

CONDICIONES PRODUCTIVAS Y ZOOSANITARIAS DE LA PRODUCCIÓN CAPRINA EN EL ALTIPLANO DE TAMAULIPAS, MÉXICO

Jorge Alva-Pérez, Lenin Emmanuel López-Corona, Cecilia Carmela Zapata-Campos, José Vázquez-Villanueva y Hugo Brígido Barrios-García

RESUMEN

En el presente estudio se muestran las características de la caprinocultura en el Altiplano Tamaulipeco (AT), localizado en el suroeste del estado de Tamaulipas México. El sistema de producción caprina es extensivo y su principal producto es el cabrito de dos meses de edad, siendo la leche un producto subutilizado. La falta de registros y dependencia casi exclusiva del agostadero conduce a una gran variabilidad en la estructura del hato y por tanto en la producción. Uno de los principales problemas en el AT es la presencia de aborto. Se encontró que productores cuyas cabras tuvieron el periodo de lactancia-gestación

de abril-agosto, así como tiempos de pastoreo menores a 6h tuvieron hasta 2,48 veces más riesgo de aborto. Aunque la población caprina del AT se caracteriza por ser en su mayoría criolla (77,2%) y que la rusticidad permite una mejor sobrevivencia a la falta de nutrientes, es probable que el nivel de nutrición de las hembras predisponga a la interrupción de la gestación. El principal manejo sanitario en el AT corresponde a un programa de vacunación y desparasitación anual, llevado a cabo por la mitad de los productores encuestados. Las variables del manejo sanitario no estuvieron relacionadas con la presencia de aborto.

Introducción

La población mundial de cabras fue estimada para el año 2014 en $\sim 1.197 \times 10^6$ cabezas; de esta población, $35,5 \times 10^6$ cabras se encuentran en América y México contribuye con $8,9 \times 10^6$ cabezas, que a nivel mundial representa el 0,74% (FAO, 2014). La producción caprina en México es una opción importante de manutención para productores rurales de escasos recursos. Se trata de la principal actividad económica pecuaria en áreas desérticas y semidesérticas (Pinos-Rodríguez *et al.*, 2015). En el año 2010 la población caprina en México estuvo distribuida en 350.000 unidades de producción y se ha distribuido históricamente en cuatro zonas: región árida y semiárida

con 39,7%, centro y bajo 21,4%, mixteca (región centro-sur del país) 26,4% y tropical con 12,4% (Jiménez-Badillo *et al.*, 2013).

El estado de Tamaulipas pertenece a la región árida y semiárida, con una extensión territorial de 8.017.468ha, dividido en una diversidad de climas, lo cual ha generado ecorregiones que han permitido la explotación extensiva (pastoreo) de cabras (INEGI, 2015). El altiplano tamaulipeco (AT) representa la mayor región estatal con potencial de producción caprina, siendo hasta el 96% del uso de suelo con potencial pecuario para producción caprina (INEGI, 2010).

Los índices de productividad de la industria caprina bajo condiciones extensivas en las

zonas áridas y semiáridas de México están escasamente documentados. Una característica de las explotaciones extensivas de caprinos en el noreste de México es el mediano o alto número de cabras por hato, por lo cual al considerar los diferentes hatos de una misma comunidad rural, en muchas ocasiones se tienen densidades de caprinos por encima de la capacidad de sustentación del agostadero (Mellado *et al.*, 2004a). La situación anterior conduce a niveles de producción de leche y carne subóptimas, debido a que el forraje disponible solo es suficiente para el mantenimiento, dejando atrás la conversión de carne, producción de leche y la reproducción (Mellado *et al.*, 2012; Gaytan *et al.*, 2015). El

objetivo del trabajo fue caracterizar el sistema de producción caprina en condiciones extensivas en el AT, ya que esta es una zona estratégica con potencial para el desarrollo económico de la caprinocultura en México.

Materiales y Métodos

El presente trabajo fue llevado a cabo en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) de Jaumave, correspondiente al AT, localizado en el suroeste del estado de Tamaulipas en México (Figura 1). El AT está inmerso en sierras, llanuras y mesetas pertenecientes a la cordillera montañosa Sierra Madre Oriental, se localiza entre las coordenadas 22°75'N y 99°45'O y su principal

PALABRAS CLAVE / Aborto / Agostadero / Altiplano Tamaulipeco / Caprinocultura / Nutrición /

Recibido: 27/02/2018. Modificado: 14/03/2019. Aceptado: 16/03/2019.

Jorge Alva-Pérez. Médico Veterinario Zootecnista, Maestro y Doctor en Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Profesor-Investigador, Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Lenin Emmanuel López-Corona. Médico Veterinario Zootecnista, UAT, México.

Cecilia Carmela Zapata-Campos. Médica Veterinaria Zootecnista, Maestra en Producción Animal Tropical y Salud Animal, Universidad Autónoma de Yucatán, México. Profesora-Investigadora UAT, México.

José Vázquez-Villanueva. Médico Veterinario Zootecnista y Maestro en Ciencias Veterinarias, UAT, México.

Profesor-Investigador, UAT, México.

