



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA,
INVESTIGACIÓN Y SERVICIO EN ZOOTECNIA**

POSGRADO EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
CAPRINA DE BAJOS INSUMOS EN LA REGIÓN DEL BAJÍO,
MÉXICO**

TESIS

**Que como requisito parcial
para obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN INNOVACIÓN
GANADERA**

Presenta:

GABRIELA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES

Bajo la supervisión de: RAFAEL NÚÑEZ DOMÍNGUEZ, Ph.D.




Chapingo, Estado de México, junio de 2018

CARACTERIZACIÓN DE CAPRINOS LOCALMENTE ADAPTADOS A SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BAJOS INSUMOS


Tesis realizada por **GABRIELA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN INNOVACIÓN GANADERA

DIRECTOR: 
Ph.D. Rafael Núñez Domínguez

ASESOR: 
Ph.D. Rodolfo Ramírez Valverde

ASESOR: 
Ph.D. José Guadalupe García Muñiz

ASESOR: 
Dr. Samuel Vargas López

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE APÉNDICES	vi
DEDICATORIAS	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
DATOS BIOGRÁFICOS	ix
1. INTRODUCCIÓN GENERAL	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.1. Importancia de los caprinos localmente adaptados	12
2.2. Caracterización de la caprinocultura en pequeña escala.....	13
2.3 Caracterización zoométrica	21
2.4 Bases para implementar un programa de mejoramiento genético.....	28
2.5 Literatura citada	29
3 CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA DE BAJOS INSUMOS EN EL BAJÍO, MÉXICO.....	34
3.1 Resumen	34
3.2 Abstract.....	35
3.3 Introducción	36
3.4 Materiales y métodos.....	37
3.5 Resultados y discusión	40
3.6 Conclusiones	55
3.7 Literatura citada	55
4 APÉNDICES.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Perfil del caprinocultor reportado por diversos autores en México... 15	15
Cuadro 2. Perfil del caprinocultor reportado por diversos autores en países latinoamericanos..... 15	15
Cuadro 3. Tipo de sistema, promedio de cabezas por unidad de producción y tipo racial de algunas unidades de producción..... 16	16
Cuadro 4. Criterios utilizados para la selección de reproductores caprinos..... 18	18
Cuadro 5. Estudios sobre caracterización de caprinos realizados entre 1996 y 2017..... 23	23
Cuadro 6. Media y coeficiente de variación (CV) de medidas zoométricas (MD) más frecuentes tomadas en estudios sobre caracterización de caprinos. 24	24
Cuadro 7. Índices zoométricos calculados en estudios de caracterización de caprinos. 27	27
Cuadro 8. Variables consideradas en cada uno de los componentes del cuestionario aplicado a caprinocultores de la región del Bajío, México. 39	39
Cuadro 9. Estadísticos descriptivos de variables relacionadas con el perfil del caprinocultor de la región del Bajío, México. 41	41
Cuadro 10. Estadísticos descriptivos de la estructura del rebaño en la región del Bajío, México. 44	44
Cuadro 11. Frecuencia (%) de uso de los criterios de selección para sementales y hembras de caprinos lecheros en la región del Bajío, México. 46	46
Cuadro 12. Frecuencia (%) de forrajes nativos, preferidos para pastorear por las cabras, mencionados jerárquicamente por los caprinocultores de la región del Bajío, México. 48	48
Cuadro 13. Frecuencia (%) de causas de desecho de reproductores en unidades de producción caprina en la región del Bajío, México..... 49	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio y distribución de las unidades de producción (UP) en la región del Bajío (Elaboración propia).....	38
Figura 2. Distribución de partos a través del año en el rebaño caprino en la región de Bajío México.....	50

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1. Cuestionario para la caracterización de la producción caprina en el Bajío.....	58
Apéndice 2. Estimación de la edad basada en la dentición.	66
Apéndice 3. Ilustraciones de la toma de medidas zoométricas.	67
Apéndice 4. Tipo de sementales presentes en las unidades de producción.....	69
Apéndice 5. Principales tipos raciales.....	75

DEDICATORIAS

A mis padres por sus sabios consejos.

A mi madre Catalina Hernández Hernández por su apoyo incondicional.

A mi pareja Julio César Campos Ojeda por su amor, cariño y apoyo.

En especial a mi hijo César Campos Hernández.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo, al Posgrado en Producción Animal y a sus profesores por la formación personal y profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios de maestría.

A la Sociedad de Producción de Leche Coronada S.P.R. de R.L. por el apoyo brindado en la toma de datos en campo.

A los caprinocultores del Bajío por abrir las puertas de sus hogares y permitirme tomar datos de sus rebaños.

Al Dr. Rafael Núñez Domínguez por sus sabios consejos, paciencia y aportes en la realización de este documento.

Al Dr. Rodolfo Ramírez Valverde por su colaboración en la edición y revisión de este documento.

Al Dr. Samuel López Vargas por su orientación en la tomas de datos y revisión del presente documento.

Al Dr. José Guadalupe García Muñiz por su colaboración en la revisión de este documento.

A todos mis compañeros que apoyaron en la toma de datos.

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Nombre	Gabriela Hernández Hernández
Fecha de nacimiento	14 de diciembre de 1990
Lugar de nacimiento	Venustiano Carranza, Distrito Federal
CURP	HEHG901214MDFRRB06
Profesión	Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia
Cédula profesional	6912231

Desarrollo académico

Bachillerato	Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 6
Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Las razas locales y los sistemas agroecológicos extensivos basados en el uso de pastos permanentes apoyan el secuestro de carbono y minimizan la emisión de óxido nitroso (N₂O); además, la diversidad genética de estas razas garantiza la capacidad de producción en ecosistemas transformados por el cambio climático (Delgado, 2011). La especie caprina se adapta a mayor amplitud de condiciones climáticas y geográficas, que cualquier otro tipo de ganado, permitiendo el manejo en sistemas de producción nómada, trashumante, extensivo o intensivo (Smith & Sherman, 2009).

De acuerdo con un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012), en México existen once razas de caprinos (población nacional de 8.6 millones), la mayoría de ellos corresponden a mosaicos o genotipos cruzados localmente adaptados.

El uso de razas exóticas desarrolladas en otros ambientes y sistemas de producción, con el propósito de mejorar la productividad del rebaño local, puede resultar en experiencias desalentadoras como, por ejemplo, mayor mortalidad al nacimiento e incremento de problemas sanitarios, además del incremento en costos de producción para obtener mayor volumen de leche. Los caprinocultores de la Comarca Lagunera mencionan que la adquisición de machos de raza pura es costosa y sin sentido a largo plazo; y afirman que sus cruces con razas europeas muestran problemas de adaptación al momento del pastoreo (Escareño et al., 2011).

En la región del Bajío existe un grupo de productores caprinos que entrega leche a la empresa Coronado¹; ellos requieren asistencia técnica para desarrollar un programa de mejoramiento genético en las cabras que poseen. Previo al establecimiento de un programa de mejora genética, es importante conocer las

¹ Gustavo Vanegas Olmos (Presidente de la Sociedad de Producción de Leche Coronada S.P.R. de R.L.). Comunicación personal.

principales características de los sistemas de producción, incluyendo las características agroclimáticas, la tipología de los productores, y los tipos genéticos que utilizan. Lo anterior permitirá definir con mayor claridad los objetivos de selección en los rebaños.

Considerando lo anterior, es importante realizar una caracterización de los caprinos localmente adaptados a los sistemas de producción de bajos insumos disponibles en la región del Bajío. La caracterización fenotípica (faneróptica, medidas zoométricas y de desempeño de las cabras) permite conocer y definir parámetros físicos y productivos (Dorantes, Gómez, Jasso, Mondragón & García, 2015a, 2015b; Ramírez et al., 2014) necesarios para realizar selección.

Los objetivos de este estudio fueron caracterizar los componentes distintivos de los sistemas de producción caprina en el Bajío, para tener una aproximación respecto la diversidad en recursos genéticos locales en la región.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de los caprinos localmente adaptados

Los caprinos localmente adaptados se componen principalmente de criollos o producto de cruces con razas especializadas, por lo que no tienen un patrón fenotípico definido; este ganado ha sobrevivido por muchas generaciones en ambientes adversos, sin control de apareamientos, y sin manejo reproductivo, alimenticio o sanitario. Aunque estos animales presumiblemente están bien adaptados a las condiciones climáticas y de manejo de la región, su comportamiento y adaptación se desconocen, por lo que particularmente para los criollos, existe el riesgo de dilución genética por reemplazo con animales de razas exóticas (Dorantes et al., 2015a).

No se cuenta con suficiente documentación sobre el potencial productivo de las razas criollas o localmente adaptadas, lo que limita la toma de decisiones en genética o de desarrollo productivo, aunque se reconoce su adaptación a ambientes difíciles y agrestes. Con el propósito de mejorar la productividad de estos recursos genéticos, frecuentemente se introducen en los rebaños, reproductores de razas mejoradas como Anglo Nubia, Alpina Francesa, Saanen y Toggenburg mediante cruzamientos indiscriminados, existiendo el riesgo de que se pierdan recursos genéticos criollos que potencialmente sobresalen en: rusticidad, resistencia al clima, parásitos y enfermedades (Montaldo, Torres-Hernández & Valencia-Posadas, 2010; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2014); más aún cuando no existe una estructura organizacional de los productores de este tipo de ganado (Salamanca, Parés-Casanova, Crosby & Monroy, 2017).

Por lo tanto, la conservación de los recursos locales caprinos y el mantenimiento de la diversidad genética de los animales, permitirá a las futuras generaciones seleccionar las razas o desarrollar nuevas, para hacer frente a situaciones de emergencia como el cambio climático, surgimiento de enfermedades o cambios en factores socioeconómicos de la actividad caprina (Organización de las

Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2010). Este tipo de cabras tiene gran importancia para mantener la producción animal en casos de cambios drásticos ambientales (temperaturas altas, dietas de menor calidad y emergencia de enfermedades o parásitos) o económicos (Hoffmann, 2010; Segura-Correa & Montes-Pérez, 2001).

Un caso de conservación empírica es la raza criolla Pastoreña, distribuida en la Mixteca oaxaqueña donde la demanda y la selección de sementales permiten que se conserve el rebaño sin alterar su estado homogéneo; en un estudio realizado por Ramírez et al. (2014) se indica que existen dos sistemas de producción en la región, el trashumante y extensivo; en el primero, se venden exclusivamente animales de capa blanca; mientras que en el sistema extensivo seleccionan a los sementales de su propio rebaño, provocando que no haya entrada de genes de razas especializadas.

2.2. Caracterización de la caprinocultura en pequeña escala

Los sistemas de producción caprina en México, en su mayoría están constituidos por productores con unidades de producción pequeñas y generalmente se establecen en sitios con recursos naturales de baja productividad, como en los agostaderos de las regiones áridas y semiáridas del país. Estos sistemas utilizan tierras en donde la caprinocultura es una actividad viable para aprovechar la baja producción de forraje, es por ello que se requieren grandes extensiones de terreno (Aréchiga et al., 2008; Guerrero, 2010).

En México se identifican diversos sistemas de producción caprina, de acuerdo con el objetivo de producción. El de mayor importancia económica y ecológica es el de producción de carne (cabrito y chivo), el cual se maneja de forma extensiva. Dentro de este sistema se encuentran los subsistemas: pastoril, agropastoril, agrosilvopastoril y sistema agrícola; los animales adultos son comercializados en el centro del país, principalmente para barbacoa y birria; y el tipo de animal utilizado en estos sistemas no tiene una raza definida (Vargas, 2003).

Los sistemas dedicados a la producción de leche como principal objetivo productivo, se diferencian por su mayor capacidad de inversión y uso de tecnología; incluyen manejo intensivo y semiintensivo. El 71 % de la producción láctea del país se concentra en los estados de Coahuila, Durango y Guanajuato (Echavarría & Gómez, 2013).

Más del 70 % de la caprinocultura es desarrollada en sistemas extensivos; en 2015, Puebla, Oaxaca, Guerrero, Coahuila, San Luis Potosí, Zacatecas y Guanajuato fueron los estados con mayor población caprina con 14.7, 14.3, 7.5, 7.4, 7.0, 6.9 y 5.9 % de la población nacional, respectivamente (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2015). Generalmente los rebaños están constituidos por animales criollos con influencia de diferentes razas, entre las que destacan: Saanen, Toggenburg, Alpina, Nubia y Granadina, entre otras (Arbiza, 1986), por lo que los genotipos no están definidos claramente. Estos animales presumiblemente están bien adaptados a las condiciones climáticas y de manejo de la región; sin embargo, su comportamiento y adaptación se desconocen, encontrándose bajo la amenaza de una dilución genética o reemplazo por animales mejorados (Dorantes et al., 2015b).

Para realizar la caracterización de los sistemas de producción, diversos autores han utilizado cuestionarios donde generalmente se incluyen variables relacionadas con el perfil del productor, la estructura del rebaño, el manejo reproductivo y sanitario, el ordeño, el tipo de instalaciones, los recursos forrajeros, y la comercialización, entre otros.

El Cuadro 1 muestra un resumen de las variables relacionadas con el perfil del caprinocultor, derivado de estudios en México. Los caprinocultores son de edad madura (46 a 54 años), no terminan sus estudios de primaria, sus familias son de tamaño mediano (entre 5 y 7 integrantes) y la mitad de los integrantes de la familia participa en la actividad caprina; los rebaños los manejan principalmente los hombres (>86 %) y los caprinocultores tienen gran experiencia (15 a 24 años).

Cuadro 1. Perfil del caprinocultor reportado por diversos autores en México.

Fuente	Lugar	Edad (años)	ESC ^z (años)	GM ^y (%)	EXP ^x (años)	IF ^w	IFAP ^v
Abrego (2013)	Puebla	50.5	2.3	--	19.4	5.7	2.7
Dorantes (2013)	Edo. Méx.	54.0	2.1	--	--	7.0	--
Escareño et al. (2011)	Com.Lagun.	49.0	5.3	94	19.0	5.1	--
García et al. (2018)	Guerrero	45.8	4.5	--	24.0	5.9	2.0
Hernández et al. (2001)	Puebla	46.8	--	--	--	--	--
Hernández et al. (2011)	Puebla	--	--	87	--	--	--
Melchor (2013)	Guerrero	47.6	5.0	--	14.7	6.1	2.0

^zEscolaridad; ^yGénero masculino; ^xExperiencia como caprinocultor; ^wNúmero de integrantes de la familia del caprinocultor; ^vNúmero de integrantes de la familia que participa en las actividades de la unidad de producción (UP). Celdas con (--) indican información no reportada.

