

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Unidad Laguna



**Marco de Referencia de Investigación en
Producción Animal**

Cuerpo Académico Consolidado en Producción Animal

Clave UAAAN-CA-7

Abril 2012

Indice

2 Descripción del área de influencia.....	3
2.1 ZONAS ÁRIDAS EN EL MUNDO	3
2.2 ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS EN MÉXICO.....	4
2.3 Caracterización física y extensión de la Región Lagunera	6
2.4 Factores socio-demográficos.....	12
3 PRIORIZACIÓN DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS	14
4 Caracterización de los modelos productivos pecuarios de la Reegión Lagunera.....	17
4.1 Caprinos	17
III.A.1.a. SISTEMA DE PRODUCCIÓN NÓMADA MODIFICADO.	18
III.A.1.b. SISTEMA DE PRODUCCIÓN SEDENTARIO.....	19
III.A.1.c. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PASTOREO DE ESQUILMOS AGRÍCOLAS.	20
III.A.1.d.SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN ESTABULACIÓN	20
Bovinos productores de leche	21
VII. PROBLEMAS DE LA ESPECIE	21
Caprinos	21
VII. A. Aspectos reproductivos y genéticos.....	21
VII.B. Lactación.....	27
VII.C. Manejo.	27
VII.D. Sanidad.....	28
VII.E. Alimentación.....	30

2 Descripción del área de influencia

La Región Lagunera se encuentra ubicada dentro de lo que se consideran zonas áridas o semiáridas, por tal motivo es de importancia para este grupo, describir algunas características de las mismas dentro de un esquema mundial, nacional y regional.

2 1 ZONAS ÁRIDAS EN EL MUNDO

En la tierra existen regiones geográficas consideradas como desiertos. Los grandes desiertos del mundo son ocasionados, en principio, por sistemas de circulación global del viento o, por lo menos de la circulación del hemisferio correspondiente, y nacen de la circulación general de la atmósfera. Las regiones áridas se caracterizan por escasas e irregulares precipitaciones que suelen acompañarse de una insolación considerable.

Los desiertos de mayor extensión, cuyas precipitaciones anuales no exceden de 225 mm, están situados fuera de los límites de oscilación del cinturón ecuatorial de lluvias, en latitudes en las que soplan los vientos alisios durante el año (Clodsley 1979).

Los desiertos más grandes del mundo son: El Desierto del Sahara, con una extensión de 9.1 millones de km², y el de Arabia de 2.6 millones de km². En América, las regiones desérticas de mayor extensión están localizadas en lo que se llama Desierto Americano, que tiene una extensión total de 1.3 millones de km², y que incluyen los desiertos: Great Salt Lake, Mojave, Colorado, Sonora, Chihuahua y el de Gila. El desierto de Atacama en Chile tiene una extensión de 360,000 km² (Clodsley, Op. Cit). En México, las zonas áridas y semiáridas ocupan una área muy grande, constituyéndose aproximadamente dos terceras partes de todo el territorio Mexicano (Rutsch, 1980). Los sistemas agrícolas y silvestres propios de esta región, son muy variables y en ellas se desarrollan la ganadería y en menor medida la agricultura. El recurso vegetativo ocupa la mayor parte de estas zonas, en las cuales se explotan una ganadería pastoril compuesta por bovinos, caprinos, equinos y ovinos.

Las causas meteorológicas de la existencia de zonas áridas son:

- a) Aire seco en la parte alta de la atmosfera, encima de anticiclones o centros de alta tensión atmosférica.
- b) Extensos movimientos descendentes de aire.
- c) Calentamiento por compresión adiabática del aire descendente, aun en áreas próximas al mar, si en estas zonas dominan corrientes marinas frías o surgencias de agua fría.

- d) Carencia de nubes de desarrollo vertical.
- e) Efecto de Fohn o de sombra pluviométrica, ocasionada por barreras montañosas que obstaculizan el paso de la humedad del mar, especialmente en donde los vientos soplan persistentemente del mar a la tierra.

2.2 ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS EN MÉXICO.

En México, están presentes todas las condiciones antes señaladas, lo cual provoca un elevado porcentaje de zonas áridas y semiáridas. La República Mexicana, por estar situada entre los 14° y 32° de latitud norte, está afectada en su porción boreal por el cinturón de altas presiones subtropicales del hemisferio norte, que consiste en dos enormes celdas anticiclónicas: la del Atlántico o Bermuda Azores y la del Pacífico del norte de México y sur de los Estados Unidos. De la misma manera existe en México, la presencia de desiertos neblinosos en las costas del Mar de Cortes y en el noreste de la Península de Baja California, su existencia es debida, en primer caso a una surgencia de aguas frías del fondo del mar, y en el segundo, a la corriente de marina fría de California que se desplaza de norte a sur paralelamente a la costa del Océano Pacífico, con la consiguiente formación de una capa de inversión de temperatura que tiene unos 700 m de espesor sobre la cual se forman nubes estratiformes de las que no se desprende precipitación. Contribuye también a la aridez, en que la República Mexicana, se ensancha considerablemente en el norte, y el interior de ese macizo continental queda muy alejado de los mares, que son la fuente primordial de humedad de la atmósfera.

La región árida y semiárida de México es particularmente importante. Ésta ocupa más del 50 % de la superficie del territorio mexicano, aproximadamente 100 millones de hectáreas que presentan una aparente capacidad productiva mínima. Las zonas áridas y semiáridas son ubicadas en Baja California Norte y Baja California Sur, Sonora, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, La mixteca Oaxaqueña, Puebla, el Norte de Guanajuato, Norte de Jalisco, el centro norte de Tamaulipas, todos los territorios de Aguascalientes, Coahuila, Nuevo León y Zacatecas; y parte del territorio de Chihuahua, Durango y San Luis Potosí. El elemento básico generador de muchas condiciones características de las zonas áridas es la escasez de agua, derivada de una precipitación anual promedio menor de 500 mm. Evaporación alta e insuficientes fuentes acuíferas. (UAAAN, 1986). El 80% de la agricultura en estas zonas es temporalera. El temporal es errático y raquítrico, ante el cual el esfuerzo es cotidiano y la miseria de los campesinos es permanente. En las zonas de riego se tienen 1.1 millones de hectáreas equivalente al 20% del total nacional, utilizándose 9.2 millones de m³ de agua, el 51% de la aprovechada. Las ciudades utilizan el restante 9% del total de la

superficie de riego, el 60% es tierra de los propietarios y se tipifica como agricultura empresarial.

Los vientos predominantes en el territorio mexicano durante la mitad cálida del año son los alisios del hemisferio norte, que soplan persistentemente del este y noreste provenientes del Atlántico del Norte y del Golfo de México. Durante la mitad fría del año, dominan los vientos del oeste que son vientos de altura, ordinariamente secos que proceden de las capas altas de la tropósfera sobre el Océano Pacífico y que al encontrarse con el obstáculo que significa la Sierra Madre occidental, sufren ascenso orográfico y enfriamiento adiabático, lo cual se traduce en precipitaciones mas o menos abundantes sobre la mencionada sierra. La persistencia en dirección de todos los vientos mencionados, unida al relieve del territorio, crea áreas de escasa precipitación a la sombra de las montañas que se presentan a su paso; así, las laderas de las sierras inclinadas directamente hacia el rumbo de donde soplan los vientos húmedos son mucho más lluviosos que las laderas contrarias (García-Amaro, 1983). El efecto de sombra pluviométrica está presente en todas las áreas interiores del país, donde las montañas actúan como obstáculos a la penetración de los vientos húmedos del mar.

Esta región se encuentra severamente degradada por el sobre pastoreo, de manera que se han reducido drásticamente las especies de alta calidad forrajera. Esto es reflejo de un manejo irracional del agostadero que trae como consecuencia el deterioro del ecosistema, en el cual se aprecian diferentes grados de erosión. El principal factor que causa la aridez es de carácter meteorológico, no obstante, se da un fenómeno de degradación del ambiente. Desequilibrio de los ecosistemas en lo que se ha llamado proceso de desertificación que se refiere a la disminución de la productividad biológica por acción del hombre, entendido este como sistema económico.

El acaparamiento de las mejores tierras en unos cuantos productores y la mecanización de agricultores, han desplazado a una gran población hacia zonas menos favorecidas y frágiles (reparto agrario) y necesitan producir lo suficiente para su subsistencia, por lo que utilizan medios más intensivos de lo recomendable, o cargas animales superiores a la capacidad de sustentación de los agostaderos.

En la zona árida se tiene, de manera muy acentuada los contrastes entre la agricultura de riego, tecnificada, productiva; la ganadería estabulada de grandes insumos y productividad; y por otra parte la agricultura de temporal, de mal temporal, de recolección silvícola y la ganadería de agostadero con niveles de subsistencia (UAAAN, Op. Cit). La utilización de modelos de explotación agrícola y pecuaria de las zonas más favorecidas, ha sido generalmente de procedencia

extrajera y la investigación en estas ramas de producción va dirigida principalmente en ese sentido. Las zonas áridas han sido de las más descuidadas por ser las menos rentables.

Respecto a la explotación pecuaria, la actividad se orienta sobre todo a la cría de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, equinos, aves y abejas, con su derivación de productos lácteos, cárnicos y de huevo. Es característica también la producción de leche y ganado bovino para exportar, así como la ganadería extensiva de bovinos y caprinos que tiene un alto potencial, pero que se encuentra frenada por diversas causas: baja producción y productividad, desorganización comercial, escasez de abrevaderos, falta de asistencia técnica e investigación, carencia o deterioro de programas de sanidad animal, casi nulo mejoramiento genético, sobre pastoreo, entre otras (UAAAAN, Op. Cit.).

Tal situación, exige una respuesta de las instituciones que, como la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual está comprometida a proponer alternativas de solución, dichas alternativas deberán ser producto del trabajo de investigación, coadyuvando para el alcance de los grandes propósitos nacionales, particularmente al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de estas regiones, los que de acuerdo con la información disponible, son cerca de diez millones de mexicanos, y que se dedican indistintamente a la ganadería, la agricultura y aun a la silvicultura (Casas-Díaz, 1983). La ubicación geográfica de la UAAAAN, marca su destino. Desde de su nacimiento como escuela de agricultura y ahora también con la especialidad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, se ve definida como apoyo a las actividades productivas en las condiciones más adversa del desierto y semidesierto del norte del país. La gran insolación, los suelos arenosos y pocos fértiles, la vegetación escasa y la errática y escasa precipitación, conforman el panorama predominante al cual se enfrenta la UAAAAN, tanto en la geografía como en su misión de hacer productivas estas tierras.

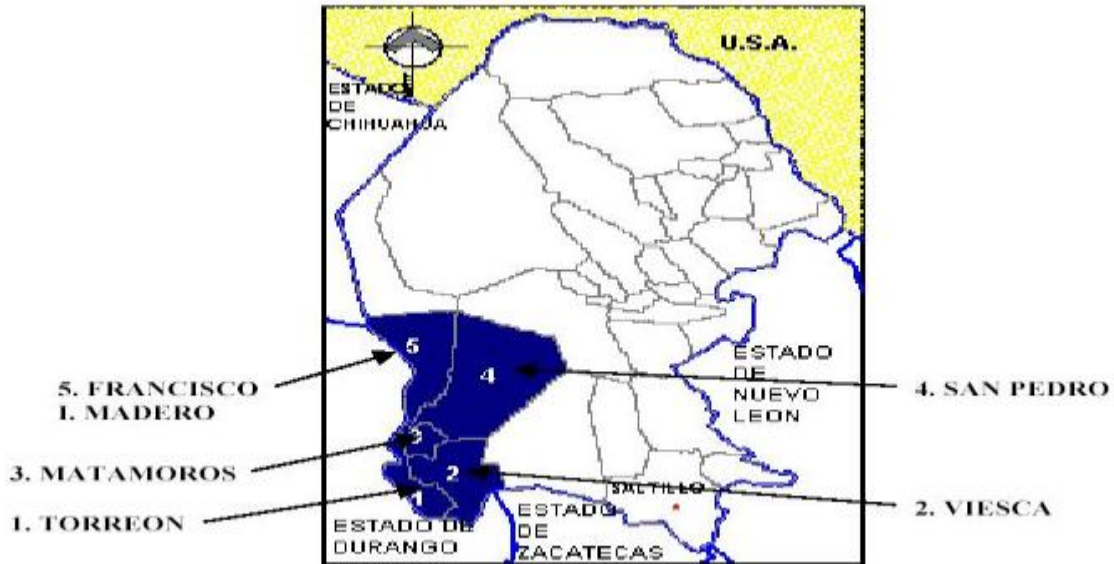
2.3 Caracterización física y extensión de la Región Lagunera

La Región Lagunera (figura 1), se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos, se ubica entre los meridianos 102°22' y 104°47' W de G longitud Oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' de Latitud Norte; la altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 metros.

La extensión territorial de la Región Lagunera es de 47,887.5 kilómetros cuadrados, abarcando tanto el estado de Coahuila como el de Durango ya que comprende 15 municipios de los cuales Torreón, Viesca, San Pedro, Matamoros y

Fco. I. Madero pertenecen a Coahuila. Las coordenadas de los municipios que lo conforman son las siguientes (cuadro 1):

Figura 1. Localización de la Comarca Lagunera de Coahuila



Cuadro 1. Coordenadas geográficas de las cabeceras municipales

Cabecera	Latitud Norte		Longitud Oeste	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos
Francisco I. Madero	25	46	103	16
Matamoros	25	31	103	13
San Pedro	25	45	102	59
Torreón	25	32	103	27
Viesca	25	20	102	48

Fuente: INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

La Región Lagunera (estado de Durango) está conformada por los siguientes municipios y Gómez Palacio, Rodeo, Lerdo, Tlahualilo, Simón Bolívar, San Juan De Guadalupe, San Luis Del Cordero, San Pedro del Gallo, Mapimí y Nazas a Durango.

Altitud

La Comarca Lagunera de Coahuila se ubica a una altitud promedio de 1,250 metros sobre el nivel del mar (cuadro 2).

