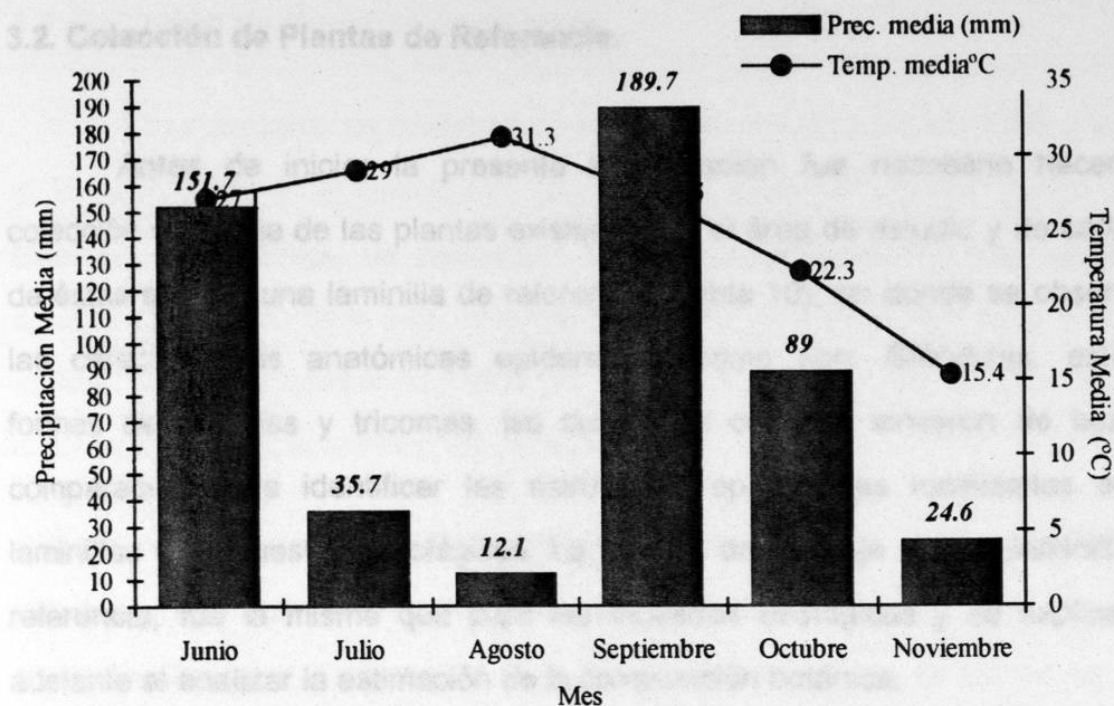


Figura 3. Climograma de la estación climatológica de la FAUANL, Marín N.L.

La vegetación que domina en el área de estudio corresponde a una comunidad de matorral mediano espinoso con espinas laterales integrada principalmente por arbustos como chaparro prieto (*Acacia rigidula*), palo verde (*Cercidium macrum*), uña de gato (*Acacia greggii*), granjeno (*Celtis pallida*), guayacán (*Porlieria angustifolia*), chaparro amargoso (*Castela texana*), calderona (*Krameria ramosissima*) y crucillo (*Condalia lycioides*). Los zacates están representados por navajita roja (*Bouteloua trifida*), pajita tempranera (*Setaria macrostachya*), tridente esbelto (*Tridens muticus*), zacate rizado (*Panicum hallii*) y zacate mezquite (*Hilaria belangeri*). Durante la estación húmeda aparecen hierbas de los géneros *Zephyranthes*, *Cynanchum*, *Ruellia*, *Dyssodia*, *Heliotropium*, *Ibervillea* y *Oxalis* (COTECOCA, 1973). Esta vegetación donde se realizó el estudio estaba en condiciones buenas naturales y con un tiempo de exclusión de aproximadamente siete años. El zacate buffel fue la única planta que no era nativa de la región y estaba en muy baja cantidad en el área de estudio.

### 3.2. Colección de Plantas de Referencia.

Antes de iniciar la presente investigación fue necesario hacer una colección completa de las plantas existentes en el área de estudio y de cada una de éstas se hizo una laminilla de referencia (Tabla 10), en donde se observaron las características anatómicas epidermales como son: Glándulas, estomas, formas de cristales y tricomas, las cuales en conjunto sirvieron de base de comparación para identificar las estructuras epidermales localizadas en las laminillas con muestras esofágicas. La técnica de montaje de las laminillas de referencia, fue la misma que para las muestras esofágicas y se explica más adelante al analizar la estimación de la composición botánica.

Tabla 10. Principales géneros y especies de plantas de las que se hicieron laminillas de referencia para identificación en las muestras esofágicas.

<i>Acacia constricta</i>	<i>Dyssodia micropoides</i>
<i>Acacia greggii</i>	<i>Eysenhardtia texana</i>
<i>Acacia rigidula</i>	<i>Heliotropium angiospermum</i>
<i>Aloysia gratissima</i>	<i>Heliotropium greggii</i>
<i>Aristida sp.</i>	<i>Heliotropium confertifolium</i>
<i>Baileya multiradiata</i>	<i>Hilaria belangeri</i>
<i>Bouteloua trifida</i>	<i>Ibervillea lindeheimeri</i>
<i>Cassia greggii</i>	<i>Krameria ramosissima</i>
<i>Castela texana</i>	<i>Lantana macropoda</i>
<i>Celtis pallida</i>	<i>Leptoloma cognatum</i>
<i>Cenchrus ciliaris</i>	<i>Leucophyllum texanum</i>
<i>Cercidium macrum</i>	<i>Lycium berlandieri</i>
<i>Chloris ciliata</i>	<i>Oxalis dictaendreaefolia</i>
<i>Coldenia greggii</i>	<i>Oxalis violacea</i>
<i>Condalia lycioides</i>	<i>Panicum hallii</i>
<i>Condalia obovata</i>	<i>Portieria angustifolia</i>
<i>Cordia boissieri</i>	<i>Prosopis glandulosa</i>
<i>Cynanchum barbigerum</i>	<i>Ruellia corzoi</i>
<i>Dalea pogonathera</i>	<i>Setaria macrostachya</i>
<i>Desmanthus virgatus</i>	<i>Tridens muticus</i>
<i>Dyssodia acerosa</i>	<i>Tridens texanus</i>
	<i>Zephyranthes arenicola</i>

### 3.3. Colección de Muestras Esofágicas

La recolección de muestras se inició el día 15 de Junio de 1986 y terminó el 15 de Noviembre del mismo año; para obtener éstas se utilizaron cuatro cabras fistuladas del esófago de diferentes razas. La colección se hizo cada mes durante un período de 4 días, después de 5 días de adaptación. Esta operación se llevó a cabo muestreando 2 días por la mañana y 2 días por la tarde, esto con el fin de estandarizar el efecto de la selectividad.

El muestreo se realizó en los siguientes períodos: Los primeros cuatro días fueron de muestreos esofágicos y los siguientes cinco días de colección de heces fecales, realizándose dos veces por día, mañana y tarde (Holechek *et al.*, 1982). Las fechas en que se realizaron los muestreos se indican en la Tabla 11.

Tabla 11. Fechas de colección de muestras esofágicas y heces fecales de Junio a Noviembre de 1986

Fechas de Muestreo		
Mes	Esofágicas	Fecales
Junio	19-22	23-27
Julio	17-20	21-25
Agosto	14-17	18-22
Septiembre	18-21	22-26
Octubre	16-19	20-24
Noviembre	20-23	24-28

Antes de cada colección se dejaba ayunar a los animales por 12 horas, enseguida se les colocaba la bolsa colectora atada al cuello para que durante un período no mayor de 60 minutos pastorearan y colectaran una cantidad suficiente de forraje. Las muestras esofágicas fueron puestas en bolsas de plástico y congeladas a - 4°C. Posteriormente fueron secadas, molidas y tamizadas en una

malla de 1 mm para obtener un tamaño uniforme (Sparks y Malechek, 1968). Posteriormente se almacenaron para su análisis botánico y químico. Del total colectado en los 4 días se obtuvo una sola muestra por animal por mes.

### **3.4. Estimación de la Composición Botánica**

Para estimar la composición botánica se utilizó la Técnica Microhistológica descrita por Sparks y Malechek (1968). Esta consiste en pesar 10 gr de las muestras esofágicas, decolorar hirviendo durante 5 minutos en hidróxido de sodio al 5%; después se lava con agua destilada y se agrega hipoclorito de sodio al 30%, donde permanecen hasta su completa decoloración. Posteriormente éstas muestras se deshidratan en alcohol al 30, 50, 70, 80, 90 y 100% de concentración por un período de 20 minutos en cada solución; al llegar a la última concentración se almacenan o se procede al montaje de las laminillas.

El montaje consiste en colocar una pequeña cantidad de material en el porta-objetos; se le agrega miel natural de maíz y se esparce uniformemente para cubrir el área del cubre-objetos (22 x 40 mm). Como sellador se utiliza esmalte de uñas para evitar la entrada de aire y la formación de burbujas. Cada laminilla va previamente identificada con su número, así como la identificación de la cabra y el mes. Este procedimiento fue el mismo para las laminillas de referencia.

La identificación de los fragmentos vegetales en la laminilla con muestra esofágica se hizo comparándola con laminillas de referencia de plantas que previamente fueron colectados en el área de estudio y las cuales mostraban rastros de tejidos epidermales características de cada especie como son pelos, estomas, tricomas, células y cristales.

Para el conteo vegetal y su identificación se usaron 5 laminillas por cabra por mes. Usando la metodología sugerida por Holechek *et al.*, (1982); se procedió al conteo observando 20 campos por laminilla, distribuidos sistemáticamente y con un aumento de 10 x 125. Se observaron 100 campos por cabra por mes. Para determinar el porcentaje de la composición botánica se usaron solo las especies vegetales individuales identificadas positivamente a una localización en la laminilla y separadas en arbustos, zacates y hierbas totales consumidas.

### 3.5. Análisis Químico y Digestibilidad *in vitro* de las Muestras Esofágicas

A una parte del material esofágico molido, se le sometió a análisis químico por medio de los procedimientos del AOAC (1980), determinando materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína cruda (PC). También se obtuvieron los valores, utilizando la técnica de Goering y Van Soest (1970), de la fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND) y de lignina.

Para estimar la concentración de calcio y magnesio en las muestras se usó el espectrofotómetro de absorción atómica, equipado con flama de oxígeno-acetileno.

A la muestra esofágica de cada mes se le determinó la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) por medio del procedimiento descrito por Tilley y Terrey (1963), usando liquido ruminal de cabras que estuvieran pastoreando en el área de estudio, el cual consiste de dos fases: en la *Primera* que consiste en una fermentación, se colocan 5 gr de la muestra en un tubo de ensayo (100 ml) y se le agrega una solución formada por liquido ruminal y saliva artificial en una proporción de 1:4. Esta fase dura 48 horas en baño maría a 39°C.

La *segunda*, consiste en una digestión ácida, en la cual, al mismo tubo de la muestra de la fase anterior se le agrega una solución de HCl y pepsina; posteriormente se deja reposar durante 48 horas en baño maría a 39°C. Una vez terminada la segunda fase la solución se filtra (papel Whatman No. 541); y posteriormente la muestra con el papel se seca por 12 horas a 110°C y se incinera a 550°C.

Utilizando la técnica de indicadores internos se midió el grado de aprovechamiento de los nutrientes estimando su digestibilidad y usando como indicador en el alimento y heces la fibra indigestible ácido detergente (FIAD). La colección de heces se hizo los últimos días, por la mañana y por la tarde. Posteriormente las muestras se mezclaban y se obtenía una muestra de heces por mes, por cabra. Una vez secada y molida la muestra se procedió a hacer el análisis de digestibilidad *in vitro* de las heces por el procedimiento de Tilley y Terry (1963).