Un resumen de las variables relacionadas con el perfil del caprinocultor, derivado de estudios en países latinoamericanos se muestra en el Cuadro 2. En general, se observan coincidencias con el perfil de los caprinocultores mexicanos en cuanto a edad, escolaridad, experiencia y número de integrantes en la familia, excepto que en Perú se observó una participación homogénea entre hombres y mujeres en la actividad caprina (Gómez, 2013).

Cuadro 2. Perfil del caprinocultor reportado por diversos autores en países latinoamericanos.

Fuente	Lugar	Edad (años)	ESC ^z (años)	GM ^y (%)	EXP ^x (años)	IF ^w
Gómez (2013)	Perú	49	2.46	49.3	10	4
Guerrero et al. (2017)	Colombia	--	--	--	--	4 a 7
Pineda-Graterol et al. (2016)	Venezuela	50	6.0	--	--	--
Valerio et al. (2010)	Rep.	51	0 (8 %)	93.0	16	--
	Dominicana		1-6 (63 %)			

^z Escolaridad; ^yGénero masculino; ^xExperiencia como caprinocultor; ^wNúmero de integrantes de la familia del caprinocultor. Celdas con (--) indican información no reportada.

En el Cuadro 3 se presenta información sobre los principales sistemas de producción caprina, el tamaño del rebaño y la composición racial de los animales. El sistema de producción predominante es el semi intensivo, que generalmente consiste en pastoreo y ramoneo durante el día, y luego son encerrados durante la noche, en donde se suplementan utilizando rastrojos o esquilmos agrícolas de la región (Melchor, 2013). Los productores que utilizan este sistema se ubican principalmente en la Comarca Lagunera y El Bajío, y cuentan con rebaños de ganado cruzado con razas especializadas como Saanen, Alpina y Toggenburg (Melchor, 2013). El tamaño de los rebaños generalmente oscila alrededor de los 50 animales, los cuales predominantemente son criollos y en varias regiones se han introducido razas especializadas como Nubia, Saanen, Alpina y Santadereana, con el propósito de mejorar productividad. Sin embargo, varios autores reportan que el uso de sementales de razas especializadas causa problemas de adaptación y por tanto resultados no deseables (Abrego, 2013; Escareño et al., 2011; García et al., 2018; Melchor, 2013).

Cuadro 3. Tipo de sistema, promedio de cabezas por unidad de producción y tipo racial de algunas unidades de producción.

Fuente	Sistema	Cabezas	Tipo racial ^z
Gómez (2013)	Semi intensivo	13.6	CL
Hernández et al. (2001)	Extensivo	56.9	CL
Hernández et al (2011)	Semi intensivo	69.4	--
Melchor (2013)	Semi intensivo	53.4	CL, y cruza SN y NB
Escareño et al. (2011)	Semi intensivo ^y	68	CL
Guerrero et al. (2017)	Semi intensivo	5 a 10	ST, y cruza AL y SN
Mendoza & Ortega (2009)	Semi intensivo	97.8	CL y cruza NB
Pineda- Graterol et al. (2016)	Semi intensivo	20 a 30	CL, SN, TG, NB, CN y LM
Vargas-Bayona et al. (2014)	Extensivo	52.1	ST, AL, SN y cruza
Abrego (2013)	Semi intensivo	47.5	CL y cruza con BR

^z AL = Alpina; BR = Boer; CL = Criollo; CN = Canaria; CR = Caroreña; LM = La Mancha; NB = Nubia; SN = Saanen; ST = Santadereana; TG = Toggenburg. Celda con (--) indica información no reportada. ^y Además, distingue tres sistemas en función del grado de intensificación.

Dorantes (2013) caracterizó a los rebaños de cabras criollas en dos municipios del Estado de México y encontró que 11.6 % era de tipo comercial, con mayor concentración de cabras y mayor ingreso por venta de machos; 30.0 % de transición, con productores de edad avanzada, menor escolaridad y con familias de mayor tamaño; y 58.4 % de subsistencia, los cuales cuentan con menor superficie de terrenos y cultivos. Similarmente, García et al. (2018) realizaron un estudio para caracterizar los sistemas de producción de cabras locales con 112 productores de la Montaña de Guerrero y publicaron que 9.8 % estaban orientados a la producción de cabras, 25.9 % eran productores agropecuarios y el resto eran productores en transición; estos sistemas se diferencian en la experiencia para la cría de cabras, la superficie agrícola, mano de obra utilizada, producción total de maíz, y tamaño y estructura del rebaño, siendo las unidades de producción orientadas a la producción de cabras las que cuentan con más recursos productivos.

En un estudio de caracterización de los sistemas de producción ovino-caprino en República Dominicana, Valerio et al. (2010) encontraron que las unidades de producción caprinas tuvieron 185 ha de tierra e inventarios de 226 cabezas y corresponden a un sistema de producción tipo tradicional extensivo; 58 % utilizan cabras cruzadas de criollo con razas mejoradas, 39 % tienen cabras criollas y 3 % produce con razas mejoradas (Boer, Nubia y Alpina).

En el Cuadro 4 se muestran los principales criterios que utilizan los productores para seleccionar futuros reproductores. La selección de sementales y hembras de reemplazo generalmente se realiza considerando aspectos morfológicos como tamaño, conformación, color, apariencia física, en ambos sexos; de manera específica para el caso de sementales algunos estudios consideran el tamaño de los testículos y fertilidad (Gómez, 2013; Hernández 2001; Pineda-Graterol et al., 2016), mientras que para las hembras consideran el tamaño de la ubre y producción de leche (Escareño et al., 2011; Gómez, 2013; Pineda-Graterol et al., 2016). Es importante mencionar que ningún estudio indicó que en las unidades

de producción se tomaran registros productivos o genealógicos, por lo que se puede deducir que la selección de reproductores se realiza de manera subjetiva.

Cuadro 4. Criterios utilizados para la selección de reproductores caprinos.

Fuente	Sementales	Vientres
Gómez (2013)	Tamaño, conformación, longitud de la oreja, tamaño del testículo, color y edad	Tamaño, conformación, tamaño de la ubre, longitud de la oreja y color
Hernández (2001)	Altos, fuertes y jóvenes; apariencia agradable, color uniforme, viveza, testículos grandes y cuernos fuertes	
Melchor (2013)	Tamaño, velocidad de crecimiento, apariencia	Prolificidad, velocidad de crecimiento y peso
Escareño et al. (2011)	Tipo, tamaño y forma, producción de las madres	Producción de hembras jóvenes, fenotipo
Pineda- Graterol et al. (2016)	Capacidad de monta y fertilidad	Producción de leche, regularidad de partos, habilidad materna y ausencia de mastitis
Mendoza & Ortega (2009)	Tamaño, orejas grandes, color blanco, descendientes de cabras grandes y rápido crecimiento	

Varios estudios señalan que generalmente las principales especies de animales que conviven con las cabras son ovinos, bovinos, porcinos, equinos, aves y mascotas (perros y gatos), en terrenos con usos muy diversos, agrícola o ganadero, y con tenencia comunal y ejidal (García et al., 2018; Gómez, 2013; Hernández et al., 2001; Hernández, Franco, Villarreal, Camacho, & Pedraza, 2011; Melchor, 2013).

Con respecto a la alimentación, los principales suplementos que se ofrecen son: concentrados, granos, rastrojos, sal y minerales (Escareño et al., 2011; Guerrero

et al., 2017; Hernández et al., 2001; Hernández et al., 2011; Melchor, 2013). Las cabras pastorean durante el día por periodos que varían entre 6.6 y 10 h, con un promedio de 8.2 h (Abrego, 2013; Dorantes, 2013; Escareño et al., 2011; García et al., 2018; Hernández et al., 2001; Mendoza & Ortega, 2009; Melchor, 2013). Generalmente los caprinos se alimentan de plantas locales, como cubata, huizache, vaina de mezquite, encino y pastos (García et al., 2018; Hernández et al., 2001; Melchor, 2013).

Las cabras criollas se distinguen por su baja estacionalidad, por lo que la variación en frecuencia de partos depende principalmente de la disponibilidad de forraje. En varios estudios realizados en México, los partos tienden a concentrarse en los meses de otoño e invierno. Melchor (2013) observó que en la cañada de Huamuxtitlán, Guerrero, dos terceras partes de los partos ocurrieron en otoño (39 %) e invierno (26.6 %); Hernández et al. (2001) reportó que las gestaciones de las cabras en los rebaños de la Mixteca Poblana se concentraron entre agosto y octubre (53.3 %) y entre noviembre y enero (31.9 %); similarmente, Abrego (2013) publicó que 60 % de los partos se registran entre octubre y diciembre; y Escareño et al. (2011) reportaron que cuando ocurren más partos en la Comarca Lagunera es entre noviembre y febrero.

La información sobre causas de desecho de los animales es escasa. Mendoza y Ortega (2009) señalan que el desecho de sementales es entre 5 y 6 años de edad; mientras que Hernández et al. (2011) indican que las tasas de desecho de los caprinos varían entre 12.5 y 14.3 %. Melchor (2013) reportó que la vida productiva de las cabras fue 6.4 partos y que los sementales se reemplazan a los 2.9 años de servicio; sin embargo, Hernández et al. (2001) indicaron que 59.2 % de los productores retiene a los sementales por 3 a 5 años, 25.0 % los deja más de 5 años y 15.5 % los recambia cada dos años.

La infraestructura con la que cuentan las unidades de producción caprina son: corrales, bebederos, saladeros y áreas techadas (Dorantes, 2013; García et al., 2018; Gómez, 2013; Guerrero, 2017). Los caprinocultores realizan una sola ordeña de manera manual (Escareño et al., 2011).

Con respecto al manejo sanitario, se realizan aplicaciones de vacunas, desparasitantes, antibióticos y vitaminas (García et al., 2018; Melchor, 2013; Mendoza & Ortega, 2009). García et al. (2018) reportaron que los problemas de salud más comunes en la Montaña de Guerrero fueron mastitis, neumonía, pododermatitis, estrosis, diarreas, ectima contagiosa y ectoparásitos. Similarmente, en la cañada de Huamuxtitlán, Guerrero, Melchor (2013) observó que en 84.3 % de las unidades de producción se realizaron desparasitaciones y que 17.1 % de los productores aplican vacunas para prevención de enfermedades; entre los principales problemas de salud observados (% de los rebaños) estuvieron: piojos (59.4), abortos (55.7), conjuntivitis (52.2), ectima contagioso (48.6), mastitis (45.7), neumonía (37.1), y agalactia (29). Las principales actividades de manejo sanitario en la Mixteca Poblana son (Abrego, 2013): desparasitación (78 %), aplicación de vitaminas (53 %) y vacuna (17 %) y tratamientos a animales enfermos (43 %).

En un estudio realizado en el noroeste de Oaxaca, Mendoza y Ortega (2009) reportaron que las enfermedades más comunes son neumonías, diarreas, ectima contagioso, parasitosis, y *linfadenitis caseosa*, comúnmente conocida como “postemas”; 40 % de los productores no aplican vacunas, 55 % aplican la bacterina triple dos veces al año y 5 % aplica la vacuna de las 8 vías. El 90 % de los productores aplican desparasitante externo 2 veces al año y todos los productores controlan parásitos internos en enero y junio. Por otra parte, en un estudio realizado en la Mixteca Poblana, Hernández et al. (2011) encontraron que en 47 % de las unidades de producción silvopastoril se mencionaron problemas de salud, de las cuales 22 % requirió de servicios veterinarios.

Vargas et al. (2016) señalaron que existe polémica respecto a la eficiencia productiva y ecológica de los rebaños caprinos criollos o localmente adaptados, pues aunque representan una reserva genética, económica, cultural, social y alimenticia para la unidad de producción, el hecho de que los rebaños pastoreen ecosistemas dañados y que la rentabilidad de la especie no esté documentada, hace vulnerable a este sistema de producción caprino.

2.3 Caracterización zoométrica

La zoometría estudia las mediciones corporales concretas que permiten cuantificar la conformación corporal (Parés & Casanova, 2009) y la relación entre medidas determina los índices zoométricos. Se ha demostrado que la zoometría tiene un valor potencial y de uso para poder diferenciar individuos entre y dentro de poblaciones, y también para tomar decisiones con respecto a su inclusión a determinados grupos poblacionales (Hernández, Franco, Villarreal, Camacho & Pedraza, 2011).

En los estudios de clasificación, las medidas corporales han servido para definir agrupaciones raciales (Herrera, Rodero, Gutiérrez, Peña & Rodero, 1996), en el que influye el componente ambiental para su expresión (Prieto, Revidatti, Capellari & Ribeiro, 2006).

Las medidas corporales se agrupan en cuatro partes fundamentales del animal: cabeza, cuello, tronco y extremidades. Dorantes et al. (2015a) señalaron que entre las características morfológicas más comunes están: peso vivo de la cabra; largo del cuerpo, desde la base de los cuernos hasta la base de la cola, longitud del tronco, de la cruz hasta la base de la cola; altura de la cruz, perímetro del tórax; ancho del anca, la distancia existente entre los huesos coccígeos; largo del anca, se marca una línea imaginaria entre los huesos coccígeos y se mide a partir de ahí hasta la base de la cola; largo de la cabeza, de la base de los cuernos hasta el labio superior de la cabra; ancho de la cabeza, la amplitud existente entre las sienes de la cabra; longitud de oreja, de la base de la oreja hasta el término de ésta. Los mismos autores incluyeron como características fanerópticas a: presencia de cuernos (%); presencia de mamellas (%); presencia de barba en hembras (%); color de capa; tipo de oreja, erguida, semi-erguida y caída; finalmente, en caracterización energética incluyeron a la edad. Esta herramienta se ha utilizado para predecir el peso vivo y para comparar genotipos en altitudes distintas (Dorantes et al., 2015a, 2015b); además de la descripción de razas animales, es un elemento para definir poblaciones, así como marcar tendencias productivas o deficiencias zootécnicas (Salamanca et al., 2017).

