



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS  
AGRÍCOLAS**

**CAMPUS PUEBLA**

**PROGRAMA DE POSTGRADO EN DESARROLLO Y GESTIÓN DE  
SISTEMAS GANADEROS**

**COMPARACIÓN DEL DESEMPEÑO DE CABRITOS  
CRIOLLOS Y CRIOLLOS X BOER EN EL SISTEMA  
DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE LA MIXTECA  
POBLANA, MÉXICO**

**ARMANDO COVARRUBIAS BALDERAS**

**TESINA  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRÍA TECNOLÓGICA**

**PUEBLA, PUEBLA**

**2022**



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

La presente tesina, titulada: **Comparación del desempeño de cabritos Criollos y Criollos x Boer en el sistema de producción tradicional de la mixteca poblana, México**, realizada por el alumno: **Armando Covarrubias Balderas**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:


MAESTRÍA TECNOLÓGICA  
DESARROLLO Y GESTIÓN DE SISTEMAS GANADEROS

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

  
DR. FRANCISCO CALDERÓN SÁNCHEZ

ASESOR:

  
DR. ZENÓN GERARDO LÓPEZ TECPOYOTL

ASESOR:

  
DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ

ASESORA:

  
DRA. JUANA CERVANTES VARGAS

Puebla, Pue. Diciembre de 2022

# COMPARACIÓN DEL DESEMPEÑO DE CABRITOS CRIOLLOS Y CRIOLLOS X BOER EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE LA MIXTECA POBLANA, MÉXICO

Armando Covarrubias Balderas, M.T.  
Colegio de Postgraduados, 2022

## RESUMEN

La producción caprina es una de las actividades más importantes dentro del sector primario, ya que constituye una de las principales fuentes de ingreso para las familias campesinas de regiones con características restrictivas y marginadas. El objetivo de la investigación fue comparar el desempeño de cabritos criollos y la cruce de criollo x Boer, bajo el sistema de producción tradicional de la Mixteca poblana. Se evaluaron las características asociadas al tipo de parto, el tamaño de camada, el peso al nacimiento, el peso al destete y la ganancia de peso diaria para ambas razas en una muestra de 305 cabritos. El peso se registró cada 15 días por un periodo de 90 días. Los cabritos procedían de cabras Criollas y cruces de criolla x Boer de nueve rebaños. Los pesos se analizaron con análisis de varianza para comparar el efecto rebaño y tipo genético en el peso vivo. Se encontró que los partos dobles fueron de 17% en cabras Criollas y 30% en Criollas x Boer, así como 1.4% de partos triples. Se tuvo diferencia ( $p < 0.05$ ) en el peso al nacimiento para el tipo genético con manejo alternativo, sexo y tipo de parto. En los cabritos nativos el peso al nacimiento fue de 2.9 kg vs 3.1 kg en la cruce de Boer, 3.1 kg en machos vs 3.0 kg de las hembras y 3.2 en cabritos de parto sencillo vs 2.8 kg en dobles. Así mismo, las cruces de Boer tuvieron ganancia diaria de peso de 106 g vs 75 g/día del nativo con manejo alternativo. El peso final a los 90 días con manejo alternativo fue de 12.65 kg en nativo x Boer vs 9.65 kg en el nativo.

**Palabras clave:** Mixteca, cabras Criollas, Boer, peso al nacimiento, comportamiento de cabritos, sistema tradicional

COMPARISON OF THE PERFORMANCE OF CREOLE AND CREOLE X BOER KID  
GOATS IN THE TRADITIONAL PRODUCTION SYSTEM OF THE MIXTECA  
POBLANA, MEXICO

Armando Covarrubias Balderas, M.T.  
Colegio de Postgraduados, 2022

ABSTRACT

The goat production is one of the most important activities within the primary sector, since it is the main source of income in marginalized areas. The objective of the research was to compare the liveweight performance of Creole and Creole x Boer kid goats in the traditional production system in the Mixteca poblana. In a sample of 305 kids, the type of birth, litter size, birth weight, weaning weight and daily weight gain for both breeds were evaluated. The liveweight was recorded every 15 days for a period of 90 days. The kids came from Creole goats and Creole x Boer goats of nine flocks. The liveweight data were analyzed with analysis of variance to compare the herd effect and genetic type on liveweight. The twin birth kids were 17% in Creole goats and 30% in Creole x Boer goats, as well as 1.4% in triple births. There was a significant difference in birth weight ( $p < 0.05$ ) for the genetic type, sex and type of birth. In Creole kids, the birth weight was 2.9 kg vs. 3.1 kg at the Creole x Boer, 3.1 kg in males vs. 3.0 kg in females, and 3.2 kg in single kid goats at born vs. 2.8 kg in twin birth. Likewise, Creole x Boer kids had a daily weight gain of 106 g vs. 75 g / day of the Creole. The final weight at 90 days was 12.7 kg in Creole x Boer vs 9.7 kg in the Creole.

**Keywords:** Mixteca, Creole goats, Boer, birth weight, live weight performance, traditional system

## DEDICATORIA

A **Dios que es nuestro Padre, y su hijo el Señor Jesucristo** quienes son la fuente de la ciencia y el conocimiento, cuando buscamos e investigamos, nos iluminan la mente y nos proporcionan las ideas para descubrir nuevas cosas, con el objetivo de desarrollarnos, crecer y beneficiar a la humanidad.

A **mi esposa “Laura y a mis hijos Armando, Kenneth, Marjory, Guinevere, Laura”**, por quienes trabajo y dedico mi vida entera para que sean buenas personas y ayudarlos a superar las pruebas y dificultades de este mundo y poder estar con ellos para siempre.

A mis excelentes **Padres y Hermanos** quien siempre me transmiten su ánimo y alegran mi camino por este mundo.

## AGRADECIMIENTOS

Al **Colegio de Postgraduados**, por las facilidades otorgadas para realizar mis estudios de maestría.

Al **Dr. Francisco Calderón Sánchez**, por la formación académica que me brindo, su ánimo, amabilidad, respeto, y buen trato que siempre me demostró y que lo caracteriza por lo grande que es.

Al **Dr. Zenón Gerardo López Tecpoyotl**, por su asesoría y técnicas.

A la **Dra. Juana Cervantes Vargas**, por sus consejos, ayuda, animo, asesorías y buen humor.

Al **Dr. Samuel Vargas Lopez**, por su gran conocimiento, formación y la seriedad con que siempre trata todo.

A **las cabras, cabritos y cabrones** que se dejaron manejar.

### AGRADECIMIENTO TECNICOS

Al **Dr. Fernando Iván Flores Pérez**/Apoyo experimental y Científico.

**Dr. Rubén Ramírez Aquino**/ Apoyo en análisis estadístico

**MVZ. Herminio Ignacio Jiménez Cortez**/ Apoyo técnico.

## CONTENIDO

|                                                                              | Página |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|
| RESUMEN .....                                                                | iii    |
| ABSTRACT .....                                                               | iv     |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                                        | 1      |
| II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....                                               | 3      |
| 2.1 Planteamiento del problema .....                                         | 3      |
| 2.2 Objetivos .....                                                          | 4      |
| 2.3 Hipótesis .....                                                          | 4      |
| III. REVISIÓN DE LITERATURA .....                                            | 5      |
| 3.1 Importancia de las cabras .....                                          | 5      |
| 3.2 Descripción de la Mixteca Poblana .....                                  | 6      |
| 3.3 La caprinocultura en la mixteca .....                                    | 8      |
| 3.4 Manejo de la cabra en la Mixteca Poblana .....                           | 9      |
| 3.4.1 Razas .....                                                            | 9      |
| 3.4.2 Alimentación .....                                                     | 12     |
| 3.4.3 Reproducción.....                                                      | 13     |
| 3.5 Estudios de pariciones y comportamiento del peso de cabritos.....        | 14     |
| 3.5.1 Época de nacimiento de cabritos.....                                   | 14     |
| 3.5.2 Efecto de tipo de parto en el peso al nacimiento de los cabritos ..... | 15     |
| 3.5.3 Efecto de raza en el peso al nacimiento .....                          | 17     |
| 3.5.4 Efecto de sexo en el peso al nacimiento.....                           | 19     |
| 3.5.5 Comportamiento productivo.....                                         | 21     |
| 3.5.6 Mortalidad de cabritos.....                                            | 22     |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....                                                | 24     |
| 4.1 Área de estudio .....                                                    | 24     |
| 4.2 Selección y manejo de los animales .....                                 | 25     |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 4.3. Análisis de datos.....                                   | 25 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                               | 27 |
| 5.1 Particiones .....                                         | 27 |
| 5.1.1 Meses de nacimiento de cabritos.....                    | 27 |
| 5.1.2 Efecto de tipo de parto en los cabritos.....            | 28 |
| 5.1.3 Efecto de raza en el peso al nacimiento .....           | 31 |
| 5.1.4 Efecto de sexo en el peso al nacimiento.....            | 32 |
| 5.2 Comportamiento productivo .....                           | 34 |
| 5.2.1 Crecimiento de cabritos y ganancia diaria de peso ..... | 34 |
| 5.2.2 Mortalidad .....                                        | 38 |
| VI. CONCLUSIONES.....                                         | 40 |
| VII. LITERATURA CITADA.....                                   | 42 |



## LISTA DE FIGURAS

|          |                                                                                                                                                                                             |    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Localización de la región de la mixteca en el estado de Puebla.....                                                                                                                         | 7  |
| Figura 2 | Municipios de la mixteca poblana donde se llevó a cabo el estudio...                                                                                                                        | 24 |
| Figura 3 | Distribución de las pariciones de cabras Criollas (L) y cruce de Criolla x Boer (B) en la Mixteca poblana.....                                                                              | 27 |
| Figura 4 | Distribución de cabritos con base a su peso al nacimiento.....                                                                                                                              | 31 |
| Figura 5 | Distribución porcentual de pesos al nacimiento de cabritos Criollos (L) y cruce Criollo x Boer (LB).....                                                                                    | 33 |
| Figura 6 | Peso acumulado de cabritos Criollos (L) y su cruce Criollo x Boer (LB), bajo el manejo tradicional diferenciado (MD) (a) y en similitud de condiciones (MS) (b), en la mixteca poblana..... | 35 |
| Figura 7 | Porcentaje de mortalidad de cabritos Criollos (L) y cruce de Criollo x Boer (LB) en la Mixteca Poblana durante los primeros 90 días de edad.....                                            | 38 |

## LISTA DE CUADROS

|           |                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1  | Características de la cabra Boer .....                                                                                                                                          | 11 |
| Cuadro 2  | Época de pariciones reportadas en la literatura .....                                                                                                                           | 14 |
| Cuadro 3  | Efecto del tipo de parto en el peso al nacimiento de los cabritos reportados en la literatura .....                                                                             | 16 |
| Cuadro 4  | Efecto de la raza en el peso al nacimiento reportado en la literatura...                                                                                                        | 18 |
| Cuadro 5  | Efecto de sexo, tipo de parto y tamaño de camada, en el nacimiento de cabritos reportados en la literatura.....                                                                 | 19 |
| Cuadro 6  | Peso al nacimiento de hembras y machos en diferentes regiones del mundo.....                                                                                                    | 21 |
| Cuadro 7  | Comportamiento productivo de cabritos del nacimiento al destete.....                                                                                                            | 22 |
| Cuadro 8  | Mortalidad de los cabritos desde el nacimiento al destete.....                                                                                                                  | 23 |
| Cuadro 9  | Tipo de parto en los cabritos nacidos de cabras Criollas y cruzas de Criollo X Boer en la mixteca poblana.....                                                                  | 29 |
| Cuadro 10 | Sexo de cabritos nacidos de cabras Criollas y cruzas de Criollo x Boer en la mixteca poblana.....                                                                               | 33 |
| Cuadro 11 | Medias mínimo cuadráticas del peso al nacimiento, peso de finalización a los 90 días y la ganancia diaria de peso en rebaños con manejo diferenciado en la Mixteca Poblana..... | 34 |
| Cuadro 12 | Medias mínimo cuadráticas del peso al nacimiento, peso de finalización y la ganancia diaria de peso con mismo manejo en la Mixteca Poblana.....                                 | 35 |

## I. INTRODUCCIÓN

Las cabras Criollas que actualmente habitan el territorio nacional tienen su origen en las cabras que fueron introducidas por los españoles durante el siglo XVI (Mellado, 1997; Vargas *et al.*, 2007). A partir de ellas, se formaron los distintos tipos regionales que se les denominaron Criollos o poblaciones locales, entre ellos el Mosaico Mixteco, que aún persiste y cuyo propósito es la producción de carne (SAGARPA, 2002).