Cuadro 2. Altitud de las cabeceras municipales en metros sobre el nivel del mar (msnm)

Cabecera	Msnm	Cabecera	Msnm
Francisco I. Madero	1,100	Torreón	1,120
Matamoros	1,110	Viesca	1,100
San Pedro	1,090		

Fuente: INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

Suelos

Ruiz et al. (1992) mencionan que en la Región Lagunera predominan los materiales arenosos, con materiales arcillosos solamente en depósitos aislados. La heterogeneidad del material depositado por el río Nazas en esta área, tanto en estratos de espesor variable y arreglo de estos, originaron la formación de perfiles de caracteres muy diferentes y que a través de los estudios agrologicos ha permitido la clasificación en 6 tipos de suelos:

- Migajón arcillosos.- de superficie considerable en la zona, corresponde al tipo de mayor productividad y fertilidad.
- Migajón arcilloso-limoso. De superficie menor que la anterior, defiere del mismo por su contenido de limón y también constituye suelos fértiles.
- Franco.- está más extendido que los anteriores y es frecuente que su contenido de limo aumentan con la profundidad, considerandos generalmente como terrenos generalmente laborables.
- Migajón arenoso. Se encuentra en numerosos manchones de textura superficial ligera, los que se localizan en regiones cercanas a san Pedro.
- Arenoso.- de superficie reducida y con características similares al anterior, su diferencia es que la superficie es extensivamente suelta, por lo que la humedad se pierde en la parte superficial. Considerados estos y el anterior como los de menor valor agrícola en la región.
- Arenales dunosos. Compuestos por arena fina o media, completamente suelta, con topografía de dunas, su perfil es más suelto y se encuentran acumulaciones calcáreas a escasas profundidades. Las superficiales donde se localiza este tipo de suelo, se consideran como fuera de cultivo, lento por las dificultades que imposibilitan el riego como por su condición física defectuosa y poco rendimiento agrícola.

Provincias fisiográficas.

Los límites del estado de Coahuila encierran áreas que corresponden a tres provincias fisiográficas de México:

- a) La provincia de Sierras y Llanuras del Norte

- b) La Sierra Madre Oriental
- c) Las Grandes Llanuras de Norteamérica

A su vez éstas se dividen en cuatro sub provincias siendo las siguientes:

Sub provincia del Bolsón de Mapimí.

En la Región Lagunera del estado de Coahuila penetra la parte oriental de la Subprovincia, que cubre 4,714.84 km² de su superficie total; y comprende partes de los municipios Francisco I. Madero, Ocampo, San Pedro, Sierra Mojada, Torreón y Viesca. Esta porción está constituida por extensas llanuras aluviales o salinas, que ocasionalmente son interrumpidas por lomeríos ramificados o sierras plegadas; además, se encuentran algunas bajadas con lomeríos y un campo de dunas. En las llanuras, dominan los suelos profundos, de origen aluvial o lacustre, de textura media o fina y con un contenido moderado de salinidad y sodicidad. Estos suelos son de color claro a amarillento y se denominan Yermosoles háplicos y cálcicos, también se encuentran Xerosoles háplicos y cálcicos.

En los fondos del bolsón se encuentran principalmente los Solonchak órticos, de textura fina y color claro, así como los Yermosoles lúvicos. En la zona situada entre las lagunas del Rey y Palomas, constituyendo dunas, dominan los Regosoles calcáricos y éutricos, asociados a ellos; sobre el piso del llano, se encuentran los Yermosoles háplicos y cálcicos. En los lomeríos y sierras, que abarcan zonas relativamente pequeñas del bolsón, los suelos son de origen residual, entre ellos se encuentran los Litosoles y Regosoles calcáricos.

Sub provincia de la Laguna de Mayrán.

La porción coahuilense de la Subprovincia está constituida básicamente por llanuras, aunque se encuentran también algunos lomeríos. Estos sistemas de topoformas abarcan 7,804.31 km² del área estatal y comprenden partes de los municipios de Francisco I. Madero, General Cepeda, Parras, San Pedro y Viesca. En esta área dominan los suelos Solonchak órticos y takyricos, en segundo lugar, de acuerdo a la dominancia, se encuentran los Yermosoles háplicos y cálcicos, también se encuentran Xerosoles háplicos, lúvicos y cálcicos, así como Litosoles y Regosoles calcáricos y éutricos.

Sub provincia de la Sierra Madre Oriental.

Representada en la entidad por las Subprovincias de las Sierras Transversales, de la Gran Sierra Plegada, de los Pliegues Saltillo-Parras, de la Sierra de la Paila, de las Sierras y Llanuras Coahuilenses y la de la Serranía del Burro.

Sub provincia de las Sierras Transversales.

Esta Subprovincia es de sierras que corren paralelas a los cuerpos centrales de la Sierra Madre Oriental, separadas unas de otras por llanuras más o menos amplias. Es la parte norte de la Subprovincia la que queda en Coahuila. Dominan suelos Litosoles, Regosoles, Xerosoles háplicos, Fluvisoles calcáricos. También se encuentran Rendzinas., Xerosoles clásicos, Solonchak órticos, Vertisoles crómicos, Castañozem cálcicos y Fluvisoles calcáricos y eútricos.

Cuencas hidrológicas

El área de influencia se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 36, misma que abarca parte de los estados de Zacatecas, Durango y Coahuila, así mismo, dentro de esta región se localiza las cuencas cerradas de los ríos Nazas y Aguanaval. El río Nazas se forma a partir de la confluencia del río Sextín y el río Ramos, se inicia en el estado de Durango hasta su desembocadura en la laguna de Mayrán en el estado de Coahuila, recorriendo una distancia total de 350 kilómetros, sus principales afluentes son: río San Juan, río Peñón, arroyo Naitch y arroyo Cuencamé. A lo largo de su cauce se encuentran las presas “Lázaro cárdenas” y la “Francisco Zarco” (cuadro 3).

Cuadro 3. Regiones y cuencas hidrológicas

Región	Cuenca	% de la superficie estatal
Mapimí	Valle Hundido	5.21
	L. del Rey	8.27
	L. del Guaje-Lipanes	6.16
	El Llano-L. del Milagro	0.28
Nazas-Aguanaval	R. Nazas-Torreón	1.65
	R. Aguanaval	2.64
	L. de Mayrán y Viesca	10.16

Fuente: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000.

Microcuencas

En la Comarca Lagunera se cuenta con 16 microcuencas localizadas en los municipios siguientes:

- a) Torreón. 1. Flor de Jimulco, 2. Juan Eugenio
- b) Viesca. 1. Laguna Seca I, 2. Laguna Seca II, 3. Villa de Bilbao, 4. Villanueva, 5. Viesca I y 6. Gilita
- c) Matamoros. 1. Matamoros I, 2. Matamoros II, 3. Matamoros III y 4. Vicente Guerrero.
- d) Francisco I. Madero. 1. Francisco I. Madero.

e) San Pedro. San Pedro I, 2. San Pedro II, y 3. San Pedro III

Patrón de uso de los recursos naturales.

En Comarca Lagunera Coahuila, existen dos vertientes de uso de los recursos naturales, definida de manera natural por la disponibilidad de agua, existente: una área de riego en la parte central de la región y en la periferia una área temporalera y de usufructo de especies no maderables de los agostaderos como candelilla, orégano, sotol, lechugilla, mezquite, etc. (cuadro 4).

Cuadro 4. Superficie y uso del suelo por municipio en la región Laguna-Coahuila

Municipio o ejido	Extensión total (ha)	Superficie hectáreas			
		Agrícola		Pecuario y forestal	Otros usos
		Riego	Temporal		
Región Laguna-Coahuila	2,203,120	91,283	4,532	2,002,532	104,773
Matamoros	100,370	22,393	590	68,934	8,453
Viesca	420,350	10,011	1,675	407,387	1,277
Torreón	194,770	10,390	534	181,391	2,455
Francisco I. Madero	493,390	23,442	254	418,159	51,535
San Pedro	994,240	25,047	1,479	926,661	41,053

Fuente: SAGARPA-Delegación Comarca Lagunera. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y su valor.

Clima

En lo relativo al clima, de acuerdo a la clasificación de climas propuesta por Thorthwaite, modificada por Contreras Arias, la Comarca Lagunera, en casi toda su área cultivable (centro) tiene clima muy poco seco con deficiencia de lluvia en todas las estaciones del año, temperatura semi cálida e invierno benigno (Ed. b'ib.) exceptuando la parte norte de los municipios de Francisco I. Madero y de San Pedro, cuyo clima es seco con temperatura semi cálida e invierno benigno y seco (Ed. b'ib.); la parte Oeste de Nazas, Dgo es seca con temperatura templada, primavera seca e invierno benigno seco (DipB'2b').

De acuerdo con w. Koeppen, la mayor parte de la área cultivable de la Comarca Lagunera, tiene un clima seco de desierto (con vegetación xerofita o sin ella) llueve durante el verano t+14, temperatura caliente con media anual 18° C y la media del mes más caluroso 18° C (BW_{har}); excepto en la parte sur de los municipios de Viesca y Torreón, cuyo clima es desértico, llueve durante el verano t+14, temperatura fría con media anual 18_c y la media del mes más caluroso 18° C (BW_{hw}) y en el oeste del municipio de Nazas, cuyo clima es seco de estepa (Vegetación xerofita), llueve durante el verano 2(t+14), con temperatura fría media anual 18° C y la media del mes más caluroso 18° C (ibídem).

2.4 Factores socio-demográficos

Datos del Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, establecen que la población total de la Laguna Coahuila es de 841,717 habitantes, de estos el 84.8 por ciento corresponde a población urbana (713,155 habitantes) y el restante 15.27 por ciento (128,562 habitantes) corresponde a la población rural, misma que se encuentra ubicada en 332 ejidos, representando estos, solo 22,589 ejidatarios (cuadro 5).

Cuadro 5. Población del DDR Laguna-Coahuila

Municipio	Población						
	Total	Hombres	Mujeres	% de hombres	Urbana	Rural	% de rural
Fco. I. Madero	51,528	25,566	25,962	49.60	32,993	18,535	35.9
Matamoros	99,707	49,508	50,199	49.65	64,822	35,085	35.1
San Pedro	93,677	46,634	47,043	49.78	53,291	40,386	43.1
Torreón	577,477	281,123	296,354	48.68	558,643	18,834	3.2
Viesca	19,328	9,695	9,633	50.10	3,606	15,722	81.1
Total DDR	841,717	412,526	429,191	49.00	713,155	128,562	15.27

Fuente: INEGI 2006. Censo de Población y Vivienda 2005.

Las características socio-productivas generales de los municipios de la Laguna de Coahuila son las siguientes:

Viesca. Municipio eminentemente rural, con una superficie total de 420,350 ha, de las cuales 407,307 son de uso pecuario-forestal y 11,686 agrícolas. La mayor parte de las localidades son menores de 2,500 habitantes, se conforma por una población rural de 15,722 habitantes. Los cultivos forrajeros de: alfalfa, sorgo, maíz y avena son los más relevantes por su volumen. El inventario ganadero es de 211 cabezas de bovinos carne y 23,776 caprinos, considerándose la ganadería prioritariamente caprina

Matamoros. Municipio con menor superficie total (100,370-00 has.), sin embargo cuenta con comunidades rurales que presentan mejor desarrollo económico ya que es altamente productivo en las actividades agropecuarias que generan ingresos a los habitantes del municipio, siendo estas 50,199 personas, explotando una superficie agrícola de 22,983-00 has. Destaca por ser el municipio mayor productor de alfalfa, avena y sorgo forrajero así como melón y sandía. De igual forma la caprinocultura es una de las actividades preponderante con una población de 23,567 cabezas de ganado caprino.

Torreón. El municipio es eminentemente urbano, caracterizándose por su alto nivel de industrialización, comercio, así como servicios centros de negocios y

otras actividades productivas. El crecimiento de la ciudad desplaza a las comunidades rurales que ahora forman parte de las colonias de esta ciudad. En la parte plana quedan pocas superficies agrícolas rurales con explotaciones agropecuarias. En la parte alta de la zona del Cañón de Jimulco, son poblados rurales que desarrollan las actividades agropecuarias propias de la región, con una superficie pecuaria-forestal de 181,391-00 ha y solo 10,924-00 ha agrícolas - el cultivo más representativo es la alfalfa y los cultivos forrajeros de sorgo, maíz y avena. En este municipio la actividad ganadera rural es la caprinocultura, con un inventario de 19,605 cabezas de ganado caprino.

Francisco I. Madero. Municipio con un importante nivel de actividad comercial, ya que es geográficamente el centro de los municipios de la región Laguna, a él acuden a efectuar sus actividades comerciales los productores rurales de ese municipio y de ejidos y comunidades de los municipios vecinos. Cuenta con una superficie total de 493,390 has, de las cuales 418,159 son de uso pecuario-forestal y 23,696 de uso agrícola. Destacan los cultivos forrajeros maíz, sorgo y alfalfa. En la actividad ganadera existe un inventario de 1,057 vientres de bovinos carne y 31,075 cabezas de ganado caprino, siendo esta la actividad más ganadera más relevante del sector rural.

San Pedro. Aún y cuando la cabecera Municipal presenta un avanzado desarrollo urbano, industrial y comercial, el resto de las localidades del municipio son rurales dedicadas a la producción agropecuaria. Es el municipio con mayor superficie territorial: 994,240 ha y presenta contrastes de productividad agrícola, en una superficie de 26,527-00 ha donde los principales cultivos son alfalfa y maíz forrajero, destacando como el mayor productor de algodón, de nuez, sorgo grano, chile, tomate, así como segundo lugar de la región en sandía y por otra parte cuenta con zonas agropecuarias de uso forestal y agostaderos para ganadería extensiva con una superficie de 926,661 ha. Presenta un inventario ganadero de 328 cabezas de bovinos carne y 110,537 cabezas de caprinos, siendo el municipio con mayor productividad en esta actividad.

3 Caracterización de las cadenas productivas

Se seleccionan las más relevantes de la Comarca lagunera con base a cinco criterios: cantidad de pobladores que se dedican a cada una de ellas; la derrama económica que generan; la cantidad de productores de bajos ingresos con potencial productivo en las actividades desarrolladas; el impacto ambiental y; las prioridades estatales. Las actividades más relevantes identificadas en el esta superficie se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. DDR Laguna-Coahuila. Superficie agrícola sembrada y cosechada en 2008

Cultivos	Francisco I. Madero	San Pedro	Torreón	Viesca	Matamoros	Total
Melón	--	355-00	3-00	693-00	1,126-00	2,177-00
Algodón	1,383-00	8,620-00	54-00	--	1,234-00	11,291-00
Nogal	324-00	1,951-00	472-00	171-00	595-00	3,513-00
Sorgo forrajero	2,294-00	396-00	696-00	433-00	3,370-00	7,189-00
Maíz forrajero	3,260-00	3,170-00	1,139-00	810-00	2,644-00	11,023-00
Alfalfa	4,528-00	3,495-00	1,859-00	1,901-00	4,946-00	16,729-00
Sorgo grano	376-00	1,150-00	48-00	955-00	506-00	3,035-00
Tomate	105-00	396-00	1-00	45-00	140-00	687-00
Sandía	122-00	386-00	9-00	116-00	382-00	1,015-00
Chile	52-00	369-00	32-00	37-00	81-00	571-00
Avena forrajera	1,128-00	732-00	476-00	360-00	2,268-00	5,440-00
Total	13,572-00	21,020-00	4,789-00	5,521-00	17,282-00	62,184-00

Fuente: SAGARPA-Delegación Comarca Lagunera. 2006. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria y su Valor.

Para el año de referencia la productividad de los cultivos agrícolas seleccionados fue la que se señala en el cuadro 7.