Se han realizado caracterizaciones zoométricas en distintas regiones del país, en los estados de Guerrero, México, Oaxaca, Puebla y San Luis Potosí (Cuadro 5), con los objetivos de identificar dimorfismo entre sexos, diferencia por altitud y para predecir el peso corporal en cabras criollas (Dorantes et al., 2015a, 2015b; Ramírez et al., 2014). El dimorfismo sexual está determinado principalmente por la conformación de la grupa, por la alzada a la cruz, la anchura de cabeza y por el perímetro de caña (Hernández et al., 2002).

Las medidas zoométricas son de utilidad para la diferenciación de grupos animales entre regiones y, mediante análisis estadísticos discriminatorios y de distanciamiento, se pueden asignar a aquellas poblaciones con mayor semejanza (Hernández et al., 2011).

Se han realizado estudios sobre caracterización de sistemas de producción y de poblaciones de cabras principalmente criollas (72 %), utilizando zoometría; regularmente la caracterización va acompañada de otras metodologías como son levantamiento de encuestas, registro de variables fanerópticas y cálculo de índices zoométricos. Los estudios contemplan desde 24 a 863 animales medidos, de 15 a 126 entrevistas, 36 % consideró faneras y 32 % calculó índices zoométricos (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se muestran los principales resultados obtenidos de las medidas mencionadas anteriormente.

Con las medidas tomadas se calculan los índices zoométricos de interés para el diagnóstico racial y funcional (Bedotti, Gómez, Sánchez & Martos, 2004):

1. Índice corporal (“índice de capacidad relativa”) = $(\text{longitud corporal} / \text{perímetro recto torácico}) \times 100$. Este índice permite clasificar los animales en brevilíneos, meso o longilíneos.
2. Índice torácico = $(\text{anchura bicostal} / \text{alzada dorso-esternal}) \times 100$, refleja las variaciones en la forma de la sección torácica, siendo mayor (más circular) en el ganado de carne y menor (más elíptico) en el ganado lechero.

Cuadro 5. Estudios sobre caracterización de caprinos realizados entre 1996 y 2017.

Fuente	Número cabras	Edad	Encuestas	Zoometría	Faneras	Índices	Lugar
Herrera et al. (1996)	634	Adultos		1	0	0	España
Hernández et al. (2001)			126	0	0	0	Puebla, Méx
Hernández et al. (2002)	156	Adultos		1	1	0	Puebla, Méx
Bedotti et al. (2004)	240	<2		1	1	1	Argentina
Ismail et al. (2005)	493			1	0	0	Jordania
Revidatti et al. (2007)	185	<2		1	0	1	Argentina
Hernández et al. (2011)			15	0	0	0	Puebla, Méx
Hernández 2011	162	Adultos		1	0	0	Puebla, Méx
Pons et al. (2011)	130	Todas		1	0	0	España
De Los Santos (2011)	818			1	1	0	Puebla, Mex
Dorantes (2012)			30	0	0	0	Edo. México, Mex
Gómez et al. (2012)	209	<2	0	1	1	1	Perú
Dorantes (2013)	318	3	17	1	0	0	Edo. México, Méx
Fuentes-Mascorro et al. (2013)	77			1	0	1	Oaxaca, Méx
García et al. (2018)	863		112	1	1	0	Guerrero, Méx
Gómez (2013)	209	<2	75	1	1	1	Perú
Melchor 2013	263	Adultos	70	1	1	0	Guerrero, Méx
Revidatti et al. (2013)	217	<2		1	1	1	Argentina
Fernández et al. (2014)				1	0	0	Argentina
Ramírez et al. (2014)	245		37	0	0	0	Oaxaca, Méx
Dorantes et al. (2015 ^a)	83	1.5-<4		1	1	0	Edo. México, Méx
Dorantes et al. (2015 ^b)	176	1.5-<4		1	0	0	Edo. México, Méx
Gutiérrez et al. (2017)	24	Primalas		1	0	1	SLP, Méx

El número 0 indica ausencia, mientras que el número 1 indica presencia del tipo de caracterización incluida en el estudio.

Cuadro 6. Media y coeficiente de variación (CV) de medidas zoométricas (MD) más frecuentes tomadas en estudios sobre caracterización de caprinos.

MD ^z	Gutiérrez et al. (2017)		Dorantes et al. (2015)		Ramírez et al. (2014) ♀		García et al. (2018)		Melchor (2013)		Gómez (2013)		Fuentes-Mascorro et al. (2013)		Pons et al. (2011)		Hernández et al. (2011)		De Los Santos (2011)		
	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	
PV	--	--	34.1	17.7	--	--	35.8	11.5	36.5	--	--	--	--	48.0	24.2	--	--	--	--	--	--
LO	--	--	19.2	48.3	--	--	17.3	6.5	18.1	10.4	--	--	--	--	16.8	9.9	--	--	16.2	16.8	
AO	--	--	--	--	--	--	7.7	4.9	8.2	10.9	--	--	--	--	--	--	--	--	7.2	14.2	
LCF	--	--	20.6	12.4	--	--	20	5.6	20.3	7.3	21.5	7.7	--	--	26.0	7.4	18.0	9.1	19.8	8.9	
ACF	--	--	11.6	8.2	--	--	11.1	3.4	11	10	13.9	5.5	--	--	12.5	8.3	--	--	11.3	8.4	
LC	--	--	--	--	21.8	27.7	11.1	6.7	10.9	10.1	--	--	21.7	9.1	18.3	8.6	9.5	21.6	14.3	11.5	
AC	--	--	--	--	--	--	6.1	6.1	6.3	14.3	--	--	--	--	--	--	--	--	9.3	24.8	
ACR	67.7	5.4	66.3	7.0	63.0	10.7	61.2	2.4	61.0	7.1	66.6	6.3	60.5	8.1	71.7	7.4	62.2	7.3	68.7	6.7	
PT	80.0	9.2	77.0	7.3	76.1	11.4	77.4	3.9	78.5	8.2	93.9	7.4	72.8	10.7	85.0	8.6	78.9	9.7	84.2	8.3	
DL	59.3	9.2	104.8	6.9	64.2	9.9	67.4	4.4	68.3	8.2	69.9	8.4	61.6	9.7	73.7	8.0	61.9	8.8	70.5	8.2	
DB	39.8	9.8	--	--	16.7	17.6	--	--	17.1	11.1	23.1	10.4	16.5	16.1	18.7	26.0	18.9	20.7	18.1	11.7	
DDE	--	--	--	--	28.1	11.2	28.5	5.3	29.2	8.6	23.1	10.4	28.1	10.0	31.4	8.1	28.9	9.8	32.7	10.3	
AG	17.4	6.9	13.7	13.4	14.4	15.7	13.7	8.2	13.8	11.6	15.3	7.5	13.6	15.9	16.2	8.1	--	--	13.2	16.0	
LG	16.7	10.0	20.0	9.9	19.5	12.2	19.6	12.5	20.4	9.3	17.4	8.0	13.2	14.7	18.7	12.0	19.3	8.5	18.9	11.3	
DE	18.2	11.8	--	--	--	--	17.0	5.76	17.3	12.7	--	--	15.7	11.7	--	--	28.9	9.8	19.3	10.5	
PC	8.4	6.2	--	--	8.4	11.3	8.3	4.5	8.4	8.3	9.5	10.1	7.8	9.7	8.5	12.7	8.4	7.8	2.4	10.4	

^zAbreviaturas de MD utilizadas en el cuadro: peso vivo (PV), largo de oreja (LO), ancho de oreja (AO), largo de cabeza (LCF), ancho de cabeza (ACF), largo cara (LC), ancho de cara (AC), alzada a la cruz (ACR), perímetro torácico (PT), diámetro longitudinal (DL), diámetro bicostal (DB), diámetro dorsoesternal (DDE), ancho de grupa (AG), largo de grupa (LG), distancia de encuentro (DE) y perímetro de caña (PC). Espacios con (--) indican información no reportada.

3. Índice ilio-isquiático (“índice pelviano”) = (anchura inter-ilíaca/longitud ilioisquiática) x 100. Este índice indica la relación entre anchura y longitud de pelvis, lo que refleja una pelvis proporcionalmente más ancha que larga o al revés.

4. Índice de compacidad (“peso relativo”) = (peso vivo/alzada a la cruz) x 100.

5. Índice cefálico = (anchura de la cabeza/ longitud de la cabeza) x 100. Este índice permite clasificar los animales en dolico, braqui y mesocéfalos.

6. Índice facial = (anchura de la cara/longitud de la cara) x 100. Según el índice obtenido se designa la raza como dolico, meso o braquiprosopia.

7. Índice dáctilo-costal = (perímetro de caña anterior/diámetro bicostal) x 100.

8. Índice de proporcionalidad (“corporal lateral”, “cortedad relativa”) = (alzada a la cruz/longitud corporal) x100. La interpretación de este índice resulta sin duda más intuitiva que el tradicional índice corporal o torácico, ya que señala que a menor valor el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante en los animales de aptitud cárnica.

9. Índice de profundidad relativa del tórax = (alzada dorso-esternal/alzada a la cruz) x 100.

10. Índice podal posterior = (alzada al corvejón/alzada al nacimiento de la cola) x 100.

11. Índice ilio-isquiático transversal (“pelviano transversal”) = (diámetro bisilíaco/ alzada a la cruz) x 100. Pelviano transversal.

12. Índice ilio-isquiático longitudinal (“pelviano longitudinal”) = (diámetro ilioisquiático/ alzada a la cruz) x 100. Pelviano longitudinal.

13. Índice de grueso relativo de la caña = (perímetro de caña anterior/alzada a la cruz) x 100.

14. Índice de carga de la caña = (perímetro de caña anterior/peso vivo) x 100.

15. Índice dáctilo-torácico o metacarpo-torácico = (perímetro de caña anterior/perímetro recto torácico) x 100. El índice dáctilo-torácico proporciona igualmente una idea del grado de finura del esqueleto, siendo su valor mayor en los animales cárnicos que en los lecheros.

16. Índice de anamorfosis = (perímetro recto torácico)²/ alzada a la cruz.

17. Coeficiente de proporcionalidad corporal = (índice de compacidad/índice corporal) x 100.

18. Índice de gracilidad subesternal = (alzada al esternón/alzada dorso-esternal).

19. Índice auricular/tórax = (longitud de la oreja/alzada dorso-esternal) x 100.

Los índices calculados en la especie caprina se muestran en el Cuadro 7. Existen algunos inconvenientes en la aplicación de estas metodologías como lo menciona Pere-Miquel (2007), ya que los datos obtenidos en zoometría no son valores matemáticamente fijos o de una precisión absoluta; entre los factores que dificultan obtener datos con elevada fiabilidad están la dificultad de manejo de cada animal y su estado corporal, la pericia del zoometrista, el error de los elementos de medición, y las condiciones de trabajo. Sin embargo, los índices derivados de las variables continuas pueden de igual forma aportar información útil para obtener determinadas funcionalidades.

Cuadro 7. Índices zoométricos calculados en estudios de caracterización de caprinos.

Índice zoométrico	Gutiérrez et al. (2017)		Revidatti et al. (2013)		Fuentes- Mascorro et al. (2013)		Gómez (2013) ♂		Gómez (2013) ♀	
	\bar{x}	C.V.	\bar{x}	C.V.	\bar{x}	C.V.	\bar{x}	C.V.	\bar{x}	C.V.
Dáctilo-torácico	10.7	10.6	10.4	8.0	10.7	9.8	12.0	9.9	10.1	8.4
Dáctilo-costal	47.2	13.2	--	--	47.7	13.9	--	--	--	--
Pelviano transversal	25.9	9.4	--	--	22.4	12.5	21.8	6.3	23.1	6.8
Pelviano longitudinal	24.8	9.9	--	--	21.8	12.4	25.3	6.3	26.2	7.6
Espesor relativo de caña	12.5	7.9	--	--	12.9	9.8	--	--	--	--
De proporcionalidad	114.6	9.3	88.4	6.0	98.6	7.5	--	--	--	--
De profundidad relativa de tórax	58.8	8.7	47.7	6.0	46.5	9.1	41.3	12.3	45.6	7.1
Corporal	--	--	85.7	7.0	84.9	8.3	80.2	6.9	74.6	7.2
Torácico	--	--	62.9	8.0	59.0	14.1	72.0	10.9	76.2	8.6
Facial	--	--	66.6	8.0	--	--	--	--	--	--
Cefálico	--	--	42.9	9.0	45.2	8.0	66.0	6.5	64.7	6.5
Pelviano	--	--	70.2	7.0	103.2	9.7	86.3	4.6	88.3	6.4
De carga de la caña	--	--	23.2	17.0	--	--	--	--	--	--
Craneal	--	--	--	--	73.4	14.1	--	--	--	--
De proporcionalidad	--	--	--	--	102	7.4	104.2	7.1	105.1	6.9
Medio	--	--	--	--	60.3	16.6	--	--	--	--
De anamorfosis	--	--	--	--	0.9	18.3	--	--	--	--

Espacios con (--) indican información no reportada.

2.4 Bases para implementar un programa de mejoramiento genético

El desarrollo de programas de mejoramiento genético en caprinos es ventajoso por los siguientes factores: los caprinos presentan parámetros reproductivos favorables (prolificidad, período de gestación corto, pubertad precoz, y alta variabilidad fenotípica y genética) y rusticidad para adaptarse a un amplio rango de condiciones agroclimáticas y de mercado (Sierra, Hernández & Barba, 1998).

Para la implementación de un programa de mejoramiento genético se requiere seguir los pasos siguientes (Ponzoni, 1992): i) definir los objetivos de selección; ii) elegir los criterios de selección; iii) establecer un programa de control de producción organizado; iv) utilizar la información para la toma de decisiones de selección; y v) usar los animales seleccionados. Estos pasos deben realizarse en el orden expuesto, para que el programa de mejoramiento genético sea exitoso.

