



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO
EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CAPRINA EN SAN JOSÉ DE LA
PEÑA, SAN LUIS POTOSÍ Y EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LA
SUPLEMENTACIÓN NITROGENADA CON BLOQUES**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**PRESENTA:
M. V. Z. MÓNICA GUADALUPE LÓPEZ MÉNDEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. JUAN MANUEL PINOS RODRÍGUEZ**

**COMITÉ TUTELAR:
DR. JUAN CARLOS GARCÍA LÓPEZ
DR. JOSÉ LUIS FLORES FLORES**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO
EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CAPRINA EN SAN JOSÉ DE LA
PEÑA, SAN LUIS POTOSÍ Y EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LA
SUPLEMENTACIÓN NITROGENADA CON BLOQUES**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA:

M. V. Z. MÓNICA GUADALUPE LÓPEZ MÉNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JUAN MANUEL PINOS RODRÍGUEZ

SINODALES:

PRESIDENTE:

DR. JUAN MANUEL PINOS RODRÍGUEZ

SECRETARIO:

DR. JUAN CARLOS GARCÍA LÓPEZ

VOCAL:

DR. JUAN ROGELIO AGUIRRE RIVERA

PROYECTO REALIZADO EN:

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN ZONAS DESÉRTICAS DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)
BECA – TESIS (CONVENIO NO. 190564)**

**LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO A TRAVÉS DEL
PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO AL POSGRADO NACIONAL (PIFOP – SEP).**

Esta tesis fue dirigida por:
Dr. Juan Manuel Pinos Rodríguez,

y asesorada por:
Dr. Juan Carlos García López y
Dr. José Luis Flores Flores

DEDICATORIA

Amo el canto del centzontle,
pájaro de cuatrocientas voces,
amo el color del jade y
el enervante perfume de las flores,
pero amo más a mi hermano: el hombre.

Netzahualcoyotl
(1402 - 1472)
(Ce-Tochtli – Ce-Acatl)

Auh tokniwane,
tla xokonkakikan in itlalol temiktli:
Tlazohkamatli

Tecayehuatzin de Huexotzinco

¡Amigos, favor de oír
este sueño de palabras!
Gracias

Tecayehuatzin de Huexotzinco

AGRADECIMIENTOS

Al Internacional Fund of Agricultural Development (IFAD) y al Internacional Center for Arid Research of Development Agricultural (ICARDA) por el apoyo financiero para la realización de este trabajo de investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero que otorgó para realizar mis estudios de maestría.

A las familias de la comunidad de San José de la Peña, San Luis Potosí, México, por las facilidades para la realización de este estudio y por la hospitalidad que siempre recibí.

Al Dr. Juan Manuel Pinos Rodríguez, por el tiempo que dedicó a la dirección de esta tesis.

Al Dr. Juan Carlos García López, quien con sus consejos ayudó a disipar dudas académicas y existenciales.

Al Dr. José Luis Flores Flores, por sus oportunas observaciones y la disposición mostrada durante la realización de esta tesis.

Al Dr. Juan Rogelio Aguirre Rivera, por su colaboración en la versión final del presente trabajo.

A mi familia y amigos, quienes aun en la lejanía apoyaron este proyecto personal desde el inicio hasta el fin.

A los compañeros y amigos que conocí en la ciudad de San Luis Potosí, quienes con sus sonrisas hicieron amable mi estancia.

Por último, pero no al último, a la gente de México, quienes con el pago de sus impuestos han mantenido la infraestructura educativa que me ha permitido llegar hasta aquí.

Ka yehuatl in nikmati.

Tlazohkamatti.

ÍNDICE

	Página
Resumen general	1
General abstract	2
Introducción general	3
Capítulo I. Revisión de literatura	4
Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Retrospectiva histórica de la ganadería en México	7
La caprinocultura actual	10
En Latinoamérica	11
En México	11
San Luis Potosí	13
Características de las cabras	14
Sistemas caprinos extensivos	15
Comportamiento en pastoreo	15
Reproducción	15
Diferencias entre razas	15
Pubertad y gestación	16
Fertilidad	16
Prolificidad	17
Anestro postparto	17
Manejo reproductivo	17
Producción	18
Producción de leche	18
Condición corporal	18
Peso al nacimiento	19
Ganancia de peso	19
Peso vivo	20

	Página
Sanidad	20
Alimentación	20
Agua	20
Vitaminas	21
Minerales	22
Metabolismo de los carbohidratos en rumiantes	24
Metabolismo del nitrógeno en rumiantes	24
Necesidades de energía y nitrógeno	25
Fuentes de nitrógeno no proteico (NNP)	26
Bloques multinutricionales (BM)	27
Literatura citada	29
Capítulo II. Análisis de la caprinocultura en la comunidad de San José de la Peña, Villa de Guadalupe, San Luis Potosí, México.	35
Resumen	35
Abstract	36
Introducción	37
Antecedentes del sitio de estudio	38
Municipio del Villa de Guadalupe	38
Metodología	40
Elección del sitio de estudio	40
Ubicación de la comunidad	40
Obtención de la información	40
Análisis de datos	41
Resultados y discusión	42
Aspectos socioeconómicos	42
Manejo de la alimentación	44
Manejo sanitario	47
Manejo reproductivo	50
Manejo del rebaño	52
Instalaciones	52

	Página
Genética	53
Conclusiones	54
Literatura citada	57
Anexo: encuesta aplicada en San José de la Peña	60
Capítulo III. Evaluación de la suplementación nitrogenada con bloques en un rebaño caprino del altiplano potosino.	64
Resumen	64
Abstract	65
Introducción	66
Materiales y métodos	67
Ubicación del sitio de estudio	67
Características del rebaño	67
Elaboración de los bloques multinutricionales (BM)	68
Formación de los grupos experimentales	70
Análisis estadístico	72
Resultados y discusión	74
Peso vivo y producción de leche	74
Ganancia diaria de peso	81
Altura a la cruz	84
Condición corporal	87
Peso al nacimiento	88
Consumo promedio de BM	89
Conclusiones	90
Literatura citada	91

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Población caprina en Argentina, Brasil, México y Venezuela.	12
2	Requerimientos de proteína y energía diarios para cabras en pastoreo en zonas semiáridas.	26
3	Distribución de las hembras de los rebaños.	44
4	Incidencia (%) de mastitis clínica, mortalidad y abortos en los hatos de San José de la Peña, S.L.P. (2003).	49
5	Valores reproductivos en los rebaños de San José de la Peña, S.L.P. (2004).	50
6	Composición de los bloques.	69
7	Calendario de manejo.	71
8	Medias de mínimos cuadrados del peso vivo (kg) de cabritas lactantes hijas de cabras primíparas o multíparas de parto sencillo o múltiple.	76
9	Tipo de parto y crías lactantes por madre.	77
10	Medias de mínimos cuadrados del peso vivo (kg) en cabras multíparas o primíparas con parto simple o múltiple.	80
11	Medias de mínimos cuadrados de la ganancia diaria de peso (kg) en cabritas lactantes.	82
12	Medias de mínimos cuadrados de ganancia diaria de peso (kg) de cabritas lactantes hijas de cabras primíparas o multíparas de parto sencillo o múltiple.	83
13	Promedios de la pérdida diaria de peso (g) en cabras primíparas.	83
14	Promedio de la pérdida diaria de peso (g) en cabras multíparas.	84
15	Medias de mínimos cuadrados de la altura a la cruz (cm) en cabritas destetadas.	85

		Página
16	Medias de mínimos cuadrados de la altura a la cruz (cm) en cabritas lactantes.	86
17	Medias de mínimos cuadrados de la altura a la cruz (cm) en cabritas lactantes hijas de cabras primíparas o multíparas de parto sencillo o múltiple.	86
18	Medias de mínimos cuadrados de la altura a la cruz (cm) en cabras primíparas.	87
19	Medias de condición corporal de cabras al inicio y al final del experimento.	88
20	Medias de pesos al nacimiento (kg) de acuerdo al sexo, edad de la madre y tipo de parto.	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Animales domésticos (%) presentes en la comunidad.	43
2	Uso de suplementos alimentarios.	46
3	Precipitación, temperatura y partos en San José de la Peña.	51
4	Peso vivo (kg) de cabritas destetadas.	75
5	Peso vivo (kg) en cabritas lactantes.	76
6	Peso vivo (kg) y producción de leche (kg) en cabras primíparas.	78
7	Peso vivo (kg) y producción de leche (kg) en cabras múltiparas.	79
8	Ganancia de peso (g/día) en cabritas destetadas.	82

RESUMEN GENERAL

La caprinocultura en América se inició como parte del proceso de colonización europea ocurrida en este continente a partir del siglo XVI. Desde esa época y como resultado de disposiciones legales y condiciones sociales, ha estado ligada a zonas áridas y poblaciones marginadas. La poca importancia de la explotación caprina en México ha propiciado falta de interés gubernamental y de asesoría técnica, lo cual se ve reflejado en el pobre desarrollo y tecnificación de los sistemas de explotación caprina en el país. Para conocer y comprender mejor las condiciones en que se desarrolla la caprinocultura en las zonas áridas del norte de México se realizó una caracterización de la caprinocultura en una comunidad del altiplano potosino mediante la aplicación de un cuestionario a los caprinocultores de dicha comunidad. Los resultados muestran un sistema de explotación encaminado a la producción de leche, la cual se transforma en quesos para comercializarla; carencia de una época de empadre definida; ausencia de registros productivos, reproductivos y sanitarios de los animales; y una fuerte dependencia del agostadero para la alimentación de los rebaños. Partiendo de este último dato, se llevo a cabo un experimento para evaluar el uso de bloques multinutricionales (BM) enriquecidos con nitrógeno no proteico (NNP) como suplemento alimentario para las cabras lactantes, destetadas, primíparas y multíparas. Las variables medidas fueron peso vivo, ganancia diaria de peso, altura a la cruz, condición corporal, producción de leche y peso vivo al nacimiento. Aunque sólo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) debidas al BM en la variable condición corporal, en el resto de las variables se presentó tendencia numérica positiva por efecto del BM en cabras lactantes, destetadas y primíparas.

GENERAL ABSTRACT

In America, goat production began as a part of the European colonization in XVI century. Since that and like a result of legal disposition and social conditions, it have been linked to arid lands and marginal communities. In México, its little economical importance, minimum governmental interest and poor technical advice, had lead in poor technology and development of goat production systems. To know and understand a better way the natural and social conditions in goat production developed in the arid lands of the northern México, a questionnaire was applied in a goat farmer community in the arid zone in San Luis Potosí. Results shows a milk production for a cheese making system; non stationary reproduction; absence of productive, reproductive and health records and strong dependence to range to feed the herds. A nutritional experiment was carried out in a goat herd of this community. The experiment consisted in the evaluation of multinutritional blocks (MB) with addition of non proteic nitrogen (NPN) used like nutritional supplement of goats in four production levels: milk feeding kids, weaned kids, young does and adults does under semiextensive conditions. The variables included were live weight, daily weight gain, size, body condition, milk production and weight at birth. There were only differences ($P < 0.05$) just in body condition. However, the others variables showed a numerical trend towards the MB effect to lactating kids, weaned kids and young does.

INTRODUCCIÓN GENERAL

La cría de ganado caprino y el aprovechamiento de los productos obtenidos a partir de él, están ligados con la historia de numerosos grupos humanos. En muchos casos, esta actividad es eje principal sobre el que giran el resto de sus actividades económicas y sociales. Las cabras fueron introducidas en el continente americano a partir de la colonización europea. Desde entonces, la cría de ganado caprino ha estado ligada, geográficamente, con las zonas áridas y semiáridas de México y, socialmente, con grupos humanos marginados. La caprinocultura extensiva es caracterizada por la escasa o nula infraestructura, prácticas poco eficientes del manejo integral, uso constante y poco cuidadoso del agostadero y el continuo deterioro del mismo, dando como resultado el que los parámetros productivos, reproductivos y sanitarios de los rebaños sean menores a los obtenidos en otras latitudes con similares condiciones físicas. Uno de los principales problemas en la caprinocultura extensiva en pastoreo de las zonas áridas y semiáridas es la estacionalidad en la cantidad y calidad del forraje disponible en el agostadero. Ante esta situación se hace necesario el desarrollo de tecnologías que permitan mejorar los niveles productivos, reproductivos y sanitarios de los rebaños y que al mismo tiempo sean respetuosas del medio físico donde se insertan. Entre estas tecnologías se encuentran los bloques nutricionales enriquecidos con urea y elaborados con materiales disponibles en cada región. Por ello, los objetivos de este estudio fueron realizar una caracterización productiva, reproductiva y sanitaria de los rebaños caprinos de una comunidad del altiplano potosino, así como la valoración productiva del uso de bloques nutricionales como suplemento nitrogenado en un rebaño caprino, partiendo de la hipótesis de que, al proporcionar estos bloques en la época seca es posible mejorar los parámetros productivos del rebaño.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

RESUMEN

Los orígenes de la caprinocultura en América se remontan a los siglos XVI y XVII, desde que las cabras fueron introducidas como parte del proceso de colonización europea. Desde entonces y hasta la fecha, la cría de cabras está ligada a los sistemas de tenencia de la tierra y a la economía campesina. En América Latina, los sistemas de producción caprina son mayoritariamente extensivos, fuertemente dependientes de los agostaderos de las zonas áridas y semiáridas. Escasas precipitaciones, predominancia de forrajes toscos, grandes variaciones estacionales durante el año, pobre infraestructura y poca o nula asesoría técnica, son algunas de las condiciones físicas, técnicas y sociales a las que se enfrentan las cabras y las comunidades humanas dependientes de ellas. No obstante, la caprinocultura ha sido exitosa en estas regiones gracias a que las cabras, en su calidad de rumiantes, son capaces de aprovechar los forrajes toscos para cubrir sus necesidades nutricionales y sobrevivir por sus requerimientos bajos de agua. El mantener las condiciones adecuadas en el rumen permite el correcto funcionamiento de los procesos fermentativos y de síntesis llevados a cabo por los microorganismos ruminales. De estos procesos dependen en gran medida los estados de salud y producción del animal hospedero. Los resultados obtenidos con el uso de bloques multinutricionales enriquecidos con NNP como una estrategia de suplementación alimentaria de raciones pobres en nitrógeno presenta bondades que hacen atractivo su implementación en los sistemas de producción extensivo de caprinos.

Palabras clave: caprinocultura, zonas áridas, sistemas extensivos, suplementación alimentaria.

ABSTRACT

Early goat industry in America XVI and XVII centuries, when goats were introduced as part of the european colonization process. Since then until today, goat production seems linked to land property and rural economy systems. Latin America goat production systems in arid and semiarid lands are largely extensives and strongly dependents of the range. Low rain, woody plants, great seasonal variations into the year, poor technical assessment and public services are some of the physical, technical and social conditions in the communities, where production goat is developed. However, goat production has been successful in these places because the goats as ruminants can use woody plants to cover its nutrimental requeriments and survive under dry conditions. Proper ruminal conditions let correct fermentation and synthesis carried out by the ruminal microbes. These processes are very important to maintain health and production levels in the ruminant. Results obtained using multinutritional blocks (MB) added with non proteic nitrogen (NPN) as nutritional supplementation strategy, used in nitrogen low diets make an attractive implementation in extensive and semiextensive goat's production systems.

Key words: goat production, arid and semiarid lands, extensives systems, nutritional supplementation.

INTRODUCCIÓN

La caprinocultura, como la mayoría de las actuales prácticas ganaderas de América, fue introducida por los españoles entre los siglos XVI y XVII como parte de su proceso de colonización. Desde los albores de la ganadería en México, la cría de caprinos estuvo restringida para los habitantes originarios, ya que las leyes implementadas a lo largo de la etapa colonial, favorecían a los españoles y su descendencia, no sólo con dotaciones de tierra y animales, sino con restricciones que impedían o dificultaban a los indígenas la posesión y comercialización de ganado. Ejemplos de ello, fueron la dotación de peonías y caballerías con autorización de los Reyes Católicos en 1497, la instauración de la Mesta Hispanoamericana en el año de 1537 por el Virrey Don Antonio de Mendoza y las “Ordenanzas del Agostadero” dictadas en 1564 por el Virrey Don Luis de Velasco (Cordero del Campillo, 2001). De esta manera se regulaba no sólo la tenencia de la tierra dedicada a la ganadería, sino el aprovechamiento que debía hacerse del agostadero y las restricciones que favorecían la comercialización de unos ganados mientras impedían o dificultaban la de otros. El efecto de estas disposiciones, en el largo plazo propició que el aprovechamiento del ganado mayor fuera casi monopolizado por los propietarios de estancias, mientras que el del ganado menor estuvo relegado a la población menos favorecida social y económicamente. En el caso específico de las cabras, esta situación prevalece hasta nuestros días. Si bien las cabras presentan características físicas y metabólicas que las hacen resistentes y productivas en condiciones de escasez de alimento y agua, propias de las zonas áridas y semiáridas del país, la escasez de planes de acción gubernamentales adecuados a la problemática de los sistemas de explotación caprina en estas zonas, aunada a la pobre investigación académica orientada a la mejora de las condiciones en que se practica esta actividad en nuestro país, han propiciado y permitido la presencia de prácticas que inhiben la expresión del potencial productivo de las cabras en estos sistemas.

RETROSPECTIVA HISTÓRICA DE LA GANADERÍA EN MÉXICO

Las cabras fueron introducidas al continente americano durante el siglo XVI, ya que para los europeos era necesario viajar con los animales y plantas que formaban la base de su alimentación. En los viajes de Cristóbal Colón, según relata Cordero del Campillo (2001), se transportaban semillas de trigo y cebada, bizcochos, agua, vino, carne salada, queso y animales vivos. Los animales y plantas que trajeron consigo los españoles procedían principalmente del Reino de León, Extremadura, Andalucía y ambas Castillas. El mismo autor menciona que, ya en tierras americanas, Colón mandó un correo a España pidiendo se le mandaran más animales. Como respuesta se embarcaron 24 caballos, 100 ovejas y cabras, 20 vacas y cientos de aves. Las cabras, junto con las gallinas, vacas, ovejas, mulas y asnos, traídos por los españoles, tuvieron funciones importantes durante la colonización, mientras que los caballos, perros y cerdos lo tuvieron durante la conquista (Tudela de la Orden, 1993).

En cuanto a la dotación de tierras a los soldados que hubieran participado en la conquista, desde 1497, los Reyes Católicos autorizaron a Cristóbal Colón para otorgar a sus soldados de a pie extensiones de 50 por 100 pies, conocidas como *peonías*, mientras que los soldados de a caballo, podían aspirar a dotaciones de 100 por 200 pies, llamadas *caballerías* (Cordero del Campillo, 2001). Como apunta Díaz Soto y Gama (2002), en España, la normativa para el aprovechamiento de las tierras comunales fue establecida primeramente por Alfonso X, el Sabio, en cuyas Leyes de Partida de 1261, se establecía que las tierras comunales no podían perderse ni adquirirse. Posteriormente, los Reyes Católicos establecieron en la Ley de Toledo de 1480, normas relativas a los ejidos, los caminos vecinales y las dehesas. El establecimiento de las Estancias estuvo normado por la Corona española. Originalmente se instauraron para proporcionar lugares de estancia y pastoreo permanente con la condicionante de que se debían poblar en el término de un año después de concedida la estancia y no podían ser abandonadas antes de cuatro. En realidad las Estancias sólo concedían a los estancieros el derecho de pasto, ya que no representaban para ellos propiedad o posesión. En Hispanoamérica se establecieron dos tipos de estancias. Las primeras eran

aquellas con una extensión mayor de 5,000 varas cuadradas y, las segundas con extensión menor de 3,000 varas cuadradas. Además, debían instalarse a no menos de 1,000 varas de distancia de los poblados de indios. En el siglo XVII, en la Nueva España había Estancias con hasta 60,000 reses (Tudela de la Orden, 1993).

Para fortalecer el proceso de colonización, en 1573 el rey Felipe II de España, dictó órdenes indicando las características que debían tener los lugares de asentamiento de las nuevas poblaciones, haciendo especial hincapié en la importancia de contar con lugares de pasto para el ganado. Además, a quien se asentara en un pueblo de españoles se le dotaba de determinado número de bovinos, equinos, porcinos, aves y ovinos. También se estableció que quien contara con cinco peonías debía tener pastizal suficiente para 10 puercas, 20 vacas, cinco yeguas, 100 ovejas y 20 cabras; mientras que en el espacio formado por tres caballerías debía tener pasto suficiente para la cría de 50 puercas, 100 vacas, 20 yeguas, 500 ovejas y 100 cabras. Esto era válido sólo para los españoles. En el caso de los pobladores indígenas, se les permitía participar como pastores con un pago semanal de 2.5 reales, más comida y vestido acorde con sus costumbres, sin que debieran pagar por el ganado perdido (Cordero del Campillo, 2001).

Debido a que, en América los europeos se encontraron con grandes extensiones de pastos que no eran utilizados por los indígenas y a la falta de predadores naturales para los animales domésticos introducidos, las poblaciones de éstos resultaron bastante prósperas en diferentes partes del continente, incluyendo, desde luego al territorio de la Nueva España. Así, tanto indígenas como españoles criaron cerdos, cabras, perros, gatos y aves de corral. Gracias a la falta general de cercas era común que los animales se perdieran o escaparan, formándose así manadas de cimarrones de todas las especies de animales domésticos, excepto de ovejas y gallinas. Con el paso del tiempo, estos animales cimarrones o cerreros se adaptaron bien a las regiones que habitaban, convirtiéndose en un peligro para los intereses agrícolas. Así comenzaron a practicarse matanzas sistemáticas para controlarlos utilizándose sólo sus lenguas

y pieles. Ello tuvo dos efectos, el primero fue la aparición del conocido vaquero en Norteamérica o gaucho en Sudamérica. El vaquero o gaucho estaba especializado en el manejo y doma de los animales durante el rodeo, práctica que era necesaria realizar para incorporar a los cimarrones a la Estancia. De esta manera se dio inicio a la vaquería (Tudela de la Orden, 1993). El segundo fue el aumento en la oferta de carne, lo que provocó caídas en su precio. El aumento de las manadas de cimarrones y el abaratamiento de la carne favorecieron la instauración de la Mesta en la Nueva España, en 1537, bajo el régimen del Virrey Don Antonio de Mendoza. Cordero del Campillo (2001) menciona que, para ser hermano de la Mesta se necesitaba contar con Estancia y 1000 cabezas de ganado mayor o 3000 cabezas de ganado menor. En 1564, el Virrey Don Luis de Velasco dicta las “Ordenanzas del Agostadero”, en las cuales se impone el cercado de las haciendas, se establecen criterios para la regulación de la trashumancia, aprovechamiento de los rastrojos, zonas de pastos, sacrificios, hierros y número de cueros producidos. El mismo autor anota que, en el caso del ganado menor, el cual era mayormente ovino y explotado por indios, se establece la prohibición de cortarles colas u orejas para así poder distinguirlas en el mercado.