La producción caprina es una actividad de las que dependen más de 1.5 millones de mexicanos. Durante el año 2009, la población de caprinos superó los 8 millones de cabezas, que se distribuyeron en 449 mil unidades de producción. El 64% de estas unidades se distribuyen en regiones áridas y semiáridas, mientras que, el 36% en las regiones templadas (Orona-Castillo *et al.*, 2013). En México, los estados con una mayor población de cabras son Puebla, Oaxaca, Coahuila, San Luis Potosí, Guerrero y Zacatecas; sin embargo, en estos estados la producción de cabras se realiza en zonas con una topografía y clima moderadamente difícil (SIAP, 2017).

Las cabras tienen una gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas, son manejadas en sistemas de producción nómada, trashumante, extensiva e intensiva; por lo que, la población se concentra en zonas marginadas donde prevalece la pobreza y la sequía (Escareño-Sánchez *et al.*, 2011). La selección de sitios para el establecimiento de nuevos sistemas de producción de cabras se ha visto limitada por la sobreexplotación de los recursos naturales y los efectos del cambio climático; por lo tanto, es necesario elegir métodos objetivos y confiables para el establecimiento de estos sistemas (Ramirez-Rivera *et al.*, 2017).

Para mejorar la producción en las poblaciones de cabras locales del país, incluyendo la región mixteca, se ha propuesto la introducción de sementales, especialmente del tipo Nubio para carne y más recientemente el tipo Bóer (Montaldo y Meza, 2009). Dentro de las estrategias para el cruzamiento de los caprinas, es necesario considerar una serie de factores, tanto del manejo de los animales como de las condiciones ambientales, que contrasten entre sí y que asocien aspectos de origen sociocultural y de un análisis de mercado (Shrestha y Fahmy, 2005). Por lo tanto, la introducción de una nueva raza

puede tener efectos negativos y no conveniente bajo algunas circunstancias; por ejemplo, con un manejo tradicional del productor, las condiciones ambientales, la disponibilidad de recursos y el efecto que puede tener sobre las características productivas originales que las cabras locales ofrecen (Goetsch *et al.*, 2010).

Diversos estudios se han realizado en cruzamientos de animales nativos o Criollos con razas comerciales para mejorar la producción, tal es el caso de un estudio llevado a cabo en sistemas de estabulación, en el que se recomendó el cruzamiento de animales Criollos con las razas Granadina y Nubia para producción de carne, en tanto, para la producción de leche y carne se recomienda cruzamientos con Alpina y Saanen (Montaldo & Meza, 2009). También, estudios previos en el estado de Guerrero realizados con cabritos Boer, Nubia y animales locales, han resaltado la superioridad de la raza Boer, superando incluso a las cruza con otras razas (Merlos-Brito *et al.*, 2008).

Por lo anterior, existe una justificación lógica para realizar un estudio comparativo del comportamiento productivo que tienen los caprinos Criollos, contra las razas que se introducen a las condiciones tradicionales de producción, por lo que es pertinente evaluar el comportamiento productivo de los diferentes tipos genéticos, bajo la reserva de que existen procedimientos para realizar pruebas genéticas de comportamiento animal, que en México no se llevan a cabo y es el mercado el que determina la venta del tipo de animales. La finalidad del estudio fue conocer el comportamiento productivo de cabritos Criollos y Criollo x Boer en rebaños con manejo tradicional de la mixteca poblana.

## II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

### 2.1 Planteamiento del problema

En varias regiones de México, incluido el estado de Puebla, los rebaños caprinos tienen un fenotipo y genotipo que coincide con la denominada cabra criolla, que se caracteriza por su morfología variada, capacidad de adaptación para sobrevivir en ambientes difíciles; como las zonas áridas y semiáridas con temperaturas extremas y a condiciones restrictivas de alimento, cuando éstas dependen básicamente de la vegetación nativa en agostaderos que tienen una estacionalidad pluvial muy marcada.

Los caprinocultores, que en su mayoría conservan y emplean a la cabra criolla, se enfrentan a la necesidad de mejorar e incrementar su productividad, ya que como se menciona más adelante, existe un aliciente local para el desarrollo de la actividad. Sin embargo, los parámetros productivos de la cabra criolla y las cruzas con otras razas como la Boer, Sannen, Nubia y Granadina principalmente, se encuentran pobremente documentadas, por lo cual, surge la necesidad de llevar a cabo trabajos de investigación que consideren diversos aspectos reproductivos, nutricionales y de sanidad, que permitan de manera objetiva a los productores caprinos de la región mixteca, conocer el desempeño productivo del caprino Criollo y sus cruzas con otras razas.

Tomando en cuenta lo anterior, aun cuando las condiciones ambientales y de producción son críticas, estos animales han manifestado un potencial para crecer, desarrollarse y reproducirse, fenómenos que son inherentes a procesos de adaptación. No obstante, bajo condiciones de manejo extensivo, son muchos los factores que inciden en el comportamiento productivo que deben ser cuantificados, una vez que se conozca la tendencia de crecimiento en la etapa temprana (predestete) (Hernández *et al.*, 2001).

En este sentido, es justificable hacer un estudio comparativo para saber el comportamiento productivo que tienen las cabras Criollas y la raza Bóer que se introduce y con base a ello, valorar la pertinencia de degradar o conservar las características genotípicas y fenotípicas locales.

La pregunta que guió a la presente investigación fue: ¿Cómo es el comportamiento del peso de cabritos Criollos y cruzas de Criollo x Boer en el sistema de producción tradicional en la Mixteca poblana?

## **2.2 Objetivos**

Comparar el comportamiento del peso de cabritos Criollos y cruzas de Criollo x Boer en el sistema de producción tradicional en la Mixteca poblana.

Los objetivos específicos fueron:

- a) Determinar las diferencias del peso al nacimiento de los cabritos Criollos y cruzas de Criollo x Boer en el sistema de producción tradicional en la Mixteca poblana.
- b) Determinar el comportamiento del peso del nacimiento al destete de cabritos Criollos y cruzas de Criollo x Boer en el sistema de producción tradicional en la Mixteca poblana.

## **2.3 Hipótesis**

La hipótesis general plantea que el comportamiento del peso vivo al nacimiento y al destete de los cabritos en la mixteca poblana se explica por el tipo genético de procedencia, sexo de la cría, el tipo de parto y el manejo.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Importancia de las cabras

La producción de cabras es de gran importancia a nivel mundial, por lo que se señala que esta actividad pecuaria adquiere esta jerarquía sobre otras especies productivas con base en tres aspectos (Pittroff, 2004): a) Las cabras tienen un gran potencial debido a que son animales de doble propósito y que pueden contribuir a disminuir la pobreza en zonas marginadas; b) Hay un aumento en el número de personas que prefieren consumir carne y leche de cabra; c) El crecimiento de la importancia del uso de cabras para el control de vegetación.

La carne de cabra constituye uno de los componentes más importantes en la alimentación y nutrición de la población, de ahí que en México su producción sea una de las actividades más importantes dentro del sector primario (Rodríguez-Licea *et al.*, 2016). Por lo tanto, es importante conocer las cifras exactas del total de cabezas de ganado a nivel mundial, nacional y estatal.

La población caprina a nivel mundial es de aproximadamente 1,034.40 millones de cabezas, además se ha documentado que los países con el mayor número de cabezas caprinas son China con 139,916,096 (13.5%), la India (133,347,926, 12.9%), Nigeria (78,037,077, 7.5%), Pakistán (72,200,000, 7.0%) y Bangladesh (59,714,709, 5.8%), entre otros (FAOSTAT, 2017). La producción de cabras en México se ha incrementado gradualmente, de manera que en la actualidad ocupa el primer lugar en inventario de caprinos entre los países latinoamericanos, seguido de Brasil, que por varios años fue el líder en ese rubro (FAOSTAT, 2004).

Con base a datos reportados por el SIAP (2020), en México la población caprina asciende a 8.83 millones de cabezas, donde los estados con mayor representatividad son: Puebla (13.4%), Oaxaca (13.4%), San Luis Potosí (8.5%), Zacatecas (8.1%) y Coahuila (7.7%).

El Estado de Puebla ocupó en el 2020 el primer lugar a nivel nacional con 1,186,305 cabezas de ganado caprino, y Oaxaca ocupó el segundo lugar con 1,185,895. Además, en ese año el estado reportó el sacrificio de 195,024 cabezas. Por los Distritos de Desarrollo Rural de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural (SADER),

los más importantes son el de Izúcar de Matamoros (29.7%), Tecamachalco (25.6%) y Tehuacán (19.8%); estos Distritos representan el 75.1% de la producción total del estado (SIAP, 2018).

Es importante considerar que la explotación de cabras es ideal en zonas marginadas, donde las cabras Criollas o locales se ha adaptado al medio ambiente y es un recurso básico para la producción en condiciones agroecológicas precarias propias del lugar, como es el caso de México, donde se mantienen en sistemas de producción tradicionales (Mdladla, Dzomba, & Muchadeyi, 2017).

La producción de caprinos en la Mixteca se desarrolla bajo sistemas de producción campesina marginal; por lo que, la cría de caprinos está en manos de productores de subsistencia, produciendo animales de más de un año de edad para abasto de mercados locales y regionales (Vargas-López, 2003; Vargas *et al.*, 2005). Esta actividad es de suma importancia para familias con limitados recursos económicos que viven en zonas marginadas, ya que este importante oficio se aprende en la familia y para muchas de ellas, la consideran la principal fuente de ingresos.

La región Mixteca es conocida por conservar tradiciones culturales, tal es el caso del sacrificio masivo de cabras, cuya finalidad es la elaboración de un platillo conocido como “mole de caderas” y que permite la generación de empleos directos e indirectos y esto alienta a la producción caprina en la región de la mixteca poblana (Rodríguez-Licea *et al.*, 2016).