Los caprinocultores en la región del Bajío deben definir sus objetivos de producción, que potencialmente incluyan el incremento en la producción de leche inocua y con alto contenido de sólidos, pero manteniendo la adaptación del pie de cría a las condiciones agroclimatológicas y de manejo. Los criterios de selección implican precisar las características que deben ser registradas en los animales y que están relacionadas con el objetivo de selección.

El programa de control de producción organizado debe estar precedido por la identificación única y permanente de los animales, lo que permitirá construir bases de datos genealógicas y productivas apropiadas. Para que el control de producción sea efectivo es necesario contar con lineamientos precisos sobre el procedimiento de medición de las diferentes características definidas como criterios de selección.

Los últimos pasos consisten en el análisis de la información genealógica y productiva de los animales, la predicción de valores genéticos, y la selección y utilización de reproductores sobresalientes.

2.5 Literatura citada

- Abrego H., R. (2013). El sistema de producción y clasificación fenotípica de las cabras de la mixteca poblana. (Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Puebla, Puebla, México). Consultada en http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/2204/1/Abrego_Hernandez_R_MT_Sistemas_Ganaderos_2013.pdf
- Arbiza A., S. I. (1986). Producción de Caprinos. In Arbiza A., S. I. (Ed.), Los caprinos en México (pp. 47-75). México: AGT Editor.
- Aréchiga, C. F., Aguilera, J. L., Rincón, R. M., Méndez de L., S., Bañuelos, B. R., & Meza-Herrera, C. A. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9, 1-14.
- Bedotti, D., Gómez C., A. G., Sánchez R., M., & Martos P., J. (2004). Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra Colorada Pampeana. *Archivos de Zootecnia*, 53 ,261-271.
- De Los Santos P., T. (2011). Caracterización fenotípica de las poblaciones de cabras lecheras en el Valle de Libres, Estado de Puebla. (Tesis de Maestría, Colegio de postgraduados, Puebla, Puebla.). Consultada en http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/631/Santos_Parada_T_MT_EDAR_2011.pdf;sequence=1
- Delgado J., V. (2011). Las razas locales y el cambio climático. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 1, 20-24.
- Dorantes C., E. J., Gómez T., G., Jasso A., X., Mondragón A., J., & García H., P. (2015b). Utilización de las medidas zoométricas para predecir el peso corporal en cabras criollas, en el sur del estado de México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 6, 525-534.
- Dorantes C., E. J. (2013). Estudio preliminar para el establecimiento de un programa de mejoramiento genético de cabras, en el estado de México. (Tesis de Doctorado, Colegio de postgraduados, Texcoco, Estado de México.). Consultada en http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/2044/1/Dorantes_Coronado_EJ_DC_Ganaderia_2013.pdf
- Dorantes C., E. J., Gómez T., G., Jasso A., X., Mondragón A., J., & García H., P. (2015a). Caracterización fenotípica de la cabra criolla del sur del estado de México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 6, 535-544.
- Dorantes C., E. J., Torres H., G., Castañeda B., V. J., Hernández M., O., Gallegos S. J., Becerril P., C. M., & Rojo R., R. (2012). Limitantes socioeconómicas de los sistemas de producción caprina en el sur del estado de México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 2, 333-336.
- Echavarría C., F., & Gómez R., W. (2013). Los sistemas de Producción de Rumiantes Menores en México y sus Limitantes Productivas. In Iñiguez

- R., L. (Ed), La Producción de Rumiantes Menores en las Zonas Áridas de Latinoamerica (pp. 96-114). Brasilia DF: Embrapa.
- Escareño S., L. M., Wurzinger, M., Pastor L., F., Salinas, S., Sölkner, & J., Iñiguez, L. (2011). La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la Comarca Lagunera, en el Norte de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, XVII, 235-246.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). Estrategias de mejora genética para la gestión sostenible de los recursos zoogenéticos.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). Documento metodológico para el cálculo de subíndice de diversidad pecuaria. México.
- Fernández, J. L., Holgado, F. D., Hernández, M. E., Solaligue, P.B., & Salinas. (2014). Caracterización morfológica del caprino Criollo del NOA. II: Relación entre el peso vivo y diferentes medidas corporales. *Revista agronómica del Noreste Argentino*, 34, 111-112.
- Fuentes-Mascorro, G., Martínez J., M. S., Alejandro O., M. E., Chirinos, Z., & Ricardi C., L. C. (2013). Zoometría y distribución de partos de la cabra criolla de los Valles Centrales de Oaxaca. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 3, 150-154.
- García B., D. V., Vargas L., S., Bustamante G., A., Torres H., G., Calderón S., F., Olvera H., F., (2018). La producción de caprinos para carne en la montaña de Guerrero, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15,1-17.
- Gómez U., N. C. (2013). Caracterización estructural, morfológica y genética de la población de cabras autóctonas de la región Apurímac del Perú. (Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.). Consultada en <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/125720/ncgu1de1.pdf?sequence=1>
- Gómez U., N. C., Bustinza, R. H., Revidatti, M. A., Ferrando, A., Milán, M. J., & Jordana, J. (2012). Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra Apurimeña Peruana. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 2, 57-60.
- Guerrero C., M. M. (2010). La caprinocultura en México, una estrategia de desarrollo. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, 1, 1-8.
- Guerrero, L. M., Tellez, J. N., Vera, M., Garza, B.A., Rincón, J. L., Martínez, B.D., Serrano, N.C., & Vargas-Bayona, J. E. (2017). Caracterización de los sistemas de producción caprinos presentes en el municipio de Jordan, Santander, Colombia. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 2, 171-174.

- Gutiérrez, P., Herrera, A., Romero, A., Rivas, M., Macedo, R., & Prado, O. (2017). Estudio de la morfología de cabras Alpinas Francesas primarias y su uso como predictor de la producción de leche. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, 9, 109-116.
- Hernández J, E., Franco F., J., Villarreal O., A., Camacho J., C., & Pedraza R., M. (2011). Caracterización socioeconómica y productiva de unidades caprinas familiares en la mixteca poblana. *Archivos de Zootecnia*, 60, 175-182.
- Hernández Z, J. S., Franco G., F. J., Herrera G, M., Rodero S., E., Sierra V., A. C., Bañuelos C., A., & Delgado B., J. V. (2002). Estudio de los recursos genéticos de México: características morfológicas y morfoestructurales de los caprinos nativos de Puebla. *Archivos de Zootecnia*, 51, 193-194.
- Hernández, J. S., Rodero, E., Herrera., M., Delgado, J. V., Barba, C., & Sierra, A. (2001). La caprinocultura en la mixteca poblana (México). Descripción e identificación de factores limitantes. *Archivos de Zootecnia*, 50, 231-239.
- Herrera, M., Rodero, E., Gutiérrez J., M., Peña, F., & Rodero M., J. (1996). Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. *Small Ruminant Research*, 22, 39-47.
- Hoffmann, I. (2010). Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Animal Genetics*, 41, 32-46, doi: 10.1111/j.1365-2052.2010.02043.x.
- Ismail S., Z., Mohammad J., T., & Salwa, B. (2005). Differentiation of native goat breeds of Jordan on the basis of morphostructural characteristics. *Small Ruminant Research*, 56, 173-182.
- Mendoza J., A., & Ortega S., J. L. (2009). Caracterización de la caprinocultura en el municipio de Tepelmeme Villa de Morelos, Oaxaca, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 8, 75-80.
- Melchor G., J. (2013). La producción de cabras en la cañada de Huamuxtitlán, Estado de Guerrero. (Tesis de Maestría, Colegio de postgraduados, Puebla, Puebla.). Consultada en <http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/2191>
- Montaldo, H. H., Torres-Hernández, G., & Valencia-Posadas, M. (2010). Goat breeding research in Mexico. *Small Ruminant Research*, 89, 155-165.
- Parés-Casanova, P. M. (2009). Zoometría. In Sañudo, C. (Ed), Valoración Morfológica de los Animales Domésticos (167-196). España: Sociedad Española de Zootecnólogos.
- Pere-Miquel P, I. C. (2007). Índices de interés funcional en la raza bovina "Bruna Del Pirineus". *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6, 1695-7504.
- Pineda-Graterol, M. E., Florio-Luis, S., Pineda-Graterol, M., Florio-Luis, E., & Pineda-Graterol, Y. (2016). Caracterización de sistemas de producción

- de caprinos (*Capra hircus*) en una comunidad rural del municipio Moran, Edo. Lara, Venezuela. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 8, 33-38.
- Pons, A., Méndez, Y., Tobaruela, M., Gómez, M., Navas, F. J., Nogales, S., & Delgado, J. V. (2011). Primeros resultados del análisis zoométrico comparativo de las razas caprinas Mallorquina e Ibicenca o Pitiûsa. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 1, 370-374.
- Ponzoni, R. W. (1992). Genetic improvement of hair sheep. (FAO, Animal Production and Health Paper No. 101). Rome, Italy.
- Prieto, P. N., Revidatti, M. A. Capellari, A., & Ribeiro, M. N. (2006). Estudios de recursos genéticos: identificación de variables morfoestructurales en la caracterización de los caprinos nativos de Formosa. *Universidad Nacional Del Nordeste*, 12, 1-3.
- Ramírez J., M. P., Sánchez O., M., Ortiz B., R., Zaragoza R., J. L., Ricardi D., L. C., & Fuentes-Mascorro, G. (2014). Sistema de producción y zoometría de la cabra pastoreña de la mixteca oaxaqueña. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4, 231-233.
- Revidatti, M. A., de La Rosa, S. A., Capell V., J. S., Orga, A., & Tejerina, E. R. (2013). Propuesta de estándar racial de la cabra criolla del oeste formoseño, Argentina. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 3, 111-122.
- Revidatti, M. A., Prieto, P.N., de La Rosa, S., Ribeiro, M.N., & Capellari, A. (2007). Cabras criollas de la región norte Argentina. Estudio de variables e índices zoométricos. *Archivos de Zootecnia*, 56, 497-482.
- SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2014). Informe sobre la situación de los Recursos Genéticos Pecuarios en México. Consultado en <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Paginas/InfoRGPe cuariosM.aspx>
- Salamanca, C. A., Parés-Casanova, P. M., Crosby, R. A., & Monroy, N. (2017). Análisis biométrico del caballo Criollo Araucano. *Archivos de Zootecnia*, 66, 107-112.
- Segura-Correa, J. C., & Montes-Pérez, R. C. (2001). Razones y estrategias para la conservación de los recursos genéticos animales. *Revista Biomédica*, 12, 196-206.
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2015). Población ganadera de caprino. Consultado en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/165999/caprino.pdf>
- Sierra, A. C., Hernández, J. S., & Barba, C. J. (1998). Razas autóctonas de la mixteca oaxaqueña de México. *Archivos de Zootecnia*, 47, 517-521.

- Smith, M. C., & Sherman, D. M. (2009). *Goat Medicine* (2th ed.). USA: Wiley-Blackwell.
- Valerio, D., García, A., Acero, R., Perea, J., Tapia, M., & Romero, M. (2010). Caracterización estructural del sistema ovino-caprino de la región noroeste de República Dominicana. *Archivos de Zootecnia*, 59, 333-343.
- Vargas-Bayona, J. E., Serrano-Novoa, C. A., Martínez-Bello, D. A., Rodríguez, G., & Zaragoza, L. (2014). Caracterización de los sistemas de producción caprina en el municipio de Aratoca, Santander sobre la cuenca del río Chicamocha. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4, 234-236.
- Vargas L., S. (2003). "Análisis y desarrollo del sistema de producción agrosilvopastoril caprino para carne en condiciones de subsistencia de Puebla, México". (Tesis de Doctorado, Universidad de Córdoba, España.). Consultada en <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/354/1320743x.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas B., J. E., Zaragoza M., L., Delgado B., J. V., & Rodríguez G., G. (2016). *Biodiversidad Caprina Iberoamericana*. Primera Edición. Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.

3 CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA DE BAJOS INSUMOS EN EL BAJÍO, MÉXICO

3.1 Resumen

La producción de leche de caprinos es importante en la región del Bajío, debido a que existe demanda por dicho producto para la industria. El objetivo fue evaluar los componentes de los sistemas de producción caprina en rebaños de la región del Bajío, México. Se entrevistó a una muestra aleatoria de 62 productores de cabras lecheras para registrar información del productor, el rebaño, la alimentación, el manejo reproductivo, las instalaciones, el ordeño, la sanidad y calidad de leche, y la comercialización. El análisis de los datos se realizó a través de frecuencias y estadísticos descriptivos. Los productores son de edad avanzada (49.8 ± 16.6 años), baja escolaridad (5.6 ± 4.5 años de estudios) y amplia experiencia como caprinocultores (20.8 ± 17.5 años); los caprinos son principalmente cruza de razas Alpina y Saanen con Criollo. Se contabilizaron 3,672 animales y el tamaño promedio del rebaño fue 59.2 ± 51.3 animales. Los rebaños locales se han modificado por la introducción de sementales provenientes de razas especializadas (98.4 %). El 18 % de los productores registra algún tipo de información de las cabras, actividad que han estado realizando en promedio durante 2.6 ± 2.0 años. La mayor proporción (85.5 %) de los caprinocultores utilizan un sistema semi intensivo y el resto es intensivo. El método de servicio utilizado en las cabras es monta natural; por lo general los productores no hacen diagnóstico de gestación (96.8 %). Los partos se concentran en otoño, particularmente en los meses de noviembre y diciembre. Los productores en promedio cuentan con 1.8 ± 1.0 corrales, 1.9 ± 1.3 comederos, 1.5 ± 1.1 bebederos, 0.08 ± 0.27 salas de ordeño y 31.8 ± 32.0 m² de área total para el alojamiento de los animales. La mayoría de los caprinocultores entrevistados no tienen un manejo sanitario rutinario (74 %). Existe potencial para mejorar la productividad de los rebaños e implementar un programa de mejoramiento genético.

Palabras clave: mosaico genético, perfil del caprinocultor, recursos genéticos.