Al finalizar la prueba de digestibilidad se utilizó la Técnica de Goering y Van Soest (1970) para analizar la fibra ácido detergente (FAD), la cual consistió en agregar a la muestra digerida 100 ml de solución FAD; después se coloca por una hora en el aparato de digestión y por último se filtra (papel Whatman 541) y se deshidrata a 110°C, se pesa y por diferencia se obtiene el valor de la fibra indigestible ácido detergente para el alimento y heces. Con estos datos se calcula el porcentaje de digestión para la proteína cruda, fibra ácido detergente y fibra neutro detergente (Church, 1984).

$$\% \text{ DE DIGESTIÓN } = 100 \times 100 - \frac{\% \text{ INDICADOR EN ALIM.}}{\% \text{ INDICADOR EN HECES}} \times \frac{\% \text{ NUTRIENTE EN HECES}}{\% \text{ NUTRIENTE EN ALIM.}}$$

### **3.6. Análisis Estadístico**

Los datos fueron comparados por medio de un Diseño Completamente al Azar. Las comparaciones se hicieron entre meses, considerando a cada animal como una repetición. Las medias mensuales del porciento de composición botánica, materia seca, materia orgánica, proteína cruda, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, lignina, concentración de calcio, magnesio, la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica y la digestibilidad estimada de la proteína cruda, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente y materia orgánica se separaron por el método de la Diferencia Mínima Significativa (DMS), después de encontrar una significante en el análisis de varianza (Steel y Torrie, 1980). Posteriormente se realizó un análisis de correlación entre el porcentaje de arbustos, hierbas y zacates, el valor nutritivo de las muestras esofágicas, la temperatura y precipitación (Steel y Torrie, 1980) para establecer si había influencia del medio ambiente sobre el consumo y valor nutritivo de la dieta de las cabras.



## 4. RESULTADOS

### 4.1. Composición Botánica

En la Tabla 12 aparecen las plantas que fueron consumidas por las cabras en el área de estudio y que formaron la dieta durante el período de investigación, la cual estuvo formada por diez géneros de la familia *Gramineae*, 9 de las *Leguminosae*, 4 de *Boraginaceae*, 3 de *Compositae*, 2 de *Oxalidaceae*, 2 de *Verbenaceae* y 2 de *Rhamnaceae*, las demás familias aportaron un solo género, siendo el total 42 géneros. La familia *Leguminosae* fue la que aportó la mayor parte de las plantas consumidas, siendo en su totalidad plantas arbustivas. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros investigadores (Fierro, 1980; Gutiérrez y Villalobos, 1983) quienes sitúan a la cabra como una especie particularmente apta para utilizar los forrajes de zonas arbustivas.

En la Tabla 13, donde se presentan los resultados de la composición botánica de las muestras esofágicas, se observa que las arbustivas constituyeron la mayor parte de la dieta durante el período de investigación. El chaparro prieto, *Acacia rigidula*, palo verde *Cercidium macrum* y granjeno *Celtis pallida* fueron las arbustivas más consumidas. Las Herbáceas que aparecieron en mayor proporción son, en orden de importancia, *Zephyrantes arenicola*, *Cynanchum barbigerum* y *Ruellia corzoi*. Las gramíneas más consumidas fueron, zacate temprano *Setaria macrostachya*, zacate rizado *Panicum hallii* y buffel *Cenchrus ciliaris*.

La información lograda de la composición botánica muestra que las cabras tienen preferencia por las arbustivas, seguida por las herbáceas y por último las gramíneas (Tabla 14).

Tabla 12. Géneros y especies de plantas consumidas por el ganado caprino en un matorral mediano espinoso.

Nombre Científico	Familia
Acacia greggii	Leguminosae
Acacia rigidula	Leguminosae
Acacia constricta	Leguminosae
Aloysia gratissima	Verbenaceae
Aristida sp.	Gramineae
Baileya multiradiata	Compositae
Bouteloua trifida	Gramineae
Cassia greggii	Leguminosae
Castela texana	Simaroubaceae
Celtis pallida	Ulmaceae
Cenchrus ciliaris	Gramineae
Cercidium macrum	Leguminosae
Chloris ciliata	Gramineae
Condalia lycioides	Rhamnaceae
Condalia obovata	Rhamnaceae
Coldenia greggii	Boraginaceae
Cordia boissieri	Boraginaceae
Cyananchum barbigerum	Asclepiadaceae
Dalea pogonathera	Leguminosae
Desmanthus virgatus	Leguminosae
Dyssodia acerosa	Compositae
Dyssodia micropoides	Compositae
Eysenhardtia texana	Leguminosae
Heliotropium greggii	Boraginaceae
Heliotropium angiospermum	Boraginaceae
Hilaria belangeri	Gramineae
Ibervillea lindheimeri	Cucurbitaceae
Krameria ramosissima	Krameriaceae
Lantana macropoda	Verbenaceae
Leptoloma cognatum	Gramineae
Leucophyllum texanum	Scrophulariaceae
Lycium berlandieri	Solanaceae
Oxalis dicaendraefolia	Oxalidaceae
Oxalis violacea	Oxalidaceae
Panicum hallii	Gramineae
Portieria angustifolia	Zygophyllaceae
Prosopis glandulosa	Leguminosae
Ruellia corzoi	Acanthaceae
Setaria macrostachya	Gramineae
Tridens muticus	Gramineae
Tridens texanus	Gramineae
Zephyranthes arenicola	Amarillydaceae

Tabla 13. Composición botánica de la dieta consumida por las cabras durante los meses de Junio a Noviembre de 1986, pastoreando en un matorral mediano espinoso, en la región de Marín, N.L.

ESPECIES	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	ERR. est.	SIGNIF	MEDIA
<b>GRAMÍNEAS %</b>									
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.6	0.5	0.4	0.7	0.5	0.8	0.1	0.9	0.6
<i>Aristida spp.</i>	0.2	0.2	0.3	1.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.4
<i>Panicum hallii</i>	0.8	0.5	0.9	1.5	0.5	0.7	0.2	0.5	0.8
<i>Setaria macrostachya</i>	0.7	1.0	1.0	1.1	0.8	0.7	0.1	0.1	0.9
<i>Tridens muticus</i>	1.5	-	-	0.04	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
<i>Hilaria belangeri</i>	1.3	0.3	0.2	0.2	0.04	0.1	0.1	0.008	0.3
<i>Tridens texanus</i>	1.3	0.2	-	-	-	-	0.02	0.5	0.4
<i>Chloris ciliata</i>	0.1	0.1	-	1.2	0.4	0.3	0.2	0.1	0.4
<i>Leptoloma cognatum</i>	-	0.04	0.1	-	-	-	0.01	0.6	0.02
<i>Bouteloua trifida</i>	-	0.1	0.5	0.04	-	-	0.05	0.03	0.1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>5.4</b>	<b>2.9</b>	<b>3.2</b>	<b>6.2</b>	<b>2.9</b>	<b>2.9</b>	<b>0.6</b>		<b>*4.22</b>
<b>HERBÁCEAS %</b>									
<i>Zephyranthes arenicola</i>	10.5	0.3	0.1	4.6	6.2	1.0	0.9	0.0	3.8
<i>Ibervillea lindheimeri</i>	5.2	0.5	0.2	1.0	1.2	-	0.4	0.0	1.3
<i>Cynanchum barbigerum</i>	6.1	4.9	3.3	1.8	2.1	1.0	0.5	0.002	3.2
<i>Oxalis dictyaendreaefolia</i>	2.7	0.1	0.1	-	-	-	0.2	0.0	0.5
<i>Desmanthus virgatus</i>	0.9	-	-	-	-	-	0.07	0.0	0.1
<i>Dalea pogonathera</i>	1.5	-	-	-	-	-	0.1	0.001	0.2
<i>Heliotropium greggii</i>	0.6	0.2	0.2	0.2	-	0.1	0.06	0.02	0.2
<i>Ruellia corzoi</i>	2.6	0.7	3.0	1.1	0.8	3.2	0.3	0.1	1.9
<i>Baileya multiradiata</i>	0.5	0.1	0.1	-	-	-	0.05	0.007	0.1
<i>Dyssodia acerosa</i>	0.1	-	-	0.05	-	-	0.02	0.5	0.03
<i>Dyssodia micropoides</i>	0.1	-	-	-	-	-	0.02	0.4	0.02
<i>Heliotropium angiospermum</i>	0.9	0.2	0.2	0.04	-	0.2	0.08	0.02	0.2
<i>Heliotropium confertifolium</i>	0.6	0.1	-	0.2	-	1.05	0.06	0.03	0.15
<i>Lantana macropoda</i>	-	-	-	0.05	1.0	2.0	0.2	0.0	0.5
<i>Oxalis violacea</i>	-	-	-	-	0.4	0.6	0.06	0.002	0.2
<i>Aloysia gratissima</i>	0.3	1.5	0.7	0.2	0.04	0.1	0.2	0.1	0.5
<i>Coldenia greggii</i>	1.1	0.1	0.3	-	-	1.6	0.2	0.1	0.5
<b>SUBTOTAL</b>	<b>33.5</b>	<b>8.5</b>	<b>8.04</b>	<b>8.9</b>	<b>11.7</b>	<b>9.8</b>	<b>2.1</b>		<b>13.4</b>

Continuación de la tabla No. 13

<b>ARBUSTIVAS %</b>									
Acacia rigidula	33.5	54.7	60.6	50.0	65.1	53.5	3.4	0.3	52.9
Cordia boissieri	2.4	0.9	0.5	0.5	0.7	2.5	0.4	0.4	1.2
Acacia constricta	2.2	3.5	0.8	3.2	0.5	2.0	0.4	0.2	2.0
Krameria ramosissima	3.9	0.4	0.2	0.4	0.1	0.2	0.3	0.0	0.9
Celtis pallida	7.7	11.4	9.2	6.4	6.5	8.3	1.0	0.7	8.3
Acacia greggii	3.0	1.5	0.9	0.6	1.2	0.1	0.2	0.004	1.2
Cassia greggii	1.6	2.0	0.1	0.04	0.4	0.7	0.2	0.001	0.8
Eysenhardtia texana	0.9	0.05	-	-	-	-	0.1	0.003	0.1
Cercidium macrum	4.1	12.4	9.6	18.9	9.6	18.3	1.3	0.001	12.2
Castela texana	0.2	0.1	0.3	0.04	-	0.1	0.04	0.4	0.1
Condalia obovata	0.4	1.0	2.4	0.4	0.1	-	0.2	0.0	0.7
Portiera angustifolia	0.8	0.2	0.1	-	0.2	0.5	0.1	0.4	0.4
Leucophyllum texanum	0.2	0.3	2.6	4.0	1.0	0.6	0.6	0.3	1.5
Prosopis glandulosa	-	0.4	-	-	-	-	0.01	0.4	0.01
Condalia spp. (crucillo)	0.3	0.1	0.5	0.04	-	0.2	0.09	0.7	0.2
Lycium berlandieri	-	-	-	-	-	0.4	0.05	0.4	0.07
<b>SUBTOTAL</b>	<b>61.1</b>	<b>88.6</b>	<b>88.8</b>	<b>84.5</b>	<b>85.4</b>	<b>87.4</b>	<b>2.3</b>		<b>82.58</b>

**Tabla. 14. Componentes botánicos de la dieta de las cabras en un matorral mediano espinoso en Marín N.L.**

<b>Componentes</b>	<b>% en la Dieta</b>
Arbustivas	83
Herbáceas	13
Gramíneas	4
<i>Total</i>	100

Estos resultados son similares a los encontrados en otros estudios (González, 1984; Puente, 1986; y Sidhamed *et al.*, 1981), en los cuales más de un 80% de la dieta de las cabras lleva de componente a las arbustivas.

En la Tabla 15 después de separar las medias de cada mes por el método de diferencia mínima significativa y encontrar una significancia entre las medias mensuales de composición botánica, se observó que las arbustivas y herbáceas en la dieta tienen variaciones en su consumo en los períodos de muestreo (meses), no siendo así para las gramíneas las cuales no presentaron variaciones a través de los meses de muestreo.

Los arbustos, que fueron más consumidos por las cabras en libre pastoreo, y constituyeron la mayor parte de la dieta, no presentaron variaciones en los meses de Julio a Noviembre ( $P > .05$ ), pero sí en Junio ( $P < .05$ ), al nicio del experimento. (Tabla 15 y Figura 4).