Hugo Brígido Barrios-García (Autor de correspondencia). Médico Veterinario Zootecnista, UAT, México. Maestro en Ciencias en Microbiología y Especialista en Diagnóstico en Bacteriología y Micología Veterinaria, UNAM, México. Doctor en Microbiología,

Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Profesor-Investigador, UAT, México. Dirección: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia "Dr. Norberto Treviño Zapata", UAT. Carretera Victoria-Mante Km 5, Código Postal 87000. México. e-mail: hbarrios@docentes.uat.edu.mx

PRODUCTIVE AND ZOOSANITARY CONDITIONS OF GOAT PRODUCTION IN TAMAULIPAS HIGHLANDS, MEXICO

Jorge Alva-Pérez, Lenin Emmanuel López-Corona, Cecilia Carmela Zapata-Campos, José Vázquez-Villanueva and Hugo Brígido Barrios-García

SUMMARY

In the present study the Tamaulipas highlands goat production characteristics are presented. Tamaulipas highlands (TH) are localized in the southwest region of Tamaulipas state, Mexico. The goat production system is extensive, the principal product being the two-month kid. The goat milk is underutilized. The lack of management records and almost exclusive reliance on rangeland leads to variability in the goat herd structure and kid production. One of the major problems of TH is abortion.

Goats that had their lactation-breeding period in april-august and grazed for less than 6h had 2.48 times higher risk to abort. Goat population in TH is principally crossbreed (77.2%). Rusticity allows this population to survive under deprived nutrients, which could be the main reason for goat predisposition to abort. Health management includes annual vaccination and deworming programs, carried out by half of the producers. The health management variables were not related to abortion.

CONDIÇÕES PRODUTIVAS E ZOOSANITÁRIAS DA CAPRICULTURA NAS TERRAS ALTAS DE TAMAULIPAS, MÉXICO

Jorge Alva-Pérez, Lenin Emmanuel López-Corona, Cecilia Carmela Zapata-Campos, José Vázquez-Villanueva e Hugo Brígido Barrios-García

RESUMO

O presente estudo demonstra as características da caprinocultura no Altiplano Tamaulipeco (AT), localizado no sudoeste do estado de Tamaulipas, México. O sistema de produção caprina é extensivo, e seu principal produto são cabras de dois meses de idade, sendo o leite um produto subutilizado. A falta de evidência e quase que exclusiva dependência do pastoreio gera uma grande variabilidade na estrutura do rebanho caprino e, conseqüentemente, na produção. Um dos principais problemas no AT é a existência do aborto. Descobriu-se que produtores cujas cabras tinham seu período gestacional ou lactante entre os meses de abril e agosto, além de 6h a menos

de pastagem, aumentaram em até 2,48 vezes o risco do aborto espontâneo. Embora a população caprina do AT seja da raça crioula (77,2%), e que sua rusticidade lhes habilite a melhores chances de sobrevivência caso haja falta de nutrientes, é possível que o nível de nutrição das fêmeas as predisponha à interrupção da prenhez. O principal controle de saúde do AT corresponde ao programa de imunização e desparasitação anual, executado por metade dos produtores entrevistados. As variáveis ligadas ao manejo de saúde caprina não estavam relacionadas à existência do aborto.

vegetación es matorral y bosque (INEGI, 2015). La altitud es de 300 a 3600msnm, la temperatura promedio de 16,5°C, con mínima promedio de 8°C en invierno y máxima promedio de 24°C en primavera, y la precipitación promedio es de 780mm³ (INEGI, 2015). En esta área se concentra el 40,3% de la población caprina en el estado. Este DDR está dividido en cinco municipios: Bustamante, Jaumave, Tula, Miquihuana y Palmillas. La población (CSPCT, 2012) es de 72.942 caprinos, distribuidos de manera inequitativa (Tabla I).

Muestreo

El presente trabajo fue llevado a cabo durante los meses de septiembre a diciembre de 2015. Se seleccionaron cuatro municipios, escogidos por su

inventario ganadero. Para caracterizar la situación de la caprinocultura en el AT se aplicaron encuestas a productores rurales dedicados a la actividad. Los productores encuestados fueron seleccionados de una lista otorgada por los médicos veterinarios zootecnistas que prestan sus servicios profesionales como parte del Componente de Extensionismo del Programa de Apoyo a Pequeños Productores (CEPAPP, SAGARPA-Desarrollo Rural de Tamaulipas). Se estimó la proporción de unidades productivas (UP), según la población caprina en las áreas de estudio (Tabla I). Por representar apenas el 0,5% de la población caprina en el AT el municipio de Palmillas no fue tomado en consideración para este trabajo. El total de productores encuestados fue de 57. Se aplicó una

encuesta con 73 reactivos, abarcando aspectos sociales, zoonosanitarios, de manejo y de producción.

Análisis de datos

Las variables fueron clasificadas en cuantitativas y categóricas cualitativas. Las variables cuantitativas fueron analizadas mediante estadística descriptiva (media, desviación estándar, mínimo y máximo). Se realizó una correlación de Pearson entre las variables, edad promedio de las hembras, litros de leche por cabra, número de animales por UP y tiempo de pastoreo. Las variables cualitativas fueron analizadas mediante tablas de frecuencia en porcentaje. En el aspecto zoonosanitario, la variable aborto (aborto/no aborto) se analizó mediante regresión logística siendo esta la variable

dependiente. Para la selección de variables independientes significativas se utilizó el algoritmo del método backward. Este análisis estadístico se realizó mediante el programa Statistical Analysis System Ver. 9.0.