3.2 Abstract

CHARACTERIZATION OF LOW INPUT GOAT PRODUCTION SYSTEMS IN THE BAJÍO REGION OF MEXICO

The production of goat milk is important in the Bajío region, due to the demand for this product from the industry. The objective was to evaluate the components of goat production systems in flocks of the Bajío region, Mexico. A random sample of 62 dairy goat producers was interviewed to record information on the producer, flock, feed and reproductive management, facilities, milking, health and milk quality, and marketing. The analysis of the data was performed through descriptive frequencies and statistics. The producers are of advanced age (49.8 ± 16.6 years), low level of education (5.6 ± 4.5 years of studies) and extensive experience as goatherd managers (20.8 ± 17.5 years). The goats are mainly crosses of Alpina and Saanen breeds with Criollo. There were 3,672 animals, the average herd size was 59.2 ± 51.3 animals. The local herds have been modified by the introduction of sires from specialized breeds (98.4 %). Eighteen percent of the producers register some type of information about the goats, which they have been doing on average during 2.6 ± 2.0 years. The highest proportion (85.5 %) of the producers use a semi-intensive system, the rest is intensive. The service method used in goats is natural mating; and generally, producers do not diagnose pregnancy (96.8 %). The birth dates are concentrated in autumn, particularly in November and December. Producers, on average, have 1.8 ± 1.0 pens, 1.9 ± 1.3 and 1.5 ± 1.1 feeding and drinking troughs, 0.08 ± 0.27 milking parlors and 31.8 ± 32.0 m² of total area to house animals. Most of the interviewed producers do not have a routine sanitary management (74 %). There is potential to improve herd productivity and to implement a dairy goat breeding program.

Key words: genetic mosaic, profile of the caprinocultor, genetic resources.

3.3 Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012) reportó que en México existen 11 razas de caprinos (8.6 millones de cabezas), la mayoría de ellas corresponden a mosaicos o genotipos cruzados localmente adaptados. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2007) registró para la región del Bajío, en los estados de Guanajuato y Michoacán, un censo de 39.3 mil caprinocultores con un inventario de 462 mil cabras, lo que permite señalar que la producción caprina en esta región es un componente importante dentro del sector pecuario.

Más del 70 % de la caprinocultura en México es desarrollada en sistemas extensivos (Aréchiga et al., 2008). De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2015), los estados con mayor población caprina (como porcentaje de la población nacional) fueron Puebla (14.7), Oaxaca (14.3), Guerrero (7.5), Coahuila (7.4), San Luis Potosí (7.0), Zacatecas (6.9) y Guanajuato (5.9). Los sistemas dedicados a la producción de leche de cabra como principal objetivo, se diferencian en intensivos y semi intensivos, en función del manejo, la capacidad de inversión y uso de tecnología. El 71 % de la producción láctea del país se concentra en los estados de Coahuila, Durango y Guanajuato (Echavarría & Gómez, 2013).

En México, durante la década más reciente se han estado realizando estudios de caracterización de sistemas locales de producción de caprinos, en los que incluyen variables relacionadas como el perfil del caprinocultor, estructura del rebaño, recurso forrajero, manejo reproductivo, instalaciones, ordeño, sanidad y comercialización, entre otras. Este tipo de estudios se han realizado en diversos estados como Puebla (Abrego, 2013; Hernández et al., 2001; Hernández et al., 2011), Guerrero (García et al., 2018; Melchor, 2013), La Comarca Lagunera (Escareño et al., 2011), Oaxaca (Mendoza & Ortega, 2009) y el Estado de México (Dorantes, 2013); sin embargo, no se encontraron estudios similares para sistemas de producción caprina de bajos insumos y a pequeña escala en los

estados de Michoacán y Guanajuato. Tampoco se tiene experiencia en planes de mejora genética participativos en nuestro país.

En la región del Bajío existe un grupo de productores caprinos que entrega leche a la empresa Coronado²; ellos requieren asistencia técnica para desarrollar un programa de mejoramiento genético en las cabras que poseen. Previo al establecimiento de un programa de mejora genética es importante conocer las principales características de los sistemas de producción, incluyendo las características agroclimáticas, la tipología de los productores y la de los recursos genéticos que utilizan (Escareño et al., 2011). Lo anterior permitirá identificar factores sociales, económicos, estructurales y ambientales que podrían potenciar o limitar un programa de esta naturaleza. La implementación de un programa de mejora genética del rebaño caprino centrado en aumentar la cantidad y calidad de leche podría ser la base para incrementar la productividad del rebaño caprino y a la vez mejorar el bienestar económico de los caprinocultores, quienes se encuentran organizados y tienen asegurado el mercado de la leche.

Considerando lo anterior, el objetivo del presente estudio fue caracterizar los componentes de los sistemas de producción caprina en el Bajío, en los estados de Guanajuato y Michoacán, y tener una aproximación con respecto al manejo y diversidad en recursos genéticos locales en la región.

3.4 Materiales y métodos

El estudio se realizó en la región del Bajío, en los municipios de Huanímaro, Irapuato, Santa Cruz de Juventino Rosas, Silao de la Victoria, Valle de Santiago y Yuriria, del estado de Guanajuato; y Angamacutiro, José Sixto Verduzco, Panindícuaro, Penjamillo y Puruándiro, del estado de Michoacán (Figura 1).

² Gustavo Vanegas Olmos (Presidente de la Sociedad de Producción de Leche Coronada S.P.R. de R.L.). Comunicación personal

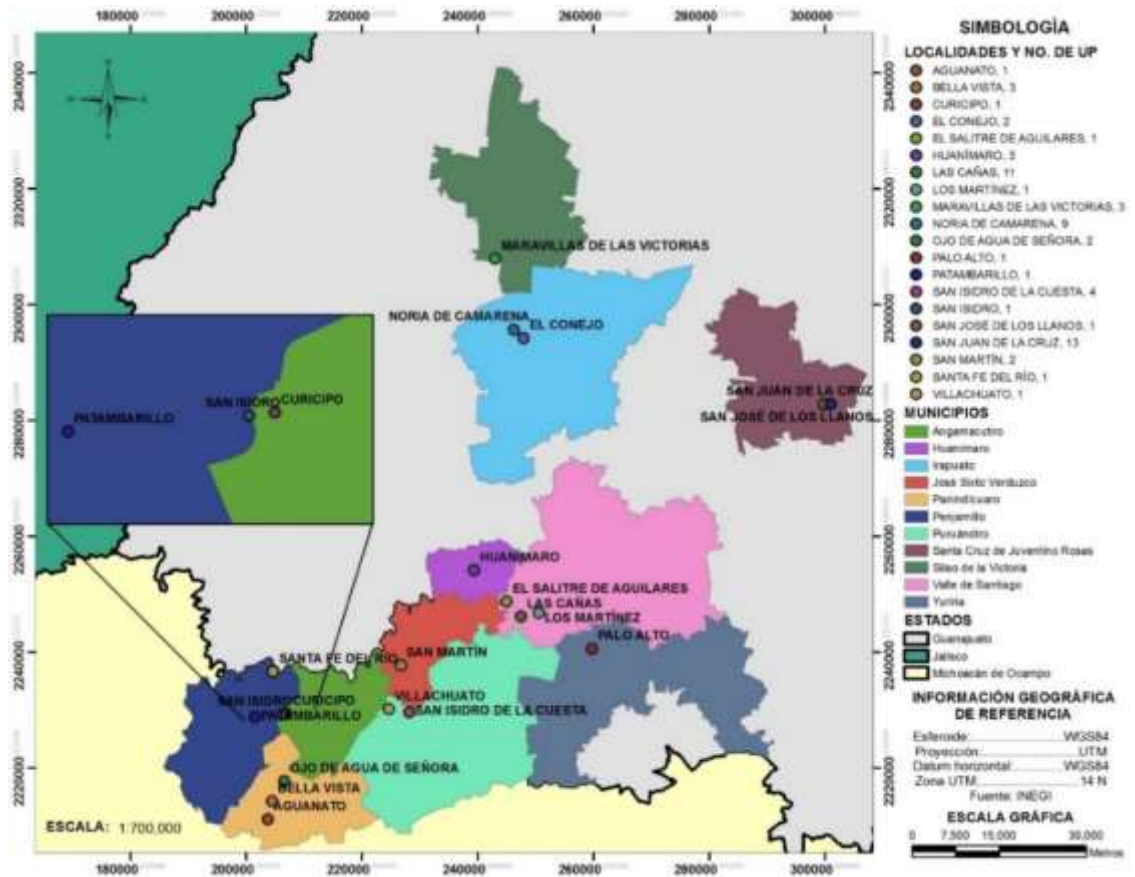


Figura 1. Localización del área de estudio y distribución de las unidades de producción (UP) en la región del Bajío (Elaboración propia).

La región estudiada se encuentra dentro del Eje Neovolcánico Transversal, la temperatura media anual oscila entre los 5.2 y 30 °C, la precipitación va de 300 a 1000 mm con una media anual de 650 mm; prevalecen los climas templados húmedos y subhúmedos (tipo C; García,1973).

Para la caracterización de los sistemas de producción y tener un panorama general de los elementos que los distinguen, se elaboró una guía de entrevista (Apéndice 1), procurando que las preguntas fueran claras y precisas. Se registró información de los siguientes aspectos: a) datos del productor; b) datos del rebaño; c) recurso forrajero; d) manejo reproductivo; e) instalaciones; f) ordeño;

g) sanidad y calidad de leche; y h) comercialización. Las variables consideradas en cada componente del cuestionario se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Variables consideradas en cada uno de los componentes del cuestionario aplicado a caprinocultores de la región del Bajío, México.

Componente	Variable
Datos generales del productor	Edad, escolaridad, género, experiencia, integrantes de la familia, participación de la familia y sistema de producción.
Aspectos relacionados con el rebaño	Raza, estructura del rebaño, procedencia de sementales, criterios de selección, tipo de identificación, toma de datos, otros animales presentes en la unidad de producción (UP).
Recurso forrajero	Uso y tipo de tierra, tiempo de pastoreo, momento del pastoreo, suplementación, tipo de suplemento y forrajes nativos preferidos por las cabras.
Manejo reproductivo	Método de servicio, diagnóstico de gestación; meses en que ocurre la mayoría de partos, causas de desecho.
Instalaciones	Corrales, comederos, bebederos, sala de ordeño y área techada.
Ordeño	Cantidad de ordeños, horario y sistema de ordeño.
Sanidad y calidad de la leche	Tipo de manejo sanitario, frecuencia de fármacos utilizados, asistencia técnica, almacén de leche, tiempo en que se enfría la leche, descarga, unidad filtrante, lavado de equipo de ordeña, agua potable, sellador, prueba de antibióticos y prueba de mastitis.
Comercialización	Registro de egresos e ingresos de la UP, venta de animales del rebaño y gastos por concepto de cuidado, alimentación y medicamentos.

Se visitó cada unidad de producción de 62 productores caprinos, elegidos de manera aleatoria que cumplieran con el requisito de entregar leche a un centro de acopio de la Sociedad de Producción de Leche Coronada S.P.R. de R.L. La entrevista se realizó en la casa del productor, al pie del corral o en su defecto en el centro de acopio y las respuestas se complementaron con observación *in situ*. Los cuestionarios se aplicaron entre el 31 de marzo y el 20 de octubre de 2017.

La información de los cuestionarios se registró en una hoja de cálculo y se utilizó estadística descriptiva para las variables paramétricas y frecuencias para las no paramétricas. El tipo racial se determinó por observación directa del animal y con el apoyo de fotografías de los animales.

3.5 Resultados y discusión

El sistema de producción de caprinos

El productor de cabras. Los estadísticos descriptivos de variables relacionadas con el perfil del caprinocultor se presentan en el Cuadro 9. Los productores de cabras lecheras en la región del Bajío, de los estados de Guanajuato y Michoacán, tuvieron 49.8 ± 16.6 años de edad, lo que sugiere que en esta actividad no hay relevo generacional. Melchor (2013) en un estudio de caracterización de sistemas de producción caprina en el estado de Guerrero encontró que los productores promediaron 47.6 ± 14.5 años de edad, similar a lo que reportaron García et al. (2018) en el Estado de México (45.8 ± 14.4 años, con un rango de 14 a 84 años).

Edades de caprinocultores aún mayores fueron publicadas por Dorantes (2013) en el estado de Guerrero (50 a 59 años). Lo anterior, muestra que los responsables de la producción caprina en varias regiones de México presentan edad avanzada y puede inferirse el desinterés de las nuevas generaciones por esta actividad, lo que puede ser explicado por una alta migración de los jóvenes a Estados Unidos (Hernández et al., 2011).

Cuadro 9. Estadísticos descriptivos de variables relacionadas con el perfil del caprinocultor de la región del Bajío, México.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	DE ^z	CV ^y
Edad, años	16	81	49.82	16.56	33.25
Escolaridad, años	0	16	5.57	4.45	79.90
Experiencia en cabras, años	0	65	20.78	17.50	84.23
Integrantes de familia	2	16	4.88	2.69	55.14
Participación de la familia	1	5	2.36	1.01	43.00

^z DE = desviación estándar; ^y CV = coeficiente de variación.

Los productores de los rebaños estudiados tienen más de 20 años de experiencia como caprinocultores y 33 % con menos de 11 años, aunque con un coeficiente de variación de 84 %. Este resultado se encuentra dentro del rango que reportaron Abrego (2013), Escareño et al. (2011), Melchor (2013) y García et al. (2018), en el cual la experiencia fue de 19 a 24 años. En el caso de los caprinocultores de Guerrero, Melchor (2013) encontró que el promedio de años de experiencia fue menor que en el presente estudio (14.7 ± 12.4 años), pero con una variabilidad de 1 a 45 años.

Los productores del Bajío presentaron una escolaridad cercana a primaria (5.6 años), condición que puede ser limitante para la adopción de nuevas tecnologías en la unidad de producción. Resultados similares de escolaridad (5.0 ± 2.3 años) fueron mostrados por Melchor (2013) en áreas de montaña; sin embargo, una escolaridad aún menor (4.5 ± 3.8 años) fue reportada por García et al. (2018) en un estudio realizado en el estado de Guerrero. En general, la escolaridad de los responsables de los rebaños caprinos fue mayor que la reportada por diversos autores en algunos estados del país (Abrego, 2013; Dorantes, 2013; Escareño et al., 2011; García et al., 2018; Melchor, 2013), explicado porque algunos de estos estudios se realizaron en zonas de muy alta marginación del estado de Guerrero y Puebla.