Si bien en las “Ordenanzas del Agostadero” se establecían normas que interesaban a la población indígena, la realidad es que los pobladores originarios no podían participar ni en el gobierno ni en los procesos administrativos de la Mesta. Su única forma de participar en la ganadería se redujo entonces a las Cofradías. Estas eran independientes de la Justicia de Distrito ya que estaban controladas por párrocos o capellanes. El ingreso a una Cofradía era de forma voluntaria y cualquiera podía pertenecer a ella siempre y cuando contara con ganado vacuno, caballar, mular, asnal o menor (Tudela de la Orden, 1993).

Entre los productos obtenidos de la ganadería, los cueros eran los de mayor demanda, después de la carne y la leche; también había gran demanda de sebo para elaboración de velas para casas y minas (Tudela de la Orden, 1993). El ganado caprino se popularizó hacia los inicios del siglo XIX, principalmente en haciendas con grandes rebaños, siendo la cabritilla el producto de mayor valor. Aunque también los campesinos modestos criaron cabras, seducidos por su

rusticidad y facilidad de sostenimiento. La economía rural y su forma de organización mantuvieron la misma dinámica hasta la promulgación de la Constitución de 1857, en la que se privatizaron las fincas rústicas de corporaciones religiosas o civiles. Durante el Porfiriato, en las regiones del norte de la República, la ganadería latifundista se basaba en la cantidad de cabezas y no en su eficiencia; además, los fraccionamientos de las haciendas que tuvieron lugar en la época posrevolucionaria eran poco eficientes, ya que no se tomaban en cuenta la presencia de los aguajes, jagüeyes y abrevaderos necesarios para la agricultura y ganadería (Martín, 1960).

LA CAPRINOCULTURA ACTUAL

A nivel mundial, la caprinocultura se encuentra en desventaja respecto a los sistemas con otros rumiantes. A pesar de la larga historia de producción y aprovechamiento de los productos caprinos, ya sea carne, leche, fibra o pelo, por diversas culturas, en la actualidad su utilización se ve restringida a las regiones con mayor pobreza económica del mundo. Durante el siglo XX, hubo un marcado desarrollo e industrialización de las actividades agropecuarias, pero no de la caprinocultura, ya que se mantuvo marginada por las regulaciones poco favorables y de investigación para la mejora genética de los rebaños (Dubeauf *et al.*, 2004).

En los países en desarrollo, la leche caprina se destina, primero para alimentar los cabritos, y luego, la que sobra, para el autoconsumo y comercialización. Estas circunstancias y la poca organización y control entre los actores económicos involucrados, además de la falta de estadísticas confiables, dificultan que se conozca con exactitud la importancia económica de este sector (Ayerbe y Hopkin, 2004). Ante esta situación, Dubeauf *et al.* (2004) recomiendan aumentar el conocimiento de la caprinocultura y el consumo de sus productos para mejorar las condiciones de producción y comercialización y mejorar el ingreso económico de los productores que dependen de ella. Pero para ello, es necesario considerar que los productores produzcan con razas locales y niveles sanitarios adecuados, que la cultura y los hábitos de la población no deben chocar con el

consumo de la leche de cabra, y que el precio de la leche de cabra debe ser similar a la de vaca.

En Latinoamérica

En Argentina, la población caprina es de 3'964,000 individuos. En algunas regiones, la razas criollas son para producir carne y en otras se crían de raza Angora para producir fibra. Las explotaciones generalmente carecen de infraestructura y se basan en pastizales naturales. Para la mayoría, la caprinocultura es la única fuente de ingresos (Gines de Gea *et al.*, 2005.) La estacionalidad de la producción y de la disponibilidad de alimentos son los problemas fundamentales. La producción de leche en promedio en el ciclo 2004 - 2005 fue de 1.07 l/cabra/día (SAGPyA, 2005). Los rebaños de 20 a 60 cabras criollas o encastadas con Nubia son explotadas en pastoreo abierto sin pastor durante 7 a 10 h diarias. No hay control o registro en la reproducción, selección, nacimientos o ventas (Arias y Alonso, 2002). En Brasil, el inventario caprino es de aproximadamente 10 millones, distribuidas en 1,500,000 km², con clima seco. El sistema es extensivo, dedicado principalmente a la producción de carne y piel. El aprovechamiento de la leche es mínimo debido a las duras condiciones para su cría y al uso de razas con poca capacidad lechera (Arbiza, 1986). En Venezuela, el ganado caprino se ubica mayoritariamente en las áreas semidesérticas y partes altas de los Andes (CIDEIBER, 1997). Las razas están orientadas básicamente a la producción de carne y leche (Cuadro 1).

En México

Las primeras cabras que llegaron a México con los españoles procedían de las Islas Canarias, Cabo Verde y Guinea (Cordero del Campillo, 2001). Las zonas áridas y semiáridas abarcan cerca de 80 millones de ha, representando 40 a 45% del territorio nacional, y caracterizadas por su desigual desarrollo económico, sobre todo Zacatecas, Puebla y Oaxaca, donde se aloja el 60% del total de la población caprina (de Alba, 1971; Mayen, 1989; SIEA, 2006). Las zonas áridas y semiáridas de México, definidas por Hernández X. (1957) como: "...lugares

montañosos, quebrados, pedregosos con dominancia de vegetación arbustiva...” son consideradas por él como zonas de distribución del ganado caprino. La precipitación pluvial en ellas es desde 50 a 30 mm en algunas partes y hasta 300 a 600 mm en otras; la flora es variada, con más de 2200 especies, pertenecientes al menos a 600 géneros de 122 familias, siendo las más importantes: *Compositae*, *Leguminosae*, *Gramineae*, *Cactaceae* y *Liliaceae*. Gran cantidad de estas especies ha sido utilizadas en la construcción de viviendas, cercos, combustibles o alimentos (Maldonado, 1985).

Cuadro 1. Población caprina en Argentina, Brasil, México y Venezuela.

	Argentina ¹	Brasil ²	México ³	Venezuela ⁴
	Miles de cabezas			
1990	-	11,895	10,439	1,650
1991	-	12,172	10,051	1,800
1992	-	12,160	9,736	1,850
1993	3,602	10,619	10,378	1,987
1994	3,978	10,879	10,259	2,369
1995	3,547	11,272	10,133	2,959
1996	3,375	7,436	9,567	3,182
1997	3,428	7,968	8,923	4,000
1998	-	8,164	9,040	2,744
1999	3,402	8,623	9,068	3,392
2000	3,490	9,347	8,704	4,015
2001	1,012	9,537	8,702	4,013
2002	4,061	9,429	9,130	2,900
2003	-	9,582	8,992	2,700

¹ SAGPyA (2001) e INDEC (2006); ² Ministerio de Agricultura, Pecuaria e Abastecimiento (2006); ³ SIEA (2006); ⁴ Ministerio de Ciencia y Tecnología (2006).

En el territorio nacional se reconocen tres zonas de producción caprina principales: *Norte*, que comprende parte de los estados de Chihuahua, Coahuila,

Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí; *Centro*: localizada entre los estados de Guanajuato, Querétaro y Michoacán; y *Sur*: implicando parte del territorio de Oaxaca, Guerrero y Puebla (Mayen, 1989).

En las zonas áridas y semiáridas se practica tanto la cría de cabras como de bovinos. En las áreas donde la precipitación es menor de 300 mm, la escasa vegetación no permite el adecuado mantenimiento de los rumiantes mayores, en cambio resulta suficiente para cubrir las necesidades de las cabras (González, 1977; Maldonado, 1985; Arbiza, 1986). Como anotó Martín (1960), durante el periodo seco del año se hace necesario para los ganaderos hacer uso “...del nopal, el sotol, los magueyes, el mezquite y de otras plantas resistentes, como la verdolaga (*Portulaca oleracea*), y el quelite (*Amaranthus retroflexus*)...” para cubrir las necesidades de forraje de los animales. Según González (1977), en 1736 existían aproximadamente 700,000 cabras pastando en el altiplano mexicano.

González (1977) realizó un análisis de la caprinocultura en México, dividiendo al país en zonas caprinas, pero, es de nuestro interés analizar especialmente la zona norte, conformada por los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas, Chihuahua y Durango, donde el sistema es extensivo, con ramoneo durante el día y refugio por la noche. El pastoreo se realiza principalmente en el agostadero, aunque en algunos lugares se utilizan los terrenos agrícolas después de la cosecha. La falta de registros productivos, reproductivos y sanitarios en los rebaños dificulta su caracterización. También en la zona centro del país, como en Hidalgo y en el estado de México, la caprinocultura es de pastoreo, aunque también se usan rastrojos, maguey picado y sal común. Los rebaños carecen de una época definida de empadre, a pesar que la monta natural ocurre de junio a julio, por lo que las crías nacen en la época más fría del año, con mortalidad neonatal alta, eficiencia reproductiva baja y no más de 5% de destete y 40 l de leche por vientre por lactancia (Arbiza, 1986).

San Luis Potosí

Según el anuario estadístico 2005 del INEGI, en el territorio estatal de San Luis Potosí, la zona templada ocupa 8.5%, la cálida húmeda 4.8%, la árida 11.2%,

y la semiárida 65.4%. En 1995, el estado de San Luis Potosí ocupó el tercer lugar de la zona norte en producción de leche caprina, con 11,905 miles de litros, los cuales representaron \$15,835 miles de pesos. Sin embargo, en 2002 se registraron 3,277 miles de litros cuyo valor ascendía a \$15,704 miles de pesos, ocupando el sexto lugar, y en 2003 mantuvo esta posición, con una producción de 3,209 miles de litros con un valor de \$12,979 miles de pesos.

El altiplano septentrional del estado de San Luis Potosí es la zona donde se concentra la mayor parte del ganado caprino, principalmente en los municipios de Matehuala, Catorce, Vanegas, Venado, Villa de Guadalupe y Villa Hidalgo. La precipitación en esta zona es de 250 a 450 mm anuales y el 80% de ella se concentra de abril a octubre (González, 1977).

CARACTERÍSTICAS DE LAS CABRAS

Las cabras tienen características que les permiten sobrevivir en medios comúnmente considerados adversos o poco recomendables para otros rumiantes (Hart, 2006). Son capaces de adaptar su ingesta a las variaciones en la composición de la vegetación de los agostaderos sin poner en gran riesgo la satisfacción de sus necesidades nutricionales (Pérez, 1998; Catán *et al.*, 1999). Su tasa de producción de calor metabólico es menor que la de los bovinos, por lo que las cabras son más tolerantes a la deshidratación y menos susceptibles a la alcalosis respiratoria (Arbiza, 1986). Gracias a estas características fisiológicas, su adaptación a las temperaturas altas y a los periodos con consumos de agua reducidos es mayor que en ovejas y vacas. Otra ventaja adaptativa de las cabras es que producen diariamente casi 70% más saliva que las ovejas, lo cual les permite tener mucha mayor capacidad para consumir alimentos secos (Arbiza, 1986; Wilkinson y Stark, 1987).

Las cabras tienen capacidad alta para seleccionar sus alimentos, rechazando aquellos más fibrosos y de menor digestibilidad (Wilkinson y Stark, 1987). A pesar de ello, el consumo voluntario de los forrajes toscos es importante en las cabras en pastoreo. La capacidad de digerir la celulosa presente en estos forrajes

depende de la relación que existe entre los alimentos de la ingesta (de Alba, 1971).

SISTEMAS CAPRINOS EXTENSIVOS

En estos sistemas, la relación entre tierra, trabajo y capital exige grandes aportaciones de los dos primeros y mínimos del último. Generalmente, se establecen en zonas marginales, accidentadas y con una capacidad de carga cercana a 1.5 o 2 cabras/ha (Daza *et al.*, 2004), donde el animal está expuesto a los rigores del clima, enfermedades parasitarias y mala calidad de los forrajes (de Alba, 1957). En estos sistemas, es usual que menos del 10% de los machos nacidos en el rebaño permanezca en el rebaño para ser usados como padrotes (Hernández, 1989), mientras que el 90% restante es vendido para sacrificio a los dos meses de edad con un peso aproximado de 7 a 10 kg, aunque si hubo escasez de alimentos, su peso puede ser de 4 a 6 kg como máximo (González, 1977). A la vez, la mortalidad neonatal y perinatal puede ser hasta de 15% (Arbiza, 1986).

Comportamiento en pastoreo

Las cabras pueden recorrer hasta 9.6 km/día. Dedican el 12% del tiempo de pastoreo en trasladarse y el resto en comer o descansar (Mayen, 1989). En las zonas áridas de México se han observado tiempos de pastoreo con duración de 9.8 a 10.8 h durante el verano (García, 1983). Las cabras se guían por los sentidos del tacto, gusto y olfato para elegir las plantas que consumen (Pérez, 1998), prefiriendo primero leguminosas, luego gramíneas y por último las epífitas (Hernández, 1986; Catán *et al.*, 1999). Por ello, la composición de su alimento varía con las estaciones del año (Catán *et al.*, 1999).

REPRODUCCIÓN

Diferencias entre razas

Las cabras son poliéstricas estacionales; en el caso de las razas desarrolladas en regiones de grandes latitudes, se presenta un anestro durante los

meses de mayor cantidad de horas luz, mientras que el estro ocurre durante el otoño (de Alba, 1985; Wilkinson y Stark, 1987; McDonald, 1991), cuando la cantidad de horas de oscuridad es mayor que las de luz. Entre estas razas podemos contar a la Sannen, Alpina, Toggenbur (Daza *et al.*, 2004) y la Anglonubia (McDonald, 1991). En las razas desarrolladas en latitudes menores, como serían los países mediterráneos, no se ha observado una estación reproductiva como tal o sus efectos no son tan notorios como en las anteriores, ya que el único efecto observado es una ligera disminución en la actividad sexual durante los meses de primavera y verano (de Alba, 1985; McDonald, 1991; Esteban, 1997; Daza *et al.*, 2004). La duración aproximada del ciclo estral es de 15 a 21 días (de Alba, 1985).

Pubertad y gestación

La pubertad en las cabritas ocurre cerca de los 6 meses de nacidas (McDonald, 1991; Daza *et al.*, 2004), o cuando alcanzan 70 a 75% de su peso adulto (Daza *et al.*, 2004). El estado nutricional, el peso corporal y el mes de nacimiento de las mismas pueden retrasar la pubertad fisiológica (McDonald, 1991; Daza *et al.*, 2004). Para los sistemas extensivos de México, Hernández (2000) encontró que la pubertad se presentó alrededor de los 6 meses de edad con un peso vivo de 16 kg, aunque la fecundación ocurrió hasta los 12 o 18 meses. Algunos autores consideran que la gestación tiene una duración aproximada de 152 días (Wilkinson y Stark, 1987), con mínimos que varían de 114 a 152 días (Daza *et al.*, 2004) y máximos de 146 a 155 días (McDonald, 1991). Por ejemplo, en las cabras de zonas templadas trasladadas a los ambientes tropicales, la duración de la gestación aumentó (de Alba, 1985).

Fertilidad

La fertilidad se define como la habilidad para producir y concebir crías vivas, y la infertilidad como lo contrario (Robinson, 1974). Los machos suelen ser fértiles todo el año, pero con una disminución de su actividad sexual durante los meses de mayor luminosidad (McDonald, 1991; Daza *et al.*, 2004), debido quizá, a la

disminución de progesterona influida por fotoperiodo y latitud (de Alba, 1985). En las hembras, también el fotoperiodo y la latitud afectan la ovulación y los ciclos estrales, mientras que el calor excesivo produce baja fertilidad y aumento de mortalidad embrionaria; además, el nivel nutricional puede tener efecto en la fertilidad de las hembras, aunque esto no ha sido completamente esclarecido (de Alba, 1985). Los valores de fertilidad en los sistemas extensivos caprinos de las zonas áridas en México pueden llegar al 80% (García, 1983; Hernández, 2000), con 10% de abortos (García, 1983).

Prolificidad

El término prolificidad se refiere al número de crías vivas nacidas en un cierto periodo de tiempo (Robinson, 1974). En las cabras, las ovulaciones dobles o triples son comunes, por lo que la tasa de partos puede ser mayor de 200% (McDonald, 1991), o de 1.2 a 2 cabritos por parto (Rabasa *et al.*, 2001; Daza *et al.*, 2004). En pastoreo, Hernández (2000) y García (1983) encontraron valores de 104 y 129%, aunque ello dependerá del nivel nutricional durante el empadre (de Alba, 1985).

Anestro postparto

Entre los factores que favorecen la presencia del anestro se encuentran el amamantamiento, aumento de la producción de leche, disminución de la condición corporal y pérdida excesiva de peso postparto (Daza *et al.*, 2004). En climas tropicales, la ciclicidad de las cabras se restaura de 5 a 7 semanas después del parto, mientras que la involución uterina finaliza entre los días 35 y 40 postparto; en contraste en climas templados, el primer celo postparto se presenta hasta el otoño (de Alba, 1985; Daza *et al.*, 2004).

Manejo reproductivo

La edad de la cabra para la primera cubrición varía desde 7 a 19 meses de edad (García, 1983; Castellanos-Pérez *et al.*, 2002). Daza *et al.* (2004) recomiendan que la primera cubrición de las hembras sea entre 12 y 18 meses de

edad, mientras que para los machos es preferible que la primera monta ocurra al año de edad. El empadre debe realizarse dos meses después del parto; esto sólo es factible en latitudes bajas donde la estacionalidad reproductiva es menos marcada y el empadre depende de la decisión del productor. Sin embargo, en latitudes mayores, alejadas del ecuador terrestre, el empadre depende de la estación. En México, García (1983) encontró que los empadres generalmente se realizan de noviembre a febrero durante 15 a 60 días, es decir, entre el otoño y el invierno; mientras que en Argentina, Rabasa *et al.* (2001) registraron partos en primavera, otoño e invierno.

En cuanto a la relación macho:hembras, Moody y Huber (1974) consideran que un macho vigoroso y maduro puede servir a 30 o más hembras por empadre. En el caso de México, Arbiza (1986) indicó que con monta en campo abierto, la relación macho:hembras fue de 1:100 a 3:100, mientras que en el corral, fue de 1:25. García (1983), Cruz (1992) y Castellanos-Pérez *et al.*, (2002) encontraron en sistemas extensivos caprinos en México, una relación de 1:30 a 1:50, lo cual consideran como aceptable.

PRODUCCIÓN

Producción de leche

Existe una correlación positiva entre prolificidad y producción láctea (Daza *et al.*, 2004). La producción diaria de leche de cabras en pastoreo consignada para las zonas áridas y semiáridas, varía de 0.55 a 0.66 kg, con lactancias de 180 a 210 días (Hernández, 2000; Paz *et al.*, 2005), de 0.224 kg (García, 1983) y de 1.44 ± 0.5 kg, con lactancias de 206 ± 6 días (Palma, 1995). Las variaciones en la producción de leche pueden estar relacionadas con la incidencia de enfermedades metabólicas postparto, complicaciones al parto y consumo de alimento al inicio de la lactancia (Wattiaux, 2005).

Condición corporal

La condición corporal es la apreciación subjetiva de la cantidad de grasa y reservas corporales de los animales, para lo cual se asigna el número 1 a los

animales emaciados y el número 5 a los animales demasiado gordos. Las cabras en lactancia temprana y con producciones de leche elevadas, generalmente tienen calificaciones de condición corporal de 1.5 a 2, mientras que en las cabras en el último tercio de la lactancia con producciones bajas, la calificación es de 2.5 a 3 (Villaquiran *et al.*, 2005; Hart, 2006).

Peso al nacimiento

El peso de las crías al nacimiento depende de la raza, edad de la madre, sexo, tipo de parto (único o gemelar) y época de nacimiento (de Alba, 1985; Daza *et al.*, 2004). El peso crítico al nacimiento es de 2 y 2.5 kg (Arbiza, 1986), aunque en sistemas extensivos en México, se encuentra entre 1.7 y 2.7 kg para hembras y de 2.7 a 3.4 kg en machos (López, 1985; Hernández, 2000).

Ganancia de peso

Al ser la ganancia diaria de peso una expresión del crecimiento del tejido óseo, muscular y adiposo de los animales, es necesario considerar las diferencias en el tiempo límite de crecimiento y desarrollo propio de cada uno de estos tejidos. La mayor velocidad de crecimiento la presenta el tejido adiposo, seguido del muscular y del óseo. El esqueleto alcanza su límite de formación a edades más tempranas, seguido del muscular y el adiposo (Maynard *et al.*, 1981). La velocidad de crecimiento de las cabritas depende del genotipo, peso al nacimiento, edad de la madre al parto, tipo de parto, alimentación (lactancia natural o artificial) y factores ambientales, como densidad de la población, luminosidad y disponibilidad de alimento (López, 1985; Daza *et al.*, 2004). Hernández *et al.*, (2005) registró ganancias diarias de peso de 64.01 ± 17.1 g en hembras nacidas de partos gemelares y de 94.3 ± 30.3 g en machos de partos simples. En México, las ganancias diarias de peso encontradas en cabras de sistemas extensivos son de 45.2 g (López, 1985) y de 50 a 90 g (Hernández, 2000).

Peso vivo

El aumento en el peso vivo es una medida comúnmente utilizada como indicador de la velocidad de crecimiento de los animales. El crecimiento es una característica de todos los seres vivos y depende de diversos factores, como son la raza, alimentación y ambiente. En cabras criollas de sistemas extensivos mexicanos, Hernández (2000) registró pesos de 35 a 45 kg, y en algunos casos, de 54 kg. Palma (1995) encontró pesos de 50.2 ± 0.5 kg en cabras lecheras del semiárido mexicano, mientras que López (1985) observó pesos de 36 a 50 kg en cabras del altiplano potosino. A los 102 días de edad hay pesos consignados de 10.1 ± 2.7 kg en hembras de 102 días de edad (Hernández *et al.*, 2005).