Resultados

Condiciones del productor

Las UP son administradas de forma familiar (95%), donde el jefe de familia es de sexo masculino y el principal caprinocultor. Únicamente dos UP son manejadas por mujeres. Algunas UP (28,07%) diversifican la crianza de cabras con otras actividades productivas, principalmente la agricultura. El 64,9% de los productores tienen más de 10 años dedicándose a la caprinocultura, 24,6% han sido caprinocultores entre

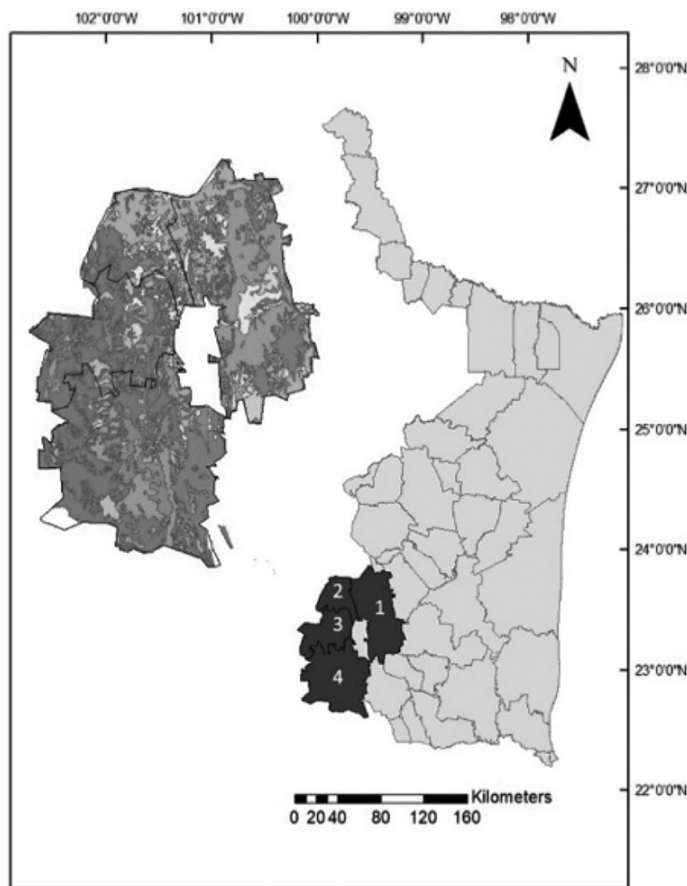


Figura 1. Mapa que muestra el estado de Tamaulipas en México (derecha). El Distrito de Desarrollo Rural (DDR) de Jaumave (Altiplano Tamaulipeco, AT) se encuentra en la región suroeste del estado (oscuro). Se señalan los municipios que participaron en esta caracterización; 1: Jaumave, 2: Miquihuana, 3: Bustamante y 4: Tula. En el mapa ampliado del DDR (izquierda) puede notarse la vegetación de la zona, la cual es predominantemente matorral y bosque.

5 y 10 años, mientras que solo 10,52% tienen menos de 5 años de experiencia. En el aspecto educativo el 52,6% cuentan con educación primaria incompleta o terminada, 21% tiene secundaria incompleta o terminada y sólo el 3,5% cuentan con estudios profesionales a nivel licenciatura. Un total de 13 productores (22,8%) no tienen ningún tipo de estudios. Con respecto a la propiedad de la tierra 87,7% de los caprinocultores pastorea las cabras en tierras comunales, mientras que los productores restantes (12,3%) reportaron tener título de propiedad.

Condiciones del rebaño

La Tabla II resume las estadísticas descriptivas de las condiciones y manejo del rebaño, mientras que en la Tabla III

puede observarse los coeficientes de correlación entre las variables cuantitativas seleccionadas. El promedio de animales por hato fue de 62,18 cabezas y un mayor número de animales en el hato se

TABLA I
POBLACIÓN CAPRINA DEL ALTIPLANO TAMAULIPECO Y UNIDADES DE PRODUCCIÓN MUESTREADAS EN CADA MUNICIPIO

Municipio	Población ^a	UP ^b	Porcentaje
Tula	29.830	23	40,4
Bustamante	27.913	22	38,6
Jaumave	10.276	8	14
Miquihuana	4.524	4	7
Palmillas	399	NM	
Total	72.942	57	100

a: Datos obtenidos de la población caprina por el Comité de Sistema Producto Caprino del Estado de Tamaulipas, México, 2012. b: Número de UP muestreadas por municipio, proporcional a la población caprina de cada municipio. UP: Unidades de producción. NM: Municipio no muestreado.

correlacionó con mayor producción de leche por cabra ($r=0,352$) y con mayor tiempo de pastoreo ($r=0,390$). También se encontró correlación entre la edad de las hembras y la producción de leche ($r=0,360$), lo cual es de llamar la atención, ya que la edad productiva promedio es de 33,1 meses, con una producción láctea de 680,7ml por cabra por ordeña (Tabla II). La mayoría de los animales en la explotación son criollos (77,2%) con encastes de las razas Boer, Alpino, Nubia y Toggenburg. Por otro lado, se observó una frecuencia de 12,4% de cabras de raza Nubio, 5,2% de raza Alpina (Alpina-Francesa), 3,4% de raza Boer y, finalmente, 1,8% de la raza Toggenburg (Tabla IV).