Las actividades agrícolas mas importantes son: algodón, alfalfa, maíz y sorgo forrajero tienen una participación relevante en el valor de la producción del sector, sin embargo, por sus características conforme a los volúmenes de inversión requeridos, son actividades agrícolas que realizan productores catalogados como desarrollados o productores económicamente fuertes en su mayoría, solo en los casos de maíz y sorgo forrajero incursionan también productores en desarrollo con potencial productivo, los cuales si se consideran como parte de la población objetivo.

Las actividades de producción de hortalizas como melón y sandía, son de alta inclusión social, ya que se caracterizan por operar productores con potencial productivo, en los municipios de Viesca, Matamoros y San Pedro, operando con diferentes niveles de tecnología y costos de producción, obteniendo buenos rendimientos desde 25 a 35 toneladas por hectárea, sin embargo año con año dependen de los intermediarios para la comercialización de sus productos, quienes fijan los precios y condiciones de pago a su criterio y conveniencia, perjudicando con ello a los productores.

Cuadro 7. Rendimientos de los cultivos en el DDR Laguna-Coahuila

Cultivos	Francisco I. Madero	San Pedro	Torreón	Viesca	Matamoros	Total
Melón	-.-	9,095	84	17,032	32,402	58,613
Algodón	5,805	48,528	214	-.-	5,934	60,481
Nogal	192	1,057	282	61	504	2,096
Sorgo forrajero	108,356	17,710	29,465	15,001	167,047	337,579
Maíz forrajero	150,779	135,875	57,279	28,514	137,543	509,991
Alfalfa	408,165	315,599	156,937	166,782	419,769	1'467,252
Sorgo grano	1,792	6,332	177	3,210	2,668	14,179
Tomate	3,735	8,569	2	1,800	3,816	17,922
Sandía	3,834	14,027	200	3,620	17,801	39,482
Chile	1,444	5,695	256	261	1,614	9,270
Avena forrajera	37,371	26,335	20,206	13,040	114,390	211,342

Fuente: SAGARPA-Delegación Comarca Lagunera. 2008. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria y su Valor.

Desde el punto de vista pecuario las actividades más relevantes se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8. Actividades pecuarias más relevantes del territorio (Cabezas)

Especie	Francisco I. Madero	San Pedro	Torreón	Viesca	Matamoros	Total
Bovinos leche	48,577	17,578	42,451	10,121	70,833	189,560
Caprinos leche	31,075	110,537	19,605	23,776	23,567	208,560
Bovinos carne	1,057	328	941	211	1,778	4,315
Porcinos	3,645	2,797	2,849	19,310	5,159	33,760
Ovinos	378	950	316	634	1,717	3,895
Aves Carne	6'925,280	5,864	2'230,857	2'061,502	1'737,645	12'961,148
Aves huevo	441,114	10,902	200,689	0.0	1'622,150	2'274,755

Fuente:

La ganadería lechera estabulada y la actividad avícola son las que generan mayor riqueza y derrama económica en el territorio, en su gran mayoría son productores desarrollados. Los productores rurales que establecen convenios de aparcerías con las empresas Bachoco y Tyson, contando con niveles de ingresos mayores que los productores pecuarios de otras especies. La actividad caprina se caracteriza por ser efectuada por un gran número de productores con potencial productivo con un inventario de 208,560 cabezas que generan anualmente una producción de 41'395,945 litros de leche y 2'215,435 toneladas de carne de cabrito (cuadro 9).

**Cuadro 9. Rendimientos pecuarios en el DDR Laguna-Coahuila
(Litros o toneladas)**

Producto	Francisco I. Madero	San Pedro	Torreón	Viesca	Matamoros	Total
Leche	301,766.969	123,051.12 6	264,013.12 0	65,359.832	494,797.02 4	1,248'988,07 3
Bovinos	295,598.973	101,111.27 7	260,121.90 1	60,640.694	490,119.28 3	1,207'592,12 8
Caprinos	6,167.996	21,939.851	3,891.219	4,719.138	4,677.741	41'395,945
Huevo	7,951.705	250.054	4,600.987	-.	37,207.977	50'010,720
Carne	17,308.187	3,614.969	31,920.206	31,127.226	30,989.918	104'959,906
Bovino	5,217.762	2,020.885	6,428.712	2,077.249	10,955.405	20'698,013
Caprino	412,416	1,466.982	260,182	315.540	312.771	2'355,455
Porcino	83,578	52.678	53,349	5,452.963	96.609	5'739,177
Ovinos	3,945	9.924	3,294	176.34	17,936	52,733
Aves	11,590.486	55.800	25,174.689	23,275.902	19,607.197	79'614,074
Lana	1,282	3.255	1,071	1.811	5,830	13,249
Miel	13,527	6.848	84.515	5.512	56.622	167,024
Cera	1,252	0.685	8.449	0.551	5.662	16,599

Fuente: SAGARPA-Delegación Comarca Lagunera. 2008. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria y su Valor.

En el ámbito agrícola, desde el punto de vista de los impactos ambientales (cuadro 10), los modelos que mayor valor tienen en la calificación son los modelos correspondientes a nogal, alfalfa y el maíz forrajero, los que menor impacto representan sólo el modelo del melón tiene el atributo de ser de amplia inclusión social.

En el área pecuaria los impactos ambientales más graves se observan (cuadro 11) en los modelos económicos de aves carne, bovinos carne y ovinos, mientras que los de menor impacto son los modelos de caprinos y bovinos de leche, en éste ámbito el de mayor inclusión social es el de caprinos.

**Cuadro 10. Resumen del Impacto de las actividades productivas agrícolas
en el agua, suelo y aire**

Modelo Económico	Contaminación de Agua			Erosión del Suelo	Calificación
	Agua	Suelo	Aire		
Melón	3.40	3.80	3.80	2.60	3.40
Algodón	4.33	3.33	3.33	1.67	3.17
Nogal	4.25	3.50	5.00	3.75	4.13
Sorgo forrajero	4.00	3.00	4.00	3.00	3.50
Maíz forrajero	4.25	4.50	4.25	2.75	3.94
Alfalfa	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
Sorgo grano, tomate, sandia chile y avena forrajera	4.00	3.00	4.00	3.00	3.50

Fuente:

Cuadro 11. Resumen del Impacto de las actividades productivas pecuarias en el agua, suelo y aire

Modelo Económico	Contaminación de Agua			Erosión del Suelo	Calificación
	Agua	Suelo	Aire		
Bovinos leche	3.40	3.80	3.80	2.60	3.40
Caprinos leche	4.33	3.33	3.33	1.67	3.17
Bovinos carne	4.25	3.50	5.00	3.75	4.13
Porcinos	4.00	3.00	4.00	3.00	3.50
Ovinos	4.25	4.50	4.25	2.75	3.94
Aves carne	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
Aves huevo	4.00	3.00	4.00	3.00	3.50

Fuente:

4 Caracterización de los modelos productivos pecuarios de la Región Lagunera

4.1 Caprinos

La gran mayoría de las cabras en la laguna, se explotan bajo el sistema de tipo extensivo, que es el dominante en la región, con el que se produce aproximadamente el 60% de la leche de cabra, el otro 40% se produce bajo condiciones intensivas (Portilla, 1982). La productividad de las cabras en estos sistemas es baja, debido a la escasa precipitación y desigual distribución de las lluvias a través del año. Además, usualmente las cabras utilizan áreas restringidas del agostadero, las cuales comparten con otro tipo de ganado, por lo que es común observar a las cabras utilizar agostaderos en la fase terminal de desertificación. Denominadores comunes de los sistemas extensivos son bajos niveles de inversión, instalaciones rústicas y de deficiente diseño, y tecnologías tradicionalistas. Lo anterior se refleja en una alta tasa de animales improductivos y una alta mortalidad de cabras, lo que conduce a una tasa de extracción de carne y leche muy inferior al potencial de estos animales. Además, la producción de carne y leche bajo estos sistemas es marcadamente estacional, lo cual incide

negativamente en el precio de los productos de las cabras, por la sobresaturación del mercado de estos productos en cierta época del año.

En la región lagunera, existen una gran variedad de sistemas de producción caprina, cuyas variantes son impuestas por los mismos productores. Portilla (1982) propone una clasificación que puede servir para homogenizar a las más similares y agruparlos en distintos tipos, a saber:

1. Sistema de producción nómada modificado.
2. Sistema de producción sedentario.
3. Sistema de producción de pastoreo de esquilmos.
4. Sistema de producción en estabulación.

III.A.1.a. SISTEMA DE PRODUCCIÓN NÓMADA MODIFICADO.

El sistema nómada es practicado por un número muy limitado de campesinos. Éste consiste en el traslado de las cabras a diferentes sitios del agostadero en diferentes estaciones del año. Lo anterior implica la construcción de un nuevo corral para las cabras y una nueva vivienda para el pastor. Con este sistema se aprovecha más eficientemente los recursos forrajeros del agostadero, pero complica marcadamente el manejo de los animales, ya que en muchas ocasiones, el caprinocultor tiene que acarrear agua hasta el corral de las cabras. Este tipo de producción se efectúa en las áreas de las sierras aledañas no precisamente en el área de cultivo, si no en los pequeños montes que se encuentran rodeando el valle de la región lagunera, con una vegetación xerófila y plantas del desierto, donde abunda la lechuguilla. Este tipo de matorrales es bastante difícil de acceso, siendo el único lugar donde la cabra no tiene competencia entre especies animales, y por otro lado, muchas tierras al roturarse para cultivo, no son propicias para el crecimiento de herbáceas en lugares planos. Por lo que las cabras se han concentrado en los pequeños lomeríos que circundan a la región agrícola.

Este sistema nómada consiste de una variante de lo que es el “nomadismo” tradicional, en donde el ganadero va buscando la comida para las cabras o va caminando con sus hatos buscando el agua, aquí el productor al encontrar que la mayor limitante para su sistema era la falta de agua de bebida, solucionó este problema llevando el agua en vehículos en las mañanas, recogiendo luego la producción de leche o de queso y la entregan en las plantas comercializadoras.

Dentro de los factores limitantes en este sistema de producción, está la escasa precipitación pluvial, lo que ocasiona una menor disponibilidad de forrajes, sin llegar a ser crítica, y por supuesto falta de agua para el ganado, por lo que se transporta, aumentando los costos de producción.

a) Insumos.

Los principales insumos de este sistema, es el agua, el costo del transporte, el costo de los animales, aunque en este tipo de sistema no existe mejoramiento genético del ganado, existiendo hatos con predominancia de la raza Nubia o Granadina. Los gastos de mano de obra son reducidos, ya que el propietario de los animales es quien conduce el vehículo y además se pueden manejar grandes cantidades de animales con un solo pastor.

La tela ciclónica constituye por lo general la cerca de los corrales, lo que permite la movilización rápida de los corrales de un área a otra.

b) Productos.

Los productos básicos de este sistema de producción es primeramente la leche o quesos, y dependiendo de la distancia en que se encuentran, los cabritos y los animales adultos de desecho para carne.

El mercadeo de los productos se dificulta a medida que aumenta la distancia en los centros de consumo, ya que si estos se encuentran cerca, la leche se entrega directamente, alcanzando un mayor precio por el producto ya que entregando la leche en la planta reciben un sobreprecio por flete. Por el contrario, conforme se aleja el centro de compra, se elabora queso con la leche producida, este producto usualmente es puesto a disposición del intermediario, quien lo paga a bajo precio.

c) Problemas.

Uno de los problemas que se observan en este sistema de producción es la carencia de programas de selección del ganado, otro factor que disminuye la producción de leche es el daño causado a la ubre por la vegetación espinosa que predomina en lugares donde las cabras bajo este sistema pastorean. Tanto la mastitis como las lesiones oculares son algunas de las causas que ocasionan el desecho de los animales. En cuanto al manejo de este sistema, se observa que no existe ningún programa de vacunación, suplementación alimenticia, de empadre o curación de lesiones de las cabras.

d) Ventajas.

Las ventajas principales de este sistema de producción, consiste en que el alimento que consumen los animales durante 9 meses del año, son plantas nativas de la porción semidesértica, lo que implica un costo por alimentación, y los 3 meses restantes utilizan la vara de algodón (residuo de la cosecha de este cultivo).

III.A.1.b. SISTEMA DE PRODUCCIÓN SEDENTARIO.

Otro sistema existente en la región, es el sedentario, que es similar al sistema anterior, pero con la desventaja muy marcada de que los animales tienen un lugar de salida, ya que permanecen en sitios determinados. Los hatos de cabras son concentrados diariamente, después de aproximadamente 8 horas de pastoreo, en un corral permanente, localizado al lado de la vivienda del dueño de la explotación caprina. Este sistema es el menos productivo, porque las cabras sólo tienen acceso al forraje disponible en las áreas aledañas a su corral. En estos sistemas, la escasez de forraje se agudiza en comunidades donde existen varios hatos grandes de cabras, lo que ocasiona una alta densidad de estos animales. Bajo estas condiciones, a la escasez de forraje se suma la anarquía en la utilización del agostadero.

a) Insumos.

Los principales insumos de este sistema, es el costo de los animales, la mano de obra y las instalaciones. En este tipo de explotación sedentaria, los hatos tienen entre 25 y 30 cabezas de ganado y 50 a lo máximo, aunque hay excepciones de productores que tienen 500 y hasta 600 animales por hato.

b) Productos.

Los productos que se obtienen de este sistema de producción son la leche, cabritos, y de animales para carne como desecho.

c) Problemas.

Dentro de los problemas de este sistema de producción destaca el espacio delimitado para el pastoreo lo que ocasiona un sobre pastoreo de las áreas susceptibles a tal actividad. Aunando a lo anterior, las cabras tienen la competencia con las vacas por el material vegetativo. Otro de los factores limitantes, es el daño a terceros, ocasionado por la invasión de las cabras a áreas de cultivos correspondientes a las épocas anuales.

d) ventajas.

Las ventajas que tiene este sistema es que proporciona el consumo familiar de los productos obtenidos, facilita la venta de los productos y se utiliza mano de obra no calificada.

III.A.1.c. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PASTOREO DE ESQUILMOS AGRÍCOLAS.

Este sistema se sustenta en el pastoreo de las cabras sobre áreas que contienen esquilmos agrícolas, en este sistema puede existir o no la suplementación alimenticia. Estos alimentos pueden ser la vara de algodón, los residuos de la sandía, melón, cártamo y tomate, entre muchos otros.

a) Insumos.

Los principales insumos son el costo de los animales, la mano de obra, las instalaciones y el costo de los esquilmos.

b) Productos.

El principal producto de este sistema de producción es la leche, la venta de reproductores “mejorados” y la carne de cabrito.

c) Problemas.

Los principales problemas son referentes a la alimentación ya que la calidad de los esquilmos es muy variable, la competencia con otras especies por el esquilmo, y en ocasiones no existe la cantidad adecuada de esquilmo para alimentar al ganado, ya que muchos agricultores aceleran sus estaciones de cultivos.

d) Ventajas.

Las ventajas de este sistema es el uso de esquilmos o residuos de cosechas no comercializables como son: la vara de algodón, los esquilmos de sandía, melón, tomate, etc.