SANIDAD

Entre las principales enfermedades de la cabras se encuentran la brucelosis, tuberculosis, pasterelosis, leptospirosis, encefalomielitis, listeriosis y artritis encefalitis caprina. Los parasitismos más comunes son la oestrosis, coccidiosis y los piojos (Moody y Huber, 1974; Wilkinson y Stark, 1987; García, 1990). También hay presencia de mastitis clínica y subclínica y algunos trastornos digestivos como timpanismo (Moody y Huber, 1974). El caso de la brucelosis es especialmente importante en las cabras, ya que puede ser transmitida al humano, principalmente a través del manejo de animales enfermos y sus productos o al consumir leche infectada (Merchant y Packer, 1958). En México, todos los estados, excepto Sonora, están en la categoría de zona de control, esto es, la prevalencia de la enfermedad es de 3% o desconocida (SAGARPA, 2001; SAGARPA, 2006).

ALIMENTACIÓN

Agua

El agua participa, entre otros procesos, en el metabolismo, digestión, transporte y excreción de sustancias en los seres vivos. El agua absorbida en el tubo gastrointestinal pasa a la sangre y se distribuye en el organismo. La pérdida de agua por respiración, evaporación y excreción están condicionadas a los procesos vitales, alimento, metabolismo y ambiente (Maynard *et al.*, 1981). Las

necesidades de agua en las cabras son menores que en vacas y ovejas. Esto les permite consumir una mayor cantidad de alimentos secos (Wilkinson y Stark, 1987). La baja pérdida de agua en las materias fecales, el menor volumen de orina y mayor concentración de la misma –desde 2800 a 3000 mOsm/l de agua-, menor evaporación y el hecho de utilizar el rumen como reservorio de agua, permiten a las cabras estar bien adaptadas a condiciones de pobre disponibilidad de agua. El consumo de agua está correlacionado positivamente con la producción de leche (Hart, 2006). Se ha calculado que son necesarios 3.5 kg de agua para generar 1 kg de leche (Arbiza, 1986; Aganga, 1992).

Vitaminas

Las vitaminas se clasifican de acuerdo con su capacidad para solubilizarse en solventes de grasas o en agua. Entre las primeras, llamadas liposolubles, se encuentran las vitaminas A, D, E y K; mientras que en el grupo de las hidrosolubles se cuentan las vitaminas del complejo B y el ácido ascórbico o vitamina C. En el caso de los rumiantes, sólo las vitaminas liposolubles y el ácido ascórbico revisten importancia nutricional, ya que las vitaminas del complejo B son producidas por los microorganismos ruminales (Maynard *et al.*, 1981; Arbiza, 1986; Hart, 2006).

El caroteno, molécula precursora de la vitamina A, se encuentra en grandes cantidades en los pastos verdes. Interviene en la formación del tejido óseo y de los dientes. Su deficiencia causa “ceguera nocturna” y queratinización de las células epiteliales, lo cual reduce la resistencia al ataque de agentes infecciosos y, en algunos casos, produce infertilidad temporal o permanente (Maynard *et al.*, 1981; Arbiza, 1986; Hart, 2006). En las cabras se absorbe muy poco caroteno en el intestino delgado, lo cual se refleja en el color blanquecino de la leche y la grasa corporal (Maynard *et al.*, 1981). La deficiencia de vitamina A en cabras en pastoreo es poco común (Arbiza, 1986), ya que la mayor parte de su alimento está formado por forrajes verdes.

La vitamina D interviene en la calcificación de los huesos y, en los animales adultos, en la lactancia y la reproducción (Maynard *et al.*, 1981). Su deficiencia,

junto con la de calcio y fósforo provoca raquitismo, el cual se caracteriza por la formación de huesos blandos e irregulares. Aun cuando su deficiencia es poco común en animales en pastoreo, se recomienda suministrarla a cabras lecheras durante el invierno (Arbiza, 1986; Hart, 2006).

La vitamina E o tocoferol actúa como antioxidante previniendo la peroxidación de los lípidos dentro de las membranas celulares. Los signos carenciales de esta vitamina siempre están asociados con la deficiencia de selenio (Maynard *et al.*, 1981; Hart, 2006). Las cabras lecheras adultas con deficiencia de vitamina E y selenio, pueden presentar pobre involución uterina, retención de placenta, metritis o piometra (Arbiza, 1986).

Las vitaminas hidrosolubles, como la tiamina (B₁), riboflavina (B₂), niacina, piridoxina (B₆), ácido pantoténico, biotina, colina, ácido fólico y cianocobalamina (vitamina B₁₂) intervienen en procesos enzimáticos, nerviosos y metabólicos. Como son producidas por los microorganismos ruminales, es innecesaria su inclusión en los alimentos. La excepción es la cianocobalamina, ya que su síntesis microbiana depende de la presencia de cobalto en el rumen (Maynard *et al.*, 1981; Arbiza, 1986).

Minerales

Los minerales son sustancias inorgánicas imprescindibles para todos los animales. La relación con otros componentes de la ración, las reservas corporales, la forma química en que se presenta el mineral y la variabilidad genética son algunas condicionantes de su utilización, deficiencia o exceso. Los minerales se clasifican de acuerdo con las cantidades requeridas en macrominerales (calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloro) y microminerales (cobre, cobalto, cromo, hierro, manganeso, selenio, yodo y zinc). El calcio y fósforo son componentes estructurales del esqueleto. El calcio interviene en la coagulación, transmisión de impulsos nerviosos, contracciones musculares y mecanismos endocrinos, en la leche se encuentra en grandes concentraciones, de 1.1 a 1.3 g/kg. La hipocalcemia (disminución brusca del calcio sanguíneo) postparto es una enfermedad metabólica común en cabras. El fósforo es parte fundamental del

ATP, y su absorción y correcta asimilación depende de la vitamina D. En condiciones de agostadero, Arbiza (1986) recomienda usar suplementos con una relación de calcio:fósforo no mayor de 2:1. El magnesio activa enzimas de la desfosforilación del ATP a ADP. Las cabras en lactación presentan bajos rendimientos con raciones pobres en magnesio. El azufre forma parte de aminoácidos como la metionina, y su absorción y utilización dependen de la cantidad de nitrógeno de la ración, por lo que se recomienda que contenga una relación de N:S de 10:1. El sodio, potasio y cloro intervienen en el equilibrio iónico, control osmótico y metabolismo del agua. El consumo de sodio y cloro se hace generalmente como cloruro de sodio o sal común (Maynard *et al.*, 1981; Arbiza, 1986; Hart, 2006).

El hierro forma parte de la estructura de la hemoglobina, por lo que su deficiencia se expresa como anemia. El cobre forma parte también de la hemoglobina y de metalo-enzimas, hueso, colágeno y elastina; por ello su deficiencia se expresa con pérdida del color del pelo y lana, y trastornos nerviosos, óseos y reproductivos. El cobalto es necesario para la producción de vitamina B₁₂ por parte de los microorganismos ruminales, y su deficiencia se relaciona con pérdida del apetito, debilidad y anemia. El yodo es indispensable en el correcto funcionamiento de la glándula tiroides; su deficiencia produce bocio simple, el cual es común en los neonatos, y su consumo es a través de plantas o de sales yodadas. El manganeso también interviene en el metabolismo, y su deficiencia se expresa con reducción en la tasa de crecimiento, retraso en la madurez sexual, degeneración del epitelio germinal, ovulación irregular, reabsorción de fetos, nacimiento de animales débiles, intolerancia a la glucosa, coagulación sanguínea defectuosa, ataxia y deformaciones del esqueleto. El zinc forma parte fundamental de la piel, pelo y lana; su deficiencia provoca trastornos reproductivos, hinchazón de los pies, salivación excesiva, disminución en el consumo de alimento y, por lo tanto, en el peso vivo. El selenio forma parte de la enzima glutatión–peroxidasa, por lo que su función en el organismo, junto con la vitamina E, es de antioxidante; su deficiencia se relaciona con la enfermedad del músculo blanco. El cromo interviene en el metabolismo de la glucosa y de las grasas; la deficiencia de este

elemento provoca lesiones en la córnea, reducción del crecimiento y longevidad, y trastornos en el metabolismo proteico (Maynard *et al.*, 1981; Arbiza, 1986; Hart, 2006).

Metabolismo de los carbohidratos en rumiantes

En los rumiantes los carbohidratos consumidos se transforman en el rumen principalmente en ácidos grasos volátiles (acetato, propionato y butirato) y metano. El ácido butírico, a su vez, se transforma en cuerpos cetónicos; el propionato en lactato y piruvato; y el acetato se destina principalmente a la producción de energía. Estos ácidos grasos volátiles son trasladados al hígado vía la vena porta. Una vez en el hígado cada uno sigue caminos distintos. El butirato se transforma en acetil CoA para así entrar al ciclo ATC; el propionato se transforma en succinil CoA para entrar al ciclo del ATC y ser convertido en glucosa; y el acetato puede ser transformado en acetil CoA y entrar al ciclo de los ácidos tricarboxílicos (Maynard *et al.*, 1981).

Metabolismo del nitrógeno en rumiantes

En los rumiantes, la ración puede proveer el nitrógeno necesario ya sea en forma de proteína (NP) o como nitrógeno no proteico (NNP). Una parte importante del NP se desdobla en el rumen hasta péptidos, la mayor parte de los cuales, son degradados por los microorganismos ruminales hasta amoníaco (NH_3), reacción que puede ser reversible. Así, los péptidos son utilizados por los microorganismos ruminales para producir sus propias proteínas. Por su parte, el NNP se degrada directamente a amoníaco (NH_3). La proteína microbiana y la proteína no digerida en el rumen (proteína de sobrepaso) pasan al intestino delgado, donde las enzimas endógenas las desdoblan en aminoácidos para su absorción y síntesis de proteínas y de urea. La proteína que no se degradó en el intestino delgado, llega al intestino grueso donde los microorganismos cecales pueden desdoblarla en aminoácidos y amoníaco, pero si ello no ocurre, entonces las proteínas indigestibles y de origen endógeno aparecerán en las heces (NAS, 1976; Maynard *et al.*, 1981).

Una de las principales características de los rumiantes es su capacidad para reciclar la urea producida en el hígado, principalmente a través de la saliva y la sangre, sobre todo cuando la concentración del amoníaco ruminal disminuye (Arbiza, 1986). La difusión de urea sanguínea hacia el rumen es especialmente importante y representa la mayor proporción de urea reciclada, aproximadamente el 15% del total, incluso superior al porcentaje que se recicla por la vía salival (Ørskov, 1988). El mecanismo de degradación y absorción del nitrógeno en la ración tiene como resultado principal la producción de aminoácidos que pueden ser absorbidos y llegar al hígado donde son transformados. Los principales factores que afectan este resultado son la calidad y cantidad del nitrógeno proteico y no proteico de la ración y su digestibilidad (NAS, 1976).

Necesidades de energía y nitrógeno

Para cabras en crecimiento de 20 kg de PV, con una ganancia diaria de peso de 100 g, se ha calculado un consumo diario de materia seca de 1.1 kg y de energía de 9.5 MJ de EM, mientras que para cabras adultas de 40 kg con ganancias diarias de peso de 100 g, el consumo calculado de materia seca es de 1.4 kg día⁻¹ y de energía de 11.5 MJ de EM (Wilkinson y Stark, 1987); o en su caso, un consumo de MS de 4 a 8% del peso de la cabra y un mínimo de 1.3 MJ/kg de PV (Arbiza, 1986).

Los requerimientos mínimos de los microorganismos del rumen, en cuanto a nitrógeno son de 1.4%, es decir, 8.7% en su equivalente de proteínas (de Alba, 1971). En los rumiantes, una ración pobre en proteínas propicia mayor reciclado de urea (Maynard *et al.*, 1981), disminuye el ritmo de degradación ruminal, de síntesis de proteína microbiana, y de consumo de alimento y de energía (Ørskov, 1988).

La deficiencia en el consumo de proteína tiene efectos negativos en cualquier etapa fisiológica de las cabras, pero en la preñez es crítica, ya que se puede comprometer la continuidad de la gestación, el peso de las crías al nacimiento y su sobrevivencia (Arbiza, 1986). La relación o sincronización entre la concentración de nitrógeno y energía disponible en el rumen es especialmente

importante, ya que si se cuenta con una fuente de energía suficiente y se provee de NNP, los microorganismos ruminales aprovecharán eficientemente los alimentos para transformarlos en proteína microbiana (Ørskov, 1988). Los requerimientos de proteína y energía en cabras dependen de las características propias del animal y del ambiente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Requerimientos diarios de proteína y energía para cabras en pastoreo en zonas semiáridas.

	PV	NDT	EM	EN	PT	PD
	(kg)	(gr)	(Mcal)	(Mcal)	(g)	(g)
Cabritas lactantes	10	339	1.22	0.68	47	33
Cabritas destetadas	20	500	1.80	1.01	69	48
Primíparas en lactación	30	989	3.56	2.00	160	113
Múltiparas en lactación	40	1018	3.67	2.06	165	115

PV=peso vivo; NDT=nutrientes digestibles totales; EM=energía metabolizable; EN=energía neta; PT=proteínas totales; PD=proteína digestible; Fuente: NRC, 1981.

Fuentes de Nitrógeno No Proteico (NNP)

La utilización efectiva del nitrógeno de la ración depende de la fuente del mismo. Una ración con nitrógeno de proteína verdadera (PV) es más conveniente que aquella sólo con NNP; la combinación de NNP y PV ofrece resultados intermedios. Durante la digestión de proteínas y carbohidratos se liberan α cetoácidos utilizados por los microorganismos ruminales para sintetizar amoníaco (Maynard *et al.*, 1981).

Si la ración está compuesta de forrajes de baja digestibilidad, se reduce la capacidad de las bacterias ruminales para aprovechar el nitrógeno presente. Si al forraje de mala calidad se le adiciona una fuente de NNP, el potencial de fermentación y el contenido de nitrógeno en el rumen se elevan (Ørskov, 1988).

La urea fue aprobada en 1940 por la Association of American Feed Control Officials para su uso en la alimentación de rumiantes (NAS, 1976). Es una de las

fuentes de nitrógeno más económicas y ventajosas. Es un compuesto altamente soluble pero para su utilización, el animal requiere energía adicional, por ello, cuando se usa urea como fuente de NNP es necesario adicionar energía disponible en forma de carbohidratos de fermentación rápida, como los contenidos en la melaza y en los almidones de los granos. La cantidad recomendada es de 1 kg almidón / 100 g de urea. La urea aumenta la producción de proteína microbiana, la digestibilidad de los alimentos y, por consiguiente, su consumo (Ørskov, 1988). Sin embargo, si la urea es usada incorrectamente, puede provocar toxicidad y la muerte, ya que cuando la concentración de amoníaco en el rumen supera los 30 a 80 mg/100 ml de fluido ruminal, las bacterias no pueden aprovechar eficientemente este compuesto y su acumulación produce toxicidad, ya que se provoca un aumento en las concentraciones de la urea sanguínea. En estos casos es recomendable enfriar el rumen para favorecer la síntesis de proteínas y neutralizar el amoníaco con ácido acético (NAS, 1976).

La adición de urea es adecuada cuando cubre del 20 al 30% del total de proteína requerida, siempre y cuando el porcentaje de proteína de la ración sea menor que 12 a 13%. La mejor reacción al uso de urea se observa en raciones con niveles bajos en proteína (NAS, 1976), y su cantidad dependerá del volumen de amoníaco generado a partir de la ración, del valor de la urea endógena reciclada y de los niveles de energía y de algunos minerales de la ración, aunque en términos prácticos se recomienda que en el ganado lechero el consumo de urea no deba superar 1% del total de la materia seca ingerida (Maynard *et al.*, 1981).

BLOQUES MULTINUTRICIONALES (BM)

Cuando la ración se basa en pastos o residuos de cosecha de baja calidad, es conveniente el suministro de suplementos energético – proteicos, para elevar la digestibilidad de estos forrajes y mejorar la productividad de los animales (Huitrón y García, 1983). Los bloques multinutricionales (BM) son un vehículo para suplementar nutrientes o compuestos específicos, como fármacos y nitrógeno (Becerra y David, 1990; Araque y Rosos, 1993; Herrera *et al.*, 2005).

Si bien el uso de los bloques multinutricionales enriquecidos con NNP es cada vez más extendido, se reconocen algunas limitantes para su uso; por ejemplo, se considera que no pueden ser usados como reemplazo de forraje y son innecesarios cuando los animales consumen raciones ricas en proteína. El consumo de bloques con urea durante periodos prolongados durante el día permite mantener un flujo constante de pequeñas cantidades de N para los microorganismos ruminales (Becerra y David, 1990; Sánchez, 2005).

Al elaborar los bloques multinutricionales enriquecidos con NNP se recomienda incluir melaza (30 a 60%) como fuente de energía; urea (5 a 15%) como fuente de NNP; además de sal común (5 %), minerales como Ca, P o Mg, en caso de ser necesarios; y cal hidra o cemento (10 a 15%) como endurecedores (Onwuka, 1999). Al proporcionar esta formulación en cabras de 6 a 9 meses de edad, Sánchez (2005) observó consumos diarios del bloque de 138 g por animal y aumentos en la ganancia de peso de 0.504 g; a la vez, en cabras adultas encontró aumentos del 15 al 40% en la producción de leche, 0.5% en los valores de la grasa de la misma, reducción de mortalidad en las crías y aumento en la ganancia de peso o menor pérdida de peso, como resultado del aumento en la digestibilidad de la fibra de la ración y en su utilización. En un estudio realizado por Sánchez y García (2001), en cuatro rebaños de cabras en la región semiárida de Venezuela, se registraron aumentos de más que 0.5 kg en el peso al nacimiento de los cabritos, cuando las madres fueron suplementadas con BM.

LITERATURA CITADA

- Aganga, A., A. 1992. Water utilization by sheep and goats in northern Nigeria. Sistemas de alimentación mejorados para aumentar la producción. World Animal Review. FAO. 73-1992/4. Roma. 9 p.
- Araque H., C.; L. Rosos. 1993. Evaluación de bloques multinutricionales con y sin antihelmíntico en la alimentación de mautas. Zootecnia Tropical. 11(1): 49-58.
- Arbiza A., S. 1986. Producción de caprinos. 1ª edición. AGT Editor. D.F. México. 695 p.
- Arias, M.; A. Alonso. 2002. Estudio sobre sistemas caprinos del norte de la Provincia de Córdoba, Argentina. Arch. Zootec. 51(195):341–349.
- Ayerbe, A.; E. Hopkin. 2004. Future of the sheep and goat dairy sectors. In: Summary Report on Conclusions of International Symposium. Standing Committee on Dairy Policies and Economics (SCDPE). Zaragoza, España. 2 p.
- Becerra M., J.; A. David. 1990. Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques urea /melaza. Livestock Research for Rural Development. 2 (2):8–14.
- Castellanos-Pérez, E.; M. Valencia-Castro; J.J. Quiñónez-Vera. 2002. Gotas and the need for range management in México. Rangelands. 24(3):24-27.
- Catán, A.; C. A. M. Degano; C. Renolfi; R. Larcher; R. Martiarena. 1999. Composición botánica y amplitud de la dieta de caprinos que pastorean en un bosque del Chaco semiárido. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16(4): 451–460.
- CIDEIBER. Centro de Información y Documentación Empresarial sobre Iberoamérica. 1997. Consultada 02 julio de 2006 en: <http://www.cideiber.com/infopaises/Venezuela/>
- Cordero del Campillo, M. 2001. Crónicas de Indias: Ganadería y Medicina Veterinaria. Consejería de Educación y Cultura, Junta de Castilla y León. Salamanca, España. 300 p.

- Cruz C., E. 1992. Los agostaderos comunales de Tiltepec, un caso típico del deterioro ambiental de la mixteca alta oaxaqueña. Tesis de Maestría. Centro de Botánica, Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 213 p.
- Daza A., A.; C. Fernández; A. Sánchez. 2004. Ganado caprino. Producción, alimentación y sanidad. Agrícola Española. Madrid, España. 214 p.
- De Alba, J. 1957. Problemas de cría en la ganadería mexicana. En: Mesas Redondas sobre Problemas de la Industria Agropecuaria en México. Instituto Mexicano de Recursos Renovables, A.C. D.F. México. 213 – 264 p.
- De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2ª edición. La Prensa Médica Mexicana. D.F. México. 475 p.
- De Alba, J. 1985. Reproducción animal. La Prensa Médica Mexicana. D.F. México. 538 p.
- Díaz Soto y Gama, A. 2002. Historia del agrarismo en México. Era /CONACULTA-FONCA/UAM-I. D.F. México. 688 p.
- Dubeauf J., P.; P. Morand– Fehr; R. Rubino. 2004. Situation, changes and future of goat industry around the world. Small Rum. Res. 51: 165–173.
- Esteban M., C. 1997. El ganado ovino y caprino en el área de la Unión Europea y en el Mundo. 2ª edición. Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Madrid, España. 556 p.
- García E., H. 1983. Caracterización de la ganadería caprina ejidal en el municipio de Concepción del Oro, Zac. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 103 p.
- García V., Z. 1990. Epidemiología veterinaria y salud animal. Noriega Limusa. D.F. México. 213 p.
- Ginés de Gea, S.; A. Petryna; A. Mellano; A. Bonvillani; P. Turiello. 2005. El ganado caprino en la Argentina. U.N.R.C. Córdoba, Argentina. 195 p.
- González C., A. 1977. El ganado caprino en México, distribución, utilización e importancia económica. Instituto Mexicano de Recursos Renovables, A.C. D.F. México. 177 p.
- Hart, S. 2006. Nutrition for production. Anual Goat Field Day Proceedings. Langston University. Langston, Ok. U.S.A. 172 p.