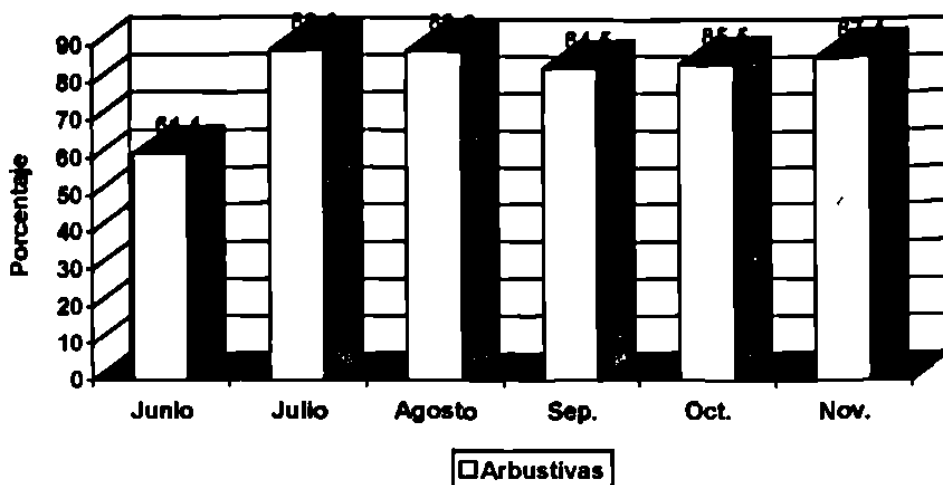


Figura 4. Distribución del porcentaje de arbustivas consumidas durante el período de Junio a Noviembre de 1986.

Es interesante notar que a las herbáceas normalmente no se les considera importantes en los pastizales, sin embargo, juegan un papel muy valioso en la dieta de los animales en libre pastoreo, sobre todo cuando aparecen regularmente en el pastizal. Tal es el caso del mes de Junio donde constituyeron el 33 % de la dieta, siendo este mes diferente ( $P < 0.05$ ) a los demás, ya que en los meses de Julio a Noviembre no hubo diferencia significativa en su consumo ( $P > 0.05$ ) (Tabla 15 y Figura 5)

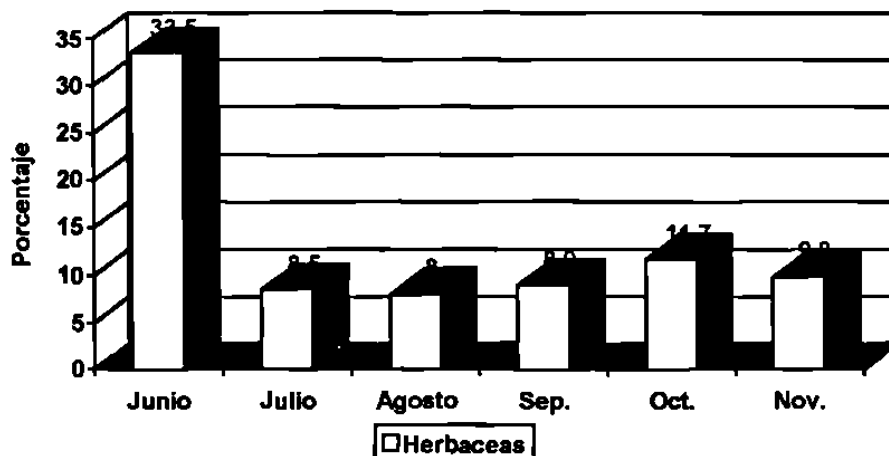


Figura 5. Distribución del porcentaje de herbáceas consumidas durante el período de Junio a Noviembre de 1986.

Por lo que respecta a las gramíneas, se observó que no hubo diferencia significativa para ningún mes, presentando solo los meses de Junio y Septiembre los más altos porcentajes con 5.4 y 6.6%, respectivamente. (Tabla 15 y Figura 6)

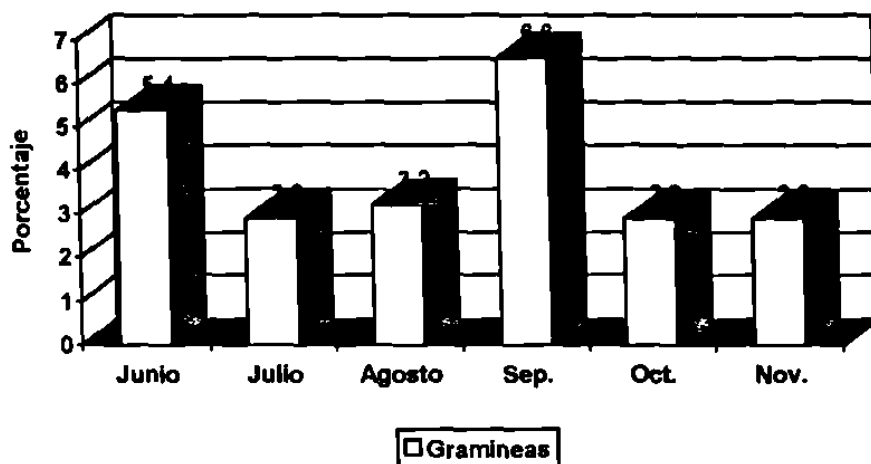


Figura 6. Distribución del porcentaje de gramíneas consumidas durante el periodo de Junio a Noviembre de 1986.

Tabla.15. Porcentaje de gramíneas, herbáceas y arbustivas en la dieta de las cabras de Junio a Noviembre de 1986.

Mes	Gramíneas	Herbáceas	Arbustivas
Junio	5.4	33.5a	61.1b
Julio	2.9	8.5b	88.6a
Agosto	3.2	8.0b	88.8a
Septiembre	6.6	8.9b	84.5a
Octubre	2.9	11.7b	85.5a
Noviembre	2.9	9.8b	87.4a
Error estándar	0.6	2.1	2.3

a, b = Medias en las columnas con literales iguales no son diferentes ( $P > .05$ )

\* n = 4

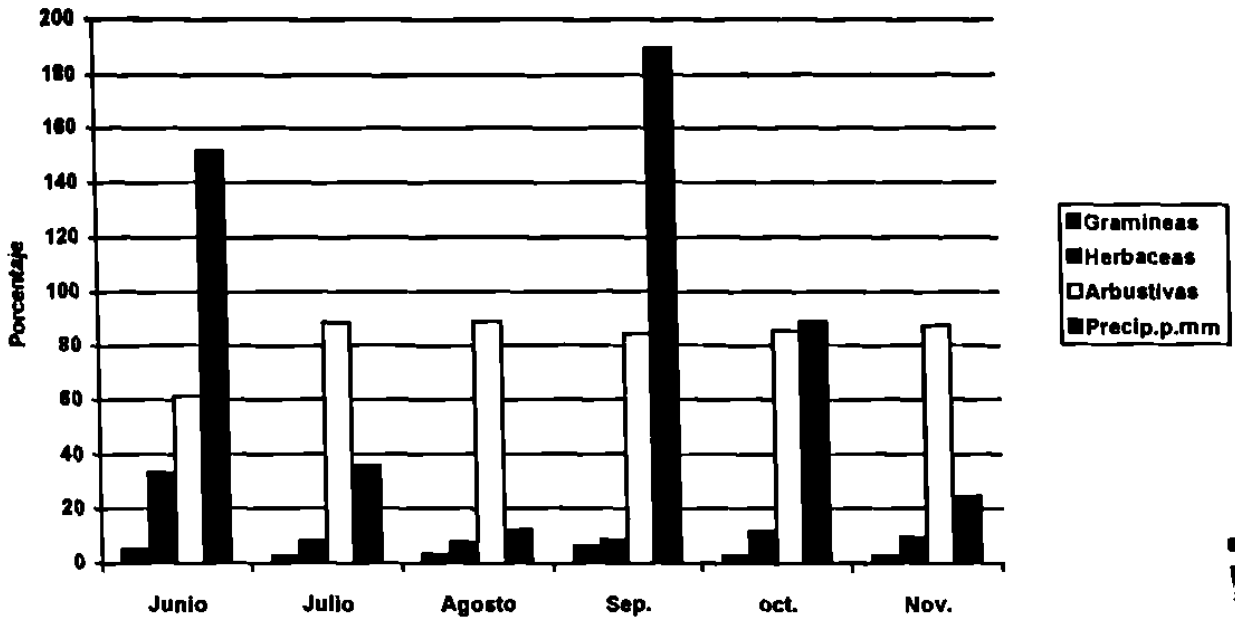


Figura 7. Distribución del porcentaje de gramíneas, herbáceas y arbustivas consumidas en el período de Junio a Noviembre de 1986 y distribución de la precipitación pluvial durante ese período.

## 4.2. Valor Nutritivo de la Dieta

### 4.2.1. Proteína

En la Tabla 16 se reportan los resultados de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio-Noviembre de 1986, en éste se observa que el consumo de proteína cruda fue alto durante el período investigación (18.6 media semestral) y suficiente para cubrir sus requerimientos en todos los meses (Tabla 17). Sin embargo, hubo variaciones ( $P < 0.05$ ) entre períodos de muestreos. Los meses más altos en contenido de proteínas fueron Junio (19.0%), Agosto (18.2%), Septiembre



(19.9%) y Noviembre (20.2%). Los meses más bajos fueron Julio (17.2%) y Octubre (17.1%) (Figura 8).

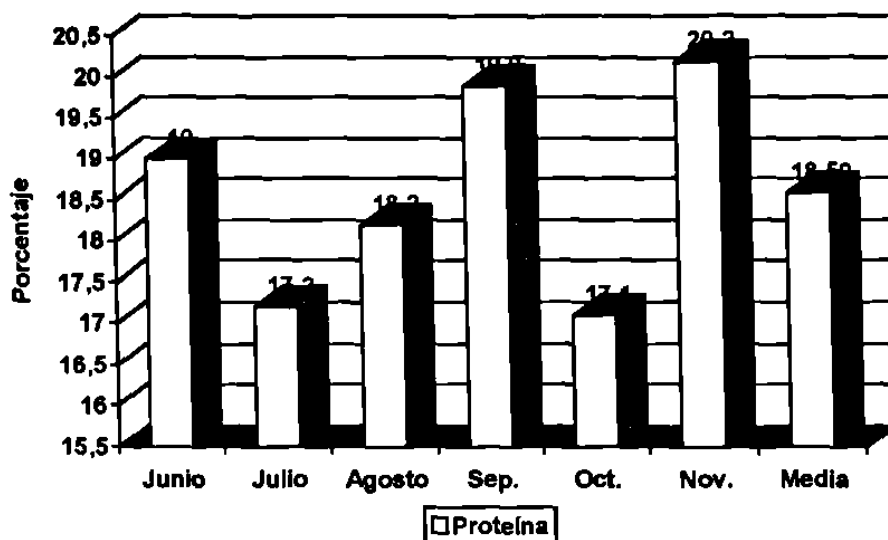


Figura 8. Distribución de los porcentajes de proteína cruda colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.

#### 4.2.2. Materia orgánica.

Los consumos de materia orgánica se comportaron diferentes ( $P < 0.05$ ) entre los períodos de muestreo. Los meses con los valores más altos fueron Junio (90.0%), Julio (89.2%), Septiembre (88.2%) y Octubre (90.7%), y los meses más bajos ( $P < 0.05$ ) Agosto (85.2%) y Noviembre (85.0%) (Tabla 16 y Figura 9).

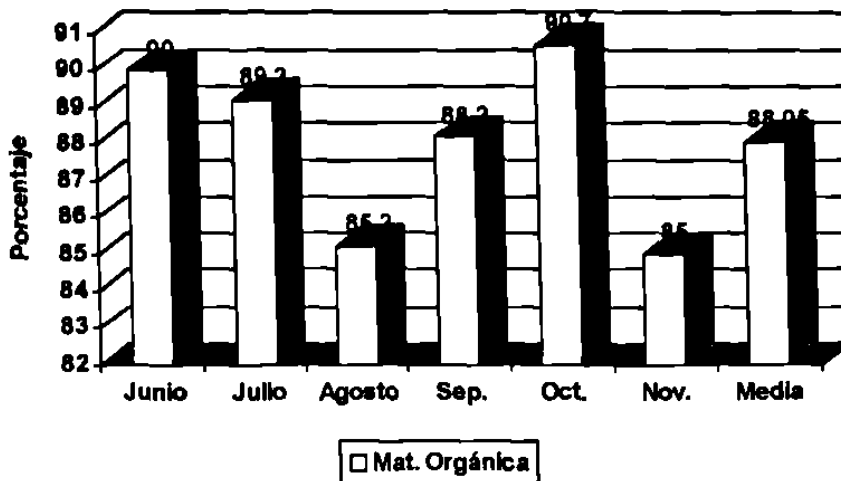


Figura 9. Distribución de los porcentajes de materia orgánica colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.