El 82,5% de los rebaños obtiene a sus hembras de reemplazo del propio hato; en contraste, un 17,5% reportó que en el periodo de estudio obtuvo al

menos un reemplazo fuera de su rebaño, ya sea por donación o por compraventa. De la totalidad de los rebaños el 70,2% convive con animales de diferentes especies. En estas UP, 65% de los rebaños conviven únicamente con perros; los rebaños restantes (35%) conviven además con otros animales. La presencia de perros en las UP es utilizada en su mayoría como perros de pastoreo.

Manejo productivo y reproductivo del rebaño

El 71,9% de los productores tienen como finalidad en la UP la producción de cabrito y leche, aunque la producción láctea generalmente es para autoconsumo. El 17,5% dedica su producción exclusiva a cabrito y el 10,5% reporta que su producción es exclusiva para procesamiento de leche. El principal producto de la cría extensiva de cabras en el AT es la

TABLA II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS CONDICIONES Y MANEJO DEL REBAÑO

Variable	N	Media	Desv. est.	Mínima	Máxima
Número de animales/hato	57	62,18	43,35	11	200
Edad de las hembras (meses)/hato	57	33,1	8,15	20	64
Cabritos	57	5,46	6,97	0	30
Sementales	57	1,84	1,28	0	5
Hembras en lactación	57	9,38	13,9	0	60
Hembras gestantes	57	21,57	28,27	0	120
Hembras vacías/secas	57	19,05	22,53	0	82
Hembras de reemplazo	57	13,14	12,86	0	53
Edad del cabrito a la venta (días)	57	61,4	37,8	21	180
Tiempo de pastoreo (h)	57	6,82	1,77	4	12
Producción de leche por cabra (ml)	57	680,7	431,7	250	2000
Razón macho:hembra ^a		1,84 : 27,4			

^a: Razón macho:hembra promedio.

TABLA III
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LAS
VARIABLES CUANTITATIVAS DE LA ENCUESTA

Variables correlacionadas	
Edad de las hembras vs producción de leche	0,360 *
Número de animales vs producción de leche	0,352 *
Número de animales vs tiempo de pastoreo	0,390 *

* P<0,005.

TABLA IV
NÚMERO DE CAPRINOS SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS
FENOTÍPICAS OBSERVADAS EN EL AT

Raza	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje
Criollo	518	518	77,2%
Nubio	83	601	12,4%
Alpino (Alpino-francesa)	35	636	5,2%
Boer	23	659	3,4%
Toggenburg	12	671	1,8%

venta del cabrito, el cual es vendido a los dos meses de edad por el 75,5% de los productores (Tabla II). Los introductores compran el cabrito a un precio de USD 20,8 a 31,2 por unidad. Después de la venta del cabrito, los productores suspenden el ordeño de las cabras. Todos los productores que ordeñan (82,5%) procesan la leche para fabricar queso; de ellos, 28 productores (49%) reportaron obtener ingresos a través de la venta de quesos de cabra. En el AT se producen en promedio 680,7ml de leche por cabra al día durante el periodo de lactación, de 120 días (Tabla II). La ordeña de las

cabras se lleva a cabo principalmente dentro del corral de encierro y al ras del piso; así lo realizan el 77,2% de los productores.

La principal época de pariciones se presenta durante los meses de octubre a enero (invierno). Los productores no llevan registros de monta y/o pariciones. Los sementales tienen una tasa de cambio promedio de 2 años para el 57,9% de las UP y más de 2 años para el 42,1%. Por otro lado, 63,2% nunca separan al semental del rebaño. En promedio se mantiene una razón macho:hembra cercana a dos por cada 27 hembras (Tabla II). Durante el periodo de estudio el 75% de las UP ya habían tenido partos. Además de reportar pariciones en la temporada de octubre a enero, seis productores (10,5%) reportaron tener partos en los meses de abril a junio. Como actividades perinatales, ocho productores (14%) aplican vitaminas al cabrito y/o dan lactancia artificial; en contraste, 12 productores (21%) separan a

la hembra del rebaño para el parto y solo dos productores (3,5%) realizan el retiro sanitario de la placenta.

Condiciones de alimentación

El sistema de producción en el AT es extensivo, y la alimentación depende casi exclusivamente de las condiciones del agostadero. El tiempo de pastoreo es de 6 a 9h diarias para el 47,4% de las UP, o de 4 a 6h para el 40,35% (Tabla II). Sólo siete productores (12,3%) reportaron un periodo de pastoreo de 9 a 12h. La mayor parte de los productores (87,7%) reportan realizar suplementación con sales minerales durante todo el año. Casi la tercera parte de las UP (16 productores) suplementan con recursos forrajeros, principalmente mezquite (*Prosopis laevigata*) o nopal (*Opuntia ficus indica*) y/o productos y subproductos de cosecha (rastroyo de maíz, sorgo, soya, alfalfa, avena o melaza). En la Tabla V puede observarse los