Hay ciertas desventajas, una de ellas es el encarecimiento de los esquilmos conservados, mientras que la propagación de plantas indeseables por las excretas de las cabras es otra posible desventaja.

III.A.1.d.SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN ESTABULACIÓN

El último sistema de producción en que se explotan los caprinos en la Laguna, es el de Estabulación.

a) Insumos

Los principales Insumos son: La alimentación, los animales, la infraestructura, la mano de obra (personal calificado) medicinas, etc.

b) Productos.

Los principales productos son la venta de animales para el pie de cría, de leche y de carne

c) Problemas.

Los problemas que tienen es el alto costo actual de forrajes y concentrados, la falta de control de costos, la falta de programas de selección genética, precio de la leche y el costo por concepto de manejo.

Ventajas

Las ventajas que se tienen en este sistema son el alto precio que alcanzan los animales encastados de registro y además que se controla la calidad y cantidad de forraje consumido.

Bovinos productores de leche

VII. PROBLEMAS DE LA ESPECIE

Caprinos

Las dificultades que afrontan los productores de ganado caprino son muy diversas. Tal problemática se agudiza en los productores más marginados y los menos favorecidos por los apoyos a la producción, como créditos , atención técnica ,disponibilidad de aéreas para la producción y otras. Se han realizado intentos valiosos para el reconocimiento de obstáculos para la producción caprina, sin embargo, no en la medida que su importancia lo reclama.

A continuación, se señalan algunos de los problemas más evidentes con los que se enfrentan los caprinocultores de la región lagunera.

VII. A. Aspectos reproductivos y genéticos

Dentro de esta área, se han hecho algunas investigaciones en la Comarca Lagunera , para detectar las problemática que aqueja a los productores. Uno de los tales obstáculos consiste en la falta de fenotipo definido, ya que los resultados obtenidos por algunos autores así lo demuestran. Quiñónez et al. (s/f) encontraron que el ganado cruzado (encastado) era el más abundante, seguido del ganado criollo y al último las razas puras, predominando la raza Nubia en el primero y último lugar mencionados; sin embargo, el grado de encaste no fue precisado por la falta de registros. Otras investigaciones remarcan lo anterior, ya que Hoyos et. al. (1986a) realizaron un estudio que comprendió 952 explotaciones y el 43% presento cruza de cabras criollas con la raza Nubia.

En el sistema de explotación predominante en la Comarca Lagunera no existe un control de la reproducción de los hatos. En esta región el 80% de los partos ocurren de diciembre a febrero, lo que provoca una alta mortalidad por las

inadecuadas instalaciones para protegerlas de las bajas temperaturas del invierno. Esto sugiere que los partos deberían producirse a más tardar en noviembre, para evitar la mortalidad por las bajas temperaturas de invierno. Además, ello permitiría que las crías alcancen un peso adecuado para la venta navideña (diciembre). Para que esto suceda, los empadres deberían realizarse en junio. Sin embargo, se ha reportado un anestro postparto de enero a junio (Delgadillo et al., 1994). Este anestro coincide con el periodo de sequía de la región, por lo que se ha sugerido que la disminución de la disponibilidad de alimento es el factor responsable del anestro observado en este periodo del año.

En el macho cabrío se ha observado también un periodo de inactividad sexual de diciembre a mayo. En las hembras primíparas existe un elevado número de abortos, los cuales, en su mayoría, son de etiología nutricional (Mellado y pastor, 2006). Sin embargo, es probable que estos abortos se deban a que las hembras quedan gestantes antes de alcanzar un desarrollo corporal adecuado para llevar a término una gestación. Es importante también llamar la atención al hecho de que la cabra es una hembra dependiente de su cuerpo lúteo, lo cual la predispone al aborto, y que el feto depende en gran medida de la glucosa como la fuente de energía, lo cual puede ser crítico durante la preñez, sobre todo si la hembra no recibe la energía adecuada regularmente en su alimentación, ya que ella no puede utilizar las grasas para administrar energía al feto; esto podría ser una explicación inicial para el aborto en cabras (Shelton, comunicación personal).

La falta de programa de selección contribuye a la variación racial en la Comarca Lagunera, y al respecto, Quiñónez et al. (s/f) encontraron que el 16% basa la selección de su ganado en características productivas (94% no lleva registros, el 37% lo hace en base a tipo y el 30% no efectúa selección). La carencia de una programación más adecuada de la época de empadre representa un serio problema, ya que la mayoría de los productores lleva a cabo la monta durante los meses de junio a agosto, lo que implica que los partos se realicen de noviembre-enero, época crítica por la falta de forraje para alimentar al ganado (Hoyos et al. 1986b; Quiñónez et al. (s/f).

Existe además la necesidad de mayor información sobre algunos parámetros reproductivos, ya que sólo se han realizado algunos que denotan la necesidad de ahondar más en esos aspectos, por ejemplo, Quiñónez et al. (s/f) en su estudio determinaron la vida productiva de los vientres se inicia entre los 6 y 12 meses de edad y termina los 84 y 104 meses. Estos mismos investigadores determinaron que el porcentaje medio de reposición fue de 44.6%, lo cual puede considerarse elevado, ya que se estipula que la tasa normal no rebasa el 25% (Rabiza, 1986); además ellos encontraron que el porcentaje medio de desecho anual fue del 19.4%

De Lucas y col. (1989) opinan que el desarrollo de la ganadería caprina en zonas áridas y semiáridas del país ha sido muy lento y existe muy poca información de su comportamiento productivo y reproductivo, ya que el conocimiento de variables reproductivas básicas por región es fundamental para el posible establecimiento de estrategias de manejo que permitan conservar, y si es posible incrementar la población caprina en México. Por su parte, Shelton (1984) considera que la reproducción es importante para proveer anualmente a los

animales al parto, tanto en animales dedicados a la producción de leche, como a los destinados para la producción de cabritos.

La reproducción de los caprinos ha sido descrita como estacional y existen muchas evidencias de ello para cabras de origen Europeo. Se entiende por estacional al hecho de que existen épocas del año más favorables para los distintos fenómenos reproductivos, siendo los principales factores que intervienen para esto, la alimentación, muchas veces regida por la temporada de lluvias en sistema de pastoreo; el fotoperiodo que es la duración del día e intensidad luminosa de los rayos solares; la temperatura ambiental y los alojamientos entre otros (Trejo, 1989). Así mismo, opina que las características que están más influenciadas por la época del año en la hembra son:

- a) La manifestación del estro, denominada estación reproductiva y caracterizada por un alto porcentaje de animales presentando ciclo estral.
- b) La tasa ovulatoria que determina el potencial de cabritos que pueden llegar a nacer.
- c) La supervivencia embrionaria temprana desde la implantación.
- d) La supervivencia de cabritos al parto y durante la primera semana de vida.

Mientras que en el macho son:

- e) La manifestación de la libido o capacidad de monta.
- f) La calidad seminal

Se sabe que una de las características más importante de las cabras es su alta eficiencia reproductiva, manifestada por su alta fertilidad y prolificidad (de Lucas y col., 1989). Algunos reportes de investigación nacional reportan valores de las tasas de fertilidad entre un 51% a 90% y la prolificidad la ubican entre 1.1 a 1.7, atribuyéndose la variación a factores raciales, ambientales, nutricionales, época de empadre, etc. (Arbiza, 1988).

La fertilidad en ganado caprino bajo condiciones de agostadero suele ser subóptima, debido básicamente a la restricción alimenticia de las cabras durante el proceso reproductivo. Una baja tasa de concepciones o una alta proporción de abortos, como resultado de la subalimentación de las cabras en zonas de escasa lluvia, resulta en porcentajes de pariciones reducidos. En el norte de México la fertilidad de los hatos de cabras va de 75% a 85% en regiones donde el forraje no escasea severamente o se utiliza la suplementación alimenticia (Mellado et al., 1996); hasta menos de 50% en zonas con escaso forraje disponible (Mellado et al., 1996, 2005a). Los bajos porcentajes de pariciones en este último caso son, principalmente, el resultado de un alto porcentaje de abortos de las cabras, los cuales se presentan, en ocasiones, en más de la mitad de las cabras preñadas (Falcón et al., 1990; Suárez, 1990; Mellado et al., 2005a). Entonces, típicamente el porcentaje de cabras en agostadero que producen crías para la venta es inferior al 65%. Esto quiere decir que un poco menos de la mitad de las cabras en los hatos manejados en agostadero permanecen improductivas a través del año.

Otro aspecto que contribuye al reducido número de cabritos por cabra por año, obedece a que el potencial reproductivo de las cabras no es aprovechado al

máximo. Las cabras Nubias, Granadinas, Criollas y sus cruizas presentan actividad ovárica prácticamente durante todo el año en México (Mellado et al., 2006^a), aunque en la primavera la actividad sexual de estos animales es menos intensa (Avendaño et al., 1984; Sánchez et al., 1984; Trejo y Pérez, 1987; Valencia et al., 1988; Mellado et al., 1991b). En áreas del norte de México donde se ha reportado la suspensión total de la actividad reproductiva de las cabras, el período de anestro es de sólo 2 ó 3 meses (Correa et al., 1992; Monroy et al., 1991; Duarte et al., 2008, 2010), pero este puede reactivarse de inmediato con el estímulo de los machos cabríos sexualmente activos (Veliz et al., 2002, 2006, 2009; Avdi et al., 2004). Entonces, en el norte de México, tanto las cabras mestizas (Mellado et al., 1996) como las lecheras originarias en la región de los Alpes (Veliz et al., 2009) pueden ser fecundas durante cualquier época del año, sin la utilización de fármacos, o manipulación del fotoperiodo, pudiéndose lograr intervalos entre partos de menos de 10 meses.

Algunos parámetros reproductivos pueden ser evaluados a través de algunas fórmulas, tal es el caso de las propuestas por Terril y Foote (1987) que miden la eficiencia reproductiva en los caprinos, y las cuales son:

$$\text{FERTILIDAD} = \frac{\text{CABRAS PARIDAS}}{\text{CABRAS DEL REBAÑO DE CRÍA}} \times 100$$

$$\text{PROLIFICIDAD RELATIVA} = \frac{\text{CABRITOS NACIDOS}}{\text{CABRAS PARIDAS}} \times 100$$

$$\text{PROLIFICIDAD ABSOLUTA} = \frac{\text{CABRITOS NACIDOS}}{\text{CABRAS DEL REBAÑO DE CRÍA}} \times 100$$

$$\text{PROCREEO} = \frac{\text{CABRITOS DESTETADOS}}{\text{CABRAS DEL REBAÑO DE CRÍA}} \times 100$$

En tanto que Esparza y col. (1990) evaluaron el comportamiento reproductivo del ganado caprino bajo un sistema de explotación extensivo en el altiplano potosino y aparte de los parámetros, determinaron la tasa de abortos y utilizaron la siguiente fórmula:

$$\text{ABORTOS} = \frac{\text{No. CABRAS ABORTADAS}}{\text{No. CABRAS GESTANTES}} \times 100$$

Meza (1986) realizó un análisis comparativo de la eficiencia reproductiva de 5 razas caprinas en estabulación, utilizando 4,414 registros de producción encontrando que el porcentaje de fertilidad global en 78.6% y la raza Alpina con 86.4%, la raza Nubia con 74.7%, la Granadina con 74.7%, la Saneen 74.7% y la

Toggenburg con 73%. También este investigador evaluó el porcentaje de parición encontrando un global del 90% y por razas fue un 92.5% para la alpina, 90.1% para la saneen, 85.6% para la Toggenburg y un 95% para la Nubia. Finalmente, evaluó el porcentaje de prolificidad, reportando un global de 158% y por razas el 175, 162, 155, 154 y 149% para las razas Nubia, Granadina, Toggenburg, Alpina y Saneen, respectivamente.

Pijoan y Chávez (1991) determinaron la eficiencia reproductiva en cabras explotadas en condiciones de estabulación en la isla de Guadalupe, B.C.S., encontrando que los índices de fertilidad y prolificidad relativa en estos animales fueron relativamente bajos al primer parto, ya que solo el 73.33% de los animales parieron en el primer empadre, con una prolificidad relativa del 104%. Sin embargo, los parámetros antes señalados se mostraron elevados en los partos subsecuentes ya que los índices de fertilidad al segundo y tercer parto se registraron en 85% y 88% respectivamente y los índices de prolificidad relativa en 130 y 161% respectivamente.

Mendez y col. (1990) realizaron una evaluación reproductiva de tres razas caprinas explotadas bajo condiciones semi-intensivas en praderas irrigadas de rye grass, encontrando una tasa de fertilidad de 84.2, 77.5 y 88.4% para las razas Alpina, Toggenburg y Saneen, respectivamente; no encontrando diferencia significativa en estos resultados. Las tasas de prolificidad encontradas fueron 135, 131 y 155% para las razas Alpina, Toggenburg y Saneen, respectivamente.

Monjarás y Díaz (1988) evaluaron el desarrollo reproductivo de cabras mestizas semi-estabuladas, utilizando 72 animales cruzados (Criollo con Nubio) con una edad aproximada de 4 años y peso promedio de 30.45kg.; se usó un periodo de empadre de 21 días y evaluaron algunos parámetros reproductivos según Terril y Foote (1987) encontrando una fertilidad del 88.89%, una prolificidad del 151.56%, la fecundidad la reportan en 134.72% la sobrevivencia al nacimiento en un 97% y la sobrevivencia del nacimiento al destete en 92.78%.

Cruz y Ríos(1987) evaluaron las tasas de fertilidad y abortos de razas Criollas (C), Criollas cruzadas con Granadina (CG), Criollas con Nubia (CN) y criolla con Alpina (CA), encontrando las siguientes tasas de fertilidad de 87.5, 93 y 95 y 91% para C, CG, CN y CA, respectiva. En tanto que los porcentajes de abortos fueron 40, 24, 33 y 29 para C, CG, CN y CA.

Esparza y col. (1990) determinaron algunos parámetros reproductivos en cabras explotadas en sistemas extensivos en el antiplano Potosino y encontraron que la eficiencia reproductiva de 2 hatos estudiados en muy baja (43 y 25% para la fertilidad; 175 y 129% para la prolificidad, y 21% y 30% para los abortos para el hato 1 y 2, respectivamente), atribuyendo lo anterior a la baja ingestión de nutrientes, que se debe en esa región al sobre uso de los agostaderos y a que no existe un control en el manejo durante el empadre.

En otro estudio realizado por Barenas y col (1990) en el cual determinaron algunos parámetros reproductivos de siete hatos caprinos en el Antiplano Potosino Zacatecano, encontrando un rango de fertilidad de 51 al 87%, de prolificidad del 105 al 143% y de la tasa de abortos del 0 al 18.5%, concluyendo ellos que los factores de clima y disponibilidad del forraje que varían de año con año coincidan la eficiencia productiva y reproductiva del ganado caprino, así como los

parámetros: fertilidad, prolificidad y tasa de abortos son aceptables, lo que se traduce en una mayor eficiencia reproductiva.