#### 4.2.3. Fibra neutro detergente (FND)

Los valores de la FND presentaron variación ( $P < .05$ ), entre los períodos de muestreo, obteniéndose en promedio durante el período de investigación 65.75%, siendo el mes más alto Octubre (68.6%) y el más bajo Julio (61.3%) (Tabla 16 y Figura 10).

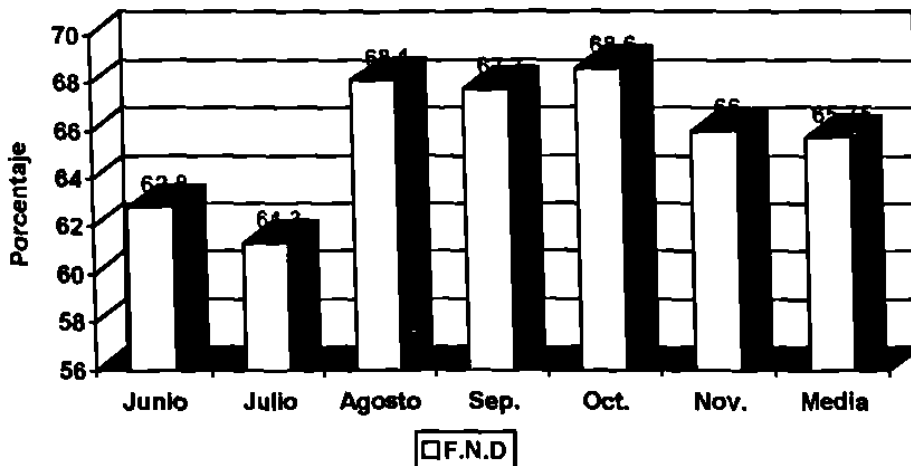


Figura 10. Distribución de los porcentajes de FND colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.

#### 4.2.4. Fibra ácido detergente (FAD).

Los valores de FAD encontrados en las dietas de las cabras fueron diferentes ( $P < 0.5$ ) entre los períodos de muestreo obteniéndose una media de 51.2% durante el período de estudio. Los meses con los valores más altos fueron Agosto (55.4%), Septiembre (55.2%), Octubre (53.7%) y Noviembre (55.9%) y los más bajos Junio (43.5%) y Julio (43.0%) (Tabla 16 y Figura 11).

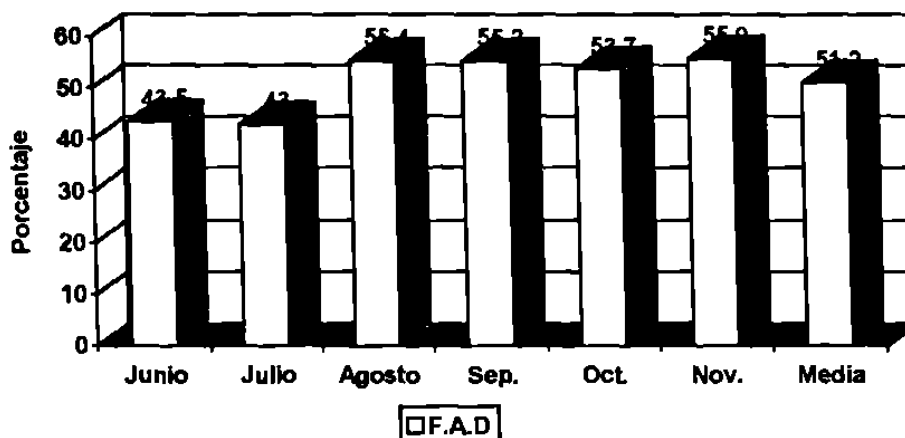


Figura 11. Distribución de los porcentajes de FAD colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.

#### 4.2.5. Lignina

En la Tabla 16 se puede observar que hubo diferencias  $P(<0.05)$  entre los períodos de muestreo, siendo los meses con los valores más altos ( $P < 0.05$ ), Agosto (20.0%), Septiembre (23.3%) y Noviembre (19.5%), en estos meses la vegetación arbustiva fue altamente consumida por las cabras (Tabla 15). Los meses más bajos correspondieron a Junio (17.8%), Julio (14.0%) y Octubre (14.9%) (Figura 12).

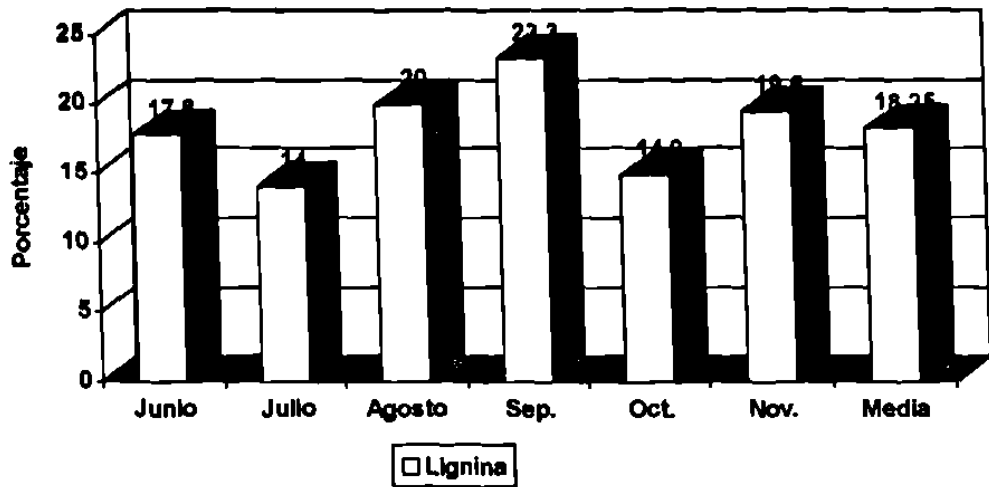


Figura 12. Distribución de los porcentajes de lignina colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.

#### 4.2.6. Calcio

La Tabla 16 muestra que el contenido de Ca de las muestras esofágicas fue diferente ( $P < 0.05$ ) entre períodos de muestreo. Junio (3.9%), Agosto (4.21%) y Octubre (4.6%) tuvieron las más altas concentraciones de Ca; siendo el mes de Septiembre (1.5%) el que obtuvo el más bajo valor; los meses restantes fueron intermedios en concentración. (Figura 13).

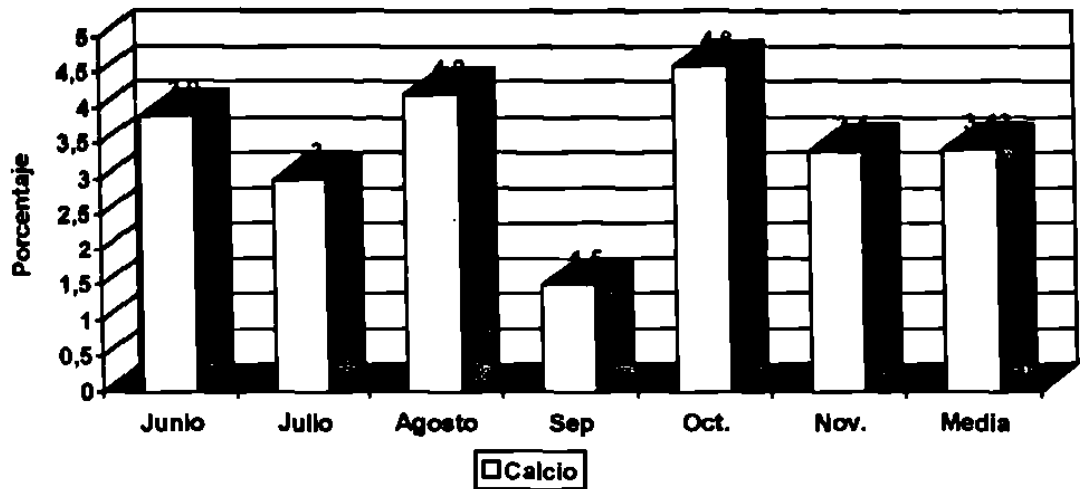


Figura 13. Distribución de los porcentajes de calcio colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.

#### 4.2.7. Magnesio

El contenido de Mg en las muestras esofágicas fue semejante ( $P > 0.05$ ) entre períodos de muestreos (Tabla 16). La concentración de Mg tuvo un patrón de comportamiento similar con el Ca en cuanto a la relación con la precipitación. El mes con el valor más alto fue Agosto (0.5%) y el más bajo Junio (0.1%) (Figura 14).

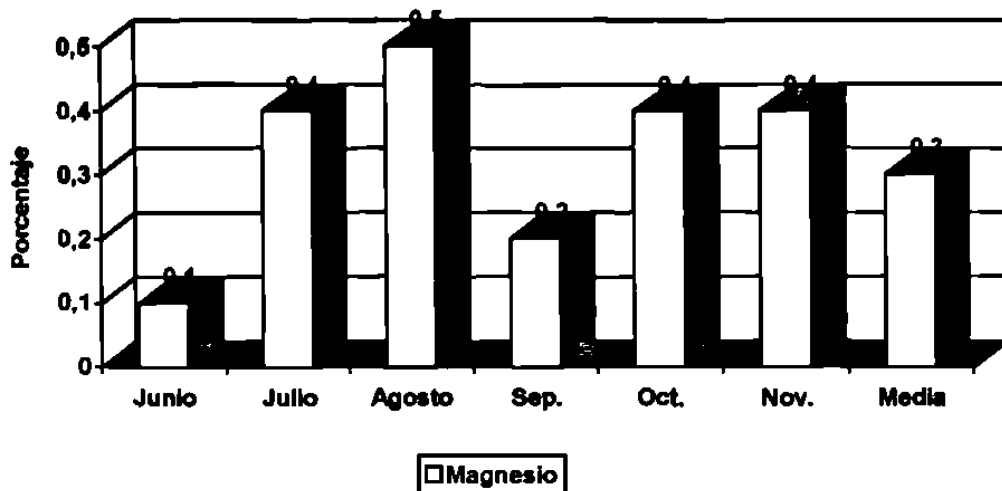


Figura 14. Distribución de los porcentajes de magnesio colectados de muestras esofágicas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986.

Tabla 16. Valor nutritivo de la dieta colectada, durante los meses de Junio a Noviembre de 1986, en un matorral mediano espinoso en la región de Marín, N. L.

Concepto *	MESES DE MUESTREO							E.E. **
	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov	Medi a	
Proteína	19.0 ab	17.2 b	18.2 ab	19.9 a	17.1 b	20.2 a	18.59	0.35
Mat. Org.	90.0 a	89.2 a	85.2 b	88.2 a	90.7 a	85.0 b	88.05	0.56
FND	62.8	61.3	68.1	67.7	68.6	66.0	65.75	1.10
FAD	43.5 b	43.0 b	55.4 a	55.2 a	53.7 a	55.9 a	51.20	1.44
Lignina	17.8 b	14.0 b	20.0 a	23.3 a	14.9 b	19.5 a	18.25	0.82
Calcio	3.9 ab	3.0 c	4.2 a	1.5 d	4.6 a	3.4 bc	3.43	0.22
Magnesio	0.1	0.4	0.5	0.2	0.4	0.4	0.30	0.03

a,b,c, Medias en las hileras con literales iguales no son diferentes ( $P > .05$ )

\* Base orgánica

\*\*E.E. = Error Estándar,  $n = 4$

Tabla. 17. Comparación de los requerimientos nutricionales de las cabras y los resultados nutritivos proporcionados por la dieta en este estudio.