TABLA V
HERBÁCEAS, GRAMÍNEAS, ARBUSTIVAS Y ÁRBOLES CONSUMIDOS EN EL AT

Grupo/Familia	Nombre científico	Nombre común	Parte consumida	Frecuencia (%)
Herbáceas				
Asteraceae	<i>Calyptocarpus vialis</i> Less.	Chamiz	Todo	35
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	Quelite	Todo	2
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita argyrosperma</i> K. Koch	Calabacilla	Hoja y fruto	5
Asteraceae	<i>Zaluzania triloba</i> (Ortega) Pers.	Altamiz	Rebrote	35
Gramíneas				
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramilla	Hoja	2
Poaceae	<i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. Ex Rydb.	Zacate	Hoja	12
Poaceae	<i>Erioneuron pilosum</i> (Buckley) Nash.	Zacate	Hoja	12
Arbustivas				
Fabaceae	<i>Acacia berlandieri</i>	Huajillo	Hoja	70
Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparral	Hoja	47
Fabaceae	<i>Eisenhardtia texana</i>	Vara dulce	Hoja	11
Oleaceae	<i>Fraxinus greggii</i>	Escobilla	Hoja	35
Asteraceae	<i>Gochnatia hypoleuca</i> (DC.) A.Gray	Ocotillo	Hoja	11
Fabaceae	<i>Mimosa malacophylla</i>	Chascarillo	Hoja y fruto	7
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i> Engelm.	Manzanita	Hoja y fruto	35
Chenopodiaceae	<i>Salsola tragus</i> L. Maroma	Rodadillo	Rebrote	2
Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i> A.Gray	Pinacatillo	Hoja y vaina	35
Arboles				
Fabaceae	<i>Acacia famesiana</i>	Huizache	Hoja	35
Ulmaceae	<i>Celtis laevigata</i> Willd. var. <i>laevigata</i> .	Palo blanco	Hoja	35
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	Hoja y fruto	2
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) M.C. Johnston.	Mezquite	Hoja y fruto	35
Agavaceae	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	Palma china	Hoja y fruto	35
Fabaceae	<i>Sophora secundiflora</i>	Patol	Hoja	2

principales árboles, arbustivas, gramíneas y herbáceas consumidos en el AT. La principal fuente de agua para los animales proviene de presas, arroyos o bordos (61,4%); los productores restantes (40,35%) reportaron que la fuente de agua es la red pública.

Condiciones zoonositarias y de salud del rebaño

Las UP utilizan perros de pastoreo, de los cuales el 59,7% son alimentados, al menos una vez al día, con leche de cabra, y 71,9% consumen los fetos o embriones abortados, mortinatos, placentas y cabras muertas. La limpieza del corral de encierro consiste en el retiro de las excretas y el 64,9% de los caprinocultores lo realiza en promedio cada 15 días. Por otro lado, 16 productores (28,07%) reportan realizar la limpieza en promedio una vez al mes, mientras que cuatro productores (7,02%) nunca realizan el retiro de excretas sólidas. La asesoría del médico veterinario de campo es una importante colaboración para los productores, según lo considera el 70,18% de las UP que reciben ayuda de los médicos veterinarios del CEPAPP. Estos médicos veterinarios zootecnistas han recibido capacitación para transferir tecnología que permita el mejor rendimiento productivo y la capitalización de los productores. Esto se traduce en 32 UP que desparasitan y/o 22 que vacunan contra pasteurelisis y clostridiasis anualmente (56,14% y 38,6%, respectivamente). Por otro lado, 19,3% realizan desparasitación y/o vacunación de su hato con base a recomendaciones de otros productores o

recomendaciones de vendedores de productos pecuarios, o por conocimiento empírico.

Más de la mitad de los productores (60% de las UP) reportan haber tenido al menos un episodio de aborto en las hembras gestantes durante el periodo de estudio, siendo uno de los problemas principales en el AT. Para analizar las variables más importantes relacionadas a la presencia de aborto, a través de un análisis de regresión logística, se eliminaron variables independientes por el algoritmo *backward*. Las variables más significativas ($P < 0,001$) resultantes de este algoritmo fueron raza, tiempo de pastoreo, litros de leche y meses de ordeña (Tabla VI). En el análisis de regresión logística se encontró que las cabras criollas tienen menor riesgo de aborto ($OR = 0,633$), así como aquellas que produjeron menos de 500ml de leche ($OR = 0,418$). Por otro lado, se observa que las cabras que pastorearon menos de 6h y fueron ordeñadas en los meses de abril a agosto tuvieron el doble de riesgo de aborto ($OR = 2,44$ y $2,48$ respectivamente; Tabla VI). Una de las principales etiologías del aborto es la infección por *Brucella melitensis*, microorganismo que también produce enfermedad en el hombre (Corbel, 1997). En el país se lleva a cabo una campaña nacional contra la brucelosis animal, enfermedad endémica del país. Una de las acciones fundamentales de la campaña es la vacunación contra *B. melitensis*; en el AT, durante 2015 y 2016, en el 71,93% de los hatos encuestados fueron realizadas vacunaciones. Adicionalmente, solo cuatro UP (7%) reportan que

se diagnosticó brucelosis en su hato, y en el periodo de estudio el diagnóstico de brucelosis se llevó a cabo únicamente en el 26,3% de las UP de manera oficial.