- Hernández A., I. 1986. Ramoneo de las cabras en un bosque seco tropical: especies consumidas y su valor nutritivo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 7: 64-71.
- Hernández A., I. 1989. Nota sobre observaciones hechas en rebaños de cabras criollas ramoneando un bosque seco tropical. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 7(2): 180-184.
- Hernández X., E. 1957. Los pastizales mexicanos. En: *Mesas Redondas sobre Problemas de la Industria Agropecuaria en México*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. D.F. México. 1 – 78 p.
- Hernández, Z., J. 2000. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Arch. Zootec.* 49 (187): 341–352.
- Hernández, Z., J.; M. G. Herrera; E. S. Rodero; S. L. Vargas; O. E. Villarreal; R. M. Reséndiz; L. L. Carreón; A. C. V. Sierra. 2005. Tendencia en el crecimiento de cabritos criollos en sistemas extensivos. *Arch. Zootec.* 54:429-436.
- Herrera, P.; B. Birbe; N. Martínez; M. Hernández; D. Mata. 2005. Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas doble propósito en sabanas del Río Manapire. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)*. 138(1):208–210.
- Huitrón, M.; I. García 1983. Nutrición de ganado bovino explotado en áreas extensivas del altiplano central. *Ganadería extensiva en zonas áridas y semiáridas del altiplano central*. Capítulo II. Compendio. Centro Experimental Pecuario Vaquerías, INIFAP. Ojuelos, Jalisco. México. 165 p.
- INDEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2006. Existencias de ganado caprino por composición del hato. Provincias seleccionadas. Años 1993/97 y 1999/2000. Consultado el 02 de julio de 2006 en: <http://www.indec.mecon.ar>
- INEGI. 2005. Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa. Aguascalientes, Ags. México. 295 p.
- López T., Q. 1985. Caracterización de cabras criollas en agostaderos del altiplano potosino y factores que influyen en la reproducción y el crecimiento. Tesis de

- Maestría. Centro de Ganadería, Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 103 p.
- Maldonado A., L. J. 1985. Manejo de la cubierta vegetal en zonas áridas. Estado actual del conocimiento sobre *Prosopis tamarugo*. En: Mesa Redonda Internacional sobre *Prosopis tamarugo* Phil. Dirección de Producción y Protección Vegetal. FAO. Chile. 500 p.
- Martín E., L. 1960. La ganadería mexicana. Banco de México, S.A. D.F. México. 185 p.
- Mayen M., J. 1989. Explotación caprina. Trillas. D.F. México. 124 p.
- Maynard, L. A.; J. K. Loosli; H. F. Hintz; R. G. Warner. 1981. Nutrición animal. 4ª Edición. McGraw Hill. D.F. México. 640 p.
- McDonald L., E. 1991. Endocrinología veterinaria y reproducción. 4ª Edición. Interamericana – McGraw-Hill. D.F. México. 551 p.
- Merchant, I.A.; R.A. Packer. 1958. Bacteriología y virología veterinarias. Acribia. Zaragoza, España. 1034 p.
- Ministerio de Agricultura Pecuaria e Abastecimiento. Consultada en 01 de julio de 2006 en: www.ibge.gov.br
- Ministerio de Ciencia y Tecnología. 2006. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Series estadísticas del sector pecuario (no pesquero) en Venezuela (1960-2004). Consultado el 01 de julio de 2006 en: <http://www.inia.gov.ve/biblio/documentos.html>
- Moody E., J.; J. T. Huber. 1974. Management of dairy cattle and other milk-producing animals. In: Animal agriculture. The biology of domestic animals and their use by the man. Freeman. San Francisco, Cal. U.S.A. pp. 563-578.
- NAS. National Academy of Sciences. 1976. Urea and other nonprotein nitrogen compounds in animal nutrition. Board on Agriculture and Renewable Resources. Washington, D.C. U.S.A. 120 p.
- NRC. National Research Council. 1981. Nutrient requirements of domestic animals No. 15. Nutrient Requeriments of Goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries. 3d edition. National Academy Press. Washington, D.C. U.S.A. 91 p.

- Onwuka C., F. I. 1999. Molasses block as supplementary feed resource for ruminants. Arch. Zootec. 48(181):89-94.
- Ørskov E., R. 1988. Nutrición proteica de los rumiantes. Acribia. Zaragoza, España. 173 p.
- Palma G., J. M. 1995. Factores que influyen en la producción lechera de un hato caprino en el semiárido mexicano. Tesis de Doctorado. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. Colima, México. 114 p.
- Paz, R; J. Togo; P. Usandivaras; J. M. Castel; Y. Mena. 2005. Análisis de la diversidad en los sistemas lecheros caprinos y evaluación de los parámetros productivos en la principal cuenca lechera de Argentina. Livestock Research for Rural Development 17(1). Consultado el 12 de julio 2006 en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/01/17009paz.htm>
- Pérez, L. 1998. Comportamiento alimentario y actividades de cabras en pastoreo sobre campo natural. Consultado 12 Octubre 2005 en: <http://www.capraispana.com>
- Rabasa, A.; J. Fernández; S. Saldaño. 2001. Parámetros reproductivos de una majada caprina con manejo tradicional en el Dpto. Río hondo (Santiago del estero, Argentina). Zootecnia Tropical 19(1): 81-87.
- Robinson T., J. 1974. Reproduction in the female. In: Animal agriculture. The biology of domestic animals and their use by the man. Freeman. San Francisco, Cal. U.S.A. pp. 366-382.
- SAGARPA. 2001. Evaluación de la Alianza para el campo. 2000. Informe Nacional. Programa de Salud Animal. FAO-SAGARPA/NAL/SAN/2000. D.F. México. 193 p.
- SAGARPA. 2006. NOM-041-ZOO-1995. Consultado el 15 enero de 2006 en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM/041zoo.pdf>
- SAGPyA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 2001. Caprinos, resumen estadístico. Consultado 02 de julio de 2006 en: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>

- SAGPyA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 2005. Relevamiento de Índices Productivos. Productores Lecheros Caprinos, Provincia de Buenos Aires. 3º Informe Anual de Actividades. Consultada 02 julio de 2006 en: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>
- Sánchez, C.; M. García. 2001. Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. *Zootecnia Tropical*. 19(3): 393–405.
- Sánchez, C. 2005. Bloques multinutricionales (BM) como suplemento alimenticio II: experiencias del uso de BM en caprinos. Consultada 10 Octubre 2005 en: <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/>
- SIEA. Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. 2006. Caprino. Población ganadera 1990-2003. SAGARPA. Consultada 20 de mayo de 2006 en: http://www.siea.sagarpa.gob.mx/ar_compec_pobgan.html
- Tudela de la Orden, J. 1993. Historia de la ganadería Hispanoamericana. Instituto de Cooperación Iberoamericana. Madrid, España. 230 p.
- Villaquiran, M.; T. Gipson; R. Merkel; A. Goetsch; T. Sahlu. 2005. Body Condition Scoring for Improved Management. *Annual Goat Field Day Proceedings*. Langston University. Langston, Ok. U.S.A. p 111-117. p. 203.
- Wattiaux, M. 2005. Grados de condición corporal. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin – Madison. U.S.A. 45 – 48 pp.
- Wilkinson, J. M.; B. A. Stark. 1987. Producción comercial de cabras. Acribia. Zaragoza, España. 165 p.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA CAPRINOCULTURA EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE LA PEÑA, VILLA DE GUADALUPE, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO.

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar los sistemas extensivos de producción caprina del altiplano mexicano, se realizó una investigación en la comunidad de San José de la Peña, ubicado en el municipio de Villa de Guadalupe. El clima es de tipo $Bs_0hw''(e)$, con 390 a 400 mm de precipitación pluvial, variaciones térmicas anuales de 18° a 22° C y una temporada seca de entre 7 y 8 meses. La vegetación predominante es el pastizal mediano arbosufrutescente. Se aplicó un cuestionario a 12 productores sobre aspectos sanitarios, productivos, reproductivos y genéticos. La información se analizó mediante estadística descriptiva. Los resultados indican que la caprinocultura es la actividad económica principal porque para el 91% de los caprinocultores representa más de la mitad de sus ingresos, con dependencia fuerte del agostadero. La leche es el principal producto, misma que mayoritariamente se transforma y comercializa como queso. Se carece de una época de empadre definida. Las cabritas se destetan a los 4 meses de edad con un peso vivo promedio de 19 kg, mientras que los cabritos se destetan y venden a los dos meses de edad con 10 kg. La prolificidad es de 1.2 ± 0.5 , mientras que la tasa de mortalidad y de abortos es de 2.2 ± 3.1 y 18.5 ± 21.7 , respectivamente. El 100% de los productores carece de registros productivos y reproductivos de sus rebaños y el 82% de los mismos cuenta con sólo un corral.

Palabras clave: sistema extensivo, empadre, registros productivos.

ABSTRACT

In order to know and understand the extensive goat production systems in arid and semiarid mexican lands, a research was carried out with goat farmers in San José de la Peña, Villa de Guadalupe. The climate is $Bs_0hw''(e)$, with average rainfalls between 390 and 400 mm, annuals temperatures variations between 18° to 22° C and a long dry season (7 – 8 months). A questionnaire was applied to a 12 producers. Data was analyzed with descriptive statistics. According with the results, goat production is the majority economical activity (91% goat farmers). Milk is the principal product and is transformed to cheese for sale. A reproduction season is not defined. Female kids are supported in lactation until they reach 4 months old and average weight of 19 kg, males kids are sold at 2 months old and average weight of 10 kg. An average of 1.29 ± 0.41 kids per does was found; averages of mortality and aborts were 1.42 ± 2.36 and 14.66 ± 2.28 , respectively. No records of herds are constant in these farms.

Key words: extensive system, reproduction season, records.

INTRODUCCIÓN

La caprinocultura que se practica en las zonas áridas y semiáridas de México es, mayoritariamente, de los tipos extensivo y semiextensivo. En las condiciones de agostadero y ambientales propias de estas zonas, el pastoreo es el sistema más socorrido, ya que es el que implica un menor aporte económico por parte del productor (Daza *et al.*, 2004). Aun cuando la caprinocultura no representa la mayor y más lucrativa actividad pecuaria en México, su importancia social radica en el hecho de permitir la subsistencia de poblaciones campesinas social y económicamente marginadas que utilizan la agricultura sólo como complemento (Laben, 1974; González, 1977; Arbiza, 1986). En estos sistemas las actividades económicas están estrechamente relacionadas con las variaciones estacionales de la zona donde se asientan. De esta manera, los empadres, nacimientos y lactancias se realizan cuando las condiciones ambientales son más propicias. Asimismo, el aprovechamiento de diferentes especies vegetales dependen de su presencia o ausencia estacional en el agostadero. Si bien, en estos sistemas las prácticas y los conocimientos asociados a las mismas se transmiten de generación en generación, es evidente que diversos fenómenos sociales, como la migración y la falta de empleo dificultan la permanencia de la población joven y, por consecuencia, la posterior transmisión de este conocimiento.

ANTECEDENTES DEL SITIO DE ESTUDIO

En el estado de San Luis Potosí, la mayor población caprina se encuentra en la región conocida como Altiplano Potosino de entre cuyos municipios destacan Matehuala, Catorce, Vanegas, Venado, Villa de Guadalupe y Villa Hidalgo (González, 1977), donde la vegetación es del tipo pastizal mediano arbosufrutescente. Esta área se formó durante los periodos cenozoico superior clásico, cretácico inferior y pleistoceno; los suelos son de origen aluvial, de tipo sierozem, de textura limosa, estructura masiva, color blanco, drenaje interno lento y pH de 7.7. El promedio de precipitación pluvial anual es de 390 a 400 mm, la temperatura media anual se encuentra entre los 17.2 a 17.5 ° C, con un periodo seco que abarca entre 7 y 8 meses del año. Se calcula que en años con buena precipitación pluvial el coeficiente de agostadero es de 220 kg de MS/ha. La flora de este sitio esta formada por *Bouteloa chasei*, *Muhlenbergia repens*, *Muhlenbergia villosa*, *Sporobolus airoides* y *Ereoneuron pilosum*; asociado con *Yucca filifera*, *Larrea tridentata*, *Prosopis laevigata*, *Koeberlinia spinosa* y en menor escala diferentes especies del género *Opuntia*, además de *Atriplex canescens* y *Condalia lycioides* (COTECOCA, 1974).

Municipio de Villa de Guadalupe

Los primeros pobladores pertenecían a un grupo étnico llamado Negritos, los cuales se mezclaron poco a poco con los grupos de colonizadores que llegaron a partir de la conquista española, hasta ser absorbidos por completo. El primer dueño registrado de estas tierras fue Francisco de Vallejo, cuyo registro data de 1772. Ya para el año de 1780 aparecen como dueños José Joaquín de Solís y Felipe Coronado. En esa época se formaron dos Congregaciones: el Represadero y la Biznaga. El título de Villa se le concede en 1857, con el nombre de Villa del Ixtle, que después fue cambiado por el actual de Villa de Guadalupe. Dentro de sus límites se establecieron las haciendas de Solís, La Presa y La Presita, siendo la primera la más extensa ya que abarcaba las dos terceras partes del territorio actual del municipio (INAFED, 2002). El municipio se encuentra en la parte norte

del estado de San Luis Potosí, sus municipios vecinos son, al norte, Villa de la Paz, al este, Matehuala y Guadalcázar, al sur, Villa Hidalgo y, al oeste, Charcas. La cabecera municipal se localiza en las coordenadas 100°45' de longitud oeste y 23°22' de latitud norte. La altura al nivel del mar es de 1,630 m y su extensión es de 1,863.94 km² (INAFED, 2002). En cuanto a su orografía, al norte se encuentra la Sierra de Catorce y hacia el sur la Sierra de la Rueda (SEMARNAT, 2004). La población total del municipio en el año 2000 (INEGI) era de 10,378 habitantes.

El municipio está integrado por 76 localidades, entre las cuales las más importantes son Zaragoza de Solís, Santa Teresa, Santa Isabel, San Francisco y Rancho Alegre. Al oriente del municipio el clima es seco semi-cálido, mientras que al poniente es seco templado. Los arroyos intermitentes que existen en el municipio son El Astillero, Las Presas, El Refugio y San Nicolás, contando además con dos manantiales y algunos mantos acuíferos subterráneos que se utilizan principalmente para riego. Los suelos son sedimentarios aluviales (SEMARNAT, 2004).

Los principales cultivos agrícolas son el maíz y el frijol destinados al autoconsumo y sólo cuando hay excedentes se comercializan local o regionalmente. En cuanto a la ganadería, en 1999 se contabilizaron 27,408 cabezas de ganado caprino, 7,533 aves de corral para carne y huevo, 7,435 cabezas de ganado bovino, 4,184 cabezas de ganado ovino, 1,665 cerdos y 50 colmenas para producción de miel (INAFED, 2002).

En el año 2000, INEGI censó 2,744 personas como la población económicamente activa en el municipio, siendo 2,724 personas las que tenían una ocupación definida. La distribución por sectores es la siguiente: 59.6% dedicada al sector primario, 22.5% al secundario, 14.6% al terciario y sólo el 3.2% a otras actividades.

METODOLOGÍA

Elección del sitio de estudio

Para realizar el presente estudio se necesitaba contar con una comunidad de caprinocultores que, por su organización social y actitud de colaboración, permitiera no sólo la aplicación de un cuestionario, sino la obtención de datos mediante la observación directa y el contacto continuo con sus rebaños. Esto se logró a través de la Fundación Mexicana para el Desarrollo Rural A.C. y de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos del Gobierno del Estado de San Luis Potosí, México.

Ubicación de la comunidad

El anexo de San José de la Peña pertenece al ejido Zaragoza de Solís, el cual es parte del municipio de Villa de Guadalupe, S.L.P. Su clima es tipo B_{so}hw''(e). La temperatura promedio anual varía entre 18 a 22°C. La precipitación pluvial promedio se encuentra entre los 390 a 400 mm al año, con una temporada seca de duración aproximada entre 7 y 8 meses (COTECOCA, 1974; García, 1988).

Obtención de la información

Se elaboró un cuestionario de 48 preguntas (Anexo I) mediante el cual se obtuvo información sobre diversos aspectos del manejo zootécnico, alimentación, reproducción, sanidad, genética y equipo e instalaciones de cada uno de los rebaños analizados. Dicho cuestionario se aplicó durante dos visitas realizadas en el mes de noviembre del año 2004 al 73% de los propietarios de ganado caprino en la comunidad. También, entre enero y junio de 2005, se realizaron visitas a cada una de las majadas y rebaños de los productores participantes, para complementar la información de los cuestionarios mediante la observación directa y generar las relaciones de confianza necesarias para la correcta obtención de la información.

Análisis de datos

La información se analizó con pruebas de estadística descriptiva en el programa Microsoft Excel para Windows versión 9.0.0.2719. En cuanto a la información obtenida con las visitas a las majadas y que no aparece en el cuestionario, se hace mención de la misma en el apartado Resultados y Discusión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos socioeconómicos

Al analizar la importancia que tiene la caprinocultura en el ingreso familiar se encontró que, para el 82% de los productores la cría de caprinos representa la mitad de sus ingresos totales, para el 9% sólo una cuarta parte de sus ingresos y para otro 9% representa su única fuente de ingresos. En el 100% de los casos la explotación está enfocada a la producción de leche, la cual utilizan en la producción de quesos para autoconsumo y venta. Los cabritos y las cabras de desecho se consideran subproductos de la explotación. En esta comunidad, la caprinocultura representa una de las principales bases de su economía, siendo complementada con la agricultura de temporal, similar a lo observado por González (1977) y Castellanos-Pérez *et al.* (2002). González (1977) menciona la presencia de industrias que durante la década de los setenta del siglo pasado estaban establecidas en el municipio de Matehuala y compraban la leche producida en los alrededores. Estas industrias eran: las cremerías “Productos de Leche Coronado, S.A.”, “Lácteos Matehuala”, “Lácteos Los Galemes”; además de “La Sevillana” y “Productos Lácteos Potosinos”. Las empresas procesadoras de leche registradas actualmente son: “Las Sevillanas, S.A.”, “Productos Medellín, S.A.”, “Productos lácteos San Diego, S.A.” y “Pasteurizados y derivados de Matehuala, S.A.” (SDE, 2005).

El número promedio de dependientes por productor es de cinco. Sólo los hombres se dedican a la caprinocultura. El promedio de edad entre los caprinocultores es de 47.3 ± 11.8 . El 100% de los productores son ejidatarios y ellos mismos realizan las labores de pastoreo. La edad de los productores es un factor que influye en el grado de conocimiento del agostadero y manejo caprino, además de la capacidad de desplazamiento durante el pastoreo (Homann *et al.*, 2004).

Además de cabras, tienen otras especies animales domésticas (Figura 1), de las cuales los cerdos y las aves permanecen en el solar familiar y se engordan para autoconsumo. Otros, como los caballos, burros y vacas se dejan libres en el agostadero. La práctica de la ganadería de solar permite en cierta medida el

consumo de proteínas de origen animal en la alimentación de los pobladores sin tener que recurrir a las cabras. El pastoreo libre de otras poblaciones de herbívoros en las mismas zonas donde pastorean las cabras propicia la competencia por el alimento entre estos grupos de animales, ya que las cabras son ramoneadoras oportunistas y consumen zacates si éstos se encuentran disponibles (Arredondo *et al.*, 1983).

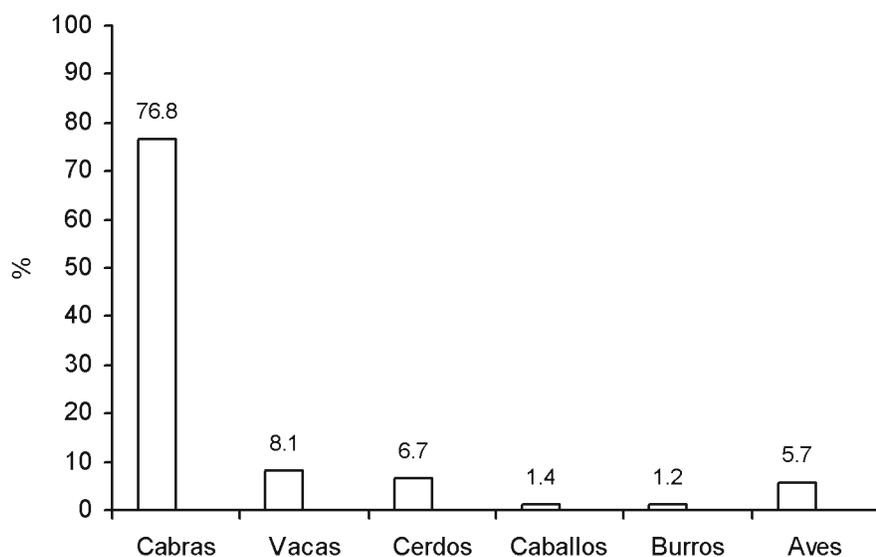


Figura 1. Animales domésticos (%) presentes en la comunidad

En cuanto a la población caprina al momento de realizar la encuesta, el número total de caprinos fue de 743 cabezas (100%), de las cuales 2% eran sementales (n=16), 67% hembras en ordeño (n=493), 11% primaras (n=85), casi 15% hembras triponas o juveniles (n=118), 3% cabritas (n=25) y 1% cabritos (n=6) (Cuadro 2). Los sementales son propiedad de la asociación de caprinocultores, por lo que se comparten entre ellos. En promedio, los rebaños constan de 67 animales, similar a lo registrado por Arias y Alonso (2002) para rebaños de Argentina con 8 cabezas como mínimo y 100 como máximo. La distribución porcentual del rebaño clasificado por edad de las hembras (Cuadro 3) está

conformada por 65.5% hembras multíparas, 10.3% uníparas, 16.2% hembras triponas (6 a 9 meses de edad) y 4.6% cabritas (0 a 6 meses de edad).

La conformación de los rebaños es bastante desigual entre los diferentes productores, aunque concuerda parcialmente con lo observado por González (1977), quien encontró que los caprinocultores ejidatarios tienen entre 50 y 400 cabezas de ganado en sus rebaños. El efecto sobre el agostadero y las dificultades de manejo no son comparables entre el rebaño formado por ocho individuos y aquel que tiene 128. El 75.8% de hembras reproductoras encontradas en estos rebaños es mucho mayor que el 58% referido por Hernández (2000), quien también registró porcentajes ligeramente menores en los reemplazos que los observados en el presente estudio. El hecho de que algunos rebaños estén formados sólo por hembras adultas dificulta la continuidad del rebaño y la obtención de ingresos económicos significativos.

Cuadro 3. Distribución de las hembras de los rebaños.

	Hembras		Reemplazos, %			
	(n)	Adulta	Primala	Tripona	Cabrita	Total
Promedio	65.5	68.8	10.3	16.2	4.6	31.1
Desviación estándar	37.8	12.1	5.8	11.5	5.1	12.1
Mínimo	8.0	50.0	0.0	0.0	0.0	12.5
Máximo	128.0	87.5	17.0	37.5	13.0	50.0

Manejo de la alimentación

El 100% de los caprinocultores pastorean sus rebaños en los agostaderos del anexo ejidal, en especial durante el periodo de lluvias. En el periodo seco también pastorean, aunque con menor intensidad, y utilizan esquilmos agrícolas, como rastrojo de maíz molido, para suplementar las cabras.