Peso corporal, kg.	Ganancia diaria de peso, gr.	Gramos consumido	% del peso corporal	Proteína cruda, gr. (NRC, 1981)	Calcio gr. (NRC, 1981)	Proteína cruda en dieta, gr.*	Calcio en la dieta, gr.**
10	50	570	5.7	52	3	93.3	8.2
	100	720	7.2	66	3	117.8	10.4
	150	870	8.7	80	4	142.3	12.61
20	50	850	4.3	78	3	139.0	12.32
	100	1000	5.0	92	3	163.6	14.50
	150	1150	5.8	106	4	188.1	16.67
30	50	1100	3.7	101	4	180.0	15.95
	100	1250	4.2	115	4	204.5	18.12
	150	1400	4.6	129	5	229.0	20.30
40	50	1330	3.3	122	5	217.6	19.28
	100	1480	3.7	136	5	242.1	21.46
	150	1630	4.1	150	6	266.6	23.63
50	50	1540	3.1	142	6	251.9	22.33
	100	1690	3.4	156	6	276.5	24.50
	150	1840	3.7	170	7	301.0	26.68
60	50	1750	2.9	160	7	286.3	25.37
	100	1900	3.2	174	7	310.8	27.55
	150	2050	3.4	188	8	335.4	29.72
70	50	1940	2.8	175	7	317.4	28.12
	100	2090	2.9	193	7	341.9	30.30
	150	2240	3.2	207	8	366.5	32.48
80	50	2130	2.7	197	8	348.5	30.88
	100	2280	2.9	210	8	373.0	33.06
	150	2430	3.1	224	9	397.5	35.23
90	50	2310	2.5	212	9	377.9	33.50
	100	2460	2.7	226	9	402.4	35.67
	150	2610	2.9	240	10	427.0	37.84
100	50	2490	2.5	231	9	407.3	36.10
	100	2640	2.6	243	9	431.9	38.28
	150	2790	2.8	257	10	456.4	40.45

NOTA:

- \* Se calculó en base a la proteína del mes de Octubre (16.36%) por ser el resultado más bajo obtenido; multiplicando éste por el consumo se obtuvo la proteína cruda de la dieta (570 g x .1636 = 93.3 g)
- \*\* Se calculó en base al porcentaje de calcio del mes más bajo (Septiembre, 1.5%); multiplicando éste por el consumo se obtuvo el calcio proporcionado por la dieta (570 g x .015 = 8.2 g).

### 4.3. Digestibilidad de la Dieta

#### 4.3.1. Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO).

La DIVMO fue diferente ( $P < 0.05$ ) entre los períodos de muestreo (Tabla 18). Siendo el mes de Junio (42.0%) el más alto y el más bajo agosto (26.4%). Los demás meses fueron intermedios en sus valores con un promedio general de 34.13% (Figura 15).

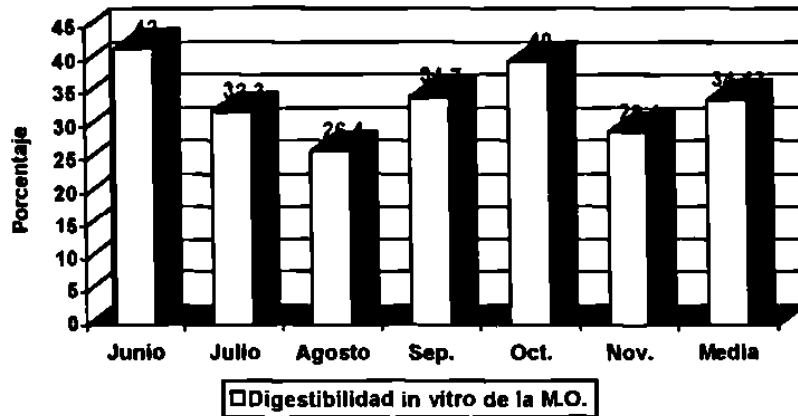


Figura 15. Porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso.

#### 4.3.2. Digestibilidad de la materia orgánica (DMO).

La DMO se comportó diferente ( $P < 0.05$ ) en los períodos de muestreo, el mes de Junio (41.5%) presentó los valores más altos y los meses de Septiembre (19.4%) y Noviembre (20.1%) mostraron los valores más bajos y los demás meses presentaron valores intermedios de DMO (Tabla 18 y Figura 16).



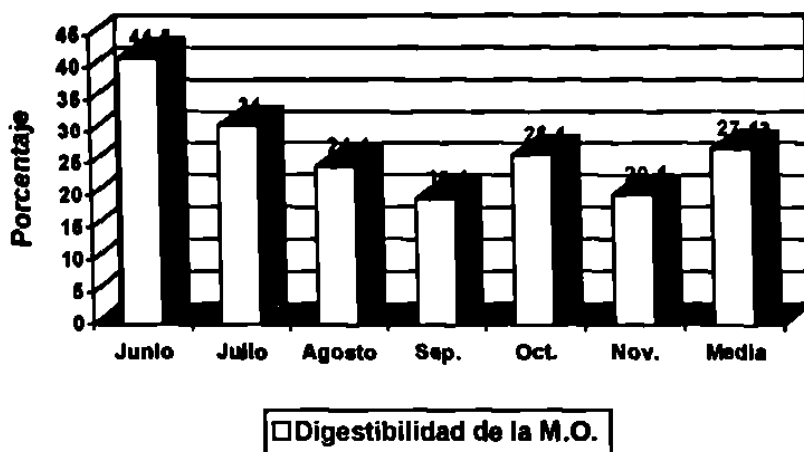


Figura 16. Porcentaje de digestibilidad de la materia orgánica de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso.

#### 4.3.3. Digestibilidad de la proteína cruda (DPC).

La Tabla 18 presenta los valores de la DPC, los cuales fueron diferentes ( $P < 0.05$ ) entre los períodos de muestreo siendo el mes de Junio (43.8%) el que presentó el más alto valor de digestibilidad, y Septiembre (20.2%) el que tuvo el más bajo valor. Los demás meses fueron intermedios (Figura 17).

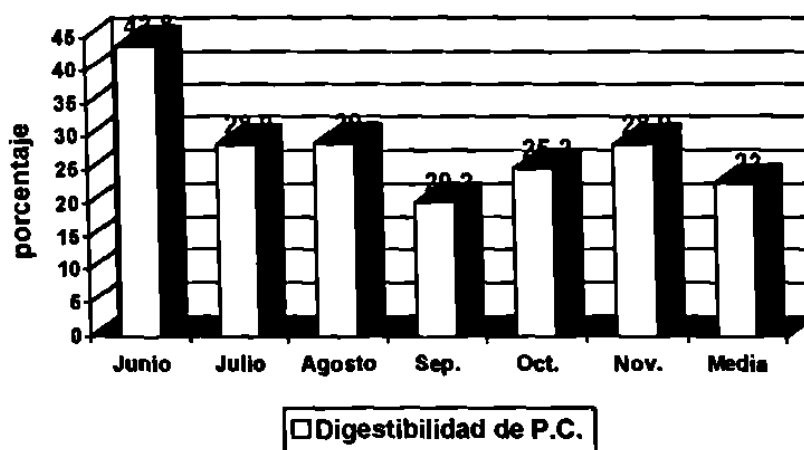


Figura 17. Porcentaje de digestibilidad de la proteína cruda de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso.

#### 4.3.4. Digestibilidad de la fibra ácido detergente (DFAD).

Al analizar los valores de la DFAD, se puede observar (Tabla 18) que los valores fueron diferentes durante los períodos de muestreo ( $P < 0.05$ ) comportándose de manera similar a la DIVMO, DMO, DPC; el mes de Junio (28.6%) fue el que presentó los valores más altos de digestibilidad y Septiembre (19.6%) el más bajo (Figura 18).

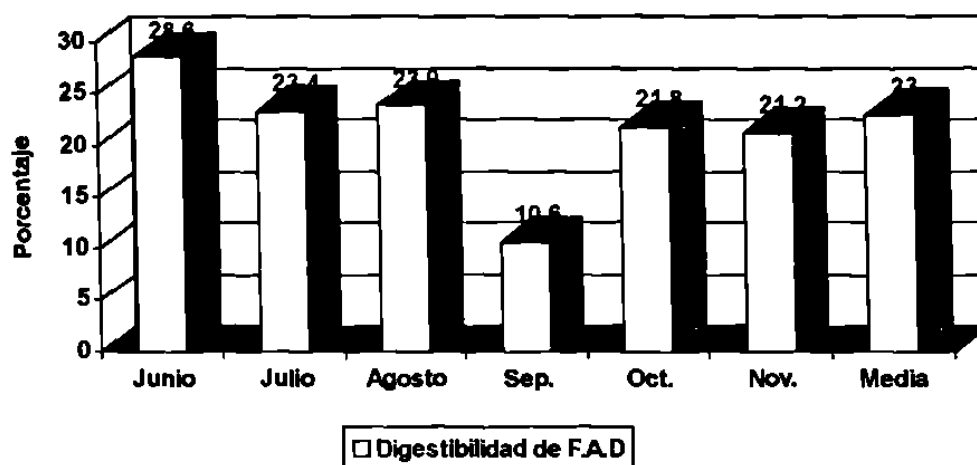


Figura 18. Porcentaje de digestibilidad de la FAD de las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso.

#### 4.3.5. Digestibilidad de la fibra neutro detergente (DFND)

En la Tabla 18 se puede observar que hubo diferencia en los valores mensuales ( $P < 0.05$ ) durante el periodo de muestreo, siendo el mes de Junio (34.6%) el que presentó el más alto porcentaje de digestibilidad, siendo Septiembre (22.1%) el mes que obtuvo el más bajo porcentaje de DFND.

La digestibilidad de la MO, PC, FAD y FND, mostraron una tendencia similar en el curso de la investigación (Tabla 18 y Figura 19), siendo el mes de Junio donde se presentó el mayor porcentaje de digestibilidad para estos nutrientes. Esto tal vez se debió a que durante este mes se presentaron los más altos consumos de herbáceas y gramíneas y el menor de arbustivas (Tabla 15).

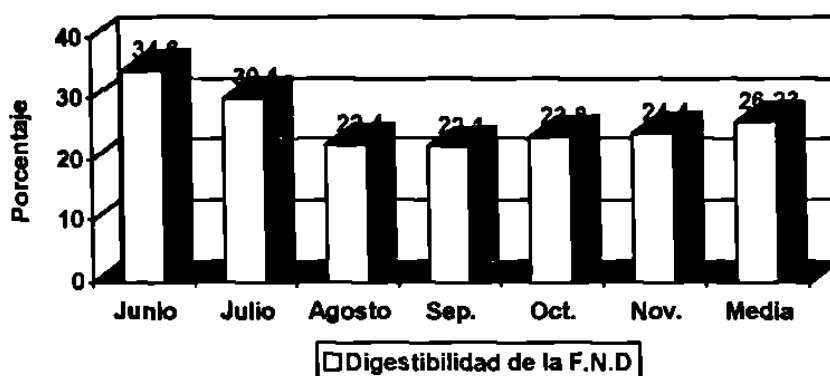


Figura 19. Porcentaje de digestibilidad de la FND en las muestras esofágicas colectadas durante los meses de Junio a Noviembre de 1986 en un matorral mediano espinoso.

Tabla 18. Digestibilidad de las muestras esofágicas seleccionadas por las cabras en la región de Marín, N.L.

MESES DE MUESTREO

Concepto	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Media	E.E.
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica	42.0 a	32.3 d	26.4 f	34.7 c	40.0 b	29.4 e	34.13	0.90
Digestibilidad de la materia orgánica*	41.5 a	31.0 b	24.4 c	19.4 d	26.4 c	20.1 d	27.13	1.27
Digestibilidad de la proteína cruda*	43.8 a	28.9 b	29.0 b	20.2 d	25.2 c	28.9 b	29.33	1.31
Digestibilidad de la fibra ácido detergente *	28.6 a	23.4 b	23.9 b	10.6 d	21.8 c	21.2 c	23.00	0.59
Digestibilidad de la fibra neutro detergente*	34.6 a	30.1 b	22.4 d	22.1 d	23.8 c	24.4 c	26.23	0.94

a, b, c, d = Los valores en las hileras con literales iguales no son diferentes ( $P > .05$ ).

\* Digestibilidad estimadas usando el FIAD como indicador del alimento.

EE = Error Estándar,  $n = 4$  (en base a materia orgánica)

Tabla 19. Resumen de la composición botánica y química de la dieta seleccionada por las cabras en Marín, N.L.