Suárez y col. (1990) dentro de la caracterización de la producción caprina en comunidades ejidales al sur de Municipio de Saltillo, Coah. Encontraron un rango de fertilidad de 22.05% a 97.5%; y la evaluación de la prolificidad les ubicó en un rango de 101 a 178% en los 5 ejidos en donde de evaluaron. Así mismo, reportan un rango de abortos del 22.42 hasta el 48.66%. Estos autores concluyeron que el elevado porcentaje de abortos fue debido principalmente al grado de desnutrición en que se encuentran los animales gestantes.

Díaz y col. (1991) realizaron un diagnóstico de la caprinocultura en cinco municipios del Distrito de Etlá, Oax. Y dentro de la información obtenida reportan el porcentaje en promedio de fertilidad y prolificidad, 63 y 114, con rangos de 27 a 100 y 100 a 200, respectivamente.

Foote (1991) opina que el recurso básico para la producción caprina bajo muchas condiciones, es la producción de alimentos que será pastoreada. Esto es de particular importancia en medios ambientes tropicales y ecuatoriales, donde las estaciones están bien definidas en húmedas y secas. La producción de alimento verde está relacionada a la época de precipitaciones pluviales, con alta humedad relativa del medio ambiente, en tanto que la disponibilidad de forrajes secos está relacionada a la época de sequía.

Por otra parte, Cueto (1985) reporta que existe una disminución en el ganado caprino, principalmente en las cabras de ordeña, a causa de las sequías que provocan la eliminación del pie de cría por no poder mantenerse en la escasa producción obtenida en el campo, lo anterior exige alternativas que tiendan a aumentar la población caprina.

A pesar de que la Comarca Lagunera es una de las regiones caprinocultoras más importantes del país, no existen estudios que describan específicamente las características de reproducción de los caprinos locales y de las razas importadas, ni de la influencia que tienen los factores del medio ambiente sobre esas características.

Es necesario determinar la influencia que tiene el sistema de explotación (extensivo o intensivo) sobre parámetros reproductivos de cabras laguneras.

También es necesario permitir a los animales expresar sus potencialidades reproductivas y productivas. Para ello se deben hacer estudios en estación experimental, donde se controle principalmente la alimentación de los animales. Un aspecto importante es la identificación de los factores del medio ambiente (alimentación, fotoperiodo, relaciones sociales, temperatura, etc.) que determine la actividad reproductiva de los caprinos locales. El conocimiento de los factores permitirá reflexionar para implementar técnicas que permitan controlar y programar la actividad sexual de los animales de acuerdo a las necesidades del productor.

Es necesario entonces determinar los siguientes parámetros reproductivos en animales estabulados y explotados extensivamente:

- 1.- Determinar la edad en que aparece la pubertad en machos y hembras y la influencia que tiene la época de nacimiento (enero-mayo, por ejemplo) sobre el inicio de la actividad sexual.
- 2.- Determinar la actividad sexual anual de los machos (peso testicular, producción espermática, libido) y hembras (estro y ovulación).

- 3.-Determinar la influencia del comportamiento maternal (destete) sobre anestro postparto observado de enero a mayo.
- 4.- Determinar el anestro postparto en hembras que paren en diferente época del año (enero y mayo por ejemplo).
- 5.- Determinar los factores del medio ambiente (alimentación, fotoperiodo, temperatura, relaciones sociales etc.) que determinan las características de reproducción del ganado caprino regional.
- 6.- Probar técnicas de reproducción (efecto macho, prostaglandinas, melatonina, antipoides, etc.)
- 7.-Implementar controles de producción para organizar un programa de selección genética y valorar si es conveniente la introducción de razas especializadas (exóticas) para la producción de leche y carne.

VII.B. Lactación

El proceso fisiológico de la lactación representa para el productor un problema de gran trascendencia, ya que es la principal fuente de ingresos para los ganaderos.

Por este motivo, aunque existen diversos trabajos, se requiere más información al respecto. Cabe destacar que algunos trabajos revelan algo sobre esta problemática. Al respecto, Quiñones et al. (s/f) concluyen que la producción de leche de cabra en la Comarca Lagunera, puede ser considerada de tipo estacional debido a tres factores fundamentales: estacionalidad reproductiva de la cabra, el tipo de empadre realizado y la disponibilidad y calidad estacional del forraje de pastoreo. Además, estos autores determinaron que la longitud promedio de la lactancia fue de 240 días, lo cual lo relacionan con las encontradas por Castaños (1985) y Montaldo et al. (1981). También se han realizado estudios que denotan que las variables que presentan un efecto significativo sobre la longitud del periodo de ordeño son la brucelosis y la parasitosis interna (Quiñones et al. s/f).

En cuanto a la cantidad de la leche producida existen algunos trabajos que evidencian algunos problemas. Al respecto la alimentación y la longitud del periodo de amamantamiento son las dos variables que presentan el mayor efecto en cuanto a la producción total de leche por hato, por ciclo; asimismo, en relación a su efecto sobre los niveles de producción diaria de leche se tiene: alimentación en cuanto a cantidad y calidad, la raza o craza predominante, enfermedades como tuberculosis, mastitis, parasitosis interna y brucelosis, la distancia recorrida diariamente en el pastoreo ,y por último, la edad y peso al parto (Quiñones et al. s/f).

En cuanto a la curva de lactancia se observan decrementos considerables durante los meses de marzo a mayo y un incremento alto en el transcurso del mes de julio (Sáenz et al., 1986).

VII.C. Manejo.

En lo referente al respecto del manejo existe una discordancia entre el estado fisiológico de las cabras y la disponibilidad de alimento, ya que llama la atención el hecho de que en el periodo donde se tiene mayor disponibilidad de

forraje y donde su calidad es adecuada, la mayoría de las cabras se encuentran “secas”, lo que en apariencia pudiera ser considerado un desperdicio de ese excedente de alimento vegetal (esquilmos y malezas) que pudieran ser transformadas a leche por la cabra, en tanto que el ahijadero (época de incremento de los requerimientos nutricionales de la cabra) ocurre cuando se inicia en el campo un descenso de la disponibilidad y calidad del forraje (Quiñones, s/f).

Por otra parte, en lo que se refiere a registros de producción y de actividades zootécnicas un porcentaje alto 93.7% de las explotaciones no llevan registros (Hoyos et al. 1986b), lo que implica no tener conocimiento del grado de avance o retroceso adquirido en la explotación.

En lo referente a las instalaciones, destaca un tipo de instalaciones rusticas de material de la región, principalmente mezquite, pinabetes, ocotillo y quiote, que constan de uno o dos corrales únicamente con una división para los cabritos con sombras naturales de arboles y sin abrigadero ni pesebre. Esto representa el sistema predominante de la región; existen también otros tipos de instalaciones con construcciones de material diverso con pesebre, sombras, abrigaderos y bebederos aunque este es bajo porcentaje (Guzmán e Iturbide, 1983 citados por Cueto 1985).

VII.D. Sanidad

El problema sanitario constituye uno de los principales problemas que obstaculiza el avance de la cría de caprinos en la región lagunera teniendo mayor énfasis la presencia de enfermedades, muertes, abortos y baja producción, señalan que el 80% de los hatos presenta en mayor o menor grado animales reactivos con una prevalencia del 16.44%. Por su parte, Tórtora (1986) manifiesta que son escasos y a la vez aislados y carecen de continuidad los muestreos realizados para determinar la prevalencia de la enfermedad, reportando valores de 7 a 27% en términos de individuos por población muestreado; disponiéndose de la vacuna Rev 1 como alternativa profiláctica. Sin embargo, no se han establecido programas de vacunación sistemática de control de la brucelosis en caprinos del país. Hoyos et al. (1986b) que, con relación a lo anterior, sólo un 42% de los productores se encontraba en la campaña de control de la brucelosis en la región. Corona y col. (1992) encontraron una tasa de prevalencia de brucelosis caprina mayor al 10%, este estudio se realizó en 6 hatos caprinos de la región Lagunera. Con respecto a la tuberculosis, Quiñones et al. (s/f) indican que un bajo porcentaje (7.4%) de los caprinos muestreados resultaron positivos al antígeno para tuberculosis, y el 80% de los hatos se vio libre de la enfermedad.

También se observan casos de linfadenitis caseosa (*C. Pseudotuberculosis*), aunque son aislados los estudios formales sobre la prevalencia de esta enfermedad en la comarca Lagunera. Robles et al. (1992) reportan una tasa de prevalencia de 4.28% en diez hatos de la región Lagunera. Tórtora (1988) menciona que este padecimiento se presenta con alta prevalencia en la mayor parte de los hatos, observándose lesiones digestivas en 20-30% de los animales en los casos de mayor prevalencia, siendo probable que las condiciones de hacinamiento y las características de los corrales de encierro nocturno que prevalecen en la mayoría del país, favorezcan la prevalencia de la enfermedad.

Dentro de las enfermedades provocadas por virus, y las cuales existían reportes de prevalencia en la Laguna, Rocha et al. (1991) indican que el ectima contagioso

se presentó en algunas localidades con una tasa de prevalencia de 4.22. Por su parte, Robles y col (1994) reportan una prevalencia de 9.43%. En relación a esta enfermedad Tórtora (1988) opina que se encuentra ampliamente distribuida en el país, provocando lesiones en cabritos de tal severidad que limitan la alimentación de los animales y pueden presentarse muertes por inanición recomendando la escarificación con cepa virulentas locales, como alternativa de profilaxis, de diagnostico y eventualmente de tratamiento (Barenas y Tórtora, 1986; Mendoza et al. 1986).

Finalmente dentro de las enfermedades estudiadas y reportadas en la Laguna son aquellas ocasionadas por los parásitos que ocasionan detrimento en la salud de los caprinos (sobre todo en la época crítica), señalándose que dentro de los endoparásitos se han reportado casos de infestaciones por *Haemonchus*, *Cooperia sp.* y *Ostertagia sp.*, Por lo que la F.A.O (1991) menciona que en la mayoría de los países de América Latina incidencia de parasitosis gastrointestinales es muy frecuente por lo que debería recibir medidas permanentes de profilaxis, diagnostico y control.

En lo referente a los ectoparásitos, el piojo (*Damalinia Caprae*) es el principal parásito, observándose infestaciones de moderadas a severas en los meses de enero -marzo (Quiñones et al., S/F). Aunado a lo anterior la falta de programas de desparasitación acentuando la parasitosis, ya que de acuerdo con Hoyos et al. (1986b) solo 45% de los productores realizaba desparasitación.

Además de las anteriores enfermedades, existen reportadas a nivel nacional otras, sólo que no se encontraron evidencias de que hayan sido estudiadas sistemáticamente en la Región Lagunera. Una de ellas es la Paratuberculosis (*Mycobacterium Paratu-berculosis*) que fue reconocida como una enfermedad presente en las cabras de México según Tórtora (1988), quien menciona que se han ensayado diversas técnicas de diagnóstico, pero ninguna ha demostrado suficiente sensibilidad y especificidad para el diagnostico individual, lo que contribuye a que no se tengan en México alternativas de control y profilaxis de la enfermedad.

Los problemas neumónicos complicados con la participación de *P. haemolytica*, son de importancia en ciertas condiciones en las que el hacinamiento y la mala ventilación favorecen la trasmisión de agentes primarios (virus y micoplasmas) y el establecimiento posterior de Pasteurellas. Los problemas digestivos que pueden culminar en un cuadro por enterotoxemia son comunes en las exportaciones intensivas y se pueden presentar en cabritos hijos de madres muy lecheras y a pesar de que se han desarrollado algunos productos de probada calidad, el toxoide *C. perfingens*, su uso no se ha extendido (Tórtora, 1986). La presencia de *C foetus var intestinalis*, ha sido demostrada a partir de casos clínicos de abortos en ovinos y existen sospechas clínicas en cabras. Se han demostrado casos clínicos y encuestas serológicas que prueban la presencia de *Mycoplasma mycoides var capri* en asociación con cuadros de pleuroneumonía contagiosa caprina.

Otros problemas que son frecuentes en México son los ocasionados por la queratoconjuntivitis y la artritis encefalitis caprina; esta última ha sido diagnosticada en México desde 1983, con la particularidad de que los hatos nativos son negativos a la AEC, mientras que los hatos importados con el objeto

de mejora genética, presentan la enfermedad. La ausencia de medidas sanitarias de control y la falta de conocimiento y diagnóstico de la enfermedad favorece ampliamente la distribución en la ganadería caprina nacional.

Por último, es importante señalar, que como se ha planteado anteriormente, es poca la información acerca del comportamiento endémico de algunas enfermedades prevalentes, lo que origina la falta de programas adecuados que conlleven a diagnosticar a nivel de campo y de laboratorio algunas enfermedades y posteriormente algunas tasas de prevalencia e incidencia, que indiquen el comportamiento epizootiológico de esas enfermedades, ya que con esto se puede aspirar a evitar la dispersión de las mismas (Alexander et al., 1989).

Además, la epidemiología deberá estar más encaminada hacia la relevancia de la prevención, control o investigación de la enfermedad, que a sólo su diagnóstico o tratamiento (Schwabe et al., 1977). Sin embargo, se debe reconocer que el diagnóstico, como paso intermedio para lograr conocer el comportamiento de las enfermedades, representa en algunos casos una limitante en nuestro medio ya que el diagnóstico confiable de los problemas sanitarios de las cabras se encuentra restringido a un reducido grupo de profesionales e instituciones, aunado al hecho, de que a diferencia de los países desarrollados, no se dispone de laboratorios con material y equipo específico que algunas enfermedades requieren para su confirmación (Flores, 1988; Tórtora, 1988; Alexander et al., 1989).

VII.E. Alimentación.

En los sistemas de alimentación basados en los recursos forrajeros del agostadero, es importante conocer los forrajes que son aprovechados por las cabras en los ecosistemas áridos y semiáridos, para así poder implementar programas de suplementación en épocas de escasez de forraje. Independientemente de las épocas del año; las cabras Criollas pastoreando en ecosistemas áridos seleccionan predominante especies arbustivas durante todo el año (Puente, 1981; Mellado et al., 1991, 2003, 2004). Sin embargo, durante la época de lluvias, las herbáceas normalmente constituyen un tercio de la dieta, para luego desaparecer por completo de la dieta de las cabras durante la época más seca del año. En otros ecosistemas áridos el porcentaje de herbáceas en la dieta de las cabras puede sobrepasar el 60% de la dieta (Barbosa et al., 1993).

En épocas de escasez de forraje no sólo cambia la proporción de especies en la dieta de las cabras, sino que estos animales se ven forzados a utilizar especies extremadamente inapetecibles, o partes de las plantas normalmente evitadas por estos animales. En comunidades de Larrea-Flourensia, por ejemplo, las cabras en épocas de extrema escasez de forraje empiezan a hacer uso del hojásén (*Flourensia cernua*) (Mellado et al. 1991) o del pasto *Stipa eminens* (extremadamente fibroso) (Mellado et al., 1991, 2005). Bajo estas mismas condiciones las cabras consumen la corteza del coyonoxtle (*Opuntia imbricata*) y el nopal cegador (*Opuntia cantabrigensis*). También con presiones e pastoreo excesivas las cabras incrementan la utilización de plantas tóxicas (Mellado et al., 2003).