La disponibilidad de forraje en el agostadero varía en cantidad y calidad a lo largo del año y entre los diferentes años, dependiendo de los fenómenos meteorológicos que se presenten. Esto disminuye la posibilidad de planear el

crecimiento de las explotaciones (Arredondo *et al.*, 1983) aumentando la incertidumbre en los productores. Durante la época húmeda (entre los meses de junio y septiembre) es clara la abundancia de forraje de buena calidad, principalmente de árboles y arbustos.

En la época seca (entre los meses de octubre a mayo), las especies de tipo CAM, como las del género *Agave* spp., *Opuntia* spp. y *Yucca* spp., se conservan verdes y suculentas, y son fuente importante de agua y alimento para las cabras de la comunidad. La cantidad de agua en los aguajes y demás depósitos disminuye, así como el forraje del agostadero, lo que obliga a pastores y rebaños a recorrer mayores distancias. El desgaste físico y la escasa disponibilidad de alimentos en esta época, están relacionados con la disminución del peso, de la condición corporal, la fertilidad, la prolificidad y la producción de las cabras (Lachica *et al.*, 1999).

Las principales plantas que consumen las cabras durante el pastoreo son: *Opuntia* spp. *Yuca filifera* Chab, *Condalia mexicana* Schlecht, *Dalea* spp. y *Euphorbia cinerasiens* Engelm (José García, comunicación personal). La edad de los pastores fluctuó entre los 40 y 60 años, por lo que sus posibilidades de desplazarse distancias largas son cada vez menores; sin embargo, su experiencia y conocimiento sobre el manejo del rebaño y del pastoreo es amplia, ya que conocen las rutas de pastoreo con mayor abundancia de plantas con características deseables y las rutas donde se encuentran las plantas dañinas o indeseables para las cabras.

Los suplementos alimentarios son incorporados a la ración durante la época seca. El 55% de los productores no utiliza suplementos alimentarios; 27% acostumbra suplementar a todas las hembras del rebaño, mientras que 18% suplementa sólo a las cabras en lactación (Figura 2). El tipo de suplemento que se utiliza es de tipo comercial, al que sólo se refirieron como “balanceado”. El consumo de residuos de cosecha, por otra parte, es una práctica generalizada (100% de los productores), consistente principalmente en rastrojo molido (40% de los productores) y rastrojo molido con grano (60% de los casos). De esta manera, los productores proporcionan energía y proteína adicional a sus rebaños

(González, 1977; Arredondo *et al.*, 1983). Ocasionalmente también usan suplementos alimentarios comerciales con el objetivo de asegurar la ingestión de los nutrientes que no se encuentran en la cantidad y calidad adecuada en los alimentos convencionales. Los complementos comerciales, con 14 a 16% de proteína cruda (PC), son básicamente adquiridos en las grandes ciudades de la región, y están elaborados a base de sorgo, maíz, salvado de trigo, melaza, pastas de oleaginosas y minerales.

El 100% de los caprinocultores permite a las crías el libre acceso a la leche materna desde el nacimiento hasta el destete, el cual ocurre en hembras a los 4 meses de edad, y en machos a los 2 meses de edad o cuando son vendidos. Por lo anterior, se puede considerar que existe un buen manejo de lactantes, ya que coincide con lo recomendado por Daza *et al.* (2004) para las explotaciones extensivas. El permitir el consumo de leche materna a las crías fortalece los lazos sociales dentro del rebaño, mismos que determinarán el comportamiento posterior de los animales durante el pastoreo, además de favorecer su correcto desarrollo. Durante el empadre no hay manejo alimentario especial. La alimentación especial dos semanas antes del empadre podría incrementar el número de ovulaciones, favoreciendo así los partos gemelares (Hart, 2006). Con los sementales el manejo alimentario es igual que para el resto de los animales adultos del rebaño.

■ suplementa todas □ suplementa lactantes □ no suplementa

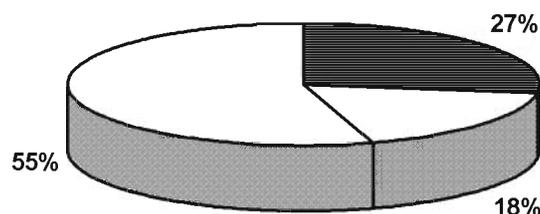


Figura 2. Uso de suplementos alimentarios.

Manejo sanitario

El 100% de los caprinocultores encuestados vacunan contra pasterelosis y desparasitan con ivermectinas cada seis meses. El control de la brucelosis se realiza siguiendo los tiempos y formas de la “Campaña Nacional contra la Brucelosis” NOM-041-ZOO-1995 –publicada en el DOF el 20 de agosto de 1996, con aclaración el 20 de enero de 1997-, la cual establece que en las zonas de alta prevalencia se debe practicar la vacunación masiva (SAGARPA, 2006).

Los extensionistas del gobierno del estado aplican el “Paquete sanitario caprino”, consistente en vacunación contra brucelosis caprina (cepa REV-1), desparasitación interna y externa y aplicación de bacterina contra enfermedades respiratorias (SAGARPA 2006). El uso de baños garrapaticidas se abandonó hace cinco años. Las enfermedades más comunes y reconocidas como tales por los productores con sus propios términos, son: gabarro, tos, gusano del cuerno (oestrosis), hinchazón de coyunturas, mastitis, bofe e hiel. En cuanto a las enfermedades que se controlan mediante la vacunación se cuentan: brucelosis y neumonía.

Una de las principales dificultades al momento de realizar estudios de campo estriba en las diferencias culturales entre el investigador y el productor. Esto es notorio al tratar de reconocer las enfermedades que se presentan en los rebaños. Sólo la observación directa de los signos clínicos en los animales enfermos permite reconocer la enfermedad en cuestión. De esta manera fue posible establecer que, cuando los productores mencionaban como enfermedad la tos, en realidad se referían a algún tipo de neumonía, la hinchazón de coyunturas estaría relacionada con la artritis encefalitis, y los casos referidos como bofe e hiel corresponderían a algún tipo de clostridiosis. Es necesario advertir que éstas son probablemente las enfermedades a que se refieren los productores, ya que no fue posible realizar diagnósticos clínicos de laboratorio que confirmaran los agentes causales.

Por información directa de los caprinocultores y de las visitas a los rebaños, fue posible comprobar la presencia de linfadenitis caseosa, ectima contagioso y mastitis subclínica. Las dos primeras, al no provocar la muerte del animal, no se

consideran enfermedades que requieran tratamiento o prevención. Incluso, se les llega a considerar como normales, debido a su alta prevalencia en algunos rebaños, con valores hasta de 15% .

El 73% de los caprinocultores reconoció haber observado por lo menos un caso de mastitis en su rebaño. El porcentaje de casos de mastitis clínica dentro de los rebaños es, en promedio, de 2.06%, lo cual permite considerarlos como rebaños con buen manejo (Tomita y Hart, 2006). Los casos de mastitis subclínica se desconocen, ya que ninguno de los productores realiza pruebas de diagnóstico. La mastitis clínica acostumbran tratarla con el medicamento que se tenga a la mano. La mastitis subclínica sólo es reconocida en estado avanzado, cuando la leche extraída de la ubre presenta grumos de suficiente tamaño para ser notados a simple vista. El ignorar estos problemas y permitir la permanencia de animales enfermos en el rebaño puede estar relacionada con la alta incidencia de ésta y otras enfermedades, su posible trasmisión a otros rebaños y bajos valores productivos y reproductivos de los mismos (Tomita y Hart, 2006).

Con respecto al manejo sanitario de las hembras en el periparto, el 45% de los encuestados desinfecta el ombligo de los neonatos machos o hembras. Sólo 27% de los caprinocultores separa las hembras próximas al parto de los demás miembros del rebaño. El hecho de que los partos ocurran en el corral donde se encuentra el resto de los animales agrava la situación sanitaria del rebaño, ya que esto aumenta las probabilidades de contagio para algunas enfermedades de importancia epidemiológica, como la brucelosis (Merchant y Packer, 1958).

La castración de los machos destinados a la venta se realiza en el 45% de los rebaños, aunque no siempre coinciden la desinfección de ombligo y la castración en el mismo rebaño. La castración, cuando se realiza, es con cuchillo o dando vueltas a los testículos hasta desprenderlos, y sin aplicar desinfectantes. El castrar a los machos es una práctica común cuando estos están destinados a la engorda y venta después de la pubertad, por lo que hacerlo con animales que se venderán a los dos meses de edad obedece, quizás, más al seguimiento de una costumbre que a intereses económicos. La falta de higiene durante la castración y desinfección de ombligos convierte a estas prácticas en focos de infección tanto

para los neonatos como para el resto del rebaño, ya que no es práctica generalizada mantener separados a los animales en corrales de acuerdo con su edad, estado sanitario o fisiológico. Condiciones adecuadas de desinfección e higiene en el manejo de los animales, aunado a un programa de desparasitación y vacunación, son los mecanismos más recomendados para la prevención de enfermedades (García, 1990; Quiroz, 1994).

En 2003 el promedio de mortalidad por rebaño fue del 2.2%, menor del 15% observado por Arbiza (1986); mientras que el promedio de abortos por rebaño fue de 18.5%, por lo que es un valor algo mayor del registrado por García (1983) (Cuadro 4). El 70% de los abortos ocurrieron en cabras primíparas y el 30% restante en las multíparas. Los meses de mayor ocurrencia de abortos fueron de febrero a junio, en coincidencia con el periodo seco de la región lo cual puede estar relacionado con deficiencias alimentarias.

Cuadro 4. Incidencia (%) de mastitis clínica, mortalidad y abortos en los hatos de San José de la Peña, S.L.P. (2003).

	Mastitis	Mortalidad	Abortos
Promedio	2.06	2.2	18.5
Desviación estándar	4.43	3.1	21.7
Mínimo	0.00	0.00	0.00
Máximo	14.29	7.32	71.43

La ocurrencia de abortos durante la época seca del año puede deberse tanto al estado físico que la madre mantuvo durante toda la gestación, como a las condiciones ambientales. Por otro lado se debe considerar la presencia de otras especies de herbívoros domesticados con las cuales las cabras comparten los recursos de los agostaderos. De estas especies, sólo a los bovinos se les vacuna con cierta regularidad, pero se deja de lado prácticas importantes como la

desparasitación, por lo que la transmisión de enfermedades de una especie a otra es un problema latente (Quiroz, 1994).

Manejo reproductivo

La relación macho:hembras en los rebaños es, en promedio, de 1:29, lo que coincide con lo registrado y recomendado por diversos autores (Moody y Huber, 1974; García, 1983; Cruz, 1992; Castellanos-Pérez *et al.*, 2002). El porcentaje de partos por rebaño fue de 35.1 ± 18.8 , mientras que el valor correspondiente a la prolificidad fue de 1.2 ± 0.5 crías por parto (Cuadro 5). El índice de prolificidad encontrado en el presente estudio concuerda con lo registrado por algunos autores (González, 1977; López, 1985; Hernández, 2000), y es menor que lo observado por Preston y Murgueitio (1992), García (1983) y Rabasa *et al.* (2001). De acuerdo con de Alba (1985), la prolificidad puede ser influida por el estado nutricional de los animales.

Cuadro 5. Valores reproductivos en los rebaños de San José de la Peña, S.L.P. (2004).

	Partos/rebaño (%)	Crías/parto
Promedio	35.2	1.2
Desviación estándar	18.8	0.5
Mínimo	0.0	0.8
Máximo	66.7	2.0

En los rebaños se carece de una época de empadre definida. En promedio la duración del empadre es de 3.6 ± 2.1 semanas y algunos productores consideran apropiados más de un mes por año para realizarlo. En la Figura 3 se muestra la relación entre la precipitación, temperatura de la zona y la frecuencia apreciada de ocurrencia de partos, para el año 2004. La falta de época definida para el empadre concuerda con la disminución o pérdida de la estacionalidad reproductiva

señalada por diversos autores (de Alba, 1985; Arbiza, 1986; McDonald, 1991; Rabasa *et al.*, 2001; Daza *et al.*, 2004).

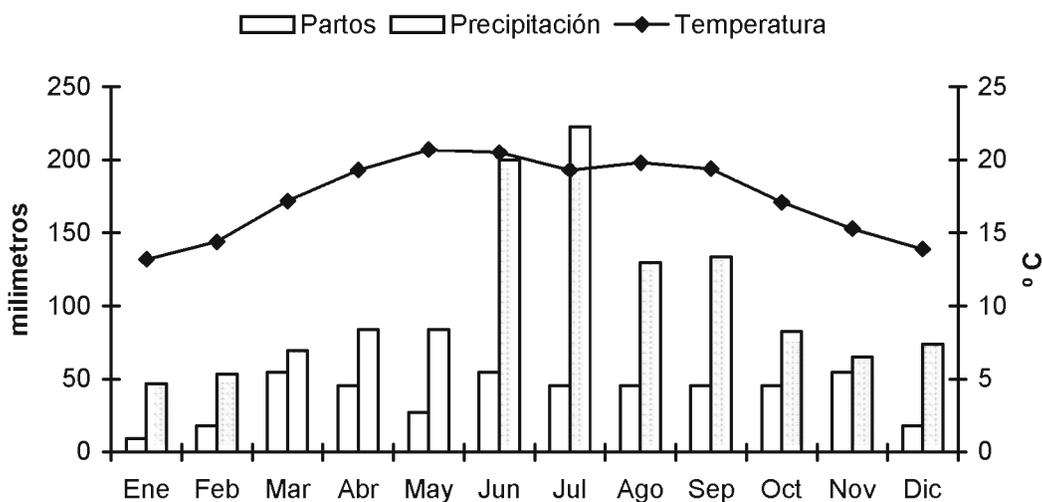


Figura 3. Precipitación, temperatura y partos en San José de la Peña.
Fuente: datos de la estación meteorológica 24040 del SMN (2006).

La fecha de empadre determina la fecha cuando con mayor probabilidad ocurrirán los partos y también la duración de la lactación (McDonald, 1991). Si el empadre se realiza de agosto a diciembre, los partos ocurrirán de enero a mayo, es decir, al inicio, durante el apogeo o al final de la época seca. Esto representa un problema para suministrar a los animales el alimento necesario para cubrir sus requerimientos de mantenimiento y producción. En el caso contrario, si el empadre lo realizan entre enero y junio, las hembras parirán en la época de mayor abundancia de alimento. Es importante hacer notar que los corrales carecen de protección contra los vientos, por lo que las crías nacidas en los meses fríos tienen mayores probabilidades de presentar trastornos respiratorios y bajas ganancias de peso, ya que los neonatos son prácticamente poiquiloterms y no presentan termogénesis por estremecimientos. Debido a lo anterior, la cantidad de alimento que ingiere la cría durante los primeros días de vida tiene un efecto directo en su tolerancia al frío (McDowell, 1974).

Manejo del rebaño

Ninguno de los productores lleva registros productivos, de venta o sanitarios. Los animales se identifican mediante aretes de plástico (64% de los casos) o cortes en las orejas (36% de los casos). El 82% de los productores no acostumbra descornar a los animales; el 18% sí practica el descorne y lo hace utilizando una sierra de lis. Todos los cabritos que nacen son vendidos alrededor de los dos meses de edad, con un peso promedio de 10 kg, el cual es mayor que el indicado por González (1977) para las zonas áridas y semiáridas de México, pero similar a lo encontrado por Arias y Alonso (2002) en Argentina.

Las cabritas se destetan alrededor de los 4 meses de edad, con un peso promedio de 19 kg. Estos valores pueden variar de acuerdo con la época del año, pues si las cabritas nacen en la época de lluvias, el peso necesario para el destete se puede alcanzar a los 3 meses de edad; en cambio si nacen en la época seca, el destete puede retardarse hasta los 6 meses de edad. Esto se debe a las diferencias en la disponibilidad de alimento entre las dos épocas, inhibiendo el aumento en el peso de las cabritas durante la época seca y, por consiguiente, el momento adecuado para la primer cubrición (Daza *et al.*, 2004). Sin embargo, la falta de registros por parte de los productores dificulta el establecimiento de criterios comparativos para el adecuado diagnóstico productivo de estos sistemas.

En todos los casos la ordeña se hace de forma manual y la leche se destina a la elaboración de quesos, de los cuales una parte es para el autoconsumo y la otra para la comercialización.

Instalaciones

Ninguno de los productores cuenta con corral de manejo. La totalidad de los rebaños cuenta con un corral de encierro. El 27% de los productores tiene corral de ordeña. Sólo en 45% de los corrales hay comederos y en el 36% se cuenta con bebederos.

La convivencia de animales sanos y enfermos en un único corral facilita la propagación de enfermedades. El carecer de comederos suficientes o prescindir completamente de ellos dificulta el manejo adecuado del alimento ofrecido en el

corral y propicia su desperdicio. La presencia de algunas enfermedades se incrementa cuando el forraje es depositado en el suelo o se cae de los comederos, ya que entra en contacto con excremento, orina u otros residuos de animales enfermos. La mayoría de los rebaños consumen agua directamente del depósito comunitario, lo que aumenta los riesgos de transmisión de enfermedades (Quiroz, 1994).

Genética

El 100% de las hembras son producto de cruces de las siguientes razas: Nubia, Saanen, Boer y Alpina. Entre los sementales, 31% son producto de cruces de las razas Saanen, Nubia, Boer y Granadina; 69% son animales puros de las razas Boer, Saanen, Alpina, Nubia y Toggenburg. El 45.5% de los productores está interesado en mejorar su ganado y 18.2% de los mismo considera la posibilidad de incluir sementales de raza pura para mejorar la producción de los animales.

CONCLUSIONES

La conformación de los rebaños es un aspecto importante que incide en la producción de leche, de cabritos y en las necesidades de alimento. A fin de asegurar la continuidad del rebaño y una ganancia económica adecuada sería necesario mantener los rebaños con 50% a 70% de cabras adultas y 30% a 50% de reemplazos.

Durante la temporada seca se presenta la mayor cantidad de abortos, lo que puede estar relacionado con deficiencias nutritivas en la ración. A fin de prevenir la incertidumbre del abasto alimentario para los rebaños sería recomendable la adopción del uso de ensilados, conservación de forrajes, suplementación estratégica, alimentos no convencionales y siembra de plantas forrajeras adaptadas a las condiciones ambientales de la zona, entre otros. Además, la alimentación especial para las hembras dos semanas antes del empadre y durante la lactación podrían elevar la prolificidad de los rebaños y aumentar la producción de leche.

En los aspectos sanitarios, aun cuando el manejo de la mastitis clínica puede considerarse adecuado, la mastitis subclínica debe considerarse siempre como una enfermedad primordial para su identificación continua en los rebaños. Por ello, la adopción de la prueba de california como una práctica común, ayudaría en la identificación de la enfermedad y en la disminución de las pérdidas en producción de leche provocadas por ella. La desinfección de ombligos en los neonatos, la separación de las hembras al parto, la prevención, detección y tratamiento del ectima contagioso y otras zoonosis, son aspectos que se necesitan incorporar en las prácticas de manejo sanitario de los rebaños.

La frecuencia alta de partos durante la temporada seca puede estar relacionada tanto a remanentes de la expresión de la estacionalidad reproductiva propia de las razas de cabras desarrolladas en latitudes mayores como al empadre decidido por el productor. El separar a los machos del resto del rebaño permite que la monta ocurra sólo de forma sincronizada y acorde con las condiciones del entorno físico y los objetivos productivos del caprinocultor. Así se

disminuiría la frecuencia en la ocurrencia de los partos en épocas poco propicias para la supervivencia de la cría.

El uso de cercos vivos en los corrales de los animales para evitar las corrientes de aire, la construcción de parideros y corrales de ordeña, la separación de los animales en corrales distintos de acuerdo a sus etapas productivas y la construcción de comederos y bebederos con materiales disponibles en la zona son ejemplos de mejoras en las instalaciones que ayudarían a evitar la propagación de enfermedades, facilitarían el control de los animales y evitarían el desperdicio del alimento ofrecido en los corrales.

La reciente incorporación de machos de razas puras en los rebaños presenta aspectos positivos y negativos. Entre los primeros se cuenta el aumento del vigor híbrido en las crías de las primeras cruces. Lamentablemente también puede ocurrir la pérdida de la rusticidad propia de los animales criollos. Por ello, es necesario definir el objetivo de las explotaciones donde se introducen estos sementales y las características que cada uno de los productores considere deseables en sus rebaños, las cuales pueden ser tanto la capacidad de producción de leche y carne, como la capacidad de selección del alimento y la docilidad de los animales durante el pastoreo.

La elaboración y establecimiento de calendarios de manejo sanitarios, productivos y reproductivos permitiría un mayor control en la detección y tratamiento de enfermedades infecciosas; facilitaría la planeación del empadre para que los partos ocurran en épocas más propicias, posibilitando la producción de leche durante todo el año y no sólo en épocas determinadas. Los registros productivos, reproductivos y sanitarios permitirían conocer de manera más fidedigna las condiciones actuales en que se desarrollan estas explotaciones, permitiendo al productor la planeación de los nacimientos, lactancia y venta de sus animales.

Al ser una comunidad conformada principalmente por caprinocultores que promedian más de 40 años de edad es posible que ocurra la pérdida del conocimiento y la experiencia acumulada por los pastores de más edad en cada uno de los temas aquí analizados, principalmente en el pastoreo. Este

conocimiento puede conservarse incorporando a los jóvenes a la producción caprina, pero para esto sería necesario lograr que la caprinocultura sea una actividad económicamente atractiva para estos jóvenes.