Parámetros	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Error estándar
Gramíneas	5.4	2.9	3.2	6.2	2.9	2.9	0.6
Herbáceas	33.5(a)	8.5(b)	8.04(b)	8.9(b)	11.7(b)	9.8(b)	2.1
Arbustivas	61.8(b)	88.8(a)	88.8(a)	84.5(a)	85.4(a)	87.4(a)	2.3
Proteína *	19.0(ab)	17.2(b)	18.2(ab)	19.9(ab)	17.1(b)	20.2(a)	0.35
Mat. orgánica *	90.0(a)	89.2(a)	85.2(b)	88.2(a)	90.7(a)	85.0(b)	0.56
FND *	62.8	61.3	68.1(a)	67.7	68.6	66.0	1.10
FAD *	43.5(b)	43.0(b)	55.4	55.2(a)	53.7(a)	55.9(a)	1.44
Lignina *	17.8(b)	14.0(b)	20.0(a)	23.3(a)	14.9(b)	19.5(a)	0.82
Calcio *	3.9(ab)	3.0(c)	4.2(a)	1.5(d)	4.6(a)	3.4(bc)	0.22
Magnesio *	0.1	0.4	0.5(a)	0.2	0.4	0.4	0.03
DIVMO	42.0(a)	32.3(d)	26.4(f)	34.7(c)	40.0(c)	29.4(c)	0.90
DMO **	41.5(a)	31.0(b)	24.4(c)	19.4(d)	26.4(c)	20.1(d)	1.27
DPC **	43.8(a)	28.9(b)	29.0(c)	20.2(d)	25.2(c)	28.9(b)	1.31
DFAD **	28.6(a)	23.9(b)	23.9(b)	19.6(d)	21.8(c)	21.2(c)	0.59
DFND **	34.6(a)	30.1(b)	22.4(d)	22.1(d)	23.8(c)	24.4(c)	0.94

a, b, c, d, e, f, =Los valores en las hileras con literales iguales no son diferentes ( $P>0.5$ )

\* Base orgánica

\*\* Digestibilidades estimadas usando el FIAD como indicador del alimento

E.E. = Error estándar, n = 4

#### 4.4. Correlación

Se observaron correlaciones significativas entre los componentes biológicos, precipitación, temperatura, valores nutritivos y digestivos de la dieta que consumieron las cabras en libre pastoreo (Tablas 20 y 21). La precipitación fue la que tuvo un marcado efecto sobre los componentes analizados; ésta tiene una relación positiva directa con la Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, gramíneas y herbáceas, y negativa con las arbustivas, magnesio y calcio. La precipitación es el factor que en forma indirecta ocasiona muchas de las variaciones nutritivas y digestivas.

Los componentes botánicos son los más influenciados por la precipitación, ya que su ocurrencia influirá en la selectividad de la dieta de las cabras y provocará las variaciones nutritivas. Las arbustivas al aumentar su consumo en la dieta provocan una relación negativa con los valores de magnesio, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, digestibilidad de la proteína cruda, digestibilidad de la fibra ácido detergente, digestibilidad de la fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, herbáceas y gramíneas. En cambio al aumentar el consumo de herbáceas, se ocasiona una relación positiva con la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, digestibilidad de la proteína cruda, digestibilidad de la fibra ácido detergente, digestibilidad de la fibra neutro detergente, y una correlación negativa con la fibra ácido detergente y magnesio. Son las gramíneas las que menos relación tuvieron en la dieta, solamente tuvieron una relación negativa con el contenido de magnesio en la muestra. Por último, al analizar los componentes de digestibilidad como son: digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, digestibilidad de la proteína cruda, digestibilidad de la

fibra ácido detergente, digestibilidad de la fibra neutro detergente, todos muestran una relación negativa con los valores de fibra ácido detergente y fibra neutro detergente.

Tabla 20. Resumen de la correlación entre las variables de composición botánica, valor nutritivo y digestibilidad de la dieta seleccionada por las cabras en la región de Marín, N.L.

Materia Seca	(+) Ca**	
Precipitación	(+) DIVMO** (+) GRAMÍNEAS* (+) HERBÁCEAS*	(-) ARBUSTIVAS** (-) Ca* (-)Mg**
Temperatura	(-) MS**	
Arbustivas	(-) Mg** (-) DIVMO** (-) DPC** (-) DFAD**	(-) DFND** (-) HERBÁCEAS** (-) GRAMÍNEAS** (-) FAD*
Herbáceas	(+) DIVMO** (+) DPC** (+)DFAD** (?)DFND**	(-) FAD** (-) Mg**
Gramíneas	(-) Mg*	
DFND	(-) FAD** (-) FND**	
DFAD	(-) FAD**	
DPC	(-) FAD** (-) FND**	
DIVMO	(-) FAD ** (-) FND**	

DFND = Digestibilidad de la Fibra Neutro Detergente, DFAD = Digestibilidad de la Fibra Ácido Detergente, DPC = Digestibilidad de la Proteína Cruda, DIVMO = Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica, FAD = Fibra Ácido Detergente, FND = Fibra Neutro Detergente.\*

\* Significativa

\*\*Altamente significativa.

Tabla 21. Correlación entre las variables: composición botánica, valor nutritivo y digestibilidad de la dieta seleccionada por las cabras

	Proteína	Calcio	FAD	Lignina	FND	MO	Mg	DVMO	DPC	DFAD	DFND	Gramíneas	Herbáceas	Arbustivas	Temperal	PP	MS
MS	-0.1190	0.6342**	-0.0573	-0.4147	-0.0601	0.0515	0.2556	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-0.7082**	0.382	-----
PP	0.2289	-0.4648*	-0.1139	0.3118	0.0240	0.4636	-0.8227**	0.5068**	0.0172	0.0163	0.1005	0.4539*	0.4262*	-0.5141**	0.1511	-----	-----
Temperal.	0.2600	-0.0965	-0.2791	0.0217	-0.0898	0.1621	-0.0057	-0.0357	0.0548	0.1982	0.0927	0.1520	0.0542	0.0908	-----	-----	-----
Arbustivas	-0.1351	-0.1185	-0.4513*	-0.0968	-0.3046	-0.3139	-0.5737**	-0.5614**	-0.5596**	-0.4822**	-0.4177*	-0.4448*	-0.9637**	-----	-----	-----	-----
Herbáceas	0.1252	0.2506	-0.499**	0.0267	-0.3216	0.2653	-0.5077**	0.5810**	0.6355**	0.5544**	0.4976**	0.1894	-----	-----	-----	-----	-----
Gramíneas	0.0768	-0.4049	0.0141	0.2664	-0.0413	0.2644	0.4066*	0.1157	-0.0736	-0.0644	-0.1327	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DFND	-0.0113	0.1640	-0.6359**	-0.3385	-0.5439**	0.1963	-0.1146	0.4788	0.4516	0.5162	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DFAD	-0.0066	0.3657	-0.4150**	-0.1786	-0.2113	0.0356	-0.0900	0.2449	0.4686	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DPC	0.1070	0.3775	-6628**	-0.1610	-0.5843**	-0.1546	0.0368	0.4780	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DVMO	-0.0103	0.1495	-0.6585**	-0.1850	-0.5624**	0.3651	-0.2594	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Mg	-0.1596	0.4991**	0.0146	-0.3136	-0.1665	-0.5111**	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
MO	-0.4474	-0.0706	-0.2332	-0.3973	0.0489	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
FND	-0.0513	-0.0270	0.8472	0.2669	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Lignina	0.3162	-0.4195	0.3391	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
FAD	0.1976	-0.1230	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Calcio	-0.2623	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Proteína	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

\* Significativa

\*\* Altamente Significativa

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Composición Botánica de la Dieta

Las plantas sobresalientes importantes en la dieta de las cabras, fueron el chaparro prieto, *Acacia rigidula*, palo verde, *Cercidium macrum* y granjeno *Celtis pallida*. Esta lista concuerda con las especies reportadas por Carrera (1969) y Vega (1986) como consumidas por las cabras en el municipio de Marín N.L., así como por González (1984) en el estado de Zacatecas, y Puente (1986) en el estado de Coahuila.

Las arbustivas fueron las plantas mas consumidas seguidas por las herbáceas y por ultimo las gramíneas. Estos resultados ya reportados por varios autores (Merrill, 1975; El Hag, 1976; González, 1984; y Gutiérrez y Villalobos, 1983) han indicado que la cabra ramonea en una alta proporción, donde ramonear significa alimentarse de los brotes y follaje de las plantas arbustivas. Esto da una idea clara del hábito alimenticio de las cabras, aunque hay que decir que la selección de su dieta está determinada por la variedad de las especies de plantas presentes, su estado fenológico, y su abundancia relativa (Malechek y Leinweber, 1972), la cual depende grandemente de la cantidad y distribución de la precipitación que influye positiva o negativamente en el consumo de gramíneas, herbáceas o arbustivas. Los estudios de Dietz (1972) demuestran que en climas calientes con estación fría, las herbáceas y gramíneas son consumidas



en mayor proporción durante el Otoño y principios de Invierno cuando las lluvias son adecuadas, reduciéndose en esta época el ramoneo. Esos datos concuerdan con esta investigación en los cuales se muestra que el mes de Junio presentó precipitación abundante (157 mm), lo cual permitió el crecimiento de herbáceas y gramíneas que fueron consumidas en mayor proporción que las arbustivas. Es interesante indicar que a las herbáceas normalmente no se les considera valiosas en los pastizales; sin embargo, juegan un papel muy importante en la dieta de las cabras en libre pastoreo, sobre todo cuando aparecen regularmente, tal es el caso del mes de Junio donde constituyeron el 33% de la dieta. En los meses de Julio a Octubre bajó su consumo debido a que muchas plantas herbáceas son anuales y terminan su ciclo vegetativo después de las lluvias.

Las gramíneas se mantuvieron estables durante el período de estudio, siendo los meses de Junio y Septiembre cuando aumentaron su consumo debido a la buena precipitación; se observó que estos consumos decrecieron muy ligeramente a medida que avanzaba la madures, y se incrementaron a su vez los consumos de arbustivas y herbáceas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Dietz (1972), quien describe que en climas fríos las herbáceas y gramíneas están en letargo desde el final del Otoño hasta principios de la Primavera; y que bajo estas condiciones las herbáceas y gramíneas son importantes. En este mismo estudio se concluyó que la utilización de los pastos

está influenciado por la disponibilidad de las especies herbáceas y arbustivas presentes en el pastizal.

## **5.2. Valor Nutritivo de la Dieta.**

### **5.2.1. Proteína.**

Al analizar el valor nutritivo de la dieta de las cabras se observó una uniformidad en el consumo de proteína durante el período de investigación, excepto por los meses de Julio y Octubre en los que bajaron ligeramente sus porcentajes, esto debido a que durante Julio disminuyó el consumo de herbáceas, de un 33.5% en Junio a un 8.5% en Julio, y las gramíneas que bajaron de 5.4% a 2.9% en esos mismos meses; en cambio las arbustivas en ese período aumentaron de 61.1% a 88.6%. Estas variaciones en los niveles de consumo se debió a la escasa precipitación (35.7 mm) reportada durante el mes de Julio. Estos resultados, se corroboran con las Tablas 20 y 21, en las que se observa, que al aumentar la precipitación pluvial se eleva el consumo de herbáceas y gramíneas, y aumenta la digestibilidad de la proteína cruda. Por lo tanto, se presentaron los mejores consumos de proteína en los meses de Junio y Septiembre. Al disminuir la precipitación, baja el consumo de herbáceas y gramíneas y aumenta el de arbustivas, lo que provoca que baje la digestibilidad de la proteína cruda y disminuyan los niveles de proteína en la dieta de las cabras.

En el mes de Octubre se observó una ligera disminución en el consumo de proteína cruda, debido a que este mes reportó el menor número de especies herbáceas consumidas, siete en total, cuando se consumían en promedio diez en los otros meses. Así mismo, aparecieron especies nuevas como *Oxalis violacea*, y *Lantana macropoda* las cuales fueron más apetecidas por las cabras. Sin embargo se dejaron de consumir durante este mes especies como *Heliotropium greggii*, *Heliotropium angiosperma* y *Coldenia greggii*, plantas que en los meses anteriores formaron parte principal de la muestra esofágica. Aunado a esto está el hecho que durante el mes de Octubre se reportó uno de los consumos más bajos en gramíneas (2.9%).