### **3.2 Descripción de la Mixteca Poblana**

La Mixteca Poblana es un territorio que se encuentra al suroeste del estado y abarca 45 municipios (Figura 1). Al sur limita con los estados de Guerrero y Oaxaca y al noroeste con algunos municipios de Atlixco e Izúcar de Matamoros. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano. Dentro de sus principales vertientes se encuentra el río Atoyac (INAFED, 2010).

La Mixteca Poblana se localiza en la Sierra Madre del Sur, es una zona con una orografía muy accidentada y un tipo de suelo (Leptosol) que hace de este territorio no apto para la



agricultura. La precipitación pluvial oscila entre los 700 a 1000 mililitros anuales (INEGI, 2017).

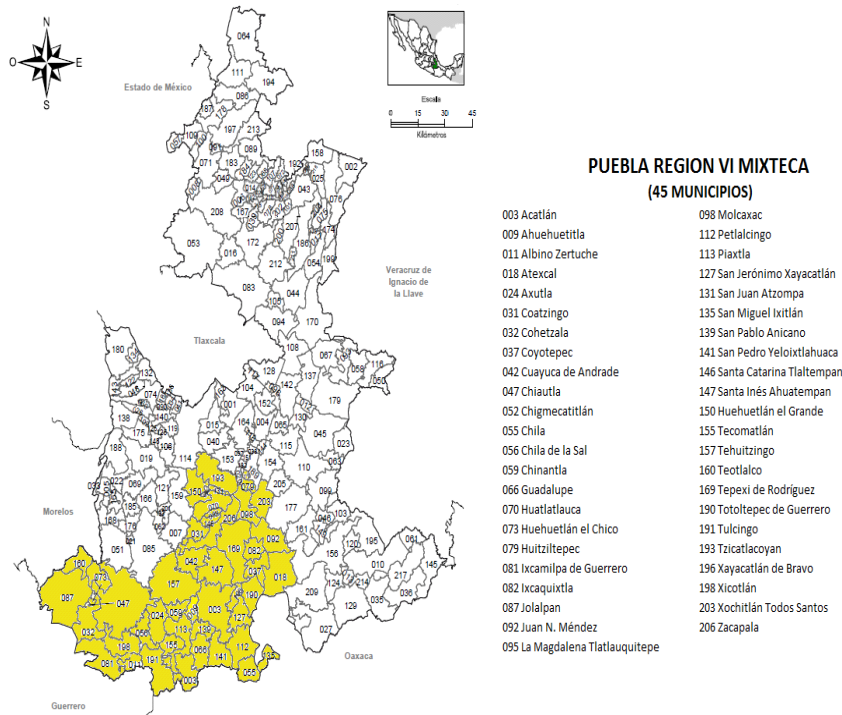


Figura 1. Localización de la región de la mixteca en el estado de Puebla.

La presencia predominante del bosque tropical bajo caducifolio que presenta una gran variedad de plantas como producto de la diversidad ambiental relacionada con las diferencias en el sustrato geológico, por lo que, la disminución de la cubierta vegetal requiere de encontrar opciones viables para contrarrestar el agotamiento de los ecosistemas y con ello restablecer las actividades productivas en los terrenos forestales en esta región del país (Guízar-Nolazco *et al.*, 2010). Entre las especies vegetales de mayor importancia socioeconómica se encuentra la pitaya (*Hylocereus undatus*), ciruela (*Spondias purpurea*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y palma (*Chamaerops humilis*) (Martínez-Pérez *et al.*, 2012).

La fauna silvestre está constituida principalmente por aves, reptiles, algunos mamíferos e insectos. Las principales especies de aves son los gorriones, golondrina, pájaro carpintero, calandria, colibrí y ceniztonle. Entre los mamíferos tenemos a los murciélagos, zorrillos, ratones, conejos, tlacuaches, venados y gato montés. Algunos reptiles como

víbora de cascabel, coralillo, chicoteadora, iguanas y diferentes especies de lagartijas. La población de insectos se encuentra principalmente constituida por alacranes, hormigas, escarabajos y polillas (CONABIO, 2019).

La mixteca poblana constituye parte de la cuenca hidrológica del alto Balsas, cuyos ríos principales son el Atoyac, Tlapaneco y Grande Amacuzac. A su vez, el río Atoyac recibe los afluentes de los ríos Atoyac-Tehuizingo, Nexapa, Mixteco y Acatlán. El área de estudio forma parte de las subcuencas del río Tlapaneco y Salado. La Mixteca es una región seca (INEGI, 2000) que carece de infraestructura de acopio y manejo de agua, lo que ocasiona fuertes problemas de erosión y abastecimiento de agua para el consumo humano y para las actividades agropecuarias

Las principales actividades socioeconómicas son la agricultura de temporal, asociada a la ganadería de pastoreo. Una alta proporción es con la cría de cabras, que constituye una alternativa a corto plazo para ayudar a contrarrestar los problemas económicos de las familias, aunque la pobreza sigue siendo generalizada. En muchos casos, se trata de una ganadería trashumante que presenta riesgos de sobrepastoreo (Velázquez, 2009).

### **3.3 La caprinocultura en la mixteca**

Los sistemas de producción que se han identificado para la cría de cabras son:

- El sistema extensivo, que basa su alimentación en pastoreo con poca suplementación.
- El sistema intensivo, se refiere a una producción donde los animales están confinados, suministrándoseles el alimento en el corral (forrajes de corte, granos y esquilmos).
- El sistema semiintensivo, que se caracteriza por la combinación del pastoreo en praderas, ramoneo en matorrales y utilización de fuentes alimenticias de regular calidad nutritiva (Hernández, 2000).

De manera tradicional, los sistemas de producción caprina se manejan en forma extensiva, principalmente en lugares considerados de baja productividad, como son las regiones áridas y semiáridas (Romero-Paredes, 2004). En la Mixteca baja Poblana el

manejo de los animales es mediante pastoreo que dura alrededor de ocho horas por día, el tamaño promedio del rebaño es de 47.5 caprinos por productor y se utilizan cabras Criollas y sus cruzas con Boer para la engorda (Abrego *et al.*, 2012).

A pesar de que la cría de pequeños rumiantes tiene muchas ventajas, los productores de cabras se enfrentan a muchos desafíos que afectan la producción; entre estos problemas se encuentran una productividad baja y una mortalidad alta, especialmente de los cabritos (Mayberry *et al.*, 2018). Al mismo tiempo, los servicios gubernamentales y los programas de desarrollo frecuentemente están destinados a la producción de grandes rumiantes; sin embargo, hay evidencia que muestra que los pequeños propietarios consideran más importante las inversiones en pequeños rumiantes. Los modelos de producción familiar demuestran que las tasas de reproducción, crecimiento y supervivencia pueden aumentarse a través de una mejor nutrición, genética y atención médica, pero que el mayor aumento en la producción y las ganancias se producirá cuando se combinen múltiples intervenciones (Pulina *et al.*, 2018).

Además, en la producción caprina se han desarrollado estrategias para elevar la producción, las cuales incluyen:

- Mejorar la alimentación animal mediante la mejora de la calidad de los forrajes.
- Aprovechar con mayor eficiencia los recursos alimenticios disponibles.
- Controlar las enfermedades que producen un efecto sobre la producción y la supervivencia de las cabras y sus crías.
- La mejora genética mediante la introducción de razas comerciales para el cruzamiento con razas locales.

Sin embargo, hay poca información disponible sobre los posibles efectos en los niveles de producción y el impacto en los ingresos de los productores (Mayberry *et al.*, 2018).

### **3.4 Manejo de la cabra en la Mixteca Poblana**

#### **3.4.1 Razas**

La definición de criollo se refiere a una raza de animal autóctona que no ha sido cruzada con otras extranjeras Diccionario de americanismos (2010).

La definición de autóctona se refiere a una raza animal que se encuentra en el mismo lugar donde ha nacido o se ha originado (Real academia española, 2021).

En México existe la cabra criolla, las razas especializadas en producción de leche (Saanen, Alpina, Toggenburg, Anglonubia y Granadina), de pelo (Angora) y para la producción de carne (Boer). Además, hay evidencia de la presencia de cabras serranas que pertenecen a la raza Española Blanca Celtibérica. En el caso del estado de Puebla, las cabras que predominan son las cabras criollas y diferentes cruizas con razas especializadas (Hernández, 2000).

Las cabras que fueron introducidas de España a México durante la conquista están adaptadas a las condiciones extremas, ha perdurado por mucho tiempo y forma parte del patrimonio y economía de una de las regiones más marginadas del país en los estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla; sin embargo, son animales a los que se les ha brindado poca atención en términos de la evaluación de sus características y potencial productivo (Abrego *et al.*, 2012).

De manera general, las cabras Criollas presentan una serie de características fenotípicas y rasgos productivos que son propios de algunos países latinoamericanos. Algunos aspectos en común de las cabras Criollas de América Latina es su aceptable producción de leche y carne en las zonas áridas, su alta tasa de abortos, su rendimiento en canal y la alta mortalidad de las crías (Mellado, 1997).

En el caso de la cabra para carne de la raza Boer, ya se encontraban en fase de introducción en la mixteca poblana desde el año 2000 (Hernández, 2000).

En el Cuadro 1 se muestra las características de esta raza según la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Caprino de Registro, A.C. y la Asociación Estadounidense de Cabras (American Boer Goat Association Boer), donde ambas comparten similitudes de la raza.