LITERATURA CITADA

- Arbiza A., S. 1986. Producción de caprinos. 1ª edición. AGT Editor. D.F. México. 695 p.
- Arias, M.; A. Alonso. 2002. Estudio sobre sistemas caprinos del norte de la Provincia de Córdoba, Argentina. Arch. Zootec. 51(195):341–349.
- Arredondo M., J. T.; M. M. Giner; R. M. Alcocer; M. García. 1983. El manejo de pastizales en la ganadería extensiva de zonas áridas. Ganadería extensiva en zonas áridas y semiáridas del altiplano central. Compendio. Centro Experimental Pecuario Vaquerías. INIFAP. Ojuelos, México. 165 p.
- Castellanos-Pérez, E.; M. Valencia-Castro; J.J. Quiñónez-Vera. 2002. Gotas and the need for range management in México. Rangelands. 24(3):24-27.
- COTECOCA. 1974. Coeficientes de agostadero. Estado de San Luis Potosí. Comisión Técnico Consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostaderos. Secretaría de Agricultura y Ganadería. D.F. México. 159 p.
- Cruz C., E. 1992. Los agostaderos comunales de Tiltepec, un caso típico del deterioro ambiental de la mixteca alta oaxaqueña. Tesis de Maestría. Centro de Botánica, Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 213 p.
- Daza A., A.; C. Fernández; A. Sánchez. 2004. Ganado caprino. Producción, alimentación y sanidad. Agrícola Española. Madrid, España. 214 p.
- De Alba, J. 1985. Reproducción animal. La Prensa Médica Mexicana. D.F. México. 538 p.
- García E., H. 1983. Caracterización de la ganadería caprina ejidal en el municipio de Concepción del Oro, Zac. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 103 p.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª edición. Editado por la autora. D.F. México. 218 p.
- García V., Z. 1990. Epidemiología veterinaria y salud animal. Noriega Limusa. D.F. México. 213 p.

- González C., A. 1977. El ganado caprino en México, distribución, utilización e importancia económica. Instituto Mexicano de Recursos Renovables, A.C. D.F. México. 177 p.
- Hart, S. 2006. Nutrition for production. Anual Goat Field Day Proceedings. Langston University. Langston, Ok. U.S.A. 172 p.
- Hernández, Z., J. 2000. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. Arch. Zootec. 49 (187): 341–352.
- Homann, S.; G. Dalle; B. Rischowsky. 2004. Potentials and constraints of indigenous knowledge for sustainable range and water development in pastoral land use system of Africa. A case study in the Borana Lowlands of Southern Ethiopia. Tropical Ecology Support Programe (TOEB). Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschborn, Germany. 143 p.
- INAFED. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2002. Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de San Luis Potosí. Municipio de Villa de Guadalupe 2002. Gobierno del Estado de San Luis Potosí. Consultado el 02 de septiembre de 2005 en: http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_sanluispotosi
- INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. Tabulados Básicos, San Luis Potosí. Consultado el 02 de diciembre de 2005 en: http://www.inegi.gob.mx/est/librerias/tabulados.asp?tabulado=tab_em07b&c=762&e=24
- Laben R., C. 1974. Dairy cattle and other dairy animals. In: Animal agriculture. The biology of domestic animals and their use by the man. Freeman. San Francisco, Cal. U.S.A. pp. 131-146.
- Lachica, M; R. Somlo; F. G. Barroso; J. Boza; C. Prieto. 1999. Goats locomotion energy expenditure under range grazing conditions: seasonal variation. J. Range Manage. 52(5):431-435.
- López T., Q. 1985. Caracterización de cabras criollas en agostaderos del altiplano potosino y factores que influyen en la reproducción y el crecimiento. Tesis de Maestría. Centro de Ganadería, Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 103 p.

- McDonald L., E. 1991. Endocrinología veterinaria y reproducción. 4ª Edición. Interamericana – McGraw-Hill. D.F. México. 551 p.
- McDowell R., E. 1974. The environment versus man and his animals. In: Animal agriculture. The biology of domestic animals and their use by the man. Freeman. San Francisco, Cal. U.S.A. pp.455-469.
- Merchant, I.A.; R.A. Packer. 1958. Bacteriología y virología veterinarias. Acribia. Zaragoza, España. 1034 p.
- Moody E., J.; J. T. Huber. 1974. Management of dairy cattle and other milk-producing animals. In: Animal agriculture. The biology of domestic animals and their use by the man. Freeman. San Francisco, Cal. U.S.A. pp. 563-578.
- Preston T., R.; E. Murgueitio. 1992. Sustainable intensive livestock systems for the humid tropics. Sustainable animal production-71, 1992/3. World Animal Review. FAO. Roma, Italia.
- Quiroz R., H. 1994. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Limusa. D.F. México. 876 p.
- Rabasa, A.; J. Fernández; S. Saldaño. 2001. Parámetros reproductivos de una majada caprina con manejo tradicional en el Dpto. Río hondo (Santiago del estero, Argentina). Zootecnia Tropical 19(1): 81-87.
- SAGARPA. 2006. NOM-041-ZOO-1995. Consultado el 15 enero de 2006 en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM/041zoo.pdf>
- SDE. Secretaría de Desarrollo Económico. 2005. Perfil del municipio de Matehuala. Consultado el 01 de agosto de 2006 en: www.sdeslp.gob.mx/perfiles/Matehuala%202005.pdf
- SEMARNAT. 2004. Consultada 15 Octubre de 2005 en: <http://www.semarnat.gob.mx/slp/general/altiplano/VGUADALUPE.doc>.
- SMN. Servicio Meteorológico Nacional. 2006. Unidad del Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas 1961–1990. Estación 00024040. Consultado el 20 de noviembre de 2005 en: <http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/slp/NOR24040.TXT>
- Tomita G.; S. Hart. 2006. The mastitis problem. Annual Goat Field Day Proceedings. Langston University. Langston, Ok. U.S.A. p 6-9. p. 142

ANEXO: ejemplo de cuestionario aplicado en San José de la Peña

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE ZONAS DESÉRTICAS

1.- IDENTIFICACIÓN

1.- Nombre del caprinocultor _____

2.- Ubicación _____

3.- Edad _____ 4.- ¿Sabe leer y escribir? _____

5.- Finalidad de su explotación

Doble propósito _____ Carne _____ Leche _____ Pie de cría _____

6.- En su familia, ¿cuántas personas dependen de la caprinocultura? _____

7.- ¿Qué importancia tiene la actividad ganadera?

Única fuente de ingresos ___ Importante (50%) ___ Poco importante (25%) ___

8.- ¿Qué otras especies animales cuenta su explotación?

Especie	Cantidad
Cerdos	
Aves	
Vacas	
Caballos	
Burros	

9.- ¿Qué tipo de tenencia de la tierra tiene?

Particular _____ Ejidal _____ Comunal _____ Rentada _____

10.- ¿Recibe asesoría técnica? _____

INFORMACIÓN TÉCNICO PRODUCTIVA

2 ALIMENTACIÓN

11.- ¿Ofrece suplementación alimentaria al ganado? _____

12.- ¿De que tipo?

Mineral _____ ¿Cada cuando? _____

Energética _____ ¿Cada cuando? _____

- Proteica _____ ¿Cada cuando? _____
- 13.- A que animales suplementa?
 Cabras en ordeño _____ Cabras gestantes _____ Cabras secas _____
 Primas _____ Machos _____ Todas _____
- 14.-Época del año en que suplementa: sequía _____ Lluvias _____ Todo el año _____
- 15.-¿Qué tipo de hierbas, arbustos o pastos consume el ganado?

- 16.-El ganado consume residuos de cosecha? SI _____ NO _____
- 17.-¿En qué meses del año y de que tipo? _____

3 MANEJO

- 18.- ¿Con qué identifica a los animales?
 No lo hace _____ Arete _____ Fierro _____ Otro _____
- 19.- ¿Cómo hace el descornado de los animales?
 No lo hace _____ Con pasta _____ Tijeras _____ Sierra de lis _____
- 20.- ¿Qué tipo de amamantamiento utiliza?
 Restringido _____ A libre acceso _____ Hasta que edad _____
- 21.- ¿Lleva registros productivos? SI _____ NO _____
- 22.- ¿Lleva registros económicos? SI _____ NO _____
- 23.- ¿Registra el peso de los animales a la venta? SI _____ NO _____
- 24.- ¿Pesa los machos a la venta? _____ ¿A que edad los vende? _____
- 25.- ¿A qué edad desteta a las cabritas? _____ ¿Con cuanto peso? _____
- 26.- ¿A qué edad desteta a los machos? _____ ¿Con cuanto peso? _____
- 27.-¿Ordeña a las cabras? SI _____ NO _____

4 SANIDAD

- 28.- ¿Contra cuales enfermedades vacuna? _____
 ¿Cada cuando lo hace? _____
- 29.- ¿Desparasita al ganado? SI _____ NO _____

- ¿A que animales? Chicos: parásitos internos_____parásitos externos_____
- Grandes: parásitos internos_____parásitos externos_____
- ¿Cada cuando lo hace? _____
- 30.- ¿Tiene problemas de mastitis? SI _____NO _____
- ¿Cómo lo controla? _____
- 31.- ¿Hace uso del servicio veterinario? SI _____NO _____
- 32.- ¿Cuántos animales se murieron el año próximo pasado?
- Adultos_____Primalas_____Triponas_____Cabritos_____
- 33.- ¿Cuáles son las enfermedades más comunes en el ganado?
- _____
- _____
- _____
- 34.- ¿Se han presentado abortos en su rebaño? SI _____NO _____
- Múltiparas_____Cuántos_____Primalas_____Cuántos_____
- 35.- ¿En qué época se han presentado los abortos
- _____
- 36.- ¿Desinfecta el ombligo de la cría? SI _____NO _____
- 37.- ¿Esta inscrito en alguna campaña sanitaria?_____¿Cuál?_____

5 REPRODUCCIÓN

- 38.- ¿Qué tipo de empadre practica? Continuo_____ Por época_____
- ¿En qué época?_____
- ¿Cuántos días dura el empadre?_____
- 39.- ¿Cuál es la relación macho – hembra?_____
- 40.- ¿Cuál es la época de pariciones?_____
- 41.- ¿Separa a las cabras antes del parto? SI _____NO _____
- 42.- ¿Cuántas cabras le paren al año?_____
- 43.- ¿Cuántas le nacieron el año próximo pasado?_____
- 44.- ¿Qué métodos de castración utiliza?_____

6 GENÉTICA

45.- Composición del rebaño

TIPO DE ANIMAL	CANTIDAD	RAZAS
Sementales		
Cabras en ordeño		
Cabras secas		
Primalas (12-18 meses)		
Triponas (6 – 12 meses)		
Cabritas		
Cabritos		

46.- ¿Le interesa mejorar su ganado? SI _____ NO _____

47.- Estaría interesado en incluir en su rebaño un semental de raza criolla para mejorar la producción de cabritos? _____

7 INSTALACIONES Y EQUIPO

48.- ¿Qué instalaciones tiene en su unidad de producción?

Corral de manejo		Comederos	
Corral de ordeña		Saladeros	
Bebederos		Pozo	
Silos		Otros	

CAPITULO III

EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN NITROGENADA CON BLOQUES EN UN REBAÑO CAPRINO DEL ALTIPLANO POTOSINO

RESUMEN

El presente estudio se realizó en un rebaño del altiplano en San Luis Potosí, México. Los caprinos del rebaño, se separaron en dos grupos o tratamientos: 1) testigo, sin bloque multinutricional; 2) tratado, con bloque multinutricional. Todos los animales fueron identificados y clasificados como cabrita lactante, cabrita destetada, cabra primípara y cabra múltipara. Los bloques multinutricionales (BM) fueron elaborados por caprinocultores de la comunidad. Los BM se proporcionaron al atardecer, después del pastoreo, permitiéndose el libre acceso a ellos hasta el día siguiente. Los datos productivos fueron registrados cada 15 días. Las variables consideradas fueron: peso vivo (PV), altura a la cruz (AC), ganancia diaria de peso (GDP), condición corporal (CC), producción de leche (PL) y peso al nacimiento. El PV, la AC, la PL y la GDP-cabritas destetadas y GDP-cabritas lactantes se analizaron con el PROC MIXED; la CC se analizó con una prueba de rangos de Wilcoxon; la GDP-cabras primíparas y la GDP-cabras múltiparas se analizaron con el procedimiento NPAR1WAY; mientras que en el peso al nacimiento se hizo una prueba de T de Student. Todos los análisis se hicieron con el programa SAS (1999). Aunque sólo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos para la variable CC, en el PV de las cabras destetadas, PV de cabras múltiparas, PL de cabras primíparas y GDP de cabras lactantes se encontraron tendencias numéricas favorables al consumo de BM del orden de 6.8%, 4.9%, 30% y 5%, respectivamente.

Palabras clave: lactantes, destetadas, primíparas, múltiparas.

ABSTRACT

An experiment was carried out in one herd of the arid land in San Luis Potosí, México. Goats were separated in two groups under two treatments: T1, traditional management and T2, traditional management plus multinutritional block added with non proteic nitrogen. Every animal were identified as: milk feeding kids, weaned kids, young does and adult does. Multinutritional blocks (MB) were elaborated by goat farmers in the community. The MB was offered every day after grazing activity. Variables included were live weight (LW), daily weight gain (DWG), size (S), body condition (BC), milk production (MP) and weight at birth (WB). Analyses methods were: PROC MIXED to LW, S and MP; NPAR1WAY to DWG; T Student, to WB. Every analysis was performed using SAS program (1999). There were differences ($P < 0.05$) just in BC. However, the rest of variables showed a numerical trend to use MB in milk feeding kids, weaned kids and young does.

Key words: milk feeding kids, weaned kids, young does, adult does.

INTRODUCCIÓN

La caprinocultura extensiva y semiextensiva practicada en las zonas áridas y semiáridas de México es fuertemente dependiente de las variaciones estacionales propias de los ecosistemas donde se inserta. En estas áreas con precipitación escasa, el periodo seco dura entre 7 a 8 meses con grandes variaciones de temperatura a lo largo del año. La disponibilidad de alimento de calidad llega a ser un problema para las explotaciones caprinas y, por ende, para los grupos humanos asociados a ellas. La disponibilidad de nitrógeno digestible en las plantas que son consumidas como forraje en el agostadero disminuye durante la época seca, por lo que la concentración de este nutriente en la ración diaria consumida por los animales pastoreados en estas zonas presenta valores menores a los recomendados. Las bajas concentraciones de nitrógeno en el rumen afectan el equilibrio del ecosistema ruminal, dando como resultado disminución del consumo, de la degradación del alimento y de la síntesis de proteína microbiana. En conjunto, esto provoca menores rendimientos en la producción de leche y mayores pérdidas de peso durante la lactancia, inhibición en el desarrollo de las crías, en los niveles de producción, reproducción y en la sanidad de los rebaños caprinos. La incorporación de Nitrógeno No Proteico (NNP) en las raciones de los animales, cuando escasean las fuentes naturales del mismo, permite paliar los efectos negativos antes descritos. Entre las diversas tecnologías desarrolladas con el fin de proporcionar suplementos alimentarios a los animales se cuentan los bloques multinutricionales (BM). Estos se caracterizan por su fácil elaboración, manejo, conservación y traslado lo que ayuda a su aceptación e incorporación en las prácticas cotidianas de los pequeños productores. El objetivo de este trabajo fue la evaluación del uso de bloques enriquecidos con urea como fuente de NNP en un rebaño caprinos del altiplano potosino, bajo la hipótesis de que al proporcionar BM con NNP, durante la época seca, se mejoran los niveles productivos, reproductivos y sanitarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del sitio de estudio

El trabajo se realizó en un rebaño de la comunidad de San José de la Peña, anexo del ejido de Zaragoza de Solís, municipio de Villa de Guadalupe, en el estado de San Luis Potosí, México. Su clima es tipo BS₀hw''(e) con lluvias de verano, el porcentaje de precipitación invernal se encuentra entre 5 y 10 contando con un invierno fresco. La temperatura promedio anual varía entre 18 a 22°C. La precipitación pluvial promedio se encuentra entre los 390 a 400 mm al año. La temporada seca tiene una duración aproximada de entre 7 a 8 meses (COTECOCA, 1974; García, 1988). La información obtenida con el cuestionario aplicado en la comunidad en el último trimestre de 2004 y las visitas a las majadas durante el primer semestre de 2005 sirvió como base para elegir el rebaño, bajo el criterio de que éste tuviera, por lo menos, dos corrales, bebederos y comederos donde depositar los BM y, no menos importante, el interés del productor en participar activamente en la evaluación.

Características del rebaño

La majada se encuentra aproximadamente a 1.5 km de distancia del núcleo poblacional principal de San José de la Peña. Cuenta con dos corrales principales y contiguos (A y B), otro para los machos y un paridero. Al inicio del experimento, los corrales estaban delimitados perimetralmente con varas de mezquite y alambre de púas, pero al acercarse la época fría se cercaron con quiotes de *Agave salmiana* con el fin de proteger a los animales de los vientos. Los sombreaderos están hechos de lámina metálica y se encuentran en la línea que divide a los corrales. El corral A tenía dos comederos móviles de lámina de metal y un bebedero fijo de cemento. El corral B contaba con dos comederos fijos de cemento, dos comederos móviles de metal y dos comederos colgantes de neumáticos y metal, donde se colocaron los bloques. El paridero era de paredes de adobe, piso de cemento y techo de lámina metálica. La orientación de los corrales es de norte a sur.

Al inicio del experimento, el rebaño estaba conformado por 64 hembras distribuidas en: 23 cabritas destetadas (5 – 9 meses de edad), 11 hembras de primer parto (primíparas, 15 meses de edad) y 30 adultas (multíparas, más de 18 meses de edad). Las adultas y las de primer parto estaban ya secas y entre el segundo y tercer mes de gestación. Todas las cabras provenían de animales criollos con diferentes grados de encastamiento con las razas Nubia, Boer, Alpina y Saanen. Durante el experimento, fueron vendidas 10 hembras (destetadas, 1; primíparas, 1; multíparas, 8) como parte de la dinámica económica acostumbrada por el productor. Los partos ocurrieron durante la última quincena de noviembre. Todos los machos neonatos fueron vendidos alrededor del primer mes de nacidos aprovechando la demanda del mercado. Las cabritas recién nacidas se incorporaron al experimento para lo cual fueron identificadas con aretes plásticos.

Dos semanas antes de iniciar el experimento, se realizó un diagnóstico del estado de salud de los animales, encontrándose sólo dos casos de conjuntivitis y 3 de diarreas esporádicas. Las diarreas se trataron con oxitetraciclina. Durante el mes de octubre de 2005, el rebaño se vacunó contra brucelosis (cepa REV-1) de acuerdo con la NOM-041-ZOO-1995 –modificada el 6 de febrero de 2004–, siguiendo la aplicación del “Paquete sanitario caprino”, consistente en: *“...aplicación de la vacuna contra brucelosis caprina, conjuntamente con desparasitación interna y externa, y la aplicación de una bacterina contra enfermedades respiratorias...”* (SAGARPA, 2006).

Elaboración de los bloques multinutricionales (BM)

La elaboración de los bloques la realizaron 12 caprinocultores de la comunidad. Para ello fue necesario capacitarlos previamente para la correcta elaboración y utilización de los bloques (Becerra y David, 1990; Onwuka, 1999), a través de talleres de participación comunitaria. El nopal y el rastrojo fueron proporcionados por los caprinocultores, bajo el criterio de disponibilidad. El nopal se picó en una picadora para forraje verde (Azteca, México), mientras que el rastrojo fue molido en un molino de martillos (Triunfo, México). Para la mezcla de los ingredientes se utilizó una tolva con capacidad para 250 kg. Los BM se

prensaron con un mazo elaborado en la comunidad y usando cubetas plásticas de 19 l como moldes. Para este trabajo, los productores se organizaron en dos cuadrillas de seis integrantes, de manera tal que, en 44 h de trabajo se elaboraron 300 bloques, aproximadamente de 10 kg cada uno. Los bloques fueron secados a temperatura ambiente por 72 h; una vez secos fueron distribuidos entre los 12 caprinocultores de la comunidad.

La composición de bloques (Cuadro 6) se estableció inicialmente en el Instituto de investigación de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México, donde se determinó la materia seca, cenizas, N x 6.25 (AOAC, 1990), fibra detergente neutro y fibra detergente ácido (Van Soest *et al.*, 1991).

Cuadro 6. Composición de los bloques.

Composición	Base húmeda (%)	Base seca (%)
Ingrediente		
Nopal (<i>Opuntia ficus indica</i>)	35.0	11.2
Melaza	20.0	22.9
Paja de sorgo	15.0	20.1
Urea	10.0	15.3
Sal común	10.0	15.3
Cemento	5.0	7.6
Cal	5.0	7.6
Análisis químico		
Materia seca	64.0	100.0
N x 6.25	40.6	63.4
Fibra detergente neutro	32.8	51.3
Fibra detergente ácido	13.4	21.0
Cenizas	17.2	26.8

Formación de los grupos experimentales

Se formaron aleatoriamente 2 grupos de cabras con una población de 32 individuos cada uno. Cada grupo fue identificado con aretes plásticos con un color distintivo, para facilitar su identificación. Ambos grupos se sometieron al manejo acostumbrado por el productor, consistente en una ración matutina formada por rastrojo y nopal picado mezclados en una proporción 40:50. El pastoreo comenzaba alrededor de las 14:00 h en un área propiedad del caprinocultor, y duraba de 2 a 3 h. Al retornar del pastoreo, los animales del grupo testigo (T) eran separados de las cabras del grupo tratado (TB). Estas últimas eran introducidas a un corral en cuyos comederos se colocaba el BM, permitiéndose el libre acceso hasta la mañana siguiente, cuando las cabras se reincorporaban al rebaño. El promedio calculado del consumo de BM fue de 150 g diarios por animal. Cada noche a ambos grupos, se les proporcionaba nuevamente la mezcla de rastrojo y nopal. A partir del tercer mes de iniciado el experimento, el productor decidió incorporar a la ración nocturna una pequeña cantidad de concentrado comercial, quedando una relación 40:30:20 de rastrojo:nopal:concentrado. De septiembre a noviembre de 2005 el rastrojo utilizado fue de avena, y después, de cebada.

Los neonatos tuvieron libre acceso a la leche materna durante el primer mes de vida. Después de esta fecha sólo se permitió el amamantamiento por la mañana, después de la ordeña, y por la noche. A los dos meses de edad se les comenzó a ofrecer pequeñas cantidades de alimento sólido consistente en rastrojo mezclado con concentrado comercial. Fueron destetados a los cuatro meses de vida. En coordinación con el productor se elaboró un calendario de manejo (Cuadro 7).

En el rebaño se realizaron dos empadres durante el 2005. Debido a esto, el intervalo entre partos fue de seis meses. El experimento inició los primeros días de septiembre de 2005 (finalizando la época de lluvias), con un periodo de 12 días de adaptación al consumo de (BM) y una duración total de 7 meses. La mayoría de las mediciones se realizaron cada quince días. Las variables evaluadas fueron peso vivo (PV), ganancia diaria de peso (GDP), alzada a la cruz (AC) y condición corporal (CC), tanto en cabritas destetadas como en cabras gestantes. Después

del parto se incluyeron las siguientes variables: producción láctea (PL) para las hembras primíparas y multíparas; peso al nacimiento (PN), peso vivo (PV), ganancia diaria de peso (GDP), altura a la cruz (AC) y condición corporal (CC) hasta el destete para los neonatos.