A pesar de la disminución que se presentó en el consumo de proteína, estos valores sobrepasan los requerimientos reportados en la Tabla 17, para los diferentes estados fisiológicos de las cabras. Datos similares fueron reportados por Puente (1986) en el estado de Coahuila concluyendo que la cantidad de proteína cruda consumida por las cabras en libre pastoreo satisface sus requerimientos. Carrera y Cano (1967) al realizar una investigación en la zona de Marín N.L. llegaron a la conclusión de que la mayoría de las especies tenían suficiente proteína para llenar las necesidades nutritivas de las cabras. Sin embargo, al analizar la proteína cruda en esta investigación que fue en promedio 18.59%, y relacionarla con la digestibilidad de la proteína cruda, la cual fue de 29.32%, se llegó a la conclusión de que solo se aprovecha el 5.4% de la proteína

cruda total, porcentaje que no satisface los requerimientos de las cabras (Tabla 17). Lo anterior explica en parte el porqué de la baja productividad de estos animales en pastoreo; la situación anterior también explica que aunque la vegetación componente de la dieta de las cabras si tiene suficiente proteína para cumplir con sus requerimientos, sin embargo la digestibilidad de este nutriente es baja.

### **5.2.2. Materia Orgánica.**

El contenido de materia orgánica fue uniforme en los meses de Junio, Julio y Octubre, no siendo así para los meses de Agosto y Noviembre, los cuales presentaron los más bajos valores de consumo, coincidiendo estos mismos meses con las más bajas precipitaciones, 12.1 mm y 24.6 mm, respectivamente. Datos similares fueron descritos por Puente (1986) quien menciona que el consumo de materia orgánica tiene variaciones estacionales y que el ganado caprino no consume cantidades idénticas de alimento. Resultados similares han sido presentados también por Allison y Kohtman (1979) quienes trabajaron con bovinos productores de carne.

### **5.2.3. Fibra neutro detergente (FND)**

Los datos de la FND no presentaron ninguna variación comportándose de manera similar.

#### **5.2.4. Fibra ácido detergente (FAD)**

El contenido de FAD en la dieta de las cabras está relacionado con el consumo de las diferentes especies de plantas que aparecieron en las muestras esofágicas. Junio fue el mes con los más bajos valores de FAD y que coincidentemente correspondió al mes en que las cabras consumieron la menor cantidad de arbustos (61.1%), y la mayor cantidad de herbáceas (33.5%), las cuales son muy suculentas y con bajo contenido de fibra. En los meses siguientes disminuyó el consumo de herbáceas hasta un 8% y aumentó el de arbustivas hasta un 88%, correspondiendo estos dos valores al mes de Agosto, el cual presentó uno de los consumos más altos en FAD.

Resultados similares fueron reportados por Ramírez (1989) quienes concluyeron que al alto consumo de arbustos corresponde altos niveles de FAD, y mencionan que a pesar de los altos valores de las fracciones fibrosas contenidas en las dietas de las cabras, y aunque las razones no son completamente comprensibles, observaciones en campo indican que las cabras bajo condiciones de intenso ramoneo, se desarrollan mejor que con una carga más ligera.

#### **5.2.5. Lignina**

Los contenidos de lignina en la dieta tuvieron un comportamiento similar a los de FAD; durante los meses de Junio, Julio y Octubre, el consumo de herbáceas y gramíneas aumentó, disminuyendo el contenido de lignina. En los

meses restantes el consumo de arbustivas fue mayor, aumentando el contenido de lignina en la dieta de las cabras .

#### **5.2.6. Calcio**

El contenido de calcio en la dieta se mostró variable dependiendo de la estación muestreada. Hubo correlación negativa entre el contenido de calcio en el forraje y la precipitación pluvial; lo que significa que al aumentar la precipitación, bajó la concentración de calcio en la dieta, y al disminuir la precipitación ésta aumentó. La razón aparente es que aumenta el consumo de herbáceas y gramíneas y disminuye el de arbustivas, los cuales contienen altas concentraciones de Ca (Ramírez 1989) y presentan, al igual que el Ca, una relación negativa con la precipitación pluvial, lo que explica la gran cantidad de Ca en la dieta, suficiente para cubrir el requerimiento de las cabras (Tabla 17).

#### **5.2.7. Magnesio**

El contenido de magnesio fue uniforme durante el período de investigación. Presentó una correlación negativa con la precipitación y con los diferentes grupos de plantas (gramíneas herbáceas y arbustivas) y positiva con el calcio, sin afectar esto ninguna variación en los valores del magnesio. Esto puede deberse a que, las concentraciones de Mg. son similares en los diferentes tipos de plantas, por eso al aumentar o disminuir el consumo de herbáceas, gramíneas o arbustivas en la dieta, los niveles de Mg permanecieron estables. El análisis anterior que se

hizo sobre el magnesio de la presente investigación, no concuerda con los reportados por Ramírez (1989), quienes mencionan que las concentraciones de Ca y de Mg tienen un comportamiento similar a través de todo el año y explican que las hojas de los arbustos contienen altas concentraciones de Mg, lo que explica el porqué de los altos valores de Mg en las muestras esofágicas de esta investigación y que cubren los requerimientos nutricionales de las cabras en pastoreo (NRC, 1981)

### **5.3. Digestibilidad de la Dieta**

#### **5.3.1. Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO).**

Porcentajes muy bajos de DIVMO de la dieta se presentaron a través de los seis meses de muestreo. La media fue de 34.13% y Junio presentó el más alto porcentaje (42%), lo cual se debió a el alto contenido de herbáceas (33.5%) y gramíneas (5.4%) presentes durante este mes en la dieta de las cabras. Así mismo, durante estos mismos meses los porcentajes de lignina (17.8%), FAD (43.5%) y FND (62.8%) fueron bajos, comparados con el resto de los meses, lo que pudo haber influido en un incremento de la digestibilidad de la materia orgánica. El mes de Agosto mostró el más bajo porcentaje de DIVMO; esto puede ser el resultado de los altos porcentajes que mostraron la lignina (20%), FAD (55.4%) y FND (68.1%) y que influyeron en la baja digestibilidad. Estos resultados concuerdan con los estudios de Van Soest (1982), que menciona que altos niveles de lignificación son característicos de la vegetación arbustiva, comparada

con otro tipo de forraje, por lo que la lignificación pudo haber reducido la acción fermentativa microbial. Pfister y Malechek (1986) mencionan que la presencia de fenoles secundarios en la vegetación arbustiva como los taninos, pueden reducir la DIVMO. Kumar y Singh (1984) encontraron altos niveles de taninos en plantas que eran importantes en las dietas de los animales herbívoros. Los coeficientes de correlación entre la DIVMO y la FND y FAD fueron negativamente significativas, lo que determinó que el contenido de fibra en las dietas de las cabras tuvo influencia negativa en la DIVMO.

### **5.3.2. Digestibilidad de la materia orgánica (DMO), proteína cruda (DPC), fibra neutro detergente (DFND) y fibra ácido detergente (DFAD).**

Generalmente los arbustos contienen más proteína y menos energía que los zacates, mientras que las hierbas muestran variación tanto estacional como anual, haciéndolas muy impredecibles en cuanto a su disponibilidad y valor nutritivo. Las especies arbustivas tienen un valor energético relativamente menor debido a su alto contenido de lignina, en comparación con su contenido de celulosa.

Al analizar los valores de la DMO, DPC, DFND y DFAD, se puede observar que hay una relación positiva entre el consumo de herbáceas, gramíneas y la DMO, DPC, DFND y DFAD, no siendo así para las arbustivas, las cuales al aumentar sus valores bajan los de DMO, DPC, DFND y DFAD. Sin embargo, en



general los valores son bajos. Lo anterior se pudiera deber al hecho de que la mayor parte de la vegetación consumida por las cabras es de origen arbustivo del tipo perenne o subperenne (Van Soest, 1987), los cuales tienden a contener inhibidores de la digestión tales como taninos, aceites esenciales y alcaloides, que 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; Kumar y Singh, 1984; Pfister y Malechek, 1986; Ramírez 1989).

## 6. CONCLUSIONES

- 1.- Los tipos de plantas más consumidas por las cabras, en orden de importancia, son, arbustos, herbáceas y gramíneas. La precipitación pluvial es el factor que tiene más influencia en el consumo de los componentes vegetales.
- 2.- La precipitación pluvial y la composición florística del sitio afectaron el contenido y digestibilidad de los nutrientes de la dieta. Las herbáceas y gramíneas aumentaron los consumos de proteína cruda y las arbustivas los redujeron. Aunque la vegetación tiene suficiente proteína para cubrir las necesidades nutritivas de las cabras en sus diferentes estados fisiológicos, su digestibilidad es muy baja, por lo que ésta no satisface los requerimientos del ganado caprino en libre pastoreo.
- 3.- La materia orgánica en la dieta presentó variaciones estacionales: Los arbustos aumentan los consumos de FND, FAD y lignina y las herbáceas y gramíneas los reducen. Los porcentajes de Ca y Mg encontrados en ésta investigación cumplen con las necesidades nutritivas de las cabras.
- 4.- Los consumos de herbáceas y gramíneas fueron las que ocasionaron los valores más altos de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, digestibilidad *in-vivo* de la materia orgánica, proteína cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente.

## 7. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el rancho "El Saladito, ubicado en el lindero norte del Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad autónoma de Nuevo León, Municipio de Marín, N.L.; durante el período de Junio a Noviembre de 1986, se estimó la composición botánica, el valor nutritivo y la digestibilidad de la dieta consumida por 4 cabras fistuladas del esófago. El análisis microhistológico mostró que las cabras tienen preferencia hacia las arbustivas, consumiendo en su dieta 83%, 13% de herbáceas y 45% de gramíneas. Los arbustos principalmente consumidos fueron: *Acacia rigidula* 52.9%, *Carcidium macrum* 12.2%, *Celitis pallida* 8.3%. Entre las herbáceas la mayor importancia fue para *Zephyranthes arenicola* 3.8%, *Cynanchum barbigerum* 3.2% y *Ruellia corzoi* 1.9% y de las gramíneas *Setaria macrostachya* 0.9%, *Panicum hallii* 0.8% y *Cenchurs ciliaris* 0.6%. El consumo de estos tres grupos de plantas no fué uniforme ( $P < 0.05$ ) durante los períodos de muestreo.

El consumo de proteína cruda fué alto con una media de 18.6% y al relacionarla con su digestibilidad, la cual fué de 29.32%, se concluyó que solo se aprovecha un 5.4%, porcentaje que no satisface los requerimientos de las cabras. La fibra neutro detergente fue diferente ( $P < 0.05$ ) en los meses de estudio, con una media de 65.75%. La fibra ácido detergente, también fué diferente ( $P < 0.05$ ), con una media de 51.7%. Las cabras consumieron plantas con alto contenido de lignina 18.25%, El contenido mineral (Ca y Mg) fué alto y cubrió los requerimientos de las cabras. Se concluyó al finalizar el estudio que la selección de la dieta de las cabras está determinada por la variedad de especies presentes, su estado fenológico y relativa abundancia, siendo los tipos de plantas más consumidas por las cabras, en orden de importancia, arbustos, herbáceas y gramíneas. La precipitación pluvial es el factor que tiene más influencia en el consumo de los componentes vegetales. La temperatura no influyó en el consumo durante los

meses de muestreo. La precipitación pluvial y la composición florística del sitio afectaron el contenido y digestibilidad de los nutrientes de la dieta. Las herbáceas y gramíneas aumentaron los consumos de proteína cruda y las arbustivas las redujeron. Aunque la vegetación tienen suficiente proteína para cubrir las necesidades nutritivas de las cabras en sus diferentes estados fisiológicos, su digestibilidad es muy baja, por lo que ésta no satisface los requerimientos del ganado caprino en libre pastoreo. La materia orgánica en la dieta presentó variaciones estacionales: Los arbustos aumentan los consumos de FND, FAD y lignina y las herbáceas y gramíneas los reducen. Los porcentajes de Ca y Mg encontrados en ésta investigación cumplen con las necesidades nutritivas de las cabras. Los consumos de herbáceas y gramíneas ocasionaron los valores más altos de la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, y digestibilidad *in-vivo* de la materia orgánica, proteína cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ALLISON, C.D. and M.M. KOTHMANN, 1979. Effect of level of stocking pressure on forage intake and diet quality of range cattle (Proc. West Sec.) Amer. Soc. Animal Sci., 30:174.
- ARBIZA A., S. y R. OSCARBERRO. 1978. Bases de la cría caprina. Fascículo VII: 1-2, México.
- ARBIZA A., S. 1986. Producción de caprino. A.G.T.S.A. México.
- AOAC. 1980. Official methods of analysis (13th. Ed.) Association of Official Analytical Chemistry, Washington, D.C.
- AUTREY, K.M. 1964. Effect of ration fed on composition of bovine saliva and volume of saliva flow. (59th. Annu. Meet. Amer. Dairy Sci. ASS.), Tucson, Arizona.
- BAILEY, C.B. 1961. Salivary secretion and its relation to feeding in cattle. 2. The composition and rate of secretion of mixed saliva in the cow during rest. Brit. J. Nut., 15: 383.
- BARSAUL, C.S. 1963. Lignina in indian feeding stuffs and its significance in nutrition studies. Ph. D. Thesis, Nathura, India.
- BARTH, D.C., W.C.WEIR, and D.T. TORREL. 1956. The use of the esophageal fistula for the determination of consumption and digestibility of pasture forage by sheep. J. Anim. Sci. 15: 1166.