Discusión

Sistema de producción

En Tamaulipas la producción de cabras representa una opción viable para la obtención de ingresos, así como una forma de vida de una proporción importante de la población en el medio rural. En este estudio se comprobó que la mayoría de los productores en el AT eligen la producción caprina como actividad económica primaria e inician a muy temprana edad dicha actividad, abandonando sus estudios para dedicarse a la caprinocultura de tiempo completo. Salinas-González *et al.* (2016) señalan que la productividad del rebaño está asociada a la edad del productor, los rebaños con productores de más edad y experiencia en la actividad producen 23,4% más leche y 21,1% más pariciones que los de menor edad. La tenencia de la tierra de los productores encuestados es principalmente comunal, heredada a nivel familiar, y representa el estilo de vida de estas comunidades. Negrete-Sánchez *et al.* (2016) mencionan que el aprovechamiento comunal del agostadero se realiza mediante el pastoreo de ganado, situación que provoca sobrepastoreo y disminución aguda de la productividad animal según la temporada y disponibilidad de los recursos vegetales. Es así que el sistema de producción de cabras en el AT es extensivo, con baja tecnificación y

dependencia casi exclusiva a las condiciones del agostadero, con un tiempo de pastoreo de $6,8 \pm 1,7$ h, con una máxima de 12h.

Aspectos reproductivos

Debido a la falta de registros es complejo determinar los indicadores reproductivos, tales como la tasa de fertilidad y concepción, bajo las condiciones agroecológicas del AT. La mayoría de las hembras en los hatos de estudio se encontraban en algún estado fisiológico productivo (gestación/lactación) y el 37,7% se encontró sin ninguna de estas dos características. Es probable que estas hembras no quedaran gestantes en el periodo de empadre y que algunas fueran hembras pre-púberes. Se ha observado que hembras múltiparas, en periodos prolongados de deficiencias nutricionales, presentan una restricción del crecimiento intrauterino fetal o en su caso aborto (Redmer *et al.*, 2004). Mellado *et al.* (2004b) encontraron que las hembras caprinas responden al estímulo del macho independientemente de la condición corporal; sin embargo, mantienen la preñez o abortan según la disponibilidad de alimento. Es probable que la proporción de hembras que no lograron concebir en los hatos estudiados sea debido a deficiencias nutricionales.

Por otra parte, se encontró una correlación positiva entre aquellos productores que tuvieron una mayor población de animales con respecto a la producción de leche por cabra, y de manera similar se observó una asociación positiva entre la edad de las hembras y la producción láctea (Tabla III). Esto puede ser explicado por una mayor dedicación y cuidado a los animales, al usar la mayor parte del tiempo del productor. Al contribuir marginalmente en su uso para consumo humano, la producción de leche cobra relevancia en la producción de cabrito. Diversos estudios han demostrado que la lactancia influye en la edad al destete, ganancia de peso y calidad de la canal en cabritos (Galina *et*

TABLA VI
MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA DE LOS FACTORES
ASOCIADOS AL ABORTO ($P < 0,05$)

Variable	B	EE	OR	95%IC _{OR}
Raza Criolla	-0,5629	0,1981	0,633	0,189 - 2,122
Tiempo de pastoreo <6h	0,04479	0,0956	2,44	1,684 - 3,56
Producción de leche por cabra <500ml	-0,4359	0,1071	0,418	0,275 - 0,637
Meses de ordeña (abril-agosto)	0,5891	0,1543	2,489	1,367 - 4,53

B: coeficiente de regresión, EE: error estándar, OR: razón de oportunidades, 95%IC_{OR}: intervalo de la razón de oportunidades con 95% de confianza.

al., 1995; Pérez *et al.*, 2001; Mellado *et al.*, 2012). En promedio las hembras del AT produjeron 680,7ml de leche al día en periodo de lactancia. El requerimiento de leche para los cabritos depende del sexo, raza y de la edad, principalmente. Se ha reportado que los cabritos criollos pueden consumir hasta 0,8l/día durante el primer mes de vida (Pérez *et al.*, 2001), mientras que cabritos de razas Saanen o Alpina pueden consumir hasta 1,7 l/día (Laporte-Broux *et al.*, 2011). Bajo las condiciones del norte de México, Mellado *et al.* (1991) reportaron que la cabra criolla produce 770ml de leche al día, en un periodo de lactancia de 180 días. Es probable que la producción láctea de la cabra del AT mantuviera condiciones subóptimas de crecimiento y ganancia de peso del cabrito, aunado a la condición de que parte de esta producción láctea fue destinada al autoconsumo. Para evaluar la contribución de la lactancia en la nutrición y sobrevivencia del cabrito será necesario establecer los índices de mortalidad, ganancia de peso y consumo de los cabritos en un estudio posterior.

En el AT el periodo de reproducción se presenta durante los meses de junio y julio (verano), esperándose los partos al final del otoño e inicio de invierno (noviembre-diciembre), con la presencia continua del macho (63,2% de los rebaños), característica común de los hatos caprinos en México (Delgadillo y Martín, 2015). Bajo este manejo reproductivo las cabras gestan en la época de crecimiento óptimo de material vegetativo y las pariciones son en la época de mayor lignificación. La lactancia también se presenta en esta época e inicios de primavera, por lo que la baja calidad del alimento se traduce en baja disponibilidad y calidad de nutrientes, ocasionando deficiencia nutricional en la madre y probablemente mortalidad en las crías. Para el AT será importante calendarizar el periodo reproductivo según las condiciones del agostadero, así como cubrir

la demanda de cabrito en el mercado en el resto del año.