Las familias de los caprinocultores tuvieron 4.9 ± 2.7 integrantes, de los cuales la mitad participó en las actividades del rebaño. Asimismo, se observó que los responsables de los rebaños fueron principalmente hombres (79.0 %) y la quinta parte de esta actividad está a cargo de las mujeres (21.0 %). Es posible explicar la inclusión de la mujer a la actividad caprina, debido a la migración de los hombres a los Estados Unidos de América. Como lo mencionaron Hernández et al. (2011), el 13% de los responsables de la unidad de producción familiar es la madre, en ausencia del padre. El promedio de los integrantes de la familia que dependen del caprinocultor es menor a lo que mencionó Melchor (2013) con 6.1 ± 2.6 personas, con un mínimo de 2 y un máximo de 15, de los cuales, 2.0 ± 1.4 personas participan en la unidad de producción caprina; del mismo modo Dorantes (2013) reportó un promedio mayor (8.6 integrantes) en el Estado de México.

En general, se puede observar que el perfil del caprinocultor del Bajío se caracteriza por ser de edad avanzada, baja escolaridad, familias relativamente grandes, la mano de obra utilizada en la unidad de producción proviene de la misma familia, sin percibir sueldo y con presencia importante de la mujer en la actividad caprina. Este perfil puede ser indicador de fragilidad en los sistemas de producción caprina, al no incorporarse a jóvenes como responsables de esta actividad. El perfil del caprinocultor derivado de estudios en México (Abrego, 2013; Dorantes, 2013; Escareño et al., 2011; García et al., 2018; Escareño et al., 2011; Hernández et al., 2011) mostró que los caprinocultores son de edad madura (46 a 54 años), no terminaron sus estudios de primaria, sus familias son de tamaño mediano (entre 5 y 7 integrantes) y la mitad de los integrantes de la familia participa en la actividad caprina; los rebaños los manejan principalmente los hombres (>86 %) y los caprinocultores tienen gran experiencia (15 a 24 años).

Se encontró que las unidades de producción estudiadas presentan dos tipos de sistemas de producción, intensivo (14.5 %) y semi intensivo (85.5 %). En el sistema intensivo las cabras permanecen todo el año encerradas en el corral y ahí mismo son alimentadas y ordeñadas, mientras que en el sistema semi

intensivo los productores pastorean al rebaño en el agostadero durante el día y lo encierran durante la noche, y de manera adicional ofrecen algunos suplementos como forraje, maíz, sorgo y concentrado, principalmente en épocas de sequía. Lo anterior coincide con Melchor (2013), quien reportó que el sistema de producción predominante es el semi intensivo, que generalmente consiste en pastoreo y ramoneo durante el día, y luego los animales son encerrados durante la noche, en donde se suplementan utilizando rastrojos o esquilmos agrícolas de la región.

El rebaño de cabras. Se contabilizó un total de 3,672 caprinos de las 62 unidades de producción. El tamaño promedio del rebaño fue 59.2 ± 51.3 caprinos con un rango de 8 a 275 cabezas. En cuanto a la estructura del rebaño, los estadísticos descriptivos se muestran en el Cuadro 10. Se observó marcada heterogeneidad en la estructura del rebaño, el promedio de las cabras secas fue alto, ya que representan la mitad de las hembras con al menos un parto y fue baja la cantidad de cabritas para reemplazar a las cabras maduras. Considerando el tamaño de los errores estándar, se puede inferir que en los estudios de Melchor (2013) y García et al. (2018) también existió una gran variación en la estructura de los rebaños. Melchor (2013) encontró en Guerrero que el rebaño está estructurado por vientres (32.6 ± 34.4), primaldas (11.03 ± 11.0), crías machos (6.7 ± 6.3), crías hembras (3.5 ± 4.1), sementales (1.5 ± 0.8) y cabras para abasto (11.9 ± 15.8); por otro lado, García et al. (2018) encontraron en un estudio similar (en el estado de Guerrero), que el rebaño se encuentra estructurado de la siguiente manera: un promedio de cabras adultas de 28.0 ± 32.9 con un rango de 3 a 190 cabezas; un promedio de cabritas de un año de 11.6 ± 11.4 y un rango de 1 a 60 cabezas, un promedio de cabritos de 8.9 ± 9.1 cabezas, un promedio de sementales de 1.7 ± 1.4 con un rango de 1 a 12 cabezas. El tamaño promedio del rebaño se ubica por arriba de lo que menciona Dorantes (2013) en un estudio similar realizado en el Estado de México (11.5 ± 5.5 a 36.0 ± 13.2 cabezas) y menor a lo que mencionaron Hernández *et al.* (2011; 69 cabezas, entre 31 y 110 cabezas).

Cuadro 10. Estadísticos descriptivos de la estructura del rebaño en la región del Bajío, México.

Variable	Media	Mín.	Máy.	DE ^z	CV ^y
Cabras en ordeña ^z	25.23	0	90	19.26	76.37
Cabras secas (al menos un parto)	12.11	0	80	17.19	141.94
Hembras de reemplazo ^w	7.77	0	60	11.45	147.26
Hembras de reemplazo (primaras)	4.98	0	30	7.87	157.88
Cabritos (del nacimiento al destete)	6.10	0	150	20.32	333.32
Animales en crecimiento (triponas)	1.82	0	30	5.12	281.09
Machos de reemplazo	0.24	0	5	0.92	379.31
Sementales	0.98	0	5	0.98	99.95
Rebaño	59.23	8	275	51.25	86.53

^z Cabras con al menos un parto; ^w Hembras del primer servicio al primer parto.

Con respecto a la pregunta sobre el uso de razas especializadas en los rebaños de los caprinocultores, 96.8 % utilizan raza Alpina, 90.3 % Saanen, y 25.8 % Toggenburg; otras razas usadas en menor proporción son la Nubia (14.5 %), Boer (4.8 %), Granadina (4.8 %) y La Mancha (1.6 %), por lo que predomina un “mosaico genético”. Estos resultados difieren de los reportados por Hernández et al. (2011), quienes señalaron que el tipo genético predominante es el criollo (93.4 %) y en menor proporción Alpina (2.2 %) y Saanen (3.6 %) en la Mixteca Poblana. Por su parte, Melchor (2013) encontró en Guerrero que la unidad de producción tuvo un tipo genético predominante criollo (91.4 %), siendo el resto cruza con otras razas. Estos resultados sugieren que los rebaños locales o criollos del Bajío fueron modificados con la introducción de genes de razas especializadas, principalmente en leche. La introducción de razas especializadas no necesariamente cumple con el objetivo de reducir los costos de producción de la leche, ya que los resultados reportados por varios autores indican que el uso de sementales de razas especializadas causa problemas de adaptación y por tanto resultados no deseables (Abrego, 2013; Escareño et al., 2011; García et al., 2018; Melchor, 2013).

Los sementales proceden de la misma región (64.5 %), de otro estado o país (33.9 %) o del mismo rebaño (1.6 %). Los sementales de razas especializadas que provienen de unidades de producción ajenas al rebaño (98.4 %) se utilizan de 3 a 5 años en el primer rebaño y posteriormente, son vendidos a otro productor de la región para otro periodo adicional. Al respecto, Abrego (2013) reportó en un estudio de la Mixteca Poblana que 77 % de los sementales procedieron de la misma región; mientras que Melchor (2013) mencionó que los machos que se seleccionan para sementales provinieron del mismo rebaño (59.1 %), de rebaños de la misma comunidad (34.0 %) y rebaños de comunidades vecinas (6.8 %).

Las características que los productores consideran en la selección de los futuros reproductores fueron: información de producción de leche de los parientes o de las propias hembras, características de conformación y prestigio del rebaño. La frecuencia con la que fue mencionada cada característica en sementales y vientres se muestra en el Cuadro 11. Se observó que entre 45 y 68 % de los caprinocultores no toman en cuenta los criterios de selección indicados antes, lo que es delicado, dado el impacto que tienen los reproductores en el desarrollo del rebaño, particularmente los sementales, ya que la selección de reproductores se realiza de manera subjetiva. Estos resultados son similares a los reportados en varios estudios, donde la selección de sementales y hembras de reemplazo generalmente se realiza considerando aspectos morfológicos, como tamaño, conformación, color y apariencia física en ambos sexos (Escareño et al., 2011; Hernández, 2001; Pineda-Graterol et al., 2016).

El 18 % de los productores registró algún tipo de información de las cabras, actividad que han estado realizando en promedio durante 2.6 ± 2.0 años, con un mínimo de 0.5 y un máximo de 6 años. Las principales variables registradas fueron fecha de nacimiento del cabrito (72.7 %) y la producción de leche (45.5 %). En general, los productores no cuentan con la cultura de toma de datos, lo que es una gran limitante para implementar un programa de mejoramiento genético.

Cuadro 11. Frecuencia (%) de uso de los criterios de selección para sementales y hembras de caprinos lecheros en la región del Bajío, México.

Variable	Poco	Regular	Mucho	Nunca
Sementales				
Información sobre producción de leche (PL) de los parientes	32	11	5	52
Características de tipo (conformación)	21	26	8	45
Prestigio del rebaño (en caso de compras)	18	14	5	63
Vientres				
Información sobre PL de los parientes o de las propias hembras	24	8	10	58
Características de tipo	26	21	8	45
Prestigio del rebaño	13	14	5	68

Los productores (96.8 %) identifican a sus cabras; 90.2 % utiliza arete en sus rebaños, 3.3 % tatuaje, 3.2 % otro tipo de identificación individual (apodo, de acuerdo con sus características físicas o muescas), y el resto no identifica de manera individual a sus cabras.

Dentro de las unidades de producción caprina se encuentran otros animales de interés zootécnico que conviven junto con las cabras: bovinos para carne (16.1 %), bovinos lecheros (22.6 %), porcinos (16.1 %), ovinos (21.0 %), asnos (8.1 %) y aves (43.6 %); además de estos animales, existen otros que cumplen la función de mascotas: perros (82.3 %), gatos (22.6 %) y aves como pericos o palomas (43.6 %). El hecho de tener otros animales de interés zootécnico diversifica las fuentes de ingresos de los caprinocultores, lo que permite amortiguar el efecto de la estacionalidad en las cabras o los cambios de clima que afectan la producción de forrajes nativos o cultivados. Melchor (2013) en un estudio similar en el estado de Guerrero, mencionó que en las unidades de producción caprina existe presencia de aves (75.7 %), equinos (42.9 %), bovinos (35.7 %), porcinos (55.7 %) y ovinos (21.4 %); mientras que Hernández et al. (2011) en otro estudio

realizado en la Mixteca Poblana, reportaron la presencia de ovinos (48.5 %), cerdos (47.8 %), bovinos de trabajo (14.0 %), mulas (11.8 %), asnos (52.3 %), bovinos lecheros (16.9 %), gallinas (61.8 %) y pavos (30.9 %); además mencionaron la posesión de conejos, perros y gansos en cantidades no determinadas.

Recursos Forrajeros. La mayor proporción (85.5 %) de los caprinocultores utilizan un sistema semi intensivo y el resto es intensivo. Los productores del sistema semi intensivo tuvieron en promedio 33 ha de tierra para uso agrícola y ganadero, 15.7 % tiene riego y el resto es de temporal; el 6.0 % pastorea en terrenos propios, el 5.70 % renta los terrenos y el 92.5 % pastorean en terrenos comunales. De manera regular el pastoreo inicia durante la mañana y solo el 54.7 % de productores extiende el tiempo de pastoreo hasta la tarde sin una hora definida. El tiempo de pastoreo de las cabras es variable entre productores, 64.2 % lo realiza en cinco horas, 35.8 % en diez horas y 7.6 % en más de diez horas. Melchor (2013) mencionó que el promedio de horas destinadas al pastoreo de las cabras fue 7.3 ± 2.4 h, mientras que Dorantes (2013) reportó una duración de 5.1 ± 2.2 a 7.5 ± 1.4 h.

El uso de forrajes nativos fue la base de la alimentación de las cabras (87 % de los productores). Los forrajes mencionados con mayor frecuencia se muestran en el Cuadro 12. Existe diversidad de ellos debido a que cambian la ruta de pastoreo de acuerdo con la época del año, además la cabra es un animal que tiene un consumo de alimento muy diversificado. Se observó que el forraje nativo de mayor importancia en la alimentación de las cabras es el huizache (*Acacia farnesiana*), seguido del mezquite (*Prosopis laevigata*) y del tepame (*Acacia pennatula*). Además, debido a la gran variedad de forrajes que se observaron, se confirma que la alimentación de la cabra es muy variada. Con respecto al alimento consumido por las cabras en los lugares de pastoreo, Melchor (2013) mencionó que 74.4 % utilizó pastos nativos y 28.6 % son arbustos propios de la selva y que las plantas que más consumen las cabras en los agostaderos fueron la cubata (*Acacia cochliacantha*), el huizache, la vaina de mezquite, el encino

(*Quercus sp*) y pastos diversos, consumidas en un 37.6 %, 20.3 %,12.0 %, 10.5 % y 9.8 %, respectivamente.

Cuadro 12. Frecuencia (%) de forrajes nativos, preferidos para pastorear por las cabras, mencionados jerárquicamente por los caprinocultores de la región del Bajío, México.

1er Lugar		2do Lugar		3er Lugar	
Forraje	Frec.	Forraje	Frec.	Forraje	Frec.
Huizache	50.0	Huizache	17.8	Tepame	12.5
Mezquite	10.9	Mezquite	15.6	Uña de gato	12.5
Quelite	6.5	Tepame	11.1	Huizache	9.4
Andan	4.3	Zacate	11.1	Injerto	9.4
Lampote	4.3	Cachiripo	6.7	Mezquite	6.3
Pasto	4.3	Acahual	4.4	Pasto	6.3
Zacate	4.3	Injerto	4.4	Quelite	6.3
Otros	15.2	Otros	28.9	Otros	37.4

Como última variable considerada en este componente se encuentra la suplementación alimenticia. Los caprinocultores indicaron que el principal suplemento es el forraje (73.6 %), destacando los esquilmos agrícolas, alfalfa, garbanzo, chícharo y salvado; seguido por grano de maíz (75.6 %); y en menor proporción se encuentra sorgo (13.2 %) y concentrado (9.4 %). Debido a que ofrecer algún suplemento no excluye a otro, la suma de las frecuencias es mayor que 100 %.