Cuadro 1. Características de la cabra Boer.

| <b>Característica</b> | <b>Asociación Nacional de Criadores de Ganado Caprino de Registro, A.C.</b>                                                                                                                                                | <b>Asociación Estadounidense de Cabras (American Boer Goat Association Boer)</b>                                                                                                                                    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conformación general  | Cárnico, robusto, alerta, tamaño mediano.                                                                                                                                                                                  | Tridimensional, musculoso.                                                                                                                                                                                          |
| Cabeza                | Frente prominente y formar una curva que una la nariz y los cuernos, nariz ligeramente convexa, fosas nasales amplias                                                                                                      | Prominente y fuerte, nariz romana debe tener una curva suave, fosas nasales anchas                                                                                                                                  |
| Ojos                  | Color café, párpados pigmentados                                                                                                                                                                                           | Marrones que le den un aspecto suave y gentil a la cara.                                                                                                                                                            |
| Orejas                | Lisas, longitud media y pendulosos                                                                                                                                                                                         | Lisas y colgantes, bien apoyadas contra la cabeza.                                                                                                                                                                  |
| Boca                  | Correctamente formada con mandíbulas bien opuestas, erupción de los dientes en posiciones apropiadas.                                                                                                                      | Bien formada, mandíbula que encaje correctamente, mordida correcta, no más de 8 incisivos,                                                                                                                          |
| Cuello                | En proporción con el resto del cuerpo                                                                                                                                                                                      | Longitud moderada y en proporción a la longitud del cuerpo.                                                                                                                                                         |
| Cuartos delanteros    | Encarnados hasta la altura de la caña, pecho amplio, hombros encarnados, proporcionados con el cuerpo, implantados suavemente en el tronco, miembros fuertes, bien colocadas y en proporción con el cuerpo, cascos oscuros | Hombros carnosos, proporcionados al cuerpo y encajados en la cruz, cruz ancha, bien redondeada y no puntiaguda, cuartos delanteros musculosos y articulados suavemente con la rodilla.                              |
| Cuerpo                | Amplio, redondo, largo, profundo, costillas un poco saltadas, lomo musculoso largo y amplio, línea del dorso recta, abundancia de músculo del hombro a la cadera                                                           | Musculoso a lo largo de la longitud del lomo, profundo del cuerpo y ancho por encima de la línea superior y de los ganchos, costillas bien arqueadas, lomo musculoso ancho y largo desde el hombro hasta la cadera. |
| Cuartos traseros      | Grupa amplia y larga, muslos musculosos y redondos, base de la cola centrada, piernas fuertes, cascos bien formados y oscuros                                                                                              | Grupa ancha y larga con una suave pendiente hacia la cadera y los huesos de los alfileres y definir claramente una horquilla de ancho adecuada.                                                                     |
| Piel y pelaje         | Piel suelta y flexible, párpados y áreas sin pelo deben estar pigmentados, área bajo la cola al menos 75% pigmentada. Pelo corto y brillante. Patrón de color de cuerpo blanco, cabeza y cuello rojos.                     | Suelta y flexible, pelo corto y brillante<br>La sangre pura y los porcentajes de 6 meses de edad y mayores deben tener un 75% de pigmentación en el área sin pelo debajo de la cola.                                |

Continuación Cuadro 1

| Característica        | Asociación Nacional de Criadores de Ganado Caprino de Registro, A.C. | Asociación Estadounidense de Cabras (American Boer Goat Association Boer)                                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Órganos reproductivos | Aparato reproductor de un solo sexo.                                 | Buena conformación de aparato reproductor macho y hembra, no vulvas infantiles o subdesarrolladas.                                                 |
| Cuernos               | Oscuros, longitud moderada, curva gradual en dirección caudal        | Oscuros, redondos, fuertes, de longitud moderada, bien separados y tener una curva gradual hacia atrás antes de girar hacia afuera simétricamente. |
| Específicos hembras   | Ubres bien formadas, no exceder 2 pezones por medio                  | Ubre bien formada con buena adherencia anterior y posterior, uno o dos pezones funcionales bien separados en cada mitad de la ubre.                |
| Específicos machos    | Dos testículos del mismo tamaño en el escroto                        | Dos testículos grandes, bien formados y funcionales de igual tamaño, con un epidídimo distinto no es mayor de 1 pulgada.                           |

### 3.4.2 Alimentación

Sánchez *et al.*, (1993) mencionan que los componentes herbáceos ocupan un lugar destacado en las preferencias de las cabras; sin embargo, esto dependerá de la estación del año debido a la baja disponibilidad de alimento en época seca y a la diversidad de vegetación en la estación lluviosa, ya que las cabras son muy selectivas cuando existe abundancia de vegetación y, por el contrario, son muy generalistas cuando hay escasez de alimento.

Por tal motivo, es importante considerar en los sistemas de producción las condiciones climáticas, el tipo de ganado, tipo de cultivos, de recursos locales disponibles y de esta manera, definir cambios para el mejoramiento del sistema.

En la mixteca poblana la vegetación se aprovecha mediante el pastoreo trashumante (Franco *et al.*, 2005) y en otro estudio se encontró que de 18 especies leñosas, sólo siete fueron consumidas repetidamente en cinco de los seis pastizales de montaña entre los que destacan *Quercus liebmannii*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Eysenhardtia*

*polystachya*, *Amelanchier denticulata*, *Acacia pennatula*, *Acacia farnesiana* y *Mimosa lacerata*, mismas que se encuentran dentro de las especies preferidas por los caprinos (Franco-Guerra *et al.*, 2008).

### **3.4.3 Reproducción**

Las cabras Criollas, independientemente de la zona ecológica y la latitud, presentan actividad estral ininterrumpida de junio a marzo, con una marcada reducción en la actividad sexual en abril y mayo (Mellado, 1997). Para las condiciones semiáridas de México, el empadre puede darse de diciembre a febrero y eventualmente en junio. Los productores consideran como principal criterio para la primer monta, la edad de la hembra (16-18 meses) en la que se supone que puede alcanzar el peso vivo requerido. Los machos cabríos pueden sexualmente ser activos de los 6 a 7 meses, pero no se recomienda ser usados hasta que alcancen su segundo año (Vargas-López, 2003).

Díaz-Pacheco *et al.*, (2018) evaluó en la mixteca oaxaqueña el efecto que tiene el estrés sobre el comportamiento reproductivo y las variaciones de los niveles de cortisol. Los resultados indicaron que a pesar de que las cabras se han adaptado a las condiciones climáticas, esto no descarta que estén estresadas, lo que produce altos niveles de cortisol. Estos niveles altos pueden inducir la disminución en los niveles de estradiol en hembras y de testosterona en machos, lo que puede interrumpir el comportamiento reproductivo normal.

Dentro de las condiciones estresantes que pueden tener un efecto sobre la reproducción en cabras se encuentra la falta de agua, las altas temperaturas ambientales, el hacinamiento dentro de los corrales y la poca disponibilidad de alimento.

Los parámetros reproductivos esperados para la raza Boer son los siguientes:

- El intervalo por partos es de 456 días.
- El tamaño de camada de 1.70 cabritos.
- El peso al nacimiento de 3.4 kg.
- El peso al destete de 15.2 kg.

Estos parámetros reproductivos, así como otros rasgos productivos deben considerarse en los modelos utilizados para estimar los parámetros genéticos y predecir los valores de reproducción en cabras destinadas a la producción de carne (Menezes *et al.*, 2016).

### 3.5 Estudios de pariciones y comportamiento del peso de cabritos

#### 3.5.1 Época de nacimiento de cabritos

La época de parición de las cabras se ve fuertemente influida por las regiones geográficas donde se crían, como se observa en el Cuadro 2. Trabajos realizados en Sudáfrica indican que en los meses de abril y mayo se da la reproducción natural de cabras Boer, deduciendo que la época de parición es en septiembre y octubre (Greyling, 2000).

Cuadro 2. Época de pariciones reportadas en la literatura.

| Autor                                  | Periodo de nacimiento     | País             | Raza                              |
|----------------------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Greyling (2000)                        | Septiembre/<br>Octubre    | Sudáfrica        | Boer                              |
| Hernández <i>et al.</i> , (2001)       | Enero / Marzo             | Puebla, México   | Criolla, Nubia, Alpina, Granadina |
| Zhang <i>et al.</i> , (2009)           | Marzo-Abril               | Yidu, China      | Boer                              |
| Browning <i>et al.</i> , (2011)        | Marzo/Mayo                | Estados Unidos   | Boer, Kiko, Española              |
| Đuričić <i>et al.</i> , (2012)         | Enero-Abril<br>Marzo-Mayo | Croacia          | Boer                              |
| Andries (2013)                         | Octubre-<br>Diciembre     | Estados Unidos   | Razas comerciales/Boer            |
| Abrego (2013)                          | Octubre-<br>Diciembre     | Puebla, México   | Criolla                           |
| Martínez-Rojero <i>et al.</i> , (2014) | Diciembre-Abril           | Guerrero, México | Criolla Serrano                   |



En tanto, Đuričić *et al.*, (2012) reporta en el noroeste de Croacia la temporada de apareamiento natural de agosto a noviembre y los nacimientos se esperan de enero hasta abril, además, observó que para la raza Boer, la época de pariciones ocurrió en el invierno (diciembre-enero-febrero) en el 45% de los casos, el 31% en primavera, el 11% en verano y el 13% en otoño. Por su parte, Zhang *et al.*, (2009) reportaron que en China la raza Boer tiene un periodo pariciones en los meses de marzo y abril, muy parecido a lo reportado para Estados Unidos por Browning *et al.*, (2011) y Andries (2013), quienes mencionan un periodo de marzo a mayo.

Para estudios realizados en México, Martínez *et al.*, (2014) encontraron que la época de parición para las cabras Criollas serranas es durante el periodo comprendido entre noviembre-abril. Por otra parte, en una encuesta realizada con productores de la mixteca en México, se concluyó que los nacimientos ocurren en el periodo comprendido de octubre a diciembre en el 60% de los casos (Abrego, 2013). Lo anterior, difiere con lo reportado por Hernández *et al.*, (2001), quien reporta que, en esta región, la mayor tasa de gestación de cabras se da entre los meses de agosto y octubre, con partos en noviembre. Martínez *et al.*, (2013), en un estudio realizado en la sierra del “Filo Mayor” en el estado de Guerrero, los apareamientos generalmente inician en junio y finalizan en noviembre, pariendo las cabras entre noviembre y abril.

### **3.5.2 Efecto de tipo de parto en el peso al nacimiento de los cabritos**

El Cuadro 3 presenta el efecto del tipo de parto en el peso al nacimiento de los cabritos. Los pesos más bajos se encontraron en Etiopía, donde se reporta de 2.99 kg en partos simples y de 2.19 kg en partos dobles para la cruce de cabras Arbegelle/Boer, bajo un sistema semi-intensivo; resaltando que fueron de junio a diciembre (cuando los pastos están disponibles), las cabras pastaron 6 horas por día en los pasto naturales y después del pastoreo tuvieron libre acceso a heno y al agua, y en el resto del año fueron confinados y alimentados con heno de pasto ad libitum (Belay *et al.*, 2014).

Le siguieron por el peso al nacimiento registrado las cabras de Malasia, en donde se observó que las cruces de la raza Boer tuvieron pesos de  $2.77 \pm 0.0742$  kg en partos simples,  $2.51 \pm 0.0441$  kg en partos dobles y en  $2.43 \pm 0.0333$  kg en partos triples; las

cabras se alimentaron con forraje, el pasto Napier (*Pennisetium purperum*), Ipil-ipil (*Leucaena leucocephala*) y pasto guinea (*Panicum maximum*); además, la dieta se suplementó con alimento concentrado, bloques minerales y un bloque de melaza, mientras que el agua se administró a voluntad (Syahirah *et al.*, 2016).