Otro de los problemas reproductivos detectados fue la presencia de aborto. La falta de registros de los productores hace imposible determinar con precisión este indicador en el hato. En nuestro estudio el modelo de regresión logística indicó que la presencia de cabras criollas en el hato (OR= 0,633) así como lactancias menores a 500ml (OR= 0,418), tuvieron un menor riesgo de aborto. Se ha reportado que la baja producción láctea de cabras criollas, en comparación con razas lecheras especializadas, es debido a la adaptabilidad y rusticidad de las cabras en condiciones áridas y semiáridas (Escareño *et al.*, 2013), tal como ocurre con la población caprina en el AT. En esta región el 40% de los productores que pastorean sus animales por menos de 6h tuvieron 2,4 veces más riesgo de que sus hembras aborten (Tabla VI). Así mismo, otro factor de riesgo con la presencia de aborto fue el periodo de gestación-lactancia de abril a agosto (OR= 2,48); este periodo corresponde al final de la época de seca, por lo que la disposición de energía en el agostadero para mantener la gestación puede no ser cubierta. Al respecto se ha demostrado que para el mantenimiento de la gestación se requiere niveles de glucosa sanguínea por arriba de 60mg/100ml (Mellado *et al.*, 2004b). Este hallazgo pone de manifiesto la relevancia de una correcta suplementación y tiempo de pastoreo, que garanticen las necesidades nutricionales de las cabras, principalmente en periodos de baja disponibilidad de forraje.

Aspectos nutricionales

La alimentación es un factor esencial en la producción animal, y en cabras en pastoreo la calidad nutricional de la dieta depende de la época del año y de la edad de los animales (Gaytán *et al.*, 2015). Como puede observarse en la Tabla V, las cabras y los sementales poseen un amplio rango de

arbustivas, herbáceas, gramíneas y árboles que consumen de manera libre. Esta dieta pudiera cubrir sus necesidades alimenticias en la época de lluvia (durante los meses de julio a septiembre), pero no en la principal época de pariciones (octubre a enero), así como en el resto del año donde hay baja disponibilidad de material vegetal (INEGI, 2015), o el material vegetal predominante contiene un mayor porcentaje de lignina que en otras épocas del año (Foroughbakhch *et al.*, 2013). Tal como se ha observado en otras regiones con climas y altitudes similares, en la alimentación de cabras en pastoreo se requiere de la suplementación (Mahanta *et al.*, 2012; Gaytán *et al.*, 2015; Salinas-González *et al.*, 2016). Se ha demostrado que el principal requerimiento nutricional en época de escasez es la energía (Mahanta *et al.*, 2012), por lo que este es el principal factor por considerar durante la suplementación. Solo la tercera parte de los productores en el AT reporta realizar suplementación con recursos forrajeros, o productos o subproductos de cosecha, principalmente en temporada de escasez. Sin embargo, para los productores del AT la suplementación consiste principalmente en vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*) y nopal (*Opuntia* spp.), ingredientes con un bajo contenido energético en comparación con las gramíneas (Foroughbakhch *et al.*, 2013).

Aspectos Sanitarios

En cuanto al manejo de medicina preventiva del hato, en general esta consiste en la vacunación contra las pasteurelosis, las clostridiasis y la brucelosis, así como la desparasitación anual. Este manejo no excede el 56% de los productores. En otras regiones del país los programas de sanidad en producción caprina son casi inexistentes (Mellado *et al.*, 2004a; Salinas-González *et al.*, 2016). En cuanto prevención y tratamiento de enfermedades, casi el 20% de los productores lo realiza con base a su propia

experiencia o por recomendación. En muchas ocasiones los caprinocultores mezclan fármacos antiparasitarios, o confunden vacuna con desparasitante. La falta de diagnóstico de problemas sanitarios puede favorecer la cronicidad de problemas de salud latentes que pudieran afectar directamente la fertilidad y la concepción (Mayberry *et al.*, 2018), disminuyendo así el potencial productivo. En cuanto al manejo sanitario de la mortalidad, casi el 72% de los productores dejan a los perros de pastoreo consumir tanto las cabras como los cabritos muertos. Es por esta razón que se desconocen las causas reales de mortalidad en el hato. No hubo correlación ($P>0.05$) entre el manejo sanitario llevado en el AT y la presencia de aborto.

Conclusiones

La producción caprina en el Altiplano Tamaulipeco se caracteriza por ser del tipo extensivo y depender casi exclusivamente de las condiciones de agostadero, donde el 88% de los productores pastorea en tierras comunales. La población de cabras en el área de estudio es mayoritariamente criolla y la mejora genética es poco significativa, ya que más del 80% de los productores realiza los reemplazos de sus propios animales. La frecuencia de abortos en los rebaños fue la patología reportada por la mayoría de los productores, pero se desconoce la etiología. Se encontró que las cabras criollas y las que produjeron volúmenes menores a 500ml de leche, tienen menor riesgo de aborto, y que las hembras que pastorearon menos de 6h y fueron ordeñadas en los meses de abril a agosto tuvieron el doble de riesgo de aborto. Los bajos niveles de producción, la escasez de alimentos para pastoreo en ciertas épocas del año, un manejo del rebaño empírico, aunado al ingreso económico limitado a la venta de cabrito, ocasionan que los productores y sus familias en el AT continúen con un modelo de producción poco próspero. Se

propone analizar las características nutricionales de los forrajes para asociar los problemas de aborto con la alimentación.