Para el PV las cabras eran pesadas en una báscula de reloj marca “Precisa” para 100 kg de peso, siempre por la mañana, antes de la alimentación diaria. En el caso de las hembras gestantes, la medición de peso vivo se interrumpió durante los dos últimos meses de gestación para evitar riesgos a las mismas, reanudándose quince días después del parto. La GDP se calculó sustrayendo el valor de peso uno (P1) al valor de peso dos (P2) y dividiendo el resultado entre el número de días transcurridos entre ambos pesajes: $(P1 - P2)/\text{días transcurridos}$. La AC se tomó con una cinta métrica siempre del lado derecho del animal, tomando el promedio de dos mediciones para disminuir el error.

Cuadro 7. Calendario de manejo.

Año	Mes	Lactación	Empadre	Gestación	Parto	Destete	Vacunación
2005	Jun	X					
	Jul	X	X	X			
	Ago	X		X			
	Sep			X			
	Oct			X			X
	Nov			X	X		
	Dic	X					
2006	Ene	X	X				
	Feb	X		X			
	Mar	X		X		X	X
	Abr	X		X			
	May			X			

El área sombreada representa la duración del experimento.

La CC se evaluó promediando los valores de los siguientes puntos: el esternón; apófisis espinosas y transversas de la columna vertebral; caja torácica y espacios intercostales. La calificación se realizó en rangos de 1 a 5, correspondientes a los estados de emaciación y obesidad, respectivamente, de acuerdo con lo descrito por Villaquiran *et al.* (2005). La PL se recolectó y pesó individualmente con una periodicidad aproximada de 3 semanas. Durante el primer mes de lactancia se permitió el amamantamiento de las cabritas y los cabritos a libre acceso, por lo que sólo la leche sobrante era recolectada y pesada. Después del primer mes, los cabritos fueron vendidos y se comenzó a restringir el amamantamiento para las cabritas permitiéndose sólo al anochecer y por las mañanas, después de la ordeña; esta dinámica continuó hasta el destete de las cabritas. De esta manera, la cantidad de leche registrada dependió, en gran medida, del número de cabritas amamantadas. Aun cuando no se incluyó como una variable estudiada, la estimación del consumo de BM se realizó dividiendo el peso del BM ofrecido entre el número de días que duraba en el corral y el número de cabras que tenían acceso a él.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados como un diseño completamente al azar. Las variables medidas a través del tiempo en el mismo individuo, se analizaron como medidas repetidas con PROC MIXED. La elección de estructuras de covarianza se hizo siguiendo las recomendaciones de Pérez *et al.* (2006). Para la variable peso vivo (PV) y altura a la cruz (AC), la estructura de covarianza empleada fue VC, considerándose el peso y la altura inicial como covariables. Para la producción de leche (PL) se transformaron los datos en la raíz cuadrada correspondiente utilizándose AR(1) como estructura de covarianza. La ganancia diaria de peso (GDP) en cabritas destetadas y lactantes se analizó con datos transformados en la raíz cuadrada correspondiente con el fin de normalizar los datos, utilizando ante(1) como estructura de covarianza. Las GDP en cabras primíparas y multíparas se analizaron con el procedimiento NPAR1WAY debido a la distribución libre de sus datos. Los datos de la variable condición corporal (CC) se sometieron a la prueba

de rangos con signo de Wilcoxon (Milton, 2001). Mientras que el peso vivo al nacimiento y la condición corporal al parto se analizaron mediante la prueba T de Student. En todos los casos se utilizó el paquete estadístico SAS (1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la finalidad de facilitar el análisis de los resultados obtenidos, éstos se presentan por etapa fisiológica y productiva de los animales incluidos en el experimento. De esta manera se agrupan entre los animales en desarrollo tanto aquellos presentes al inicio del experimento (cabritas destetadas), como los nacidos durante el mismo (cabritas lactantes). En los animales en lactancia se hacen distinciones entre las cabras primíparas y las cabras multíparas y en los tipos de parto, ya sean simples o gemelares.

Peso vivo y producción de leche

Aun cuando no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) por efecto del BM en el peso vivo (PV) de las cabras destetadas (Figura 4), si se observa una tendencia numérica a mayor PV de 0.5 kg (6.8%) en las cabritas tratadas que en las del grupo testigo. Este valor es inferior a lo registrado por Sánchez y García (2001). La respuesta a la suplementación con urea como fuente de NNP depende tanto de las concentraciones de proteína en la ración como de las características de fermentación de la misma (NAS, 1976). La incorporación de un concentrado comercial a la ración diaria nocturna del rebaño pudo ser suficiente para satisfacer las necesidades de las cabras y de esta manera impedir una respuesta notoria al BM.

El PV de las cabritas lactantes no mostró diferencias ($P>0.05$) por efecto del BM (Figura 5). Al establecer la misma comparación, pero considerando el número y tipo de parto (Cuadro 8), tampoco se encontraron diferencias; sin embargo, las cabritas nacidas de madres primíparas del grupo tratado tuvieron un incremento del PV del 7.6% respecto a las cabritas nacidas de madres primíparas del grupo testigo. Aparentemente el tipo de parto no influyó en la respuesta al BM. Aun cuando el desarrollo de las cabritas lactantes está directamente relacionado con la cantidad y calidad de leche producida por las madres y el tipo de amamantamiento, la ausencia de competencia por el alimento entre las crías de partos simples permite a éstas un desarrollo más completo en relación con las

crías de partos gemelares (López, 1985; Daza *et al.*, 2004). La disponibilidad de leche para el consumo de las cabritas depende no sólo de lo antes mencionado, sino de las prácticas de manejo. Pudiera ser que la venta de los machos neonatos antes de los dos meses de edad tuvo efectos en los animales que quedaron en el rebaño, disminuyendo la competencia por el alimento y posibilitando así el acceso a una mayor cantidad de leche en el caso de las cabritas nacidas en partos gemelares con machos. En el Cuadro 9 se muestran los porcentajes de partos gemelares y partos simples ocurridos en ambos grupos, además de los valores correspondientes al número de crías que debían ser alimentadas por las madres de cada grupo. La respuesta positiva al BM pudo haber sido enmascarada por la competencia por la leche materna antes señalada.

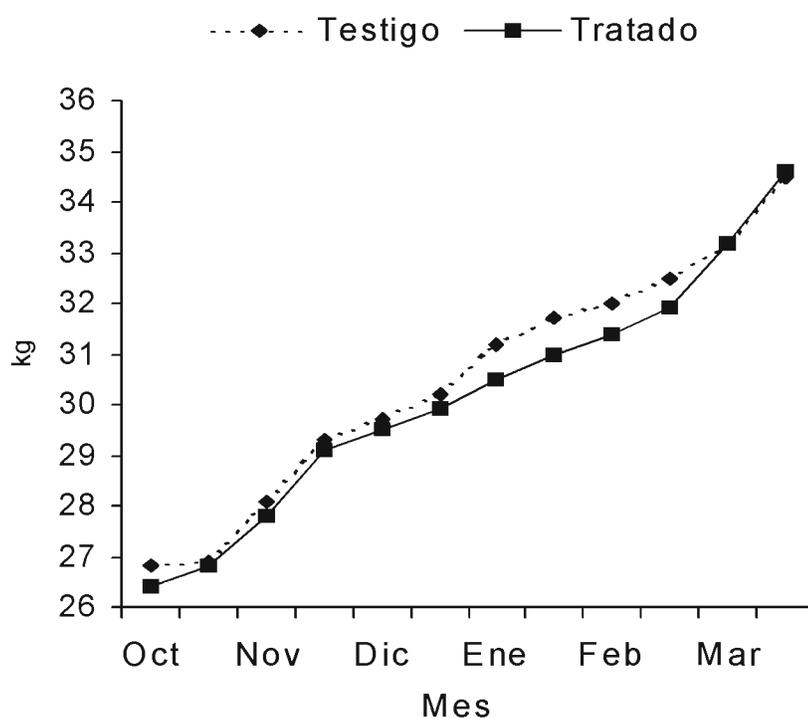


Figura 4. Peso vivo (kg) de cabritas destetadas.

Como se observa en el Cuadro 9, la proporción de cabras del grupo testigo que alimentaron 2 crías fue menor que la proporción de cabras del grupo tratado en la misma situación. La competencia por el alimento fue entonces mayor entre

las crías del grupo tratado que en las crías del grupo testigo, lo cual pudo influir en el PV.

En ambos grupos el PV alcanzado por las cabritas al primer mes de vida, es ligeramente inferior a los 8 kg recomendados por Mayen (1989), y superior a los 4 a 5 kg a los dos meses de edad registrado por González (1977), para las zonas áridas de México.

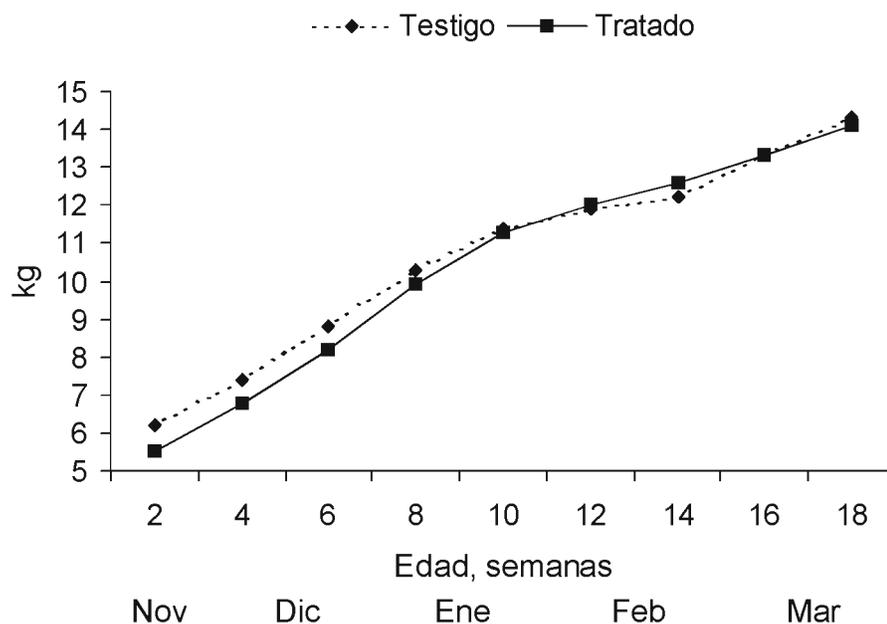


Figura 5. Peso vivo (kg) en cabritas lactantes.

Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados del peso vivo (kg) de cabritas lactantes hijas de cabras primíparas o multíparas de parto sencillo o múltiple.

Parto	Testigo	Tratado	Error estándar	Probabilidad
Múltipara gemelar	10.5	10.2	0.8	0.5508
Múltipara simple	12.4	10.3	1.1	0.0806
Primípara gemelar	9.0	10.4	2.0	0.4849
Primípara simple	10.6	10.7	1.3	0.7695

La importancia de señalar el porcentaje de madres amamantando una, dos o ninguna cría radica en las características del procedimiento usado para la recolecta, pesaje y registro de la producción de leche (PL). Debido a que el experimento finalizó hasta el destete de las cabritas, los valores de PL registrados no representan la producción total de leche de las madres sino la cantidad de leche recolectada y pesada después del amamantamiento, mismo que fue irrestricto durante el primer mes postparto, y limitado a dos tomas diarias desde el segundo mes postparto hasta el destete. De esta manera, la leche producida por las cabras que amamantaron dos crías debía distribuirse en tres entidades: dos cabritas y la recolección; para las que alimentaban una cría, la leche producida se distribuía entre una cabrita y la recolección. Sólo las cabras que parieron únicamente machos, mismos que fueron vendidos, no tuvieron crías que amamantar, por lo que toda la leche producida fue recolectada, pesada y registrada.

Cuadro 9. Tipo de parto y crías lactantes por madre.

	Testigo (%)		Tratado (%)	
	Primíparas	Múltiparas	Primíparas	Múltiparas
Tipo de parto				
Único	83.3	63.6	80.0	25.0
Gemelar	16.7	36.4	20.0	75.0
Madre amamantando				
0 crías	33.3	54.5	20.0	16.7
1 cría	66.7	36.4	80.0	58.3
2 crías	0.0	9.1	0.0	25.0

Como se observa en el Cuadro 9, los porcentajes de partos únicos de las cabras primíparas del grupo testigo y del grupo tratado fueron similares; igual situación se presentó en los porcentajes de partos gemelares de ambos grupos. La situación cambia al considerar el número de crías que cada madre amamantaba, ya que la mayor cantidad de machos nacieron en el grupo testigo y,

una vez que fueron vendidos, sus madres no tuvieron crías que alimentar, por lo que toda la leche producida por éstas fue recolectada y pesada, quedando las cabras del grupo tratado en aparente desventaja en la recolección, pesaje y registro de leche producida. A pesar de ello, no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) para las variables PV y PL entre los grupos testigo y tratado, y el promedio de PL en las cabras del grupo tratado fue mayor en 0.12 kg/animal/día, respecto a las cabras del grupo testigo. Por lo anterior y debido al balance negativo propio de la etapa productiva en que se encontraban estas cabras, el efecto del BM favoreció la expresión de la capacidad de producción lechera en estos animales.

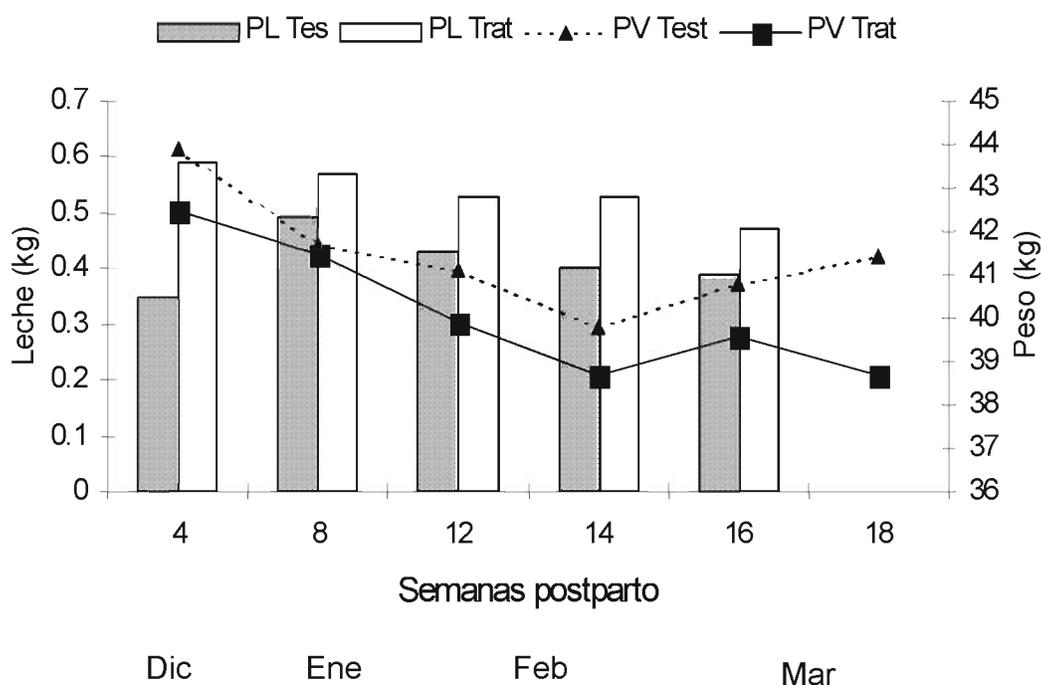


Figura 6. Peso vivo (kg) y producción de leche (kg) en cabras primíparas.

En el grupo de cabras múltiparas no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) de PV entre los grupos testigo y tratado (Figura 7), aunque la variación de peso fue mayor en el primero que en el segundo. La variación del PV en las cabras del grupo testigo es mayor de lo registrado por Sánchez *et al.* (2003).

En cuanto a la PL mostrada en la Figura 7, es conveniente considerar que los datos registrados no corresponden al total de la leche producida sino a la leche recolectada después del amamantamiento; mientras que el 25% de las cabras del grupo tratado amamantaron 2 crías, sólo el 9.1% de las cabras del grupo testigo se encontraban en situación similar; el 58.3% de las cabras del grupo tratado amamantó una cría, mientras que en el grupo testigo las cabras en la misma situación representaban sólo el 36.4%; y únicamente la leche producida por el 16.7% de las cabras del grupo tratado fue recolectada en su totalidad, mientras que en el grupo testigo se recolectó y registró el total de la leche producida por el 54.5% de sus cabras. En resumen, las cabras del grupo tratado estuvieron en desventaja respecto a las cabras del grupo testigo en cuanto a la recolección y registro de la leche producida. Desventaja que se vio reflejada en la tendencia numérica a mayor producción de leche (0.20 kg/animal/día) en el grupo testigo que en el grupo tratado, aunque esto no representó diferencias significativas ($P>0.05$).

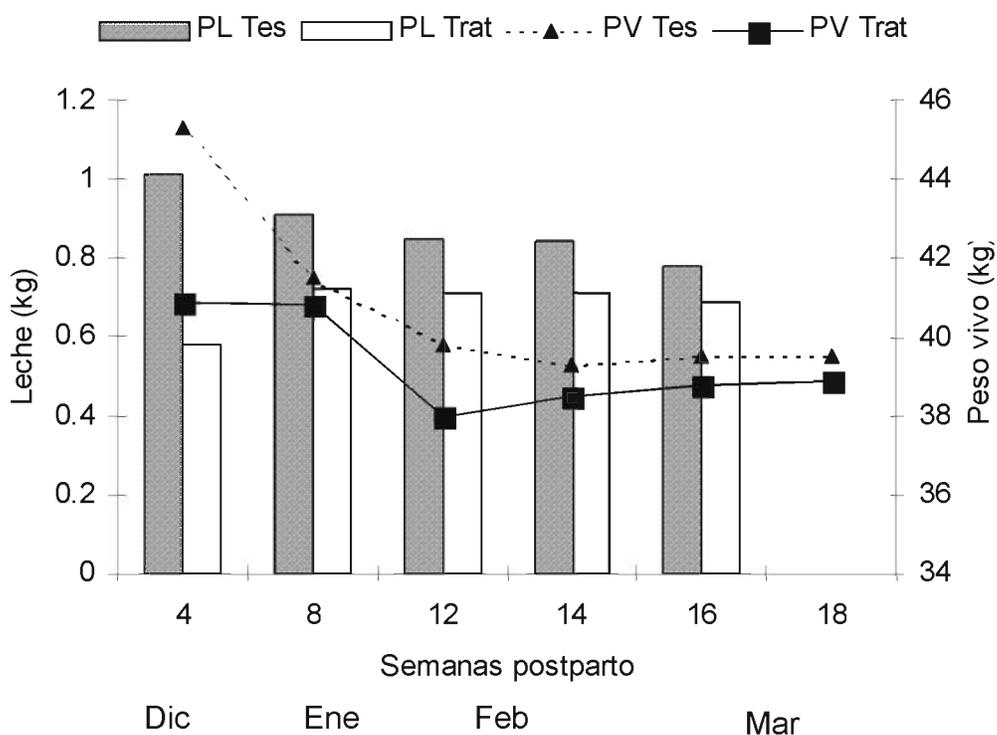


Figura 7. Peso vivo (kg) y producción de leche (kg) en cabras multiparas.

Esta aparente diferencia en la respuesta al efecto del BM entre las cabras primíparas y las cabras múltiparas puede ser debida a las características fisiológicas de cada etapa productiva. Aun cuando la preñez y posterior lactancia son dos de las etapas de mayor exigencia de proteínas y energía (Maynard *et al.*, 1981) las cabras primíparas que se encuentran simultáneamente en desarrollo y lactación tienen requerimientos de energía y proteína ligeramente menores que las cabras múltiparas que sólo deben cubrir necesidades de mantenimiento y producción láctea (NRC, 1981). Esto se debe a la diferencia en masa corporal ya que, al tener mayor peso vivo, los requerimientos de mantenimiento y de actividad de las hembras múltiparas son mayores que en las primíparas (Maynard *et al.*, 1981). Aunque tampoco se debe descartar la influencia del número de crías que las cabras debían amamantar, lo cual no incidió en la producción de leche pero sí en la cantidad recolectada y registrada.

Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados del peso vivo (kg) en cabras múltiparas o primíparas con parto simple o múltiple.

Parto	Testigo	Tratado	Error estándar	Probabilidad
Múltipara gemelar	40.4	39.6	1.7	0.6312
Múltipara simple	41.2	39.0	1.5	0.2938
Primípara gemelar	41.3	40.7	3.6	0.7816
Primípara simple	41.6	39.6	2.0	0.3144

Al introducir el *tipo de parto* en el análisis del PV tanto para cabras primíparas como para cabras múltiparas, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) por el efecto del BM (Cuadro 10). El PV registrado tanto en las primíparas como en las múltiparas, coincide con lo observado por López (1985) en el altiplano potosino, por Palma (1995) en el semiárido queretano y por Hernández (2000) en la mixteca poblana. Por su parte, la PL encontrada en el presente experimento es mayor que los 0.224 l/día referidos por García (1983) pero inferiores a los anotados por González (1977) para la zona de Matehuala (1 l diario por hembra).

Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso (GDP) de las cabritas destetadas fue similar entre los tratamientos ($P>0.05$). Los promedios de la GDP tanto en cabritas del grupo testigo ($52 \text{ g} \pm 25.4$) y del grupo tratado (45.8 ± 28.1), coinciden con los de 58.43, 50 y 90 gr/día registrados por López y Aguirre (1981) y López (1985) para el altiplano potosino, y por Hernández (2000) para la mixteca poblana, correspondientemente.