Del 15.0 % de los productores que no pastorea los rebaños (sistema intensivo), 78.0 % ofrece una ración balanceada, 89.0 % ofrece maíz, 38.0 % forraje y 89.0 % minerales. Sin embargo, lo anterior no es constante durante el año, ya que cambia a través del tiempo; los factores que provocan este suceso son los cambios climatológicos durante el año y la actividad económica del productor.

Manejo reproductivo. El método de servicio utilizado en las cabras de todos los rebaños es monta natural. Por lo general los productores no realizan diagnóstico

de gestación (96.8 %), ya que infieren que la cabra está preñada cuando baja considerablemente la producción de leche, lo que puede ser un área de oportunidad, ya que al realizar un diagnóstico de gestación oportuno permitirá tomar decisiones con respecto a cabras repetidoras y por consiguiente hacer eficiente el recurso animal; finalmente, sólo 3.2 % de los productores utiliza ultrasonido para diagnosticar gestación en sus cabras.

Las principales causas de desecho de hembras son por edad avanzada y por improproductivas (Cuadro 13). Para el caso de los sementales son diferentes las causas, ya que 82.0 % de los productores desechan o cambian el semental después de dos o tres años de servicio para evitar apareamientos con sus hijas y generar alta consanguinidad en el rebaño. Al respecto Mendoza y Ortega (2009) encontraron que el desecho de sementales es entre 5 y 6 años de edad; mientras que Hernández et al. (2011) reportaron que las tasas de desecho de los caprinos varían entre 12.5 y 14.3 %. Melchor (2013) reportó que la vida productiva de las cabras es 6.4 partos y que los sementales se reemplazan a los 2.9 años de servicio, mientras que Hernández et al. (2001) indicaron que 59.2 % de los productores retiene a los sementales por 3 a 5 años, 25.0 % los deja más de 5 años y 15.5 % los recambia cada dos años.

Cuadro 13. Frecuencia (%) de causas de desecho de reproductores en unidades de producción caprina en la región del Bajío, México.

Sementales		Vientres	
Causa	Frecuencia	Causa	Frecuencia
Ciclo productivo ^z	80.65	Edad	45.16
Infertilidad	4.84	Enfermedad	1.61
Enfermedad	3.23	Improductivas	35.48
Defecto	1.61	Improductivas y edad	17.74
Necesidad	1.61	Ninguna	8.06

^z El semental completó su periodo de utilización, entre 2 y 3 años.

Los partos se concentran en otoño, particularmente en los meses de noviembre y diciembre como se observa en la Figura 2. Lo anterior, muestra que existe una marcada estacionalidad en las cabras de la región del Bajío, lo que a la vez se traduce en entrega irregular de leche para la venta a través del año. Varios estudios encontraron resultados similares a los observados en la región del Bajío. Melchor (2013) observó que en la cañada de Huamuxtitlán, Guerrero, dos terceras partes de los partos ocurrieron en otoño (39.0 %) e invierno (26.6 %). Por su parte, Abrego (2013) publicó que 60.0 % de los partos se registraron entre octubre y diciembre; mientras que Escareño et al. (2011) reportaron que entre noviembre y febrero ocurren la mayoría de los partos en la Comarca Lagunera. Sin embargo, Hernández et al. (2001) reportaron que las gestaciones de las cabras en los rebaños de la Mixteca Poblana se concentraron entre agosto y octubre (53.3 %) y entre noviembre y enero (31.9 %), por lo que los partos ocurrieron entre enero y junio.

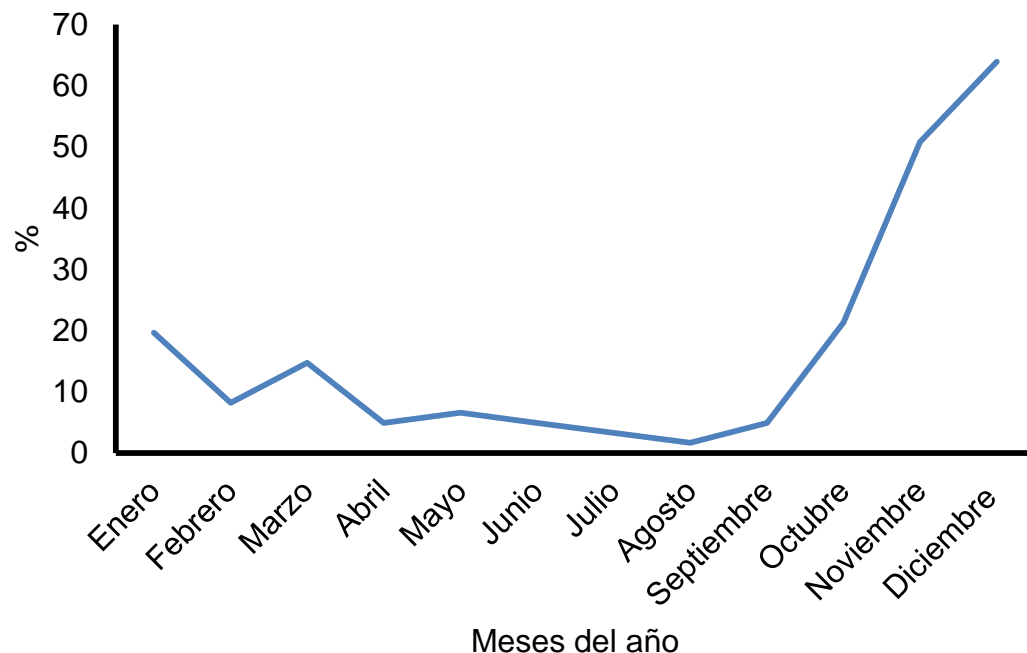


Figura 2. Distribución de partos a través del año en el rebaño caprino en la región de Bajío México.

Instalaciones. Los productores en promedio cuentan con 1.77 ± 1.0 corrales, 1.9 ± 1.3 comederos, 1.5 ± 1.1 bebederos, 0.08 ± 0.3 salas de ordeño y 31.8 ± 32.0 m² de área techada destinada a las cabras, con un rango de 0 a 184 m². Esto es similar a lo que reportó Melchor (2013) en la Cañada de Huamuxtitlán, Guerrero, en donde el 94.3 % de las unidades de producción cuentan con al menos un corral en donde pernoctan las cabras y 65.7 % tiene área techada; el 91.0 % de corrales no cuentan con comederos o algún recipiente en donde se vierta el alimento; mientras que el 26.9 % cuenta con bebedero de 20 a 200 l. Otros autores como Escareño et al. (2011) y García et al. (2018) mencionaron la utilización de corrales, comederos y bebederos en sistemas de producción caprina.

Ordeño. El 91.9 % de los productores realiza un ordeño al día y por la mañana (93.5 %), mientras que el resto ordeña dos veces al día. La mayoría de los productores (98.4 %) ordeña a las cabras de manera manual y solo 1.6 % realiza el ordeño de manera mecánica. Estos resultados coinciden con lo reportado por Escareño et al. (2011) en rebaños de La Comarca Lagunera del Norte de México, en donde el objetivo principal de producción es leche.

El hecho que los productores incrementen de uno a dos ordeños por día, con las implicaciones que ello requiere, muestra que existe un mayor volumen de leche por cabra y que ello representa un beneficio económico extra.

Todos los productores descargan la leche en cubetas, 20 % limpia la ubre antes del ordeño, 6 % utiliza sellador en la ubre de las cabras, 19 % realiza alguna prueba para detección de mastitis, 77 % permite el amamantamiento de los cabritos después del ordeño.

Sanidad y calidad de la leche. La mayoría de los caprinocultores entrevistados no tienen un manejo sanitario rutinario (74 %), lo que podría implicar alta incidencia de enfermedades y parásitos. Sin embargo, la prevención de enfermedades con vacunas la realiza 71.2 % de los productores; el control de parásitos internos y externos lo realiza 90.9 % de los productores; 77.8 % aplica

vitaminas; y 94.7 % de ellos no utiliza los antibióticos o lo hace de manera eventual. Por lo anterior, aunado a que el 88.7 % de los entrevistados recibe asistencia técnica permanente o eventual de algún médico veterinario, muestra el interés de los productores por mejorar las condiciones sanitarias de los rebaños caprinos. Esta situación sugiere que la leche proveniente de estos rebaños ofrece un producto saludable. Un aspecto importante es el alto porcentaje de productores que reciben asistencia técnica, ya que difiere de lo que reportaron Hernández et al. (2011), los cuales mencionaron que los servicios veterinarios o de salud en el ganado caprino son muy deficientes o nulos. Del mismo modo Melchor (2013) reportó que la asistencia técnica es mínima en las unidades de producción, ya que solo un 32.9 % de productores recibe asesoría técnica.

El tiempo promedio que tarda la leche en bajar su temperatura a 4 °C es de 1.4 ± 0.8 h, con un mínimo de 1 y máximo de 4.5 h. El 55 % identifica cabras tratadas con algún antibiótico, 37 % separa estos animales, 27 % registra la fecha y duración del tratamiento; todos los productores ordeñan cabras con algún tratamiento donde se incluyen antibióticos, 67 % de ellos destina la leche a las mascotas, 15.5 % la tira, 3 % la manda al taque, y el resto la utiliza para hacer queso, dársela a los cerdos o a los cabritos. El 92 % de los productores mencionó tener conocimiento que el centro de acopio realiza una prueba sobre la presencia de antibióticos en leche.

Los resultados obtenidos impactan de manera directa en la calidad de la leche y por tanto en el precio de venta. La mejora en estos aspectos referentes a sanidad tiene la posibilidad de mejorar el ingreso de los caprinocultores. Sin embargo, se requiere un esfuerzo conjunto para que se comercialice mayor volumen de leche más inocua y de manera constante.

Comercialización. Existen 21 centros de acopio distribuidos en la región, los cuales reciben leche de los productores, para después entregarla a la empresa Coronado. No fue posible realizar un balance financiero general de cada unidad de producción, ya que el 97 % de los productores no lleva algún registro de gastos e ingresos; además, los productores prefieren no mencionar los ingresos por

concepto de venta de animales o leche, aunado a que los mismos caprinocultores producen algunos de los insumos utilizados en la alimentación de las cabras, principalmente granos y forrajes de corte.

El precio de la leche oscila entre \$3.40 (0.18 USD) y \$5.10 (0.27 USD) según lo mencionado por los productores, la variación del precio se debe a la cantidad de productores que entregan leche por centro de acopio, cercanía a las vías de comunicación y a los aspectos administrativos (estar dados de alta ante el SAT). En general, se venden todas las crías macho. El precio del cabrito lechal va de \$300 (15.79 USD) a \$700 (36.84 USD) y el precio de una hembra de desecho varía entre \$500 (26.32 USD) y \$1200 (63.16 USD). Esta variación se debe al precio establecido por cada intermediario.

Discusión general

El perfil de los caprinocultores en la región del Bajío (edad avanzada, baja escolaridad, familias grandes, la mano de obra familiar y con presencia importante de la mujer) puede ser indicador de la vulnerabilidad en los sistemas de producción caprina, pues de no incorporarse jóvenes como responsables de esta actividad, eventualmente pueden desaparecer o integrarse a rebaños de mayor tamaño, pero bajo la propiedad de un menor número de personas. Al respecto, se requiere evaluar la rentabilidad de la actividad caprina lechera en la región e identificar opciones para darle valor agregado a la leche y productos lácteos, para que los jóvenes se interesen por continuar y mejorar esta actividad. A mayor nivel educativo de los caprinocultores, mayor facilidad habrá para la transferencia y adopción de tecnologías, por lo que existe una oportunidad para desarrollar los programas de educación formal y la capacitación de los productores en esta región.

Hasta el momento la mejora genética se ha realizado mediante la inclusión de sementales de razas especializadas, sin algún método específico más que el criterio del productor, lo que ha tenido como resultado cruces con mayor producción de leche aprovechando el vigor híbrido que da el cruzamiento. Sin embargo, este método no permite un mejoramiento progresivo en producción de

leche, por lo que se requiere una metodología que asegure el mejoramiento genético permanente de las cabras con las que cuentan los productores de la región. Es decir, es necesario que aprovechando que la mayor parte de los productores cuentan con identificación individual de los animales, se implemente un programa de control lechero, con los productores que deseen incorporarse, con el propósito de generar una base de datos que permita realizar evaluaciones de la calidad genética de los animales y seleccionar futuros reproductores con mayor objetividad. Previamente, se debe hacer el barrido sanitario para evitar la propagación de enfermedades en la población.

Un aspecto relevante que influye en la oferta uniforme de leche a través del año es la marcada estacionalidad de las cabras en el presente estudio, pues la mayor parte de las pariciones de las cabras ocurre entre los meses de octubre y enero. Entre las alternativas para reducir la estacionalidad de las cabras está la implementación de prácticas de conservación de forraje, para ser utilizado en la época de estiaje y así mantener una oferta más uniforme de forraje a través del año; otra alternativa puede ser el procurar seleccionar futuros reproductores tratando de aumentar la proporción de genes criollos, ya que se distinguen por tener menor estacionalidad reproductiva (Mellado, 2008).

Por último, un punto débil es la variabilidad que presenta el precio de la leche (producto principal), el cabrito y la cabra de desecho. El sistema de producción caprina en la región del Bajío presenta elementos en los cuales se puede incursionar para mejorar la calidad de la leche y obtener un sobre precio por ello; por ejemplo, es posible mejorar sustancialmente la inocuidad de la leche al momento de la ordeña, implementando prácticas como el lavado de la ubre previo al ordeño, utilizando un sellador en la ubre y realizando periódicamente la prueba de mastitis, ya que solo 20, 6 y 19 % de los caprinocultores llevan a cabo estas prácticas de manejo. Una posible solución a la variabilidad en precio que presenta el cabrito y la cabra de desecho podría ser el establecimiento de un centro de acopio de estos animales, que permita a los caprinocultores establecer precios y manejar entregas constantes y un mayor número de cabezas.

3.6 Conclusiones

Los caprinocultores de la región del Bajío en los estados de Guanajuato y Michoacán, que comercializan la leche a la empresa Coronado son de edad adulta y su escolaridad es cercana al nivel educativo de primaria.