- BAUMGARTNER, L.L., and A.C. MARTIN. 1939. Plant histology as an aid in squirrel food habit studies . J. Wildl. Manage 3: 266.
- BERGER, L.T., and R. BRETTON. 1979. Effect of sodium hydroxide on efficiency of rumen digestion. J. Anim. Sci. 49: 1371.
- BERLANGER, J. 1976. Raising milk goat's the modern way garden. Woy Publishing Co. Charriotte. Ver. Mont. pp. 45-49.
- BLAXTER, K.L. 1962. The energy metabolism of ruminants. Charles C Thomas., Jhutchynson and Co., London. p. 329.
- CARRERA, C., y J.CANO, 1967. Plantas aprovechadas por el ganado caprino en una zona de matorral desértico y su análisis proximal. Tesis. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Nuevo León, México.
- CARRERA, C. 1969. Utilización de zonas áridas con ganado caprino. Simposio internacional sobre aumento de la producción de alimentos en zonas aridas. Texas Tech., Univerity. Lubbock, Tx. pp.219-224.
- CHURCH, D.C. 1984. Fisiología digestiva y nutrición de los animales Vol. 2: Nutrición. Acribia, Zaragoza, España.
- COOK, C.W., J.L. THORNE, J.T. BLAK, and J. EDLEFSEN. 1958. Use of an esophageal fistula cannulae for collecting forage samples by grazing sheep. J. Anim. Sci. 17: 189.
- COOK, C.W. and L.E. HARRIS. 1968. Effect of supplementation on intake and digestibility of range forage. Utah Agr. Exp. Sta. Bull. 475.

- COTECOCA. 1973. Coeficientes de agostadero del estado de Nuevo León. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
- DEVENDRA, C. 1978. The digestive efficiency of goat's. World Review of Animal Prod. 14: 9.
- DIETZ, D.R. 1972. Nutritive value of shrubs. An international symposium. Utah, State Univ. Logan, Utah.
- ELHAG, G.A. 1976. A comparative study between desert goat and sheep efficiency of feed utilization. World. Rev. Anim. Prod. 12: 43.
- FIERRO, L.C. 1980. Nutrición animal bajo condiciones de libre pastoreo. I.N.I.P. - S.A.R.H. Depto. de Manejo de Pastizales. Serie Técnico Científico. 1(2): 230-236.
- FRAPS, G.S. and V.L. CORY. 1949. Composition and utilization of range vegetation of Sutton and Edwards Counties. Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 586.
- GALL, C. y G.L.A. MENA. 1979. Producción caprina y ovina. I.T.E.S.M. México, Prod. Caprina. (1): 21-24, 53, 58-63.
- GALT, H.D., B. THEURER, J.H. EHRENREICH, W.H. HALE and S.C. MARTIN. 1969. Botanical composition of diet of steers grazing a desert grassland range. J. Range Manage. 22: 14.
- GIHAD, E.A. and T.M. BEDAWY. 1980. Fiber digestibility by goat's and sheep. J. Dairy Sci. 63: 1701.

- GOERING, H.K., and VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA/ARS. Handbook No. 379.
- GONZÁLEZ, H.C. 1984. Composición botánica de la dieta de caprinos en el norte de Zacatecas. Primera Reunión Nal. sobre Caprinocultura, Saltillo Coah. U.A.A.A.N. - CONACYT.
- GUTIÉRREZ, J.L., y G. VILLALOBOS. 1983. Valor nutritivo de la dieta seleccionada para ganado en pastoreo en el norte de Chihuahua. XII Reunión A.M.P.A. p. 35 (Resumen).
- GUTIÉRREZ A., J.L. 1991. Nutrición de rumiantes en pastoreo. Universidad Autónoma de Chihuahua, México. p. 128.
- HARRINGTON, G.N. 1982. Grazing behavior of the goat. In: Proc. 3rd. Int. Conf. on Goats Prod. and Dis. pp. 398-403, Tucson, Arizona, EUA.
- HEADY, H.F. 1964. Palatability of herbage and animal preference. J. Range Manage. 17: 76.
- HOLECHEK, J.L., M. VAVRA and R.D. PIEPER. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: A Review. J. Range Manage. 35: 309.
- HOLECHEK, J.L., VAVRA, M. And R.D. PIEPER. 1982. Methods for determining the nutritive quality of ruminant diets: A review. J. Anim. Sci. 54: 363.



- HUSTON, J.E. 1978. Dairy goat's forage utilization and nutrient requirements of the goat. *J. Dairy Sci.* 61: 988.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadísticas Geografía e Informática). 1987. Anuario de estadísticas estatales. México. p. 234.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadísticas Geografía e Informática). 1992. Anuario estadístico del estado de Nuevo León. México. p. 289 - 290.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadísticas Geografía e Informática). 1993. Anuario estadístico del estado de Nuevo León. México. p. 265.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadísticas Geografía e Informática). 1994. Estadísticas históricas de México. Tomo I. pags. 506 - 507.
- KUMAR, R. and M. SINGH. 1984. Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *J. Agr. Food Chem.* 32: 447.
- LESPERANCE, A.L., and V.R. BOHMAN. 1974. Factors affecting the apparent chemical composition of fistula samples. Western Regional Coordinating Committee No.8. Nevada Agr. Exp. Sta. Publ.T-18.
- LESPERANCE, L.H., and V.R. BOHMAN. 1961. Apparatus for collecting excreta from grazing cattle. *J. Anim. Sci.* 20: 503.
- LITTLE, D.A. 1975. Studies on cattle with esophageal fistulae. Comparision of concentrations of mineral nutrients in feeds and associated browses. *Australian J. Exp. Agr. Anim. Husb.* 15: 335.

- MALECHEK, J.C. and C.L. LEINWEBER. 1972. Chemical composition and in-vitro digestibility of forage consumed by goat on lightly and heavily stocked ranges. *J. Anim. Sci.* 35: 1004.
- MARSHALL, B., D.T. TORREL, and R.M. BREDON. 1967. Comparison of tropical forages of known composition with samples of these forages collected by esophageally fistulated animals. *J. Range Manage.* 20: 310.
- MAYLAND, H.F. and A.L. LESPERANCE. 1977. Mineral composition of rumen fistula samples compared to diet. *J. Range Manage.* 30: 388.
- MERRIL, L.B. 1975. : *Beef cattle Sci. Handbook.* 12: 372-376.
- NORRIS, J.J. 1943. Botanical analysis of stomach content as a method of determining forage consumption of range sheep. *Ecology* 24: 244.
- NRC (National Research Council). 1981. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goat's in Temperate and Tropical Countries.* No. 15. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- PFISTER, J.A. and MALECHEK, J.C. 1986. The voluntary forage intake and nutrition of goat's and sheep in the semi-arid tropics of northeastern Brazil. *J. Anim. Sci.* 63: 1078.
- PLATT, B.S., C.R.S. HEARD, and R.J. STEWART. 1964. Experimental protein calorie deficiency *In: H.N. Munro. Mammalian protein metabolism.* Academic Press, New York. 2: 445.

- PUENTE, G.A. 1986. Composición botánica y nutritiva de la dieta de caprinos en un matorral micrófilo con y sin resiembra en la región de Ocampo, Coah. México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. México.**
- PUENTE T., S. 1986. Bite count vs. fecal analysis: A. Comparision for estimation of goat diets, Thesis M.S. New México State University.**
- RAMÍREZ, R.G., H.E. KIESLING, M.L. GALGEON and D.D. MILLER. 1986. Influence of pecan shells and hulls as a roughage source on milk production, rumen, fermentation and digestion in ruminants. J. Dairy Sci. 69: 1355.**
- RAMÍREZ, R.G. 1989. Estudios nutricionales de las cabras en el noreste de México. Universidad Autónoma de Nuevo León. cuaderno de investigación. 2:(13): 13-82.**
- ROJAS, M.P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Tesis Doctoral. U.N.A.M. México, D.F.**
- SACHDEVA, K.K., O.P.S. SENGAR, S.N. SINGH and I.L. LINDAHL. 1973. Studies in goat's. I. effect of plane of nutrition on the reproductive performance of does. J. Agric. Sci. Cambridge 80: 375.**
- SALINAS, C.S. 1981. Evaluación de métodos de muestreo para estimar densidad de arbustos. Tesis de Ing. Agr. Zoot. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N.L. México.**

**S.A.R.H. (Secretaría de Recursos Hídricos). 1980. Estadísticas del subsector pecuario en los Estados Unidos Mexicanos. p. 23.**

**SCALES, G.H., C.L. STREETER and H.A. DENHAM. 1974. Effect of mastication, salivary contamination and leaching on the chemical composition of forages samples collected via esophageal fistulae. J. Anim. Sci. 38:205.**

**SENEGAR, O.P.S. 1980. Indian research on protein and energy requirements of goat's. J. Dairy Sci. 58: 1219.**

**SINGH, S.N. and O.P.S. SENGAR. 1970. Investigation on milk and meat potentialities of Indian goat's, 1965-1970. Final Tech. Report Proyect A7 - AH18. Raja Balwant Singh College, Bichapuri (Agra), India.**

**SHIDAHAMED, A.E., J.G. MORRIS y S.R. RADOSIVICH. 1981. Summer diet of spanish goats grazing chaparral. J. Range Manage. 34: 33.**

**SHORT, H.L., R.M. BLAIR and E.A. EPES Jr. 1973. Estimated digestibility of some southern browse tissues. J. of Anim. Sci. 31: 792.**

**SPARKS, D.R., y MALECHEK, J.C. 1968. Estimating percentage of dry weight in diets using a microscope technique. J. Range Manage. 21: 264.**

**STEEL, R.G.D. and TORRIE, R.A. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York, NY. EUA.**

**THERFORD, F.O. 1971. Botanical and chemical composition of cattle and sheep diet on pinyon juniper grassland range. J. Range Manage. 24: 425.**

- THEURER, R.G.D., A.L. LESPERANCE and J.D. WALLACE, 1976.** Botanical composition of the diets of livestock grazing native range. Univ. Arizona Agr. Exp. Bull. 233: 20.
- TILLEY, J.M.A. and TERREY, R.A.1963.** A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18: 104.
- VAN DYNE, G.M. and H.F. HEADY. 1965.** Botanical composition of sheep and cattle diets on a pasture annual range. Hilgardia 36: 465.
- VAN DYNE, G.M. and D. TORREL. 1968.** Development and use of the esophageal fistulae: A review J. Range Manage.17: 7.
- VAN DYNE, G.M., N.R. BROCKINGTON, Z. SCOSC, J. DUEK, and C.A. RIBIC, 1980.** Large herbivore subsystem. *In:* Brymeyer, A.I. y Van dyne, G.M. (Eds.) Grasslands, system analysis and man. Int. Biol. Pro.19, Cambridge University Press, London, UK.
- VAN SOEST, P.J. 1982.** Nutritional ecology of the ruminants. O & Books, Inc. Corvallis, Oregon. E.U.A.
- VAN SOEST, P.J. 1987.** Interactions of feeding behavior and forages composition. Memorias de la IV conferencia Internacional de Cabras. Brasilia Brasil.
- VEGA, Z.J.S.1986.** Determinación de la composición botánica de la dieta de las cabras. Tesis Ing. Agr. Zoot. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N.L., México.

WALLACE, J.D. and A.H. DENHAM. 1970. Digestion of range forage by sheep collected by esophageal fistulated cattle. *J. Anim. Sci.* 30: 605.

WILLSON, A.D., J.H. LEIGH, N.L. HINDLEY, and 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. Agr. Anim. Husb.* 15: 45.

12766