Cuadro 3. Efecto del tipo de parto en el peso al nacimiento de los cabritos reportados en la literatura.

| <b>Autor</b>                    | <b>País</b>    | <b>Tipo parto</b> | <b>Peso (Kg)</b> | <b>Raza</b>              |
|---------------------------------|----------------|-------------------|------------------|--------------------------|
| Browning <i>et al.</i> , (2004) | Estados Unidos | Simple            | 3.84 ± 0.14      | Kiko/Boer                |
|                                 |                | Doble             | 3.23 ± 0.06      |                          |
|                                 |                | Triple            | 2.67 ± 0.13      |                          |
| Zhang <i>et al.</i> , (2008)    | China          | Simple            | 4.10             | Boer                     |
|                                 |                | Doble             | 3.94             |                          |
|                                 |                | Triple            | 3.54             |                          |
| Yaqoob <i>et al.</i> , (2009)   | Pakistán       | Simple            | 4.2±0.08         | Dera Din Panah           |
|                                 |                | Doble             | 3.9±0.07         |                          |
|                                 |                | Triple            | 3.2±0.12         |                          |
| Andries (2013)                  | Estados Unidos | Simple            | 4.14±0.18        | Cruzas comerciales/Boer  |
|                                 |                | Doble             | 3.55±0.05        |                          |
|                                 |                | Triple            | 2.89±0.09        |                          |
| Belay <i>et al.</i> , (2014)    | Etiopía        | Simple            | 2.99             | Abergelle/Boer           |
|                                 |                | Doble             | 2.19             |                          |
|                                 |                | Simple            | 2.77±0.0742      |                          |
| Syahirah <i>et al.</i> , (2016) | Malasia        | Doble             | 2.51±0.0441      | Cruzas Boer              |
|                                 |                | Triple            | 2.43±0.0333      |                          |
| Teklebrhan (2018)               | Etiopía        | Simple            | 3.0±0.0          | Boer/Hararghe/<br>Somali |
|                                 |                | Doble             | 2.87±0.24        |                          |

Los pesos intermedios al nacimiento se encontraron en Etiopía, en este caso se evaluó el peso al nacimiento de las cruzas de Boer/Hararghe/Somali en partos simples (3.0±0.0 kg) y partos dobles (2.87±0.24 kg); el estudio se realizó en una granja situada a 1.950 m sobre el nivel del mar con una precipitación media anual de 790 mm y una temperatura

media anual de 16°C; bajo un patrón de lluvia bimodal de abril a junio y con estación principal de lluvias de julio a octubre, los meses restantes fueron de temporada seca; los rebaños se complementaron con 300 g de mezcla concentrada por la mañana y por la tarde (Teklebrhan, 2018).

En Estados Unidos la raza Boer tuvo un peso de 3.84 kg al nacimiento en partos simples; para los partos dobles fue de 3.23 kg y para los partos triples fue de 2.67 kg; este proyecto fue realizado en condiciones subtropicales y húmedas del sureste de EU, la dieta consistió en el acceso a pastizales de *Festuca sp* para el pastoreo complementado con heno de pasto (*Dactylis glomerata*) *ad libitum* y 682 g diarios de concentrado comercial medicado con monensina (Browning., *et al.*, 2004). Así mismo, Andries (2013) realizó un estudio en Estados Unidos, pero con cruza de razas comerciales con raza Boer y reportó pesos de 4.14 kg, 3.55 kg y 2.89 kg para partos simples, dobles y triples, respectivamente; en alimentación con pastos de *Festuca sp* y *Lolium arundinaceum* durante el año y con una pequeña cantidad de pasto nativo durante la estación cálida. Otro estudio en que se analizó la raza Boer fue en China, donde se reportó un peso al nacimiento de 4.10 kg en partos simples, de 3.94 kg en los partos dobles y 3.54 para partos triples (Zhang *et al.*, 2008).

En Pakistán, la raza local Dera Din Panah tuvo pesos al nacimiento de 4.2±0.08 kg en parto simple, 3.9±0.07 kg en partos dobles y 3.2±0.12 kg en partos triples; la alimentación fue en pastoreo de forrajes de temporada disponibles y una ración de concentrados durante el período de escasez, así como durante la temporada de empadre (Yaqoob *et al.*, 2009).

En términos generales, se puede observar que el peso al nacimiento está fuertemente influido por el tipo y nivel de alimentación que se ofreció en los diferentes estudios y por las razas evaluadas.

### **3.5.3 Efecto de raza en el peso al nacimiento**

En el Cuadro 4 se presenta una revisión del efecto de la raza en el peso al nacimiento. En este sentido, Montaldo *et al.*, (2010) en México reportan que para cabritos Criollos los pesos son de 2.7-2.8 kg y para las cruza de local/Boer el peso fue de 3.1-3.8 kg. En

Guerrero, México, en el estudio de Merlos-Brito *et al.*, (2008) evaluaron razas locales y cruza de locales/Boer encontrando pesos de 3.0 y 3.5 kg, respectivamente. En Estados Unidos se observó un peso de 3.37 kg para cruza de razas comerciales/Boer (Andries, 2013). En Indonesia los pesos al nacimiento en la raza local Jawarandu fueron de 2.99 kg, para la crza Jawarandu/Boer de 2.84 kg y para la raza Boer de 3.16 kg (Nugroho *et al.*, 2018). Para Etiopía se evaluó a cruza de Boer con dos razas locales; para la crza Hararghe/Boer el peso fue de 2.5 kg y para la crza Somali/Boer un peso de 3.0 kg (Teklebrhan, 2018).

En Estados Unidos el peso al nacimiento para cabritos de la raza Boer fue de 3.21 kg (Browning *et al.*, 2004). En Croacia, para esta misma raza el peso observado fue de 3.48 kg (Đuričić *et al.*, 2012). En Sudáfrica el peso promedio fue de 3.07 kg (Idamokoro *et al.*, 2018).

Con base a la información vertida se observa que las razas locales tienen menor peso al nacimiento que la Boer pura y sus cruza, cuyo peso va del rango de 3.0 kg a 4.4 kg.

Cuadro 4. Efecto de la raza en el peso al nacimiento reportado en la literatura (kg).

| <b>Autor</b>                        | <b>País</b>      | <b>Local</b> | <b>Cruza</b>        | <b>Pura</b> | <b>Raza</b>                  |
|-------------------------------------|------------------|--------------|---------------------|-------------|------------------------------|
| Browning <i>et al.</i> , (2004)     | Estados Unidos   | NA           | NA                  | 3.21        | Boer                         |
| Zhang <i>et al.</i> , (2008)        | China            | NA           | NA                  | 3.87        | Boer                         |
| Merlos-Brito <i>et al.</i> , (2008) | Guerrero, México | 3.0          | 3.5                 | NA          | Boer                         |
| Montaldo and Meza (2010)            | México           | 2.7-2.8      | 3.1-3.8             | 3.0-4.4     | Boer                         |
| Đuričić <i>et al.</i> , (2012)      | Croacia          | NA           | NA                  | 3.48        | Boer                         |
| Andries (2013)                      | Estados Unidos   | NA           | 3.37                | NA          | Cruzas comerciales/Boer      |
| Idamokoro <i>et al.</i> , (2018)    | Sudáfrica        | NA           | NA                  | 3.07        | Boer                         |
| Nugroho <i>et al.</i> , (2018)      | Indonesia        | 2.99         | 2.84                | 3.16        | local Jawarandu/Boer         |
| Teklebrhan (2018)                   | Etiopía          | NA           | <u>2.50</u><br>3.00 | NA          | Boer Hararghe<br>Boer Somali |

### 3.5.4 Efecto de sexo en el peso al nacimiento

En el Cuadro 5 se especifican datos de la proporción de cabritos hembras y machos, la proporción de partos simples, dobles o triples y el tamaño de la camada. En Indonesia la raza Peranakatan Etawah tuvo 53.7% de nacimientos de hembras y 46.3% de machos (Sodiq & Sudewo, 2008) y en Turquía la raza Kili presentó el 51.86 % de hembras y el 48.14 % de machos (Keskin *et al.*, 2017). Por el contrario, las razas puras o cruza de locales/puras fue mayor el número de machos. En Botswana para la crusa Tswana/Boer el 51% de los nacimientos fueron machos y el 49% hembras (Seabo *et al.*, 1996). En Malasia para la raza Boer el 55% de los nacimientos fueron machos y las hembras representaron el 45% de los nacimientos (Syahirah *et al.*, 2016).

Cuadro 5. Efecto de sexo, tipo de parto y tamaño de camada, en el nacimiento de cabritos reportados en la literatura.

| Autor                                | Sexo (%)                                | Tipo de parto (%) |       |        | Tamaño camada | País           | Raza               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-------|--------|---------------|----------------|--------------------|
|                                      |                                         | Sencillo          | Doble | Triple |               |                |                    |
|                                      | Hembras                                 |                   |       |        |               |                |                    |
| Seabo <i>et al.</i> , (1996)         | (47.22)<br>Machos<br>(52.78)            | 27.97             | 54.57 | 16.04  | N/A           | Botswana       | Boer               |
| Sodiq and Sudewo (2008)              | Machos<br>(46.3)<br>Hembras<br>(53.70)  | 24.70             | 68.90 | 6.40   | 1.60          | Indonesia      | Peranakatan Etawah |
| Moaeen-ud-Din <i>et al.</i> , (2008) | NA                                      | 27.40             | 45.40 | 16.30  | 2.14          | China          | Matou              |
| Elmaz <i>et al.</i> , (2012)         | Hembras<br>(40.58)<br>Machos<br>(59.42) | 59.90             | 32.37 | 7.73   | 1.35          | Turquía        | Honamli            |
| Fuentes <i>et al.</i> , (2013)       | NA                                      | 79.71             | 20.29 | NA     | 1.18          | Oaxaca, México | Criolla            |

Continuación Cuadro 5

| Autor                           | Sexo (%)                          | Tipo de parto (%) |       |        | Tamaño camada | País    | Raza        |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------|--------|---------------|---------|-------------|
|                                 |                                   | Sencillo          | Doble | Triple |               |         |             |
| Gül <i>et al.</i> , (2016)      | NA                                | 88.89             | 11.11 | NA     | 1.10          | Turquía | Kili        |
| Syahirah <i>et al.</i> , (2016) | Machos (55)<br>Hembras (45)       | 30.00             | 40.00 | 30.00  | 2.00          | Malasia | Cruzas Boer |
| Keskin <i>et al.</i> , (2017)   | Hembras (51.86)<br>Machos (48.14) | 66.60             | 30.50 | 2.80   | 1.40          | Turquía | Kili        |

Respecto a la diferencia de pesos al nacimiento entre hembras y machos, como se presentan en el Cuadro 6, en los machos es superior al de las hembras. En el trópico seco del estado de Guerrero, México, se encontraron pesos al nacimiento de 3.2 y 3.4 kg para hembras y machos, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas (Merlos-Brito *et al.*, 2008). En Puebla, México, se reportaron pesos de 2.73 kg para las hembras y de 3.21 kg para los machos en la raza Nubian/Criolla (Vargas *et al.*, 2007). En Estados Unidos el peso al nacimiento para las hembras fue de 3.34 kg y para los machos de 3.72 kg para las cruzas de raza comercial/Boer (Andries, 2013). En Etiopía, para la raza Abergelle/Boer los pesos para las hembras y los machos fueron 2.82 kg y 2.98 kg, respectivamente (Belay *et al.*, 2014); mientras que, en ese mismo país para la raza Boer/Hararghe/Somalí el peso de las hembras fue de 2.75 kg y para los machos 2.90 kg (Teklebrhan, 2018). En Malasia, la raza Boer registró un peso de 2.50 kg para las hembras y de 2.62 kg para los machos (Syahirah *et al.*, 2016). En Sudáfrica el peso promedio para las hembras fue de 3.08 kg y de 3.06 kg para la raza Boer (Idamokoro *et al.*, 2018).