REFERENCIAS

- Corbel MJ (1997) Brucellosis: an overview. *Emerg. Infect. Dis.* 3: 213-221.
- CSPCT (2012) *Plan Rector. Comité Sistema Producto Caprino de Tamaulipas*. Ciudad Victoria Tamaulipas México. 59 pp.
- Delgado JA, Martín GB (2015) Alternative methods for control of reproduction in small ruminants: A focus on the needs of grazing industries. *Anim. Front.* 5: 57-65.
- Escareño LM, Salinas-González H, Wurzing M, Iñiguez L, Sölkner J, Meza-Herrera C (2013) Dairy goat production systems. Status quo, perspectives and challenges. *Trop. Anim. Health Prod.* 45: 17-34.
- FAO (2014) *FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations* <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA> (Cons. 03/2019).
- Foroughbakhch R, Hernández-Piñero JL, Carrillo-Parra A, Rocha-Estrada A (2013) Composition and animal preference for plants used for goat feeding in semi-arid Northeastern Mexico. *J. Anim. Plant Sci.* 23: 1034-1040.
- Galina MA, Palma JM, Pacheco D, Morales R (1995) Effect of goat milk, cow milk, cow milk replacer and partial substitution of the replacer mixture with whey on artificial feeding of female kids. *Small Rumin. Res.* 17: 153-158.
- Gaytán L, Salem AFZM, Rodríguez A, García JE, Arévalo JR, Mellado M (2015) Age and season effects on quality of diets selected by Criollo crossbred goats on rangeland. *Anim. Prod. Sci.* 55: 758-765.
- INEGI (2010) *Compendio de Información Geográfica Municipal*. Instituto Nacional de Geografía y Estadística <http://geoweb2.inegi.org.mx/compendiosmun/ctrlpant> (Cons. 03/2019)
- INEGI (2015) *Anuario Estadístico y Geográfico de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Geografía y Estadística. Aguascalientes, México. 521 pp.
- Jiménez-Badillo MR, Braña-Varela D, Partida-de la Peña JA, Alfaro-Rodríguez RH, Soto-Simental S, Torres-Cardona MG (2013) *Guía Práctica para la Evaluación de la Calidad en la Canal Caprina*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. 103 pp.
- Laporte-Broux B, Roussel S, Ponter AA, Perault J, Chavatte-Palmer P, Duvaux-Ponter C (2011) Short-term effects of maternal feed restriction during pregnancy on goat kid morphology, metabolism, and behavior. *J. Anim. Sci.* 89: 2154-2163.
- Mahanta SK, Pailan GH, Verma NC (2012) Nutritional status of herbage and goats under different grazing management practices on semi-arid rangeland vegetation. *Indian J. Anim. Sci.* 82: 1046-1050.
- Mayberry D, Ash A, Prestwidge D, Herrero M (2018) Closing yield gaps in smallholder goat production systems in Ethiopia and India. *Livest. Sci.* 214: 238-244.
- Mellado M, Foote RH, Borrego E (1991) Lactational performance, prolificacy and relationship to parity and body weight in crossbred native goats in northern Mexico. *Small Rumin. Res.* 6: 167-174.
- Mellado M, Olvera A, Dueñez J, Rodríguez A (2004a) Effects of continuous or rotational grazing on goat diets in a desert rangeland. *J. Appl. Anim. Res.* 26: 93-100.
- Mellado M, Valdez R, Lara LM, García JE (2004b) Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Rumin. Res.* 55: 191-198.
- Mellado M, Véliz FG, García JE, de Santiago Á (2012) Behaviour of crossbred does and their kids at parturition under extensive and intensive conditions. *Trop. Anim. Health Prod.* 44: 389-394.
- Negrete-Sánchez LO, Aguirre-Rivera JR, Pinos-Rodríguez JM, Reyes-Hernández H (2016) Beneficio de la parcelación de los agostaderos comunales del ejido "El Castañón", municipio Catorce, San Luis Potosí: 1993-2013. *Agrociencia* 50: 511-532.
- Pérez P, Maino M, Morales MS, Soto A (2001) Effect of goat milk and milk substitutes and sex on productive parameters and carcass composition of Creole kids. *Small Rumin. Res.* 42: 87-94.
- Pinos-Rodríguez JM, Gómez-Ruiz WJ, Aguirre-Rivera JR, García-López JC, Álvarez-Fuentes G (2015) Profitability of goat production in the Mexico highlands. *Outlook Agric.* 44: 223-233.
- Redmer DA, Wallace JM, Reynolds LP (2004) Effect of nutrient intake during pregnancy on fetal and placental growth and vascular development. *Domest. Anim. Endocrin.* 27: 199-217.
- Salinas-González H, Valle Moysen ED, de Santiago-Miramontes MDLA, Veliz-Deras FG, Maldonado-Jáquez JA, Vélez-Monroy LI, Torres-Hernández D, Isidro-Requejo LM, Figueroa-Viramontes U (2016) Análisis descriptivo de unidades caprinas en el suroeste de la región lagunera, Coahuila, México. *Interciencia* 41: 763-768.