Los caprinocultores cuentan con diversidad de genotipos raciales de las cabras, de recursos forrajeros, además de amplia experiencia en el manejo de cabras lecheras, potencial para organizarse y demanda permanente de leche, lo que representa una oportunidad para establecer un programa de mejoramiento genético e incrementar la productividad de los rebaños. Sin embargo, es necesario contar con asistencia técnica para el establecimiento del control de producción y genealógico uniforme, que permita la evaluación de la calidad genética de los animales y la toma de decisiones con criterios objetivos al seleccionar futuros reproductores.

Aunque existe demanda de la leche de cabra, los precios son bajos debido a que la calidad de la leche es baja; esto es un área de oportunidad para que los productores mejoren los parámetros de calidad en leche, por lo que los productores que entregan leche en un centro de acopio deben comprometerse a implementar prácticas que mejoren la inocuidad de la leche.

3.7 Literatura citada

- Abrego H., R. (2013). El sistema de producción y clasificación fenotípica de las cabras de la mixteca poblana. (Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Puebla, Puebla, México). Consultada en http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/2204/1/Abrego_Hernandez_R_MT_Sistemas_Ganaderos_2013.pdf.
- Aréchiga, C. F., Aguilera, J. L., Rincón, R. M., Méndez de L., S., Bañuelos, B. R., & Meza-Herrera, C. A. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9, 1-14.

- Dorantes C., E. J. (2013). Estudio preliminar para el establecimiento de un programa de mejoramiento genético de cabras, en el estado de México. (Tesis de Doctorado, Colegio de postgraduados, Texcoco, Estado de México.). Consultada en http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/2044/1/Dorantes_Coronado_EJ_DC_Ganaderia_2013.pdf
- Echavarría C., F., & Gómez R., W. (2013). Los sistemas de producción de rumiantes menores en México y sus limitantes productivas. In: Iñiguez R., L. (Ed), La Producción de Rumiantes Menores en las Zonas Áridas de Latinoamérica (pp. 96-114). Brasilia DF: Embrapa.
- Escareño S., L. M., Wurzinger, M., Pastor L., F., Salinas, H., Sôlkner, J., & Iñiguez L. (2011). La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la Comarca Lagunera, en el Norte de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17, 235-246.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012). Documento metodológico para el cálculo de subíndice de diversidad pecuaria. México.
- García., E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (2^{da} ed.). México: Instituto de Geografía.
- García B., D. V., Vargas L., S., Bustamante G., A., Torres H., G., Calderón S., F., Olvera H., F. (2018). La producción de caprinos para carne en la montaña de Guerrero, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15,1-17.
- Hernández J., E., Franco F., J., Villarreal O, A., Camacho J., C., & Pedraza R., M. (2011). Caracterización socioeconómica y productiva de unidades caprinas familiares en la mixteca poblana. *Archivos de Zootecnia*, 60, 175-182.
- Hernández, J. S., Rodero, E., Herrera., M., Delgado, J. V., Barba, C., & Sierra, A. (2001). La caprinocultura en la mixteca poblana (México). Descripción e identificación de factores limitantes. *Archivos de Zootecnia*, 50, 231-239.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007). Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Disponible en www.inegi.org.mx

- Mellado., M. (2008). Técnicas para el manejo reproductivo de las cabras en agostadero. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9,47-63.
- Mendoza J., A., & Ortega S., J. L. (2009). Caracterización de la caprinocultura en el municipio de Tepelmeme Villa de Morelos, Oaxaca, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 8, 75-80.
- Melchor G., J. (2013). La producción de cabras en la cañada de Huamuxtitlán, Estado de Guerrero. (Tesis de Maestría, Colegio de postgraduados, Puebla, Puebla.). Disponible en <http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/2191>
- Pineda-Graterol, M. E., Florido-Luis, S., Pineda-Graterol, M., Florido-Luis, E., & Pineda-Graterol, Y. (2016). Caracterización de sistemas de producción de caprinos (*Capra hircus*) en una comunidad rural del municipio Moran, Edo. Lara, Venezuela. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, 8, 33-38.
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2015). Población ganadera de caprino. Consultado en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/165999/caprino.pdf>

4 APÉNDICES

Apéndice 1. Cuestionario para la caracterización de la producción caprina en el Bajío

Número de folio: ____
Fecha: _____ 2017

Estado:	
Municipio:	
Localidad:	
Dirección:	

I. Productor

Nombre 's	Apellido Paterno	Apellido Materno

1. Año de nacimiento	2. Escolaridad (registre años cursados)	3. Género (marque con X)	4. Experiencia en UP (años)	5. Número de integrantes de la familia	6. Número de Integrantes que participan en la UP
		<input type="radio"/> M <input type="radio"/> F			

II. Rebaño

1. Tipo racial de animales

Criollos (número)	Cruzados (número)	Puros (número)
	Granadina ____ Alpina ____ Saanen ____ Nubia ____ Toggemburg ____	

2. Especifique el número de animales para cada uno de los siguientes grupos:

	Criollos	Cruzas	Puros
1. Cabras en ordeña (hembras con al menos un parto)			
2. Cabras secas (hembras con al menos un parto)			
3. Hembras de reemplazo (hembras del primer servicio al primer parto)			
4. Hembras de reemplazo (hembras del destete al primer servicio _también llamadas primas)			
5. Cabritos (animales del nacimiento al destete)			

6. Animales en crecimiento (después del destete a los 6 meses localmente llamadas triponas)			
7. Machos de reemplazo (machos enteros destetados)			
8. Sementales			
TOTAL			

3. Marque con una X la procedencia de sementales		
Unidad de producción propia _____	Unidad de producción de la región: _____ Nombre del productor: _____	Otro Especifique _____

4. ¿Qué criterios toma en cuenta para seleccionar sementales, semen y futuras hembras reproductoras (marque la frecuencia con X, XX o XXX, para poco, regular o mucho, respectivamente)?

	Sementales	Semen	Hembras
Información sobre producción de leche de los parientes o de las propias hembras	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Características de tipo (conformación)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Prestigio del rebaño (en el caso de compras)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Otro (especifique): _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

5. Marque con una X el tipo de identificación que utiliza en sus cabras			
Arete <input type="checkbox"/>	Tatuaje <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/> Especifique _____

6. ¿Qué registros toma en las cabras?
Fecha de nacimiento ___ Producción ___ Otro _____

¿Cuánto tiempo lleva tomando registros? _____

7. Cantidad de otros animales presentes en la unidad de producción

Producción	Cantidad
Bovinos de carne	
Bovinos de leche	
Porcinos	
Ovinos	
Aves	
Asnos	
Otros	

Mascotas	Cantidad
Caninos	
Felinos	
Aves	
Otros	

III. Recursos forrajeros

1. Marque con X el uso, el tipo de tierra y especifique la extensión			Extensión (ha) _____
Uso	Agrícola <input type="radio"/>	Ganadero <input type="radio"/>	Otro Especifique _____
Sistema de producción agrícola	Riego en ha <input type="radio"/>	Temporal en ha <input type="radio"/>	
Tipo de tierra	Terrenos comunales <input type="radio"/>	Terrenos ejidales <input type="radio"/>	Terrenos federales (orillas de canales y caminos) <input type="radio"/>

2. Marque con una X la opción que más se acerque a las condiciones de su unidad de producción en cada inciso			
a) ¿En qué terrenos ocurre el pastoreo?	Propios	Uso común	Rentada o en aparcería
b) Suplemento alimenticio	Concentrado	Maíz	Forraje de corte o esquilmos
c) Tiempo de pastoreo (en horas por día)	5	10	+10
d) Momento del día en que pastorea	Mañana	Tarde	Noche

En caso de suplementar:

Tipo de suplemento	Época del año en que ofrece el suplemento	
Ración balanceada	<input type="checkbox"/>	
Granos: Cuáles _____	<input type="checkbox"/>	
Concentrado proteínico animal	<input type="checkbox"/>	
Concentrado proteínico vegetal	<input type="checkbox"/>	
Subproducto Cuáles: _____	<input type="checkbox"/>	
Minerales	<input type="checkbox"/>	

3. Mencione cuatro forrajes de la región que sean preferentemente consumidos por el rebaño y coloca delante una (A) si es anual (estacional) o una (P) si es perenne o permanente

1.	()
2.	()
3.	()

IV. Manejo reproductivo

1. Marque con una X la opción que más se apegue a las condiciones de su unidad de producción			
Método de servicio	Monta natural	Inseminación	Transferencia
Método de sincronización de hembras	CIDR	Efecto macho: Entero () Vasectomizado ()	Otro Especifique _____
Método de diagnóstico de gestación	No retorno a celo	Ultrasonido	Ninguno
Meses en los que ocurre la mayoría de los partos	E F M A M J J A S O N D		

Causas de desecho de hembras	Improductivas	Edad	Fertilidad
Causas de desecho de sementales	Defectos o lesiones anatómicos	Edad	Fertilidad
			Otro Especifique_____

V. Instalaciones

1. Coloque la cantidad de instalaciones con las que cuenta	
Corrales	(0) (1) (2) (3) (+3)
Comederos	(0) (1) (2) (3) (+3)
Bebedores	(0) (1) (2) (3) (+3)
Sala de ordeño	(0) (1) (2) (3) (+3)
Área techada en m ²	

VI. Ordeño

Marque la opción que más refleje la realidad de su unidad de producción			
Número de ordeños	(1)	(2)	(3)
Horario de ordeña	MAÑANA	TARDE	NOCHE
Ordeña animales en tratamiento	(SI)	(NO)	
Sistema de ordeño	Manual	Mecánico	

VII. Sanidad

1. De qué tipo es el manejo sanitario que proporciona a sus animales.

De rutina		Eventual	
-----------	--	----------	--

2. Fármacos utilizados

	Vacunas	Antiparasitarios	Antibióticos	Vitaminas	Otros
Tipo					
Frecuencia de uso					

3. ¿Cuenta con asistencia técnica? Señale con una (X) la opción que más se apegue a su realidad

Asistencia:	Permanente	Eventual	Ninguna
Profesional:	MVZ	Ing. agrónomo	Tec. Agropecuario

4. Ordeño y calidad de leche

1. ¿Dónde almacena la leche y que capacidad tiene?

Tanque _____ Refrigerador _____ Ninguno _____

2. ¿Qué tiempo transcurre desde el fin del ordeño hasta que se enfría la leche a 4°C? _____

3. ¿Qué tiempo transcurre desde el fin del ordeño hasta que la leche se entrega al centro de acopio?

4. La descarga de la leche del ordeño se hace en: Cubetas _____
 Directo a los botes lecheros _____ Directo al Tanque _____

5. ¿Su sistema de descarga cuenta con unidad filtrante?

Sí No

6. Para el lavado del equipo de ordeño ¿Dispone de agua potable? Sí No

- ¿Dónde la almacena? Tinaco Cisterna Otro
7. ¿Cuenta con un programa de lavado y desinfección de cisternas y/o tinacos Sí No
8. ¿Para el lavado del equipo de ordeño y depósitos de almacenamiento de leche cuenta con agua caliente? Sí No
9. ¿Cuenta con un protocolo de lavado del equipo de ordeño y almacenamiento? Sí No
10. ¿Cuenta con un protocolo para la preparación de la ubre previo al ordeño? Sí No
11. Al terminar el ordeño ¿utiliza un sellador para pezones? Sí No
12. Al terminar el ordeño, ¿Permite el amamantamiento del (los) cabrito (s)?
13. ¿Identifica a los animales en tratamiento? Sí No ¿Cómo?
14. ¿Separa las cabras en tratamiento del resto de los animales en producción? Sí No ¿Donde?
15. ¿Registra el tratamiento, duración del mismo y tiempo de restricción de la leche antibiótica? Sí No
16. ¿Cuál es el destino de la leche de los animales tratados?
17. ¿El centro de acopio realiza a la leche que usted entrega alguna prueba para presencia de antibióticos? Sí No
18. ¿Realiza alguna prueba para la detección de la mastitis subclínica?
Sí No ¿Cuál? _____ ¿Con que frecuencia? _____

VIII. Administración y comercialización

1. Marque la casilla correspondiente

¿Registra los gastos e ingresos de la granja?	Sí	No
---	----	----

2. Llene las casillas con los datos correspondientes a su unidad de producción	A qué edad	A qué precio	Cantidad por año
Venta de hembras para reemplazo			
Venta de sementales			

Venta de cabrito			
Venta de animales de desecho			

3. Escriba lo que se pide en relación a su unidad de producción	
Concepto	Gasto anual en \$
Cuidado y alimentación del rebaño	
Suplementos alimenticios	
Medicinas y vacunas	
Renta de pasturas	

Apéndice 2. Estimación de la edad basada en la dentición.



Cabrito



Joven



2 años de edad



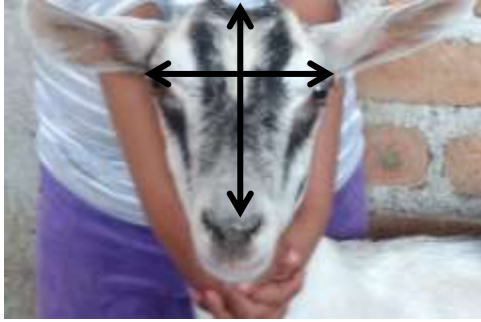
3 años de edad



4 años de edad

S. Comstock

Apéndice 3. Ilustraciones de la toma de medidas zoométricas.



Cabeza largo y ancho



Diámetro dorso esternal



Cara largo y ancho



Diámetro bicostal



Oreja largo y ancho



Altura a las palomillas



Altura a la cruz



Ancho de grupa



Altura al isquion



Diámetro longitudinal



Distancia de encuentro



Perímetro torácico



Perímetro de caña

Apéndice 4. Tipo de sementales presentes en las unidades de producción.



2GVDS-Saanen



3GDVS-Alpina



7GVDS-Saanen



10GVDS6065-Alpina



11GVDS9493-Nubia



12GHUA-Saanen



13MPUR4675-Alpina



14MPO-Alpina



15MPO-Saanen



14GHUN-Alpina



18GHUN3123-Saanen



22PUR-Saanen

Apéndice 5. Principales tipos raciales



Saanen



Alpina



Nubia



Local



Toggenburg



Cruza de Saanen x La Mancha