Cuadro 6. Peso al nacimiento de hembras y machos en diferentes regiones del mundo.

| Autor                               | Peso al nacimiento (kg) |             | País             | Raza                    |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------|------------------|-------------------------|
|                                     | Hembras                 | Machos      |                  |                         |
| Vargas <i>et al.</i> , (2007)       | 2.73±0.13               | 3.21±0.10   | Puebla, México   | Nubian/Criolla          |
| Merlos-Brito <i>et al.</i> , (2008) | 3.2± 0.06               | 3.4± 0.05   | Guerrero, México | Boer                    |
| Andries (2013)                      | 3.34 ± 0.04             | 3.72 ± 0.04 | Estados Unidos   | Cruzas comerciales/Boer |
| Belay <i>et al.</i> , (2014)        | 2.82                    | 2.98        | Etiopía          | Abergelle/Boer          |
| Syahirah <i>et al.</i> , (2016)     | 2.50±0.047              | 2.62±0.062  | Malasia          | Cruzas Boer             |
| Idamokoro <i>et al.</i> , (2018)    | 3.08±0.32               | 3.06±0.32   | Sudáfrica        | Boer                    |
| Teklebrhan (2018)                   | 2.75±0.06               | 2.90±0.06   | Etiopía          | Boer/Hararghe/ Somalí   |

### 3.5.5 Comportamiento productivo

En el Cuadro 7 se presenta el peso al nacimiento, peso al destete y ganancia diaria de peso que se han determinado en diferentes trabajos de investigación. De manera general se registran pesos al nacimiento de 2.5 a 5.5 kg, destete de 77 a 120 días, pesos finales de 10.0 a 20.5 kg y ganancias diarias de peso de 62.5 a 170 g. Rangos muy amplio que dependen mucho de la raza, correspondiendo el mejor comportamiento a la raza Boer y las menores ganancias de peso a razas locales. Así mismo se observa que las razas de etiopia reportan el menor comportamiento productivo (Teklebrhan, 2018), junto con razas locales de Indonesia (Nugroho *et al.*, 2018); muy contrastante a lo reportado por Elieser *et al.*, (2012) en Indonesia con la raza Bóer, donde reporta la mayor ganancia (170 g/día) indicada en el cuadro correspondiente. Para el caso específico de México, Merlos-Brito *et al.*, (2008), encontraron un peso al destete de 17.3 kg en un periodo de 100 días, representando una ganancia diaria de 140 g/día para cabritos resultantes de la cruce de raza local con Boer y para la raza local, reportaron un peso final de de 11.4 kg y una ganancia de 81 g/día. Por su parte, Menezes *et al.*, (2016) registraron una ganancia diaria de peso de 105 g para la raza Boer en Brasil y Andries, (2013) de 150 g/día en Estados Unidos.

Cuadro 7. Comportamiento productivo de cabritos del nacimiento al destete.

| Autor                          | País           | Peso al nacimiento | Días al destete | Peso Final (kg) | GDP (g) | Raza                    |
|--------------------------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|---------|-------------------------|
| Merlos-                        |                |                    |                 | 17.3 ± 2.4      | 140g    | Boer Local              |
| Brito <i>et al.</i> , (2008)   | México         | 3.2-3.4            | 100             | 11.4 ± 3.1      | 81g     | Raza Local              |
| Elieser <i>et al.</i> , (2012) | Indonesia      | 3.1 ± 0.19         | 90              | 10.2 ± 0.79     | 78g     | Kacang                  |
|                                |                | 5.2 ± 0.23         |                 | 20.5 ± 1.18     | 170g    | Boer                    |
| Andries (2013)                 | Estados Unidos | 3.37 ± 0.04        | 90              | 16.9 ± 0.34     | 150g    | Cruzas comerciales/Boer |
| Menezes <i>et al.</i> , (2016) | Brasil         | 3.41 ± 0.80        | 112             | 15.21± 4.65     | 105g    | Boer                    |
| Nugroho <i>et al.</i> , (2018) | Indonesia      | 3.16±0.60          | 77              | 15.02±3.94      | 154g    | Boer                    |
|                                |                | 2.99±0.63          |                 | 13.67±3.87      | 138g    | Jawarandu               |
|                                |                | 2.84±0.58          |                 | 13.48±3.70      | 138g    | Jawarandu/Boer          |
| Teklebrhan (2018)              | Etiopía        | 2.5±0.1            | 120             | 10.0±0.3        | 62.5g   | Boer Hararghe           |
|                                |                | 3.0±0.1            |                 | 11.0±0.1        | 66.6g   | Boer Somali             |

### 3.5.6 Mortalidad de cabritos

Como se muestra en el Cuadro 8 los porcentajes de mortalidad son variables, lo cual se puede explicar por el tipo de manejo. Un porcentaje aceptable en este parámetro es de 5%, sin embargo, en estos trabajos de investigación los valores llegan hasta 22.3%. El porcentaje de mortalidad más alto se reportó para Indonesia (Elieser *et al.*, 2012) y Estados Unidos (Andries, 2013). En tanto, el más bajo porcentaje de mortalidad fue para Etiopía (Belay *et al.*, 2014) con razas locales. Quizás una de las grandes ventajas que ofrecen las razas locales es su nivel de adaptación a las condiciones ambientales, característica que no tienen las razas comerciales introducidas como la Boer, además de influir otros factores externos como el manejo nutricional.



Cuadro 8. Mortalidad de los cabritos desde el nacimiento al destete.

| <b>Autor</b>                   | <b>País</b>    | <b>Mortalidad (%)</b> | <b>Raza</b>             |
|--------------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| Sodiq and Sudewo (2008)        | Indonesia      | 5.90                  | Peranakatan Etawah      |
| Elieser <i>et al.</i> , (2012) | Indonesia      | 22.3 ± 5.05           | Kacang                  |
|                                |                | 15.1 ± 6.02           | Boer                    |
| Andries (2013)                 | Estados Unidos | 20.3                  | Cruzas comerciales/Boer |
| Belay <i>et al.</i> , (2014)   | Etiopía        | 16.6                  | Abergelle/Boer          |

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en 9 unidades de producción caprina (UPC), ubicadas en comunidades pertenecientes a los municipios de Acatlán de Osorio (2), San Pablo Anicano (2), Ahuehuetitla (1), Chinantla (1) y Tehuiztzingo (3), pertenecientes a la mixteca poblana (Figura 2).

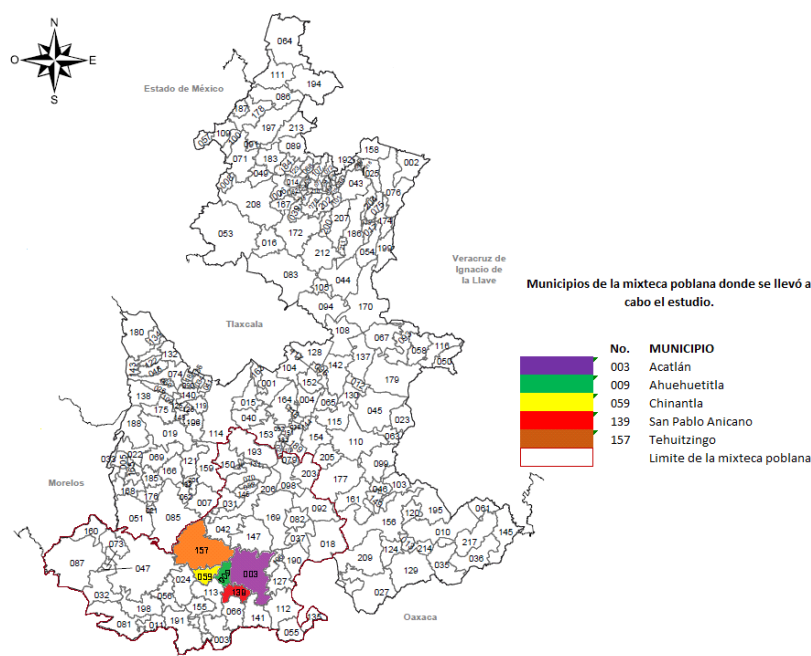


Figura 2. Municipios de la mixteca poblana donde se llevó a cabo el estudio.

Los municipios se localizan entre los 18° 6' y 18°20' de latitud norte y 98° 5' y 18° 20' de longitud oeste y a una altitud que va de 1200 a 1600 msnm. El clima predominante es el cálido subhúmedo (Aw0 (w)) y semiseco muy cálido (Bs1(h) w (w)) con lluvias en verano y una estación de sequía bien marcada de octubre a abril, donde la disponibilidad de forraje se convierte en una condicionante para la producción animal.

La vegetación es selva baja caducifolia, donde las especies arbóreas y arbustivas de importancia para la alimentación de los caprinos son: cubata negra (*Acacia cochliacantha*), huizache (*Acacia farnesiana*), pata de cabra (*Lysiloma tergemina*), rompebotas (*Senna wislizeni*), tehuixtle (*Acacia bilimekii Macbrides*), uña de gato (*Mimosa lacerata*), barba de chivo (*Pithecellobium acatlense Bentham*), cierrecillo

(*Acacia picachensis*) Cuatillo (*Eysenhardtia polystachya*), Huizpantle negro (*Acacia macilenta*), huizpantle blanco (*Acacia berlandieri*) y cubata blanca (*Acacia pennatula*).

#### **4.2 Selección y manejo de los animales**

Para el estudio se seleccionaron nueve rebaños de productores cooperantes, contactados a través de los técnicos pecuarios de la región. Las cabras fueron Criollas y cruza con semental Boer; éstos últimos, introducidos de los Programas Gubernamentales. Se realizó el control de 305 cabritos a los que se les estimaron variables asociadas al nacimiento como la época de parto, peso al de nacimiento, sexo, tipo de parto y mortalidad. Posteriormente, durante un periodo de 90 días se les dio seguimiento a 270 cabritos pertenecientes de siete rebaños, para conocer su comportamiento productivo; para ello, se pesaron en ayunas cada 15 días por un periodo de 90 días, para determinar su ganancia diaria de peso (GDP) y peso final

Se registró el comportamiento bajo el manejo que tradicionalmente realiza el productor. Las cabras se mantuvieron en pastoreo, con una suplementación que no fue homogénea para todos los rebaños, algunos productores utilizan una suplementación mínima para las cabras a base de esquilmos y otros las llegan a suplementar con esquilmos y granos. En el caso de los cabritos, los primeros días no salen con sus madres a pastorear, pero se incorporan en un lapso de 15 a 30 días. Por la poca disponibilidad de forraje que existe normalmente durante la época de pariciones, algunos productores optan por no sacarlos a pastorear y para su alimentación, además de la leche materna, los suplementan con forrajes y granos.

Con los registros se construyó una base de datos en Excel, en donde para cada cabrito se anotó la época de parto, peso al nacimiento, sexo, tipo de parto y mortalidad.

#### **4.3. Análisis de datos**

Para las variables de peso al destete y la ganancia de peso a los 90 días, se depuró la base de datos eliminando los cabritos muertos, quedando 217 animales. Con la base de datos se realizó un análisis descriptivo para obtener frecuencias y distribuciones. Para comparar las diferencias entre el tipo genético de los cabritos, el sexo y el tipo de parto

se utilizó el modelo de efectos fijos con el procedimiento de modelos lineales (GLM) y la comparación de medias, utilizando la prueba de Tukey con una confiabilidad del 95%, mediante el paquete estadístico SAS. El análisis se realizó en dos modalidades, una considerando los cabritos en su totalidad y otra analizando únicamente un rebaño donde estuvieron presentes los dos tipos genéticos bajo iguales condiciones de manejo del productor.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Pariciones

#### 5.1.1 Meses de nacimiento de cabritos

En la Figura 3 se presenta la distribución mensual de nacimientos, observándose que las madres de los cabritos Criollos (L) concentraron el 90% de sus nacimientos en los meses de octubre y noviembre, mientras que, en el mismo periodo, la cruce de criolla x Boer (LB) nacieron 73% de las crías, denotando una mayor amplitud en el periodo de nacimientos.

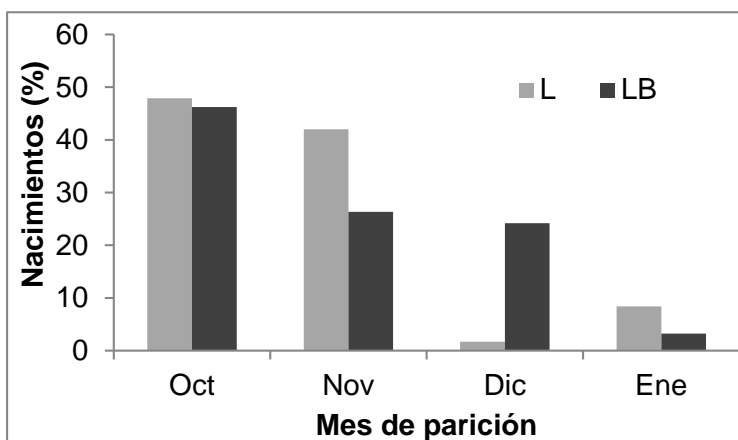


Figura 3. Distribución de las pariciones de cabras Criollas (L) y cruce de criolla x Boer (B) en la Mixteca poblana.

De acuerdo con los datos obtenidos, los meses de nacimientos corresponde al periodo en el cual las lluvias están finalizando; lo que indica que los apareamientos, están determinados por el inicio de la época de lluvias y el crecimiento de los forrajes. La época de partos al final de las lluvias también se convierte en una de las mayores limitantes que presenta la crianza de cabritos en la mixteca, debido a que el periodo de mayor requerimiento de forrajes se tiene en la época de sequía y predispone a que las cabras tengan que hacer mayor esfuerzo para cubrir sus requerimientos nutricionales de mantenimiento y producción de leche para alimentar a los cabritos, afectando el comportamiento productivo de los cabritos y la vida reproductiva de las cabras y sementales, sugiriendo la implementación de estrategias de suplementación alimenticia o el cambio de la época de empadre.

Es importante considerar que para algunas razas comerciales de otros países los nacimientos pueden ocurrir durante todo el año, debido al sistema de producción (Browning *et al.*, 2011; Đuričić *et al.*, 2012; Andries, 2013); sin embargo, para la región mixteca donde la alimentación depende del pastoreo en la vegetación nativa, los nacimientos son estacionales, lo cual coincide por lo reportados por Abrego (2013) en México, Greyling (2000) en Sudáfrica y Andries (2013) en Estados Unidos. Otros estudios han reportado que la época de parición en cabras Boer bajo manejo similar en condiciones de pastoreo como ocurre en la mixteca, durante los meses de marzo-mayo; tal es el caso de dos estudios realizados en Estados Unidos (Andries, 2013; Browning *et al.*, 2011) y en China (Zhang *et al.*, 2009).

La cabra Boer tiene una temporada de reproducción muy amplia, además tiene un gran potencial para cruces industriales; lo que permite que pueda utilizarse en sistemas de producción intensivos para la producción de carne. Es este potencial reproductivo y la capacidad de la cabra Boer para crías o partos múltiples la hace popular en todo el mundo (Greyling, 2000). Por su parte, para las razas locales, su capacidad de respuesta reproductiva a la disponibilidad de forraje posibilita generar lotes homogéneos de cabritos, sobre todo, si se acompañan de esquemas de selección para ganancia de peso.

### **5.1.2 Efecto de tipo de parto en los cabritos**

En el Cuadro 9 se muestra los resultados para el tipo de parto. El 71.43% del total de cabritos Criollos (L) nacieron de parto sencillo y 28.57% fueron partos dobles. En cabritos Criollo x Boer (LB), 51.89% nacieron de partos sencillos, 44.86% de partos dobles y 3.24% fueron partos triples, lo cual muestra que la cruce LB es más prolífica. Los datos encontrados en el presente estudio para la raza criolla, coinciden con aquellos reportados por Mascorro *et al.*, (2016) con cabras Criollas del estado de Oaxaca, donde reportaron que el 79.7% de cabritos nacieron en partos simples, el 20.3% en dobles y no se registraron partos triples; parámetros considerados como bajos con respecto a estudios como los de Sodiq and Sudewo (2008) en Indonesia, donde en razas locales reportan 24.7% de partos simples, 68.90 de partos dobles y 6.40 de partos triples. Con respecto a las cruces con Boer con razas locales, Syahirah *et al.*, (2016) reportaron en Malasia que el 30% fueron partos simples, 40% dobles y 30% triples, lo que representa que la

raza Boer asegura mayor prolificidad. Sin embargo, en la literatura los datos encontrados son muy variables (Cuadro 5), observando que los partos simples pueden ser de 24% hasta el 88%.

Cuadro 9. Tipo de parto en los cabritos nacidos de cabras Criollas y cruza de Criollo x Boer en la mixteca poblana.

| <b>Variable</b>          | <b>Criolla</b> | <b>Criolla x Boer</b> |
|--------------------------|----------------|-----------------------|
| <i>Tipo de parto (%)</i> |                |                       |
| Sencillo                 | 71.43          | 51.89                 |
| Doble                    | 28.57          | 44.86                 |
| Triple                   | 0              | 3.24                  |

Con respecto al tipo de parto, como lo refiere el Cuadro 9, se encontró que para la raza L el tamaño de camada fue de 1.3 cabritos; mientras que, para la raza LB fue de 1.5 cabritos. En algunos estudios con razas locales se reportan resultados similares en el tamaño de camada. Por su parte Honamli-Gül *et al.*, (2016) reportaron 88.89% de partos simples y 11.11% de partos dobles para la raza local kili, lo que representó un tamaño de camada de 1.1. En un tercer estudio se encontró un tamaño de camada de 1.4 (partos simples 66.6%, partos dobles 30.5%, partos triples 2.8%) para la raza local kili (Keskin *et al.*, 2017).

Al comparar el efecto que tiene el tipo de parto en el peso al nacimiento, se observó que para el caso de partos sencillos el peso obtenido fue de 3.2 kg, para los partos dobles de 2.7 kg y para los partos triples de 2.4 kg. Los resultados fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.0001$ ) entre los partos simples, dobles y triples, pero no entre estos dos últimos. Otro aspecto de interés a nivel práctico es conocer la presencia de partos sencillos o múltiples de acuerdo al sistema de producción, condiciones climáticas y disponibilidad de alimento (Freitas *et al.*, 2012).

En estudios como los de Belay *et al.*, (2014) y Teklebrhan, 2018 en Etiopía, Syahirah *et al.*, (2016) en Malasia y Nugroho *et al.*, (2018) en Indonesia, quienes encontraron resultados similares en los pesos al nacimiento que en el presente estudio. Al parecer la razón principal es el tipo de sistema de producción, ya que aparentemente los tres autores mencionan un sistema semi-intensivo en el cual se combinó el pastoreo y la

suplementación con concentrado; además, las condiciones climáticas son muy parecidas a las que estuvieron sometidos los animales en la mixteca poblana y que influyen directamente en la disponibilidad de alimento para las hembras gestantes. Por otro lado, hay otros estudios que publican pesos al nacimiento superiores a los encontrados en este estudio con respecto al tipo de parto, principalmente en razas puras, como lo reportado por Browning *et al.*, (2004) y Andries (2013) en Estados Unidos, Zhang *et al.*, (2008) en China y Đuričić *et al.*, (2012) en Croacia, para la raza Boer.

La comparación de resultados parece indicar que el efecto racial, así como el tipo de alimentación son los factores principales para alcanzar pesos más altos durante los partos múltiples; por tanto, la suplementación de la dieta debe modificarse dependiendo las fases reproductivas de la cabra. Por otra parte, los resultados resaltan la necesidad de evaluar nuevas razas en condiciones ambientales locales para definir la aptitud de la especie y los rasgos reproductivos que tienen un efecto sobre el peso al nacimiento.

Otra explicación para comprender los pesos en partos múltiples fue propuesta por Merlos-Brito *et al.*, (2008) y consiste en que el número de puntos de contacto entre el trofoblasto y el endometrio disminuye entre más grande es la camada, cuando esto último ocurre se ha referido a que los puntos de contacto con el embrión son menores y una mayor competencia por espacio y nutrimentos a nivel uterino. Sin embargo, en el peso de los cabritos de parto doble y triple en el presente estudio no existieron diferencias estadísticas, por lo cual es importante investigar si esta explicación de la competencia uterina es realmente válida y aplicable a todas las cruzas.

Syahirah *et al.*, (2016), menciona que los cabritos nacidos de partos simples son más pesados que los nacidos de partos múltiples, debido a que en los partos simples no necesitan competir por la nutrición durante la gestación. Para los cabritos en el útero, a medida que aumenta el número de fetos, disminuye el número de carúnculas unidas a cada feto, lo que reduce el suministro de alimento para el feto y, por lo tanto, reduce el peso al nacer de los cabritos.

Por otro lado, hay algunas investigaciones donde se comprueba que, a mayor número de pariciones, el tamaño de la camada aumenta, por ejemplo, en Indonesia para la raza



Peranakatan Etawah donde reportaron un tamaño de camada en el parto 7° de 2.1 (Sodiq and Sudewo., 2008). Las causas posibles podrían ser las condiciones climáticas favorables de algunos países que permiten tener partos triples y por tanto alcanzar tamaños de camada superiores al 1.5. Además, la segunda explicación es el efecto racial, ya que en razas puras de Boer o sus cruza se ha encontrado tamaños de camada de 2 o superiores, tal como lo mostró Syahirah *et al.*, (2016) en caprinos raza Boer en Malasia, que presentaron el 40% de partos dobles y 30% tanto para partos sencillos como para los triples.

### 5.1.3 Efecto de raza en el peso al nacimiento

En la Figura 4 se observa que 49% de los cabritos L pesaron entre 2 y 3 kg y 44% entre 3 y 4 kg; mientras que para los LxB el 39% nacieron pesando entre 2 y 3 kg y 47.7% peso entre 3 y 4 kg, además, de que 9% de los animales pesaron más de 4 Kg.

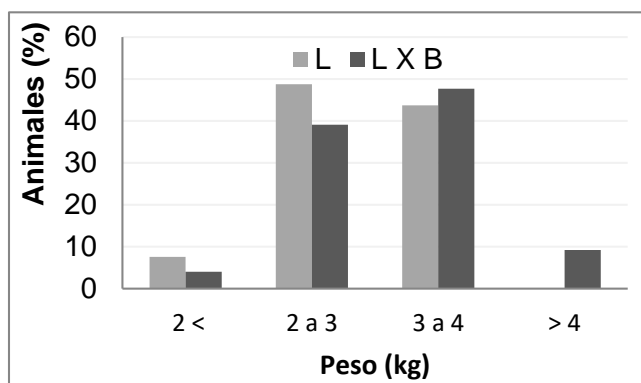


Figura 4. Distribución de cabritos con base a su peso al nacimiento.

Al evaluar el efecto que tiene la raza sobre peso al nacimiento, los resultados mostraron que para los cabritos de raza L, el peso al nacimiento fue de 2.9 kg; mientras que para la raza LB fue de 3.1 kg, que estadísticamente resultó una diferencia significativa ( $P < 0.001$ ). No solamente en México se han reportado similitudes con respecto al peso (Merlos-Brito *et al.*, 2008; Montaldo *et al.*, 2010), así mismo se ha publicado en otros países (Browning *et al.*, 2004; Zhang *et al.*, 2008; Zhang *et al.*, 2009; Teklebrhan, 2018). Regularmente, las razas locales subsisten en pastoreo, por lo que las condiciones climáticas representan un factor importante sobre el peso al nacimiento, ya que la

disponibilidad de forraje está estrechamente relacionada con la temperatura y precipitación pluvial.

Por el contrario, pesos superiores a 3.5 kg se reportan principalmente en razas puras de cabras Boer. En China se registran pesos al nacimiento para la raza Boer que van de 3.87 kg a 6.54 kg (Zhang *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2008). Es evidente el efecto que ejerce las razas comerciales (Boer) sobre el peso al nacimiento de los cabritos, ya que sólo los animales de raza pura o bien las cruzas podrán alcanzar pesos de 4 kg; mientras que para las razas locales el peso no sobrepasa los tres kilogramos, porque no se han sometido a procesos de selección.

#### **5.1.4 Efecto de sexo en el peso al nacimiento**

En referencia al sexo de los cabritos, para la raza L el 56.30% de los nacimientos fueron hembras y el 43.7% machos; mientras que para LB el 57.07% fueron machos y el 42.93% hembras (Cuadro 10). De acuerdo al sexo de las crías por tipo de parto, 55.48% del total de cabritos son hembras que nacieron de parto sencillo, el 43.84% de parto doble y el 0.68% de parto triple; de los machos, 62.82% del total nacieron de parto sencillo, 33.97% de parto doble y el 3.21% de parto triple. Como se observa en el Cuadro 10, 56.30% de cabritos L fueron hembras y el 43.70% machos, y para LB, 42.93% hembras y 57.07% machos.

Otro factor que hay que considerar si se evalúa el peso al nacimiento es el dimorfismo sexual. En este estudio las hembras al nacimiento pesaron en promedio 2.92 kg y los machos 3.13 kg, representando diferencias significativas entre ambos sexos ( $P < 0.0001$ ).

En la Figura 5 se observa que la mayoría de los machos en ambos tipos genéticos pesaron entre 3.0 y 4.0 kg, mientras, que las hembras tuvieron un peso entre 2.0 y 3.0 kg. Los machos y hembras Bóer alcanzaron un peso por arriba de 4.0 kg. Los pesos al nacimiento de los machos registrados en este estudio coinciden con los reportados por Merlos-Brito *et al.*, (2008), Andries (2013) e Idamokoro *et al.*, (2018) en animales Bóer y sus cruzas; sin embargo, son ligeramente superiores a los reportados por Belay *et al.*, (2014) y Teklebrhan (2018) en cruzas de razas locales con Bóer, quienes encontraron respectivamente, pesos de 2.98 Kg y 2.90 Kg con razas locales de África. En el caso de

las hembras, los valores del presente estudio son similares con los registrados por Belay *et al.*, (2014), Syahirah *et al.*, (2016) y Teklebrhan (2018), que encontraron respectivamente pesos de 2.82 Kg, 2.50 Kg y 2.75 con razas locales de Asia y África cruzadas con Bóer. Por otra parte, autores como Merlos-Brito *et al.*, (2008) en el estado de Guerrero en México e Idamokoro *et al.*, (2018) en Sudáfrica, observaron con la raza Bóer y Andries (2013) en Estados Unidos con cruza Bóer, reportaron pesos al nacimiento de hembras, superiores a 3Kg.

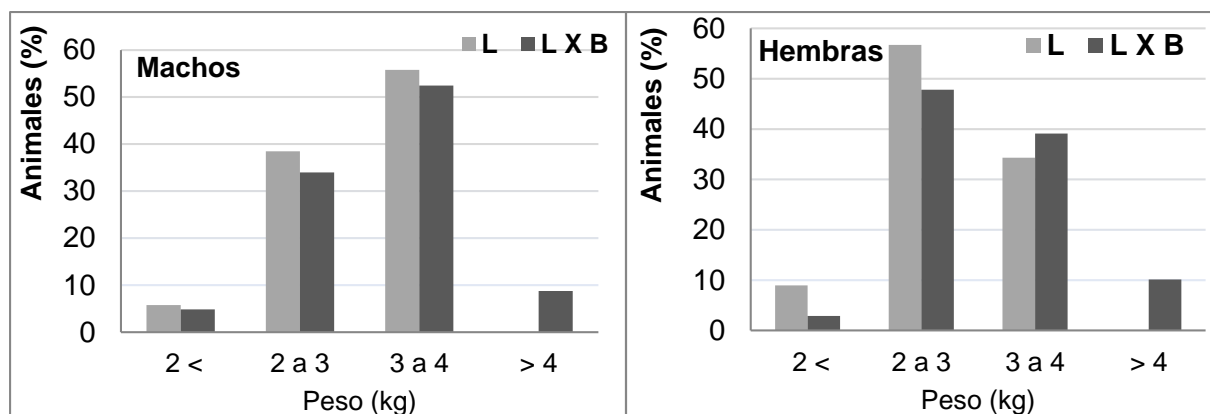


Figura 5. Distribución porcentual de pesos al nacimiento de cabritos Criollos (L) y cruzas Criollo x Boer (LB).

Los cabritos machos pesaron más que las hembras debido al dimorfismo sexual y con mayor diferencia de peso entre machos y hembras Criollos x raza comercial.

Cuadro 10. Sexo de cabritos nacidos de cabras Criollas y cruza de Criollo x Boer en la mixteca poblana.

| Variable | Criolla | Criolla x Boer |
|----------|---------|----------------|
| Sexo (%) |         |                |
| Hembra   | 56.30   | 42.93          |
| Macho    | 43.70   | 57.07          |

Con base a datos reportados en la literatura (Cuadro 5), los resultados obtenidos en esta investigación son similares con Seabo *et al.*, (1996), con la raza Bóer y con Syahirah *et al.*, (2016) con cruza Bóer; sin embargo, hay autores como Elmaz *et al.*, (2012), que reporta partos con mayor porcentaje de machos con raza local.

## 5.2 Comportamiento productivo

### 5.2.1 Crecimiento de cabritos y ganancia diaria de peso

En el Cuadro 11 se especifica que el peso final (PF) y la ganancia diaria promedio en función del tipo genético, el sexo y el tipo de parto en dos modalidades de manejo; cuando los rebaños fueron de un sólo grupo genético y donde cada productor los manejaba a su criterio (manejo diferenciado) y, por otra parte, donde los dos grupos genéticos estuvieron con un productor y fueron manejados bajo el mismo criterio (manejo tradicional).

Cuadro 11. Medias mínimo cuadráticas del peso al nacimiento, peso de finalización a los 90 días y la ganancia diaria de peso en rebaños con manejo diferenciado en la Mixteca Poblana.

| Variable              | N   | PN $\pm$ ES                 | PF $\pm$ ES                   | GDP $\pm$ ES                   |
|-----------------------|-----|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <i>Grupo genético</i> |     |                             |                               |                                |
| Criolla               | 74  | 2.9 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup> | 9.65 $\pm$ 0.28 <sup>b</sup>  | 0.075 $\pm$ 0.003 <sup>b</sup> |
| Criolla x Boer        | 143 | 3.1 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup> | 12.65 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>  | 0.106 $\pm$ 0.003 <sup>a</sup> |
| <i>Sexo</i>           |     |                             |                               |                                |
| Hembra                | 98  | 3.0 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup> | 10.84 $\pm$ 0.31 <sup>b</sup> | 0.088 $\pm$ 0.003 <sup>b</sup> |
| Macho                 | 119 | 3.1 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup> | 12.24 $\pm$ 0.32 <sup>a</sup> | 0.101 $\pm$ 0.003 <sup>a</sup> |
| <i>Parto</i>          |     |                             |                               |                                |
| Sencillo              | 130 | 3.2 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup> | 12.03 $\pm$ 0.31 <sup>b</sup> | 0.097 $\pm$ 0.003 <sup>b</sup> |
| Doble                 | 87  | 2.8 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup> | 10.99 $\pm$ 0.37 <sup>a</sup> | 0.090 $\pm$ 0.004 <sup>a</sup> |

N, número de cabritos; PN, peso al nacimiento; PF, peso final; GDP, ganancia diaria de peso; ES: Error estándar; <sup>ab</sup>Medias con literales diferentes en la misma columna son diferentes (P<0.05)

En el manejo diferenciado, el tipo LB es diferente en el peso final y GDP a L (P<0.001). En el manejo similar, se encontraron diferencias en el peso al nacimiento. Respecto al tipo de parto y sexo del animal, para ambas modalidades de manejo, hubo diferencias (P<0.001), los partos sencillos y los machos, tienen un mejor desempeño en términos de ganancia de peso que los cabritos de parto múltiple y las hembras (Cuadro 11 y 12).

Cuadro 12. Medias mínimo cuadráticas del peso al nacimiento, peso de finalización y la ganancia diaria de peso con mismo manejo en la Mixteca Poblana.

| Variable       | N  | PN $\pm$ ES                 | PF $\pm$ ES                  | GDP $\pm$ ES                   |
|----------------|----|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Grupo genético |    |                             |                              |                                |
| Criolla        | 33 | 2.8 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup> | 8.85 $\pm$ 0.38 <sup>a</sup> | 0.067 $\pm$ 0.004 <sup>a</sup> |
| Criollo x Boer | 17 | 3.1 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup> | 9.78 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup> | 0.074 $\pm$ 0.006 <sup>a</sup> |
| Sexo           |    |                             |                              |                                |
| Hembra         | 27 | 2.7 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup> | 8.81 $\pm$ 0.44 <sup>b</sup> | 0.067 $\pm$ 0.004 <sup>b</sup> |
| Macho          | 23 | 3.0 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup> | 9.38 $\pm$ 0.44 <sup>a</sup> | 0.070 $\pm$ 0.005 <sup>a</sup> |
| Parto          |    |                             |                              |                                |
| Sencillo       | 28 | 3.0 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup> | 9.52 $\pm$ 0.44 <sup>b</sup> | 0.072 $\pm$ 0.004 <sup>b</sup> |
| Doble          | 