El uso de pastos por las cabras Criollas en ecosistemas áridos es limitado. Su contribución en la dieta de estos animales fluctúa, dependiendo de la estación, aproximadamente entre un 5 y 20% (Orta, 1981; González, 1984).

En ecosistemas excesivamente áridos, la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) puede constituir más de la mitad del forraje consumido por las cabras durante la mayor parte del año (Mellado et al., 1991); aunque esta especie sea de las menos apetecidas por las cabras. En tipos de vegetación de matorral parvifolio inerme, arbustivas como la costilla de vaca (*Atriplex canescens*), ramoncillo (*Dalea tuberculata*), guajillo (*Acacia belandieri*) y suelda (*Buddleja scordioides*), así como la herbácea *Sphaeralcea angustifolia* son especies extremadamente apetecidas por las cabras (Mellado et al., 1991, 2003, 2004). En montes bajos tanto el encino como la costilla de vaca parecen ser de las especies más apetecidas por las cabras; mientras que en el matorral mediano espinoso, *Cercidium macrum*, *Castella texana*, *Portieria angustifolia* y *Acacia rigidula* son especies altamente preferidas por las cabras (Elizondo et al., 1988).

Contenido de nutrientes de la dieta de las cabras a través del año

Los niveles y fluctuaciones de nutrientes en la dieta de las cabras en pastoreo están determinados básicamente por el tipo de vegetación donde pastorean, y la cantidad y distribución de las lluvias durante el año. En zonas áridas, los niveles más altos de proteína en la dieta de las cabras se presentan en las épocas de lluvia (Mellado et al., 1991), temporada en la cual las cabras consumen ávidamente una gran cantidad de herbáceas, además de rebrotes tiernos de arbustos. Los niveles más bajos de proteína coinciden con las épocas más secas del año, acercándose los niveles de ingestión de proteína en esta época al punto crítico donde los microorganismos del rumen pueden verse afectados adversamente. En otras zonas de México, sin embargo, en tipos de vegetación que incluyen el matorral de *Atriplex*, el matorral crasicaulifolio, el matorral rosotófilo y el parvifolio inerme, los niveles de proteína de la dieta de la cabra no bajan de 10%, aún durante los períodos de invierno (Martínez, 1984; González et al., 1989).

En zonas del País donde existe el matorral mediano espinoso con predominancia de arbustivas leguminosas siempre verdes, particularmente el chaparro prieto (*Acacia rigidula*), los niveles de proteína en la dieta de las cabras son menos variables durante el año, observándose porcentajes de proteína que generalmente llenan los requerimientos nutricionales de las cabras en las diferentes épocas del año (Martínez, 1984; González et al., 1989; Sidahmed et al., 1981), cosa que no ocurre en comunidades de *Larrea-Flourensia* (Mellado et al., 1991) o en el matorral mediano subespinoso y matorral crasirosulifolio espinoso con alto grado de deterioro (Juárez et al., 1997b). En zonas de matorrales y bosques de encinos los niveles de proteína en la dieta de las cabras son también suficientes para satisfacer sus necesidades de este nutriente (Juárez et al., 1997a). En matorrales xerófilos y bosque de encino el consumo de energía

metabolizable por las cabras parece ser insuficiente para el mantenimiento de estos animales en estos tipos de vegetación (Juárez et al., 1997)

En general, en los agostaderos del norte del País, los niveles de fósforo en la dieta las cabras resultan muy inferiores a los requerimientos nutricionales de estos animales (Mellado et al., 1991). Muestreos del suero sanguíneo de las cabras en diversas regiones del norte del País han mostrado también una deficiencia de fósforo en las cabras en pastoreo (Rodríguez et al. 1991; Vargas y Huerta, 1996), y la suplementación de este elemento mejora la composición de la leche de cabras (Mendizabal, 1969; Carrete, 1984), por lo que existe la necesidad de suplementar este mineral a las cabras durante todo el año.

Bajos niveles de fósforo en la dieta de las cabras se han observado también en agostaderos en condición excelente y con fluctuaciones en la calidad y calidad del forraje no tan drásticas (Mellado y Cruz, 1990). Por lo anterior, la geofagia es un comportamiento común en las cabras en agostadero, en un esfuerzo por llenar sus requerimientos de fósforo y algunos otros minerales.

Mecanismos de selección de la dieta de las cabras

La selección de la dieta en agostadero es compleja, por los patrones espaciales y temporales de la vegetación disponible. En las comunidades de plantas del desierto Chihuahuense los arbustos, aunque suculentos y la mayor parte de ellos siempre verdes a través del año, presentan altos niveles de nitrógeno, pero altos niveles de taninos condensados (Ramírez et al., 1997), terpenos, sales (halófitas; Mellado et al., 2011c) y glucósidos cianogénicos. Las herbáceas son altamente digestibles pero muchas de ellas tienen altos niveles de alcaloides y glucósidos. Los pastos presentan amplias variaciones en su contenido de carbohidratos estructurales a través del año.

Aún con esta complejidad de plantas de las comunidades vegetales del desierto, las cabras son generalmente exitosas en la selección de dietas que cubren sus requerimientos nutricionales para su mantenimiento (Juárez-Reyes et al., 2004), aunque muchas veces los nutrientes ingeridos son insuficientes para un óptimo desempeño reproductivo y una aceptable producción de leche (Mellado et al., 2003, 2004f).

El comportamiento de pastoreo de las cabras es altamente flexible. Éstas se adaptan muy rápidamente a los cambios de la vegetación disponible, pudiendo consumir altas proporciones de arbustos en ciertas épocas del año, para luego incluir en sus dietas básicamente herbáceas. Los pastos siempre son consumidos en bajas proporciones (López-Trujillo and García-Elizondo, 1995; Mellado et al., 2004a, 2004c, 2005a), aunque llama la atención que las cabras hacen uso de gramíneas muy lignificadas que normalmente el bovino evita consumir (Mellado et al., 2005c, 2011c).

En el matorral micrófilo desértico del norte de México las cabras prefieren las plantas leñosas cuando éstas existen en abundancia, aunque estas plantas contengan espinas o abundantes aleloquímicos (Mellado et al., 1991, 2003, 2004a 2005c). Aún con la disponibilidad de abundantes pastos en el agostadero, las cabras seleccionan una mayor proporción de plantas leñosas (Lopez-Trujillo and García-Elizondo, 1995). Igualmente, con abundancia de arbustivas, las cabras complementan su dieta con algunas gramíneas y herbáceas (Mellado et al.,

2011c). Por lo anterior, las cabras en agostadero están expuestas a cientos de químicos en múltiples combinaciones, los cuales cambian constantemente temporal y espacialmente. La mezcla de una amplia variedad de especies en la dieta de las cabras parece ser una estrategia alimenticia para poder neutralizar el efecto negativo de los innumerables metabolitos secundarios ingeridos por las cabras mantenidos en ecosistemas desérticos del norte de México.

Las cabras, entonces, se consideran herbívoros generalistas u oportunistas, con la capacidad de utilizar prácticamente todas las especies vegetales de las comunidades vegetales de los ecosistemas áridos del norte del País.

Diferencias en la habilidad de pastoreo de las cabras

Las cabras presentan amplias diferencias en su capacidad adaptativa para cosechar su alimento en ecosistemas de extrema escasez de alimento. Dado que el tiempo de pastoreo de las cabras en zonas áridas no pasa de 8 horas diarias, las cabras deben ser altamente eficientes para cosechar su alimento en un tiempo limitado. Esto implica que las cabras deben tener una alta tasa de bocados por unidad de tiempo y una alta tasa de forraje cosechado por bocado.

Cada cabra nace con una disposición distinta para la cosecha de su alimento, para su desplazamiento en el agostadero y para discernir entre las plantas que tiene a su disposición en el agostadero. Entonces, la mezcla de herencia y experiencia determina el patrón de pastoreo de las cabras. Las cabras con alta adaptación a las zonas áridas, como es el caso de las Granadinas, consumen básicamente arbustivas, ignorando las gramíneas, en comparación con las cabras Nubias (Mellado et al., 2004c). Más importante aún, es el hecho de que las cabras Granadinas utilizan muchas arbustiva altamente impalatables para los herbívoros, como es el caso de *Larrea tridentata*, lo que indica que las cabras Granadinas tienen una mayor tolerancia a los metabolitos secundarios de esta planta del agostadero (Mellado et al., 2004c).

La poca habilidad para coleccionar su alimento en agostadero de algunas cabras impide que estas lleven a término su gestación. Las cabras en agostadero que abortan seleccionan dietas con forrajes más fibrosos (>FDN y FDA) y con niveles de proteína más bajo que las cabras que mantienen su gestación y eventualmente paren (Datos del autor sin publicar). Lo anterior sugiere que en condiciones de forraje escaso y disperso, el aborto de etiología nutricional deriva de una baja eficiencia de pastoreo, lo que no les permite a algunas cabras satisfacer sus requerimientos de energía para la fase final de la preñez. Por lo anterior, las cabras con deficiente habilidad de pastoreo adoptan una estrategia de reproducción facultativa, que consiste en el aborto en el último tercio de la gestación si la calidad del forraje se deteriora, con el objeto de reunir reservas corporales para la siguiente oportunidad de fecundación (Mellado et al., 2004f). Esta amplia diferencia en la capacidad de pastoreo se ha documentado tanto en ovejas (Michelena et al., 2009) como en cabras (Baraza et al., 2009).

Las diferencias entre individuos ocurren debido a su morfología y fisiología (interacción entre genes y ambiente), ambos influenciados por su experiencia previa en el útero (Provenza et al., 2003), así como las interacciones sociales (Scott et al., 1995). Referente a la morfología, las cabras de mayor talla tienen mayor acceso a las arbustivas. Cabras con >77 cm de altura de la cruz incluyen en su dieta 71% de arbustivas en comparación con 63% de las cabras de <71 cm

(Mellado et al., 2004d). Dado que las cabras sólo utilizan las puntas de las agavaceas, las cabras de altura reducida consumen mayor cantidad de *Agave lechuguilla*, mientras que las más altas prefieren el *Agave striata*, un agave más alto que el primero (Mellado et al., 2004d). Además, las cabras de menor estatura consumen una mayor cantidad de *Larrea tridentata* en comparación con las cabras más altas.

Las cabras con dientes severamente desgastados evitan la utilización de pastos y se concentran en arbustos de hoja pequeña (Mellado et al., 2005a). La estructura de la mandíbula y cavidad oral tiene también una marcada influencia sobre la selección de la dieta de las cabras. Aquellos animales con incisivos más largos y mandíbula más ancha tienden a consumir más gramíneas y arbustos de hojas poco suaves, comparadas con las abras con incisivos cortos y mandíbulas más estrechas. Por otra parte, las cabras con mandíbula corta seleccionan una mayor proporción de arbustos de hoja pequeña, como *Atriplex canescens* y *Flourensia cernua*, que cabras con mandíbulas más largas (Mellado et al., 2007). Lo anterior se explica porque los animales con mandíbulas cortas mastican más rápido que las cabras de mandíbulas largas (Pérez Barbería and Gordon, 1998) y lo anterior les permite a las cabras tener un mayor consumo de forraje (Druzinsky, 1993). En los ecosistemas áridos de México, las cabras con mandíbulas cortas están mejor adaptadas para explotar eficientemente follaje pequeño de arbustos de ecosistemas xéricos del norte del País.

Palatabilidad de los forrajes del agostadero

Las cabras, como todos los herbívoros, presentan una alta selectividad en su alimento, y esta selección se basa comúnmente en la palatabilidad de los forrajes disponibles. Esta palatabilidad está asociada con el sabor del forraje (olor, textura y sabor) y los efectos de los metabolitos secundarios de estos forrajes sobre los animales.

El término palatabilidad, sin embargo, es vago y ambiguo para las cabras, porque las circunstancias propias del ambiente donde pastorean estos animales fuerzan a las cabras a hacer uso de forrajes con altas defensas contra la herbivoría (abundantes y agudas espinas o abundancia de aleloquímicos o minerales). Además, un estado nutricional pobre de las cabras obliga a estos animales a hacer uso de plantas no utilizadas en épocas de abundancia de forraje (Mellado et al., 2003). Un ejemplo de estas plantas es *Solanum elaeagnifolium*, una herbácea altamente consumida por las cabras (Mellado et al., 2006) pero cuya ingestión resulta en un reducido desempeño productivo de los animales (Mellado et al., 2008), efectos teratogénicos (Baker et al., 1989; Keeler et al., 1990) y desórdenes neurológicos (Porter et al., 2003). *S. elaeagnifolium* contiene el alcaloide tropano solanina y un alcaloide esteroideal que afecta el sistema nervioso (Buck et al., 1960). A pesar de la toxicidad de esta planta, las cabras la consumen ávidamente y llega constituir la mayor parte de la dieta en ciertas épocas del año (Mellado et al., 2003, 2004e). Otros ejemplos de plantas con poco valor forrajero que en determinadas circunstancias son altamente consumidas por las cabras son *Agave lechuguilla* (Mellado et al., 1991), *Opuntia spp* (Mellado et al., 2011b), *Berberis trifoliolata* (Mellado et al., 2011b) y *Larrea tridentata* (Mellado et al., 2004d).

Estado fisiológico y selección de la dieta

Varios estudios en ruminantes apoyan la hipótesis que los ungulados herbívoros seleccionan sus nutrientes de acuerdo a sus necesidades fisiológicas (Bugalho and Milne, 2003; Verheyden-Tixier et al., 2008; Villalba et al., 2008). Las cabras preñadas deben consumir forrajes con mayor cantidad de nutrientes y de mayor digestibilidad porque a medida que los fetos incrementan su tamaño, la capacidad del rumen se ve disminuida (Forbes, 1993). Entonces, las cabras gestantes utilizan una mayor proporción de herbáceas, una menor proporción de arbustivas y una mayor proporción de gramíneas que las cabras no gestantes (Mellado et al., 2005b). En términos de nutrientes, esta disimilitud en la dieta de cabras gestantes se refleja en la selección de forrajes con un mayor contenido de proteína y un menor contenido de fibra en comparación con las cabras no gestantes, lo cual resulta en una mayor ingestión de energía y nutrientes con mayor digestibilidad (Moore and Coleman, 2001; Cline et al., 2009). El consumo de materia seca de las cabras en agostadero varía de 58.6 (verano) a 91.7 g kg^{0.75} (invierno; Cerrillo et al., 2005), lo cual les permite ingerir suficientes nutrientes para el mantenimiento de la gestación (Juárez-Reyes et al., 2004).

Los máximos requerimiento energéticos para la preñez se presentan al final de la gestación, etapa en que las cabras seleccionan los forrajes con menor contenido de carbohidratos estructurales. Lo anterior es importante para el esfuerzo reproductivo, porque el consumo de forraje con altos niveles de fibra conduciría a mayores periodos de retención de forraje en el rumen, lo cual reduciría el consumo de alimento de las cabras (Bhatti et al., 2008).

Queda claro que uno de los comportamientos de pastoreo de las cabras gestantes es el evitar plantas con alto contenido de pared celular, con el objeto de satisfacer los ascendentes requerimientos de nutrientes al final de la gestación. Además, la gran demanda de calcio para la formación del esqueleto de los fetos y la secreción de calostro al final de la gestación obliga a las cabras gestantes a consumir forrajes con un 32% más de calcio en comparación con las cabras no gestantes (Mellado et al., 2011a). Contrario a lo que se supone, en el sentido de que las cabras gestantes evitarían el consumo de plantas con altos niveles de metabolitos secundarios, por ser dañinos a sus fetos, las cabras gestantes no discriminan las plantas por las fitotoxinas que estas poseen (Knubel et al., 2004; Mellado et al., 2011a). Se desconoce el efecto de los metabolitos secundarios de las plantas de los agostaderos del norte de México sobre el desarrollo embrionario y fetal de las cabras. En el caso de los machos cabríos, el alto consumo de *Acacia greggii* afecta negativamente las características del semen (Mellado et al., 2006). Aminas fenólicas simpatomiméticas de esta planta son las responsables del efecto teratogénico sobre el semen de los machos cabríos (Vera-Avila et al., 1997).

El incremento en necesidades de nutrientes para la lactancia fuerza a las cabras la utilizar una menor proporción de arbustivas y una mayor proporción de herbáceas comparadas con las cabras no lactantes (Mellado et al., 2005b). La razón de incrementar el uso de herbáceas por las cabras lactantes es el mayor contenido de nutrientes y paredes celulares más delgadas de éstas comparadas con los pastos (Bodmer, 1990). Además, las herbáceas del Desierto Chihuahuense exceden los requerimientos nutricionales de los ungulados (Soltero-Gardea et al., 1994). Una de las herbáceas que más utilizan las cabras en los

agostaderos del norte de México es *Sphaeralcea angustifolia*, una herbácea que llega a constituir un tercio de la dieta de las cabras (Mellado et al., 2004e) y cuyo valor nutricional es cercano a la alfalfa (Mellado et al., 2008).

El estado de crecimiento de las cabras tiene también un efecto marcado sobre sus hábitos alimenticios. Las cabras en crecimiento (<2 meses), a pesar de su falta de experiencia en la selección de forrajes en el agostadero, seleccionan forrajes con más minerales y proteína y una mayor digestibilidad de la materia seca que las cabras adultas (Romero, 2010). Esta experiencia temprana de pastoreo de las cabras conduce a que las cabras se hagan más tolerantes a la ingestión de forrajes poco palatables por parte de estos animales (Camacho et al., 2010).

Cuando las cabras reciben implantes de acetato de trenbolona, este esteroide incrementa la deposición de tejido muscular, cambiando a su vez la selección de forrajes por las cabras en agostadero. Fundamentalmente, las cabras bajo el efecto de acetato de trenbolona seleccionan una mayor proporción de *Acacia farnesiana*, *Agave lechuguilla*, *Larrea tridentata* y herbáceas (Mellado et al., 2011b). Entonces, los implantes de acetato de trenbolona tienen una aplicación no solamente nutricional, sino ecológica, ya que este esteroide incrementa el uso de plantas del agostadero poco consumidas por las cabras.

Consumo de forraje de las cabras en pastoreo

Los niveles de consumo de las cabras en pastoreo son menos de la mitad de los niveles observados en cabras de alta producción de leche. En el matorral mediano espinoso, el promedio de consumo de alimento por las cabras a través del año, expresado como porcentaje de su peso vivo, ha sido de 1.7% (Castillo, 1986; Moctezuma, 1989; Ramírez, 1989). En el matorral micrófilo desértico y en el pastizal mediano abierto el consumo de alimento de las cabras es de 45 a 70 g de materia orgánica por kg de peso metabólico (Castillo, 1986; Puente, 1986), dependiendo de la época del año. Lo anterior equivale, aproximadamente, entre 1.8 y 2.8% del peso vivo de las cabras. En tipos de vegetación con dominancia de *Adenostoma fasciculatum*, *Quercus dumosa*, *Aretostaphylos glanduloso* y *Ceanothus greggii* el consumo de materia seca por las cabras fue de 61 g/kg de peso metabólico (Sidahmed et al., 1981).

Dentro de los factores que afectan el consumo de materia seca podemos señalar los siguientes:

- * - Etapa de lactación
- * - Nivel de producción láctea
- * - Peso corporal
- * - Densidad energética de la dieta (proporcionar concentrado puede disminuir el porcentaje de MS hasta un 5%).
- * - Raza
- * - Temperatura y humedad del medio ambiente

En relación al pico de consumo de MS es importante señalar que algunos estudios revelan que este se alcanza de las 10 a las 14 semanas post parto, en tanto que el pico de lactación se alcanza entre las 6 y las 8 semanas post-parto (Lu 1984).

Con respecto a los requerimientos de proteína cruda se estima que para mantenimiento se necesita en promedio 41.5 g de proteína total por kg de peso con una digestibilidad de 68% en la proteína suministrada. En tanto que el valor estimado para la lactación es de 67 a 97 g de proteína cruda por kg de leche producido con 4.5% de grasa láctea (Lu 1984; NRC. 1981).

Por otro lado, el requerimiento de energía ha sido situado en una media de 94.3 kcal de energía metabolizable por kg al día para mantenimiento de la cabra. En tanto que para la lactación la energía neta para tal fin se sitúa entre .68 a .74 Mcal por kg de leche con un rango de 2.5 a 6% de grasa láctea (N.R.C., 1981).

Con relación a los minerales en la MS requerida por las cabras, existen trabajos que demuestran que los contenidos de Ca son aparentemente normales en el suero sanguíneo de los caprinos, no así para el P el cual se manifiesta en bajas cantidades del suero de los caprinos en diversas partes de la República (Mejía y Mejía 1986; Mejía et al., 1986; Salinas, 1988). Los requerimientos de ambos minerales están afectados por la etapa de lactación y están inversamente relacionados al rendimiento lácteo (Mba,1982). Este mismo investigador sugiere que una cabra de 60 kg requerirá de 1, 4, 3,1 (g/día) de Na, Ca, P y Mg respectivamente para mantenimiento; además las dietas para caprinos deberán aportar (mg/kg de MS) Fe 15, Cu 7, Co 0.07, I .15, Mn 45, Zn 45, Se 0.1 y Mo 0.2 y que en cantidades menores a estas se pueden presentar cuadros de deficiencias de estos micro elementos.

La cantidad de agua requerida por las cabras está en función de la cantidad de materia seca ingerida, la naturaleza del alimento, variación individual, condición fisiológica, temperatura ambiente, y frecuencia de bebidas (Devendra y Burns citados por Vargas y Ruiz (1990). Con respecto a este último punto, algunos estudios se han realizado para determinar el efecto de la bebida infrecuente de los caprinos en zonas áridas y en algunos casos se reportan más eficiencia en la producción de leche en aquellas cabras que fueron privadas de agua, el consumo de agua fue de una vez en dos días (Shkolnik et al., 1980). Cabe señalar que los animales incrementaron su tiempo en pastoreo. En otros estudios realizados en México se demostró que la bebida infrecuente (cada 48 horas) obligó a los animales a eliminar 33% menos de agua que en aquellos que la consumían dos veces por día (Bañuelos et al., 1988). Lo anterior deja abierta la posibilidad de reducir el número de bebidas en las cabras en agostadero en nuestra región, sin embargo es necesario entender más profundamente los mecanismos metabólicos y de economía hídrica en el caprino.

En cuanto al consumo de alimento por las cabras se reporta que estas consumen arbustos, en comparación con otras especies animales. La composición botánica de la dieta varía a través del año en función del tipo de vegetación y el estado fenológico de las plantas; así tenemos que las especies herbáceas anuales tienen una mayor ocurrencia durante su periodo de crecimiento, alcanzando su máximo inicio de la floración (Bell, 1978 y Azcoar et al., 1987 citados por Vargas y Ruiz, 1990). La cabra también consume gramíneas (zacates), algunos estudios reportan que dentro de los arbustos mas consumidos en el Norte de México se cuenta con *Acacia farnesiana*, dentro de los zacates se cita a *Aristida spp* *Setaria macrostachya*, *Lycurus pheloides*, *Bouteloua gracilis*. Es importante señalar que durante la época de lluvias se observa un aumento en la cantidad de gramíneas

en la dieta, con una disminución de las hierbas y los arbustos, constituyendo las gramíneas más del 25% (Luna et al., 1988, De la Cruz et al., 1988, Rodríguez, 1987 citados por Vargas y Ruiz 1990).

Es importante reconocer que la producción caprina se sustenta a base del consumo de forrajes propios del agostadero, el cual aporta cantidades sustanciales de fibra, misma que deberá ser degradada en función de la capacidad de la asociación microbial existente dentro del rumen, por tal situación la degradación de la fibra y el ambiente ruminal es de gran trascendencia esta especie.

La organización estructural o anatomía de los órganos de la planta y la constitución de sus tejidos, tiene influencia sobre el consumo sobre el rompimiento de las partículas del forraje, sobre la naturaleza de las partículas producidas y tasa de pasaje en el rumen; e influye en la digestibilidad de la materia seca por medio de las características de la pared celular que determinan la disponibilidad de sus polisacáridos para los microbios del rumen (Wilson, 1993).

El desarrollo de una pared rígida alrededor de la célula, derivada de la forma y el arreglo de las microfibrillas de la celulosa es una evolución importante de las plantas que les permite resistir el estrés. Características adicionales, tales como la presencia de una pared secundaria gruesa, en ciertos tipos de célula, la deposición de lignina dentro de la pared primaria y secundaria y su enlace a los polisacáridos de la pared celular proporciona un incremento en la solidez de la pared, lo que constituye otra etapa en el proceso de evolución de la planta. Esos avances, importantes para el buen funcionamiento de la planta son desarrollos que limitan la disponibilidad inmediata de la energía para los rumiantes a partir de los carbohidratos de la pared celular (Wilson, 1994). Wilson y Mertens (1955) revisan los avances recientes del entendimiento sobre los tejidos y de la organización celular de la pared celular.

Algunos estudios han demostrado una correlación negativa entre el contenido de lignina y la digestibilidad de la pared celular. Los mecanismos involucrados en el desproporcionado efecto de pequeñas cantidades de lignina sobre la digestibilidad de la pared celular permanecen aun sin explicación. Se plantea la hipótesis de que el complejo lignina-carbohidratos incluido en la estructura de la pared celular son elementos clave en la explicación del impacto de la lignina sobre la degradación de la pared celular (Cornu et al., 1994)

Mackie y White (1990) cubren algunos de los avances recientes en la ecología y metabolismo microbiano que se relacionan con la degradación eficiente de la fibra de la planta; la utilización eficiente de la proteína y el incremento de la utilización del NPP; y el mejoramiento de la degradación y transformación de fitotoxinas y micotoxinas.

Algunos compuestos monoaromáticos sufren algunas transformaciones dentro del rumen, la lignina es parcialmente solubilizada y degradada a metano y dióxido de carbono por una flora anaeróbica algo compleja, sin embargo, poco se conoce acerca de los mecanismos anaeróbicos de degradación de estos compuestos fenólicos. Algunos hongos que habitan en el rumen como el *Neocallimastix frontalis* han demostrado que pueden solubilizar a ácidos hidroxicianamínicos esterificados y a la lignina, todo ello en estudios in vitro, pero no hay evidencia de que dichos hongos puedan utilizar la lignina como fuente de carbono. El

Syntrophococcus sucromutans es capaz de partir los enlaces de éter metil de los compuestos monoaromáticos metoxilados, y *Eubacterium oxidoreducens* degrada eficientemente al galato y pirogalol(Bernard et al., 1995).

La alimentación del caprino en la región lagunera, dentro del recurso propio del agostadero de zonas áridas no permite una conformación adecuada de la cabra lo que ocasiona que su condición corporal se vea deprimida y con ello también la producción láctea, así como el peso de los cabritos al nacimiento no es el adecuado, tampoco su velocidad de crecimiento, acentuándose en épocas cuando el forraje no está disponible como ocurre en los meses del periodo crítico que va de enero a marzo. Lo anterior conlleva al planteamiento de adoptar programas de suplementación al ganado ya que en la actualidad solo algunos ganaderos lo hacen pero exclusivamente con minerales, pasando por alto las necesidades energéticas y proteicas que son necesarias para la producción de la cabra.

Por lo anterior es evidente que antes de pensar en el programa de suplementación se deben tener en cuenta los siguientes factores:

-Época de reproducción y producción de leche, así como el desarrollo de las cabras.

Suplementación alimenticia para mejorar el comportamiento reproductivo

Para las explotaciones de caprinos que, por la escasez de forraje del agostadero, se enfocan primordialmente a la producción de cabrito, los bajos porcentajes de producción de cabritos para la venta es la razón principal de la baja eficiencia de producción de estas explotaciones. Estas cosechas reducidas de cabritos obedecen a bajas tasas de preñez, bajas tasas de ovulaciones de las cabras, exceso de abortos de las cabras gestantes y una elevada mortalidad perinatal y predestete de cabritos.

Aunque algunas variaciones en las cosechas de cabritos obedecen a influencias no nutricionales tales como raza, estación, edad de los animales, entre otras, la nutrición de las cabras juega un papel preponderante en el comportamiento reproductivo del hato. En algunas zonas de México los empadres se realizan en las épocas de sequía, y la gestación ocurre también en la época de mayor escasez de forraje, esto porque los productores programan los partos para que ocurran con el inicio de las lluvias. Bajo estas condiciones la suplementación alimenticia antes y durante el empadre resulta en una respuesta significativa en el comportamiento reproductivo del hato. La suplementación de cama de pollo y sorgo a cabras primerizas antes del empadre, por ejemplo, resultó en un 80% de pariciones, comparado con un 50% de las cabras no suplementadas (López et al.,1991). Esta respuesta suele ser mayor si las cabras se encuentran bajo un plano nutricional pobre antes de la suplementación, y si dicha suplementación es suficiente como para promover un incremento de peso acelerado durante el período de fecundación.

La suplementación de alimento durante la preñez debe ser suficiente para, por lo menos, mantener o promover un ligero aumento de peso de las cabras. La

pérdida de peso de las cabras o aumentos de peso raquíticos durante la preñez, trae como consecuencia una proporción elevada de abortos (Mellado et al., 2001).

Si la condición corporal de los machos cabríos antes del empadre no es adecuada, y si la proporción de machos a hembras es elevada, la suplementación alimenticia es aconsejable. Lo anterior se debe a que un plano nutricional adecuado incrementa el peso corporal, circunferencia escrotal y volumen del eyaculado de los machos cabríos (Fimbres et al., 1997). Lo anterior es relevante porque durante el periodo de monta, los machos cabríos dejan de comer, lo que se traduce en drásticas pérdidas de peso (547 g/día; Mellado et al., 2000).

Un último punto que debe recordarse es el hecho de que los animales pueden presentar una condición corporal aceptable al momento del empadre. Sin embargo, la eficiencia reproductiva puede ser subóptima si se tiene una deficiencia de fósforo u otros microelementos. Por lo anterior; aunque no se esté suplementando grano o forrajes, la disponibilidad permanente de minerales, en particular sal común y fósforo, se hace necesaria. Los efectos benéficos de la suplementación de fósforo se han reflejado en incrementos en el porcentaje de pariciones de 70 a 95%, en las zonas áridas del norte del País (González, 1989).

Suplementación alimenticia para promover el crecimiento

En los sistemas de producción de cabrito, esta suplementación puede ofrecerse a las hembras de reemplazo y a los cabritos destinados a ser sementales, ya que el resto de los cabritos se venden entre los 30 y 45 días de vida. Normalmente, en las explotaciones extensivas la edad al primer parto de las cabras ocurre a los 2 años, un año más que las cabras en los sistemas intensivos. El retraso en el desarrollo de las cabritas obedece a las fluctuaciones de forraje del agostadero, lo que trae aparejado aumentos oscilantes de peso. En ocasiones, aún bajo condiciones de extrema aridez, las cabritas pueden llegar a ciclar a los 8 meses de edad y ser capaces, por lo tanto, de concebir. Sin embargo, las condiciones del agostadero pueden no ser buenas durante los meses subsiguientes al empadre como para producir aumentos de peso durante la gestación. Esta situación resulta entonces en una gran cantidad de abortos en cabras primerizas (Mellado et al. 2001; 2003), y en una estatura reducida en aquellas cabras primerizas que llevan la preñez a término.

La suplementación alimenticia a cabras en crecimiento, por lo tanto, posibilita al productor disponer de cabras de reemplazo un año antes de lo que normalmente lo hacen. La suplementación con heno de alfalfa combinado con urea, soya o harina de pescado, permite a los cabritos en pastoreo alcanzar aumentos de peso de alrededor de 200 g por día (Ayala et al., 1996), con lo cual se podría perfectamente reducir la edad al primer parto a un año. Si las pariciones ocurren a la mitad del año, caso común en algunas áreas del norte de México, usualmente los cabritos tendrán disponible forraje verde algunos meses después del destete. La suplementación entonces pudiera ofrecerse durante el invierno, pocas semanas antes del siguiente empadre y alrededor de los 5 meses de edad de las cabras. Las cabras podrían incluirse en el empadre, a una edad aproximada de 7 meses y la suplementación se continuaría durante la gestación, período en el cual debe asegurarse que estos animales continúen ganando peso.

En el caso de la suplementación alimenticia durante la gestación para producir cabritos más pesados al parto, los resultados han sido muy variados. En zonas de 600 mm de precipitación, Hernández et al. (2001) observó pesos de los cabritos de 2.9 kg en cabras suplementadas con leucaena en comparación con 2.65 kg de cabritos provenientes de cabras no suplementadas. En ambientes áridos, la suplementación de grano de sorgo (Flores, 1969) o cama de pollo (Treviño, 1977) durante la gestación de las cabras no afectó el peso de los cabritos al nacimiento ni al destete.

Suplementación alimenticia para producción de leche

La producción de leche de cabra es el rubro más importante de ingresos para muchos de los caprinocultores en agostadero. El incremento en la producción de leche o la prolongación del período de lactancia, deben ser, por lo tanto, objetivos a perseguir por los productores enfocados a la producción de leche de cabra.

La suplementación alimenticia a cabras mestizas lactantes en agostadero; sin embargo, presenta respuestas muy variables. En el matorral mediano subperenifolio, la suplementación de sorgo (Kilian, 1969) o residuos de cervecería (.5 kg al animal /día; Olivares, 1981) ha mostrado una respuesta de menos de 50 g de incrementos en la producción de leche por día, con relación al testigo. Suplementos más completos (18% de proteína), presentaron, con la misma cantidad de alimento, un aumento en la producción de leche 70% superior a las cabras sin suplementación (Landa, 1974; García, 1985). En el mismo tipo de vegetación pero con suplementos que incluían fuentes de proteína, energía y minerales, se incrementó la producción de leche en un 100%, con relación al grupo no suplementado (Martínez, 1974; Gutiérrez et al., 1995). Suplementos no tradicionales como residuos de la industria de jugos tienen la misma respuesta en producción de leche que la suplementación de grano de sorgo en cabras en agostadero (Flores et al., 1993).

El momento de la suplementación tiene una influencia enorme sobre la producción de leche. La suplementación poco antes del parto y a final de la lactancia parecen no ser recomendables en las cabras en pastoreo, pues la respuesta de estos animales en cuanto a producción de leche es muy limitada (Flores, 1969; Suárez, 1985).

En muchos casos, la suplementación alimenticia a cabras lactantes, en particular cuando la suplementación no se ofrece al inicio de la lactancia, tiene una mayor influencia en la ganancia de peso de las cabras que en la producción láctea. La falta de una respuesta directa en la producción de leche a la suplementación alimenticia parece deberse a la composición de la dieta, ya que las dietas que promueven una cantidad reducida de acetato, traen como consecuencia una menor cantidad de grasa de la leche, y esta energía que podría ir a la leche termina depositándose en el cuerpo de la cabra.

-Posibilidades del productor.-El precio de los concentrados en muchas ocasiones se mantiene fuera de las posibilidades del productor, por lo que es necesario tratar

de reducir el costo y si se puede el concentrado mismo, para esto, se tienen las siguientes alternativas:

Olote de maíz.- Contiene poca proteína y su nivel de energía puede satisfacer los requerimientos de mantenimiento de las cabras. La fibra de este alimento es muy digestible, aunque el valor alimenticio del olote de maíz se considera pobre. Su utilización entonces debe ser complementada con otros alimentos ricos en energía y proteína, además, el olote debe picarse finamente para facilitar su consumo. En cabritos en crecimiento el olote (20% de la ración) en combinación con fuentes proteicas permite aumentos de peso de 108 g/día. El Olote puede también sustituir al rastrojo de frijol, con aceptables aumentos de peso de cabritos (De la Paz, 1994).

Pajas de cereales y frijol y rastrojo de maíz y sorgo.- Las pajas de avena, trigo, cebada y frijol son bajas en proteína y altas en fibra por lo que su valor alimenticio es bajo. Estas pajas generan concentraciones de nitrógeno amoniacal inferiores a las requeridas para un máximo desarrollo microbiano en el rumen (Cerrillo y Juárez, 2000), por lo que éstas pueden ofrecerse sólo para el mantenimiento las cabras. Para lograr incrementos en la producción de leche o peso corporal, las pajas de cereales y leguminosas deben combinarse con alguna fuente proteica, minerales y posiblemente vitamina A. Con estas combinaciones la digestibilidad del rastrojo de maíz puede llegar a 79% (Hernández et al., 1993). Las fuentes proteicas pueden ser leguminosas del desierto, con las cuales, combinadas con las pajas, pueden alcanzarse aumentos de peso de 50 g/día (Guerrero et al., 2002).

Nopal (Opuntia spp) y coyonoxtle (Opuntia imbricata). En épocas de extrema sequía estos forrajes pueden aliviar en cierta medida la subnutrición de las cabras. Tanto el nopal como el coyonoxtle presentan una gran cantidad de humedad, carotenos y minerales; pero su contenido de proteína es muy pobre (3-8%). A pesar de su pobre nivel de proteína su digestibilidad de la materia orgánica en caprinos es similar a la alfalfa (De la Rosa et al., 1999). La adición al nopal de nitrógeno no proteico resulta en un balance positivo de nitrógeno en las cabras (Ramírez et al., 1997). La combinación de pajas de cereales con nopal pueden sostener incrementos de peso de cabritos de 30 g/día (Guerrero et al., 2002). En el agostadero, la eliminación de espinas con fuego de estos forrajes es necesario, de otra forma las cabras utilizan esta cactácea en forma limitada (López et al., 2000). La combinación del nopal (36% de la dieta) con Ryegrass resulta en producciones de leche cercanas a los 2 litros (Tovar y Hernández, 2000), mientras que niveles mayores de esta cactácea en la dieta (50%) resulta en 1.5 litros de leche (Hernández et al., 1998).

Pencas de maguey (Agave spp) y base del sotol (Dasylirium spp). Estos forrajes deben servirse a las cabras bien fragmentados. Ambos forrajes son muy bajos en proteína (aproximadamente 2%) y altos en fibra; sin embargo, ambos forrajes son una buena fuente de alimento para cubrir los requerimientos de mantenimiento de las cabras no lactantes ni gestantes.

Vainas y hojas de mezquite (Prosopis spp).- En zonas de abundante mezquite es posible colectar grandes cantidades de vainas de esta leguminosa. El valor nutricional de este forraje es alto pues su contenido proteico alcanza el 13% y su energía digestible es de 3.3 Mcal (Méndez, 1990). La suplementación de este producto (hasta 500 g por animal) a cabras pastoreando en terrenos de *Atriplex canescens* incrementó la producción de leche en un 67% (Romero-Paredes et al., 2002). Por otra parte, las hojas de esta leguminosa pueden sustituir 15% de la dieta (alfalfa) sin alterar los aumentos de peso de los cabritos (145 g/día; Díaz et al., 2000).

Cama de pollo y gallinaza.- Representan las fuentes proteicas más económicas en las zonas áridas de México. El contenido de proteína de la cama de pollo oscila entre 21 y 31 %; mientras que la gallinaza presenta un contenido proteico de 28%. En ambos alimentos el nitrógeno no proteico representa entre el 47 y 64%. El contenido energético de la cama de pollo también es elevado (60% NDT), por lo que su valor nutritivo es comparable a los forrajes de alta calidad; aunque el consumo de este alimento por las cabras es muy inferior al consumo de los granos. Una ventaja adicional de la cama de pollo es su alto contenido de calcio, fósforo y microelementos. Suplementos hasta con 60% de cama de pollo ofrecen adecuados aumentos de peso y un mejoramiento sustancial en la eficiencia reproductiva de las cabras en agostadero (López et al., 1991).

Otros productos de zonas áridas.- En algunas zonas se encuentran disponibles semillas de palma china y palma samandoca (*Yucca filifera* y *Y. carnerosana*), guishe (residuo del tallado de la lechuguilla y palma samandoca), y el corazón y flor de las palmas antes mencionadas, entre otros alimentos. La semilla de yuca puede reemplazar a los cereales en el concentrado, mientras que el guishe de la lechuguilla puede incorporarse en un 10% de la ración (Barrera, 1987). De la palma china o samandoca, la parte comestible es el centro verde de donde parten las hojas, porción que debe ser finamente picada antes de servirse a las cabras.

Minerales. Mezclas de sales minerales deben estar disponibles para las cabras durante todo el año, debido a la limitada disponibilidad de ciertos minerales en las zonas áridas. Muestreos en diferentes zonas de Coahuila mostraron que el fósforo, magnesio, sodio y cobalto son minerales deficitarios en las cabras en agostadero (Mejía et al., 1988; Rodríguez et al., 1991). En el mismo estado la deficiencia de fósforo y magnesio en cabras en agostadero ha sido documentada por Mellado et al. (2004, 2005). Deficiencias de diversos minerales en cabras se han reportado en el norte de Querétaro (Vargas y Huerta, 1996), y una carencia de selenio (Ramírez et al., 1996a, 1996b) y Cu y Zn (Ramírez et al., 1992) en caprinos se ha documentado en el sureste de Tlaxcala. La sal común, las fuentes de calcio y fósforo (harina de hueso, fosfato dicálcico, fosfato monosódico, concha de ostión, entre otros) y microelementos deben ofrecerse todo el año a las cabras.

La suplementación de vitamina A es cuestionable en sitios donde permanecen algunas especies forrajeras verdes durante el invierno. Sin embargo, como una medida para asegurarse de que no exista una deficiencia de esta vitamina, particularmente en cabritas jóvenes, puede suministrarse durante el período más seco del año (inyectada intramuscularmente o mezclada con el suplemento alimenticio).

Forraje "en pie" como suplemento "verde" para las cabras

Este esquema de suplementación prácticamente no es utilizado por los caprinocultores del País; sin embargo, su implementación es factible en los sistemas extensivos de caprinos en las zonas áridas. Esta práctica consiste en establecer, en alguna parte del agostadero, cultivos forrajeros adaptados al desierto y que permanezcan verdes durante la época de sequía. Posibles alternativas pueden ser la costilla de vaca (*Atriplex canescens*), *A. acanthocarpa*, nopal (*Opuntia rastrera* Weber), guajillo (*Acacia barlandieri*), huizache (*Acacia farnesiana*), ramoncillo (*Dalea tuberculata*), *Kochia scoparia*, entre otras. Estos cultivos no serían utilizados durante todo el año y sólo se utilizarían en las épocas de mayor escasez de forraje. Las horas de utilización diaria de estos "bancos" de nutrientes, dependerá de la severidad de la sequía y de los objetivos de la suplementación (sólo para sobrevivencia, preparación para la fecundación, producción de leche). Las bondades de este esquema de suplementación ha sido señalado por Romero-Paredes et al. (2002), quienes obtuvieron 67% más de leche en cabras con acceso a terrenos con costillas de vaca (*Atriplex canescens*) más la suplementación de vainas de mezquite. La costilla de vaca es uno de los forrajes más atractivos para usarse como "banco de nutrientes" por su abundante producción de forraje en zonas áridas (Fierro, 1991), su alto contenido de nutrientes (16-20% PC; Fierro, 1991) y su alta digestibilidad (60-74%; Soltero y Fierro, 1980; Romero-Paredes et al., 1998). Debe tenerse cuidado con ciertas leguminosas, pues su utilización por las cabras puede afectar negativamente su producción. Un caso concreto es la leucaena (*Leucaena leucocephala*), cuya suplementación suele provocar pérdida de peso y reducción de la producción de leche de las cabras (Martínez, 1991).

En el caso del nopal es necesario que el pastor quemé, con una chamuscadora, las espinas de estas plantas en el agostadero, para así lograr que las cabras consuman la mayor parte de la planta (López et al., 2000). Cabe señalar que, cuando existen equinos en el agostadero, junto con las cabras, la práctica antes señalada debe evitarse, ya que los equinos muestran una avidez desmedida por el nopal chamuscado, con lo cual causan daños irreversibles a esta cactácea, al consumir incluso parte de la raíz. La *Kochia scoparia* es otro forraje prometedor, ya que éste puede sustituir totalmente a la alfalfa de la dieta, sin que se afecte la producción de leche de las cabras (Perales et al., 1999)