Durante el periodo de experimentación, se registraron 2 etapas de rápido crecimiento en los grupos testigo y tratado (Figura 8): del segundo al tercer mes, y desde el inicio del sexto mes hasta el final del experimento, correspondiendo a la época seca de la zona. Cada periodo de aumento de la GDP fue seguido por un periodo de inhibición. Si bien durante el crecimiento hay periodos de aceleramiento y otros de retardo o inhibición del mismo (Maynard *et al.*, 1981), el primer periodo de inhibición observado coincide con el periodo de partos y su consiguiente aumento de la densidad poblacional, mientras que el segundo periodo de inhibición se presentó al mismo tiempo que ocurrían descendimientos importantes de la temperatura ambiental, llegando incluso a valores inferiores de -10°C . Estos eventos bien pudieron haber propiciado estrés fisiológico en los animales de ambos grupos, y de esta manera haber influido en la inhibición del crecimiento (Daza *et al.*, 2004).

La GDP de las cabritas lactantes (Cuadro 11) no presentó diferencias entre los tratamientos ($P>0.05$). Aunque sí se observó una tendencia numérica a mayor GDP de 11%, 3% y 12% entre las crías del grupo tratado y de madres múltiparas con parto gemelar, múltipara con parto simple y primípara con parto simple, respectivamente (Cuadro 12). El promedio de GDP de las cabritas nacidas en partos gemelares del grupo testigo ($60.85 \pm 2.2 \text{ g}$) y del grupo tratado ($74.85 \pm 3.6\text{g}$) coinciden con los valores de $64.01 \pm 17.1 \text{ g}$ registrados por Hernández *et al.*, (2005) para cabritas nacidas en partos gemelares de la mixteca poblana.

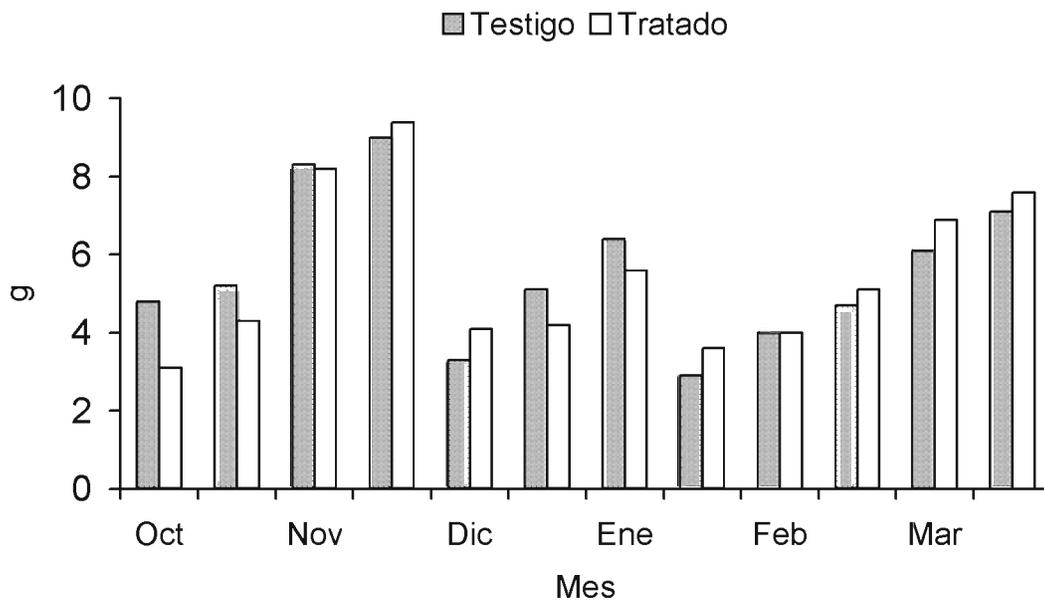


Figura 8. Ganancia de peso (g/día) en cabritas destetadas.

Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados de la ganancia diaria de peso (kg) en cabritas lactantes.

Edad, semanas	Testigo	Raíz ²	Tratado	Raíz ²	E.E.	Probabilidad
2	0.31	0.55	0.30	0.00	0.04	0.9280
4	0.10	0.30	0.09	-0.01	0.04	0.7847
6	0.11	0.32	0.11	-0.01	0.02	0.7391
8	0.11	0.33	0.12	-0.02	0.02	0.3583
10	0.08	0.26	0.08	-0.04	0.04	0.3117
12	0.04	0.22	0.05	0.01	0.07	0.8726
14	0.03	0.15	0.05	0.00	0.07	0.9975
16	0.03	0.17	0.04	-0.01	0.06	0.8897
18	0.03	0.18	0.04	-0.02	0.06	0.7811
Promedio	0.09	0.27	0.10	0.28	0.05	0.7403

Cuadro 12. Medias de mínimos cuadrados de ganancia diaria de peso (kg) de cabritas lactantes hijas de cabras primíparas o multíparas de parto sencillo o múltiple.

Parto	Testigo	Raíz ²	Tratado	Raíz ²	E. E.	Probabilidad
Múltipara gemelar	0.06	0.24	0.07	0.27	0.05	0.4853
Múltipara simple	0.08	0.29	0.09	0.30	0.08	0.5745
Primípara gemelar	0.06	0.25	0.08	0.28	0.13	0.6889
Primípara simple	0.10	0.32	0.08	0.29	0.10	0.7000

La falta de respuesta significativa ($P>0.05$) al BM tanto en cabras primíparas (Cuadro 13) como en multíparas (Cuadro 14) pudiera ser explicada mediante el siguiente razonamiento: en las cabras primíparas y las cabras multíparas más que ganancia diaria de peso lo que se presenta es una pérdida diaria de peso, fisiológicamente correcta y esperada debido a la fase de balance negativo en que se encontraban estos animales en producción láctea. El aumento en la tasa metabólica de las hembras en lactancia combinado con deficiencias alimentarias lleva al descenso de la producción láctea o al mantenimiento de ésta a expensas de los tejidos corporales (Maynard *et al.*, 1981).

Cuadro 13. Promedios de la pérdida diaria de peso (g) en cabras primíparas.

Semanas postparto	Testigo		Tratado		Valor Z	Probabilidad
	Media	D.E.	Media	D.E.		
2	-46.8	45.2	-50.6	31.8	0.4203	0.3420
4	46.2	83.4	-84.6	87.7	1.7242	0.0594
8	-93.1	58.0	-55.2	57.7	-1.0607	0.1582
12	-30.8	50.1	-100.0	75.0	1.4055	0.0967
14	-28.6	88.9	-28.6	111.2	0.0000	0.5000
16	15.4	123.4	38.5	108.8	0.0000	0.5000
18	33.3	57.3	-14.3	59.8	1.2890	0.1148
Promedio	-14.9	72.3	-42.1	76.0	0.5398	0.2530

En el caso de las cabras primíparas, tanto en el grupo testigo como en el grupo tratado la PL se mantuvo a costa de los tejidos del organismo; en el grupo tratado el promedio de la pérdida diaria de peso y de la producción de leche fue 27.2 g y 0.12 kg respectivamente, ambos valores son mayores que los alcanzados por las cabras del grupo testigo, por lo que, aunque el BM no impidió la pérdida diaria de peso, si pudo haber influido en una mejor conversión de las reservas corporales destinadas a la producción láctea.

En las cabras múltiparas, aun cuando se registraron diferencias ($P>0.05$) por efecto del consumo de BM en las semanas postparto 8 y 14, el promedio de la pérdida diaria de peso en el grupo tratado fue mayor en 35.3 g respecto al grupo testigo (Cuadro 14). Lamentablemente y por las condiciones de recolección y registro de leche ya descritas, estos resultados no pueden ser relacionados con una mayor producción láctea como en el caso anterior.

Cuadro 14. Promedio de la pérdida diaria de peso (g) en cabras múltiparas.

Semanas postparto	Testigo		Tratado		Valor Z	Probabilidad
	Media	D.E.	Media	D.E.		
2	-49.8	75.8	-56.4	90.1	0.0000	0.5000
4	52.4	69.4	-304.2	222.6	3.6115	0.0008
8	-125.4	50.0	-7.8	126.5	-2.9625	0.0037
12	-125.9	91.2	-206.3	244.6	0.7273	0.2375
14	-42.2	99.5	35.7	86.0	-1.7724	0.0454
16	17.5	62.9	21.0	86.6	-0.1690	0.4337
18	4.3	74.4	2.2	58.8	0.0994	0.4609
Promedio	-38.4	74.7	-73.7	130.7	-0.0665	0.2403

Altura a la cruz

En la altura a la cruz (AC) no se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P>0.05$) en las cabritas destetadas (Cuadro 15), aunque si se presentó tendencia numérica a mayor AC del orden de 4.3% en las cabras del grupo tratado respecto a las del grupo testigo. En las cabritas lactantes (Cuadro

16) a pesar de que no diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos, las crías de cabras primíparas y parto gemelar y del grupo tratado presentaron en promedio mayor AC (8%), respecto de las crías del grupo testigo (Cuadro 17). Por su parte, aun cuando en las cabras primíparas (Cuadro 18) no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$), las cabras del grupo tratado presentaron una tendencia a mayor AC de 4.0% respecto a las cabras del grupo testigo.

Cuadro 15. Medias de mínimos cuadrados de la altura a la cruz (cm) en cabritas destetadas.

Semanas	Testigo	Tratado	Error estándar	Probabilidad
2	66.0	67.4	0.6	0.0347
4	66.7	67.5	0.6	0.2364
6	67.2	68.1	0.6	0.2053
8	68.0	68.9	0.6	0.2153
10	69.0	69.2	0.6	0.8707
12	69.7	70.2	0.6	0.4682
16	70.0	70.4	0.6	0.5396
18	70.1	70.5	0.6	0.5769
20	70.6	70.9	0.7	0.7007
22	71.2	70.9	0.7	0.6461
24	71.6	71.2	0.6	0.4948
26	72.1	71.8	0.6	0.5495
28	72.6	72.5	0.6	0.8719
Promedio	69.6	69.9	0.6	0.4931

La falta de respuesta significativa en las cabritas destetadas puede deberse a la lentitud en la velocidad de crecimiento del tejido óseo combinada con el tiempo de duración del experimento, lo cual impide ver los resultados a largo plazo. En el caso de las cabritas lactantes, al ser la leche materna el principal alimento consumido hasta el destete, las posibles diferencias en composición

química y disponibilidad de ésta, pueden ser los factores a tomar en cuenta para explicar la falta de respuesta. En cuanto a las cabras primíparas, el desarrollo óseo de las mismas se detiene en las primeras dos semanas posteriores al parto, cancelándose entonces la posibilidad de observar los efectos de los tratamientos a mayor plazo. La AC de las cabras primíparas en ambos grupos fue mayor que los valores registrados por López (1985).

Cuadro 16. Medias de mínimos cuadrados de la altura a la cruz (cm) en cabritas lactantes.

Edad, semanas	Testigo	Tratado	Error estándar	Probabilidad
2	42.1	40.9	0.8	<.0001
4	46.1	44.7	0.8	<.0001
8	48.8	47.3	1.0	0.0001
10	50.0	50.8	1.0	0.0116
12	50.8	51.6	1.0	0.9927
14	51.8	52.4	1.0	0.8481
16	52.5	53.8	1.1	0.9050
18	54.3	54.5	1.1	0.6672
Promedio	49.5	49.5	1.0	0.5708

Cuadro 17. Medias de mínimos cuadrados de la altura a la cruz (cm) en cabritas lactantes hijas de cabras primíparas o multíparas de parto sencillo o múltiple.

Parto	Testigo	Tratado	Error estándar	Probabilidad
Multípara gemelar	50.8	47.8	1.7	0.1355
Multípara simple	50.2	49.3	1.2	0.4489
Primípara gemelar	51.3	51.1	2.0	0.4958
Primípara simple	45.8	49.7	3.0	0.3088

Cuadro 18. Medias de mínimos cuadrados de la altura a la cruz (cm) en cabras primíparas.

Semanas	Testigo	Tratado	Error estándar	Probabilidad
2	73.0	73.9	2.4	0.7070
4	73.6	74.0	2.4	0.8730
6	74.0	74.4	2.4	0.8730
8	74.8	75.2	2.4	0.8730
10	75.2	75.6	2.4	0.8730
12	75.8	75.6	2.4	0.9360
18	75.8	75.6	2.4	0.9360
Promedio	74.6	74.9	2.4	0.8672

Condición corporal

La condición corporal (CC) es una medida subjetiva del estado nutricional de los animales y de sus reservas corporales. En todos los casos los animales iniciaron con una calificación entre 2.3 a 2.9, por lo que su condición corporal podría considerarse adecuada (Hart, 2006) y, excepto en las cabras en lactación, se mantuvo así hasta el final del experimento. Al comparar la condición corporal de los animales al inicio y al final del experimento (Cuadro 19) se encontraron diferencias positivas por efecto del BM ($P < 0.05$) en todos los grupos, excepto en las cabras primíparas en las que, las cabras del grupo testigo iniciaron con un valor de CC diferente ($P < 0.05$) del valor de CC de las cabras del grupos tratado.

Por otra parte, la pérdida de CC en las cabras en lactación es normal, ya que se ven forzadas a usar sus reservas corporales para compensar el balance energético negativo en que se encuentran, ésta situación se observó tanto en las cabras primíparas como en las múltiparas en las que la condición corporal disminuyó durante las primeras 3 a 4 semanas postparto, coincidiendo con lo señalado por Morand –Fehr y Sauvart (1981).

Cuadro 19. Medias de condición corporal de cabras al inicio y al final del experimento.

	Inicio	Final	Inicio	Final	Probabilidad
Destetadas	2.5	2.3	2.5	2.6	0.0001
Lactantes	2.3	1.9	2.3	2.1	0.0010
Primíparas	2.9	1.6	2.4	1.5	0.0001
Múltiparas	2.4	1.5	2.3	1.6	0.0001

Peso al nacimiento

Debido a que diversos autores señalan la edad de la madre, sexo de la cría y tipo de parto como factores influyentes en el peso al nacimiento (de Alba, 1985; Daza *et al.*, 2004) se incluyeron estos factores al momento de analizar el efecto de los tratamientos en el peso al nacimiento (PN) de las crías nacidas en la segunda mitad del mes de noviembre de 2005 (Cuadro 20). Aun cuando no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos para ninguna de las clasificaciones antes mencionadas, sí se observó una tendencia numérica a presentar mayor PN (0.1 kg) tanto en las cabritas neonatas como en las crías de madres primíparas del grupo tratado respecto de las crías en situación similar del grupo testigo.

En general, los neonatos presentaron mayores valores de PN que los encontrados por López (1985), Hernández (2000) y Hernández *et al.* (2005) además de sobrepasar con mucho el peso crítico de 2 y 2.5 kilos considerado por Arbiza (1986) con lo que se aumenta la posibilidad de supervivencia de los neonatos (Arbiza, 1986; Ørskov, 1988). Por lo demás, los valores de PN registrados concuerdan con lo señalado por otros autores, respecto a que los machos, las crías de partos simples y las crías de madres primíparas tienen mayor peso al nacer que las hembras, las crías de partos gemelares y las de madres primíparas, respectivamente (Daza *et al.*, 2004; Hernández *et al.*, 2005).

Cuadro 20. Medias de pesos al nacimiento (kg) de acuerdo al sexo, edad de la madre y tipo de parto.

	Testigo		Tratado		G.L.	Valor T	Probabilidad
	Media	D.E	Media	D.E.			
Sexo							
Macho	3.6	0.4	3.4	0.4	20	1.00	0.3271
Hembra	3.2	0.4	3.3	0.3	28	-0.87	0.3934
Edad de la madre							
Primípara	3.2	0.5	3.3	0.5	10	-0.50	0.6263
Múltipara	3.5	0.7	3.3	0.4	27	1.24	0.2257
Tipo de parto							
Gemelar	3.3	0.4	3.3	0.7	16	-0.07	0.9423
Simple	3.6	0.9	3.5	0.9	18	0.46	0.6513

Consumo promedio de BM

Aun cuando por el diseño propio del experimento no fue posible contar con datos exactos del consumo promedio de BM, este valor fue calculado en 150 g diarios por animal, mientras que otros autores mencionan consumos de 138 g/ani/día (Sánchez y García, 2001).

CONCLUSIONES

El BM en cabras de diferentes etapas productivas, con diferentes requerimientos nutricionales y manejo distinto tuvo efectos distintos en las variables medidas en los animales.

De manera general, el BM incidió favorablemente en el proceso de desarrollo de las cabritas destetadas y lactantes, lo cual se reflejó en tendencias numéricas en el PV de las primeras y GDP de las segundas del orden de 6.8% y 4% en relación a las cabras testigo. Mientras que la CC de las cabritas lactantes y cabritas destetadas si presentó diferencias significativas por efecto del BM ($P < 0.05$). De esta manera se favoreció la formación y acumulación de reservas corporales, lo que fortalece el sistema inmune de los animales y posibilita el llegar en mejores condiciones al empadre, repercutiendo en la futura vida productiva de estos animales.

En las cabras primíparas, aun cuando la tendencia normal es a una constante pérdida de peso debido a la lactación, la mayor PL (30%), observada en el grupo tratado en relación con el grupo testigo, permitiría suponer que el efecto del BM favorece la producción láctea en estos animales.

En las cabras múltiparas, la menor y significativa ($P < 0.05$) pérdida de CC aunado a la menor variación de PV en el grupo tratado en relación con el grupo testigo permite vislumbrar un efecto benéfico del BM expresado como un aumento menos acelerado en la tasa metabólica, posibilitando así mayor rapidez en la recuperación postparto. En cuanto a la PL, por las condiciones en las que se realizó la recolección y registro de la leche producida, y que ya han sido descritas, combinada con una GDP mayor en 4% en las cabritas amamantadas por cabras del grupo tratado en relación con las cabritas amamantadas por cabras del grupo testigo, puede suponerse un efecto positivo del BM en la PL y GDP de las crías amamantadas.

LITERATURA CITADA

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Oficial methods of análisis. 15th ed. Washington, D.C. USA. 1289 p.
- Arbiza A., S. 1986. Producción de caprinos. 1^a edición. AGT Editor. D.F. México. 695 p.
- Becerra M., J.; A. David. 1990. Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques urea /melaza. *Livestock Research for Rural Development*. 2 (2):8–14.
- COTECOCA. 1974. Coeficientes de agostadero. Estado de San Luis Potosí. Comisión Técnico Consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostaderos. Secretaría de Agricultura y Ganadería. D.F. México. 159 p.
- Daza A., A.; C. Fernández; A. Sánchez. 2004. Ganado caprino. Producción, alimentación y sanidad. Agrícola Española. Madrid, España. 214 p.
- De Alba, J. 1985. Reproducción animal. La Prensa Médica Mexicana. D.F. México. 538 p.
- García E., H. 1983. Caracterización de la ganadería caprina ejidal en el municipio de Concepción del Oro, Zac. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 103 p.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4^a edición. Editado por la autora. D.F. México. 218 p.
- González C., A. 1977. El ganado caprino en México, distribución, utilización e importancia económica. Instituto Mexicano de Recursos Renovables, A.C. D.F. México. 177 p.
- Hart, S. 2006. Nutrition for production. *Annual Goat Field Day Proceedings*. Langston University. Langston, Ok. U.S.A. 172 p.
- Hernández, Z., J. 2000. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Arch. Zootec*. 49 (187): 341–352.

- Hernández, Z., J.; M. G. Herrera; E. S. Rodero; S. L. Vargas; O. E. Villarreal; R. M. Reséndiz; L. L. Carreón; A. C. V. Sierra. 2005. Tendencia en el crecimiento de cabritos criollos en sistemas extensivos. *Arch. Zootec.* 54:429-436.
- López T., Q; J. R. Aguirre. 1981. Estudio de cinco explotaciones caprinas en agostaderos del altiplano potosino. En: *Avances en la enseñanza e investigación*. Colegio de posgraduados. Chapingo, México. 17 – 18 p.
- López T., Q. 1985. Caracterización de cabras criollas en agostaderos del altiplano potosino y factores que influyen en la reproducción y el crecimiento. Tesis de Maestría. Centro de Ganadería, Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 103 p.
- Mayen M., J. 1989. Explotación caprina. Trillas. D.F. México. 124 p.
- Maynard, L. A.; J. K. Loosli; H. F. Hintz; R. G. Warner. 1981. *Nutrición animal*. 4ª Edición. McGraw Hill. D.F. México. 640 p.
- Milton J., S. 2001. *Estadística para Biología y Ciencias de la Salud*. 3ª Edición. McGraw-Hill / Interamericana. Madrid, España. 592 p.
- Morand – Fehr, P.; D. Sauvant. 1981. Alimentación de caprinos. Capítulo II del libro *Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos*. J. Jarrige (ed.). INRA. Mundi Prensa. Madrid, España. 432 p.
- NAS. National Academy of Sciences. 1976. Urea and other nonprotein nitrogen compounds in animal nutrition. Board on Agriculture and Renewable Resources. Washington, D.C. U.S.A. 120 p.
- NRC. National Research Council NRC. 1981. Nutrient requirements of domestic animals No. 15. *Nutrient Requeriments of Goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries*. 3d edition. National Academy Press. Washington, D.C. U.S.A. 91 p.
- Onwuka C., F. I. 1999. Molasses block as supplementary feed resource for ruminants. *Arch. Zootec.* 48(181):89-94.
- Ørskov E., R. 1988. *Nutrición proteica de los rumiantes*. Acribia. Zaragoza, España. 173 p.
- Palma G., J. M. 1995. Factores que influyen en la producción lechera de un hato caprino en el semiárido mexicano. Tesis de Doctorado. Posgrado

- Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. Colima, México. 114 p.
- Pérez S., E. R.; E. Gutiérrez; J. Herrera –Camacho; J. C. Segura. 2006. Elección del mejor modelo para el análisis de experimentos con medidas repetidas en tiempo; hormonas en cerdas durante la lactancia. *Livestock Research for Rural Development*. 18 (29). p 13.
<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/2/segu18029.htm>
- SAGARPA. 2006. NOM-041-ZOO-1995. Consultado el 15 enero de 2006 en:
<http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM/041zoo.pdf>
- Sánchez, C.; M. García. 2001. Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. *Zootecnia Tropical*. 19(3): 393–405.
- Sánchez, C.; M. García; M. Álvarez. 2003. Efecto de la suplementación alimenticia sobre el comportamiento productivo de cabras al postparto en la microregión Río Tocuyo, estado Lara. *Zootecnia Tropical*, 21(1):43-55.
- Van Soest , P.; J. Robertson; B. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583 –3597.
- Villaquiran, M.; T. Gipson; R. Merkel; A. Goetsch; T. Sahlu. 2005. Body Condition Scoring for Improved Management. *Annual Goat Field Day Proceedings*. Langston University. Langston, Ok. U.S.A. p 111-117. p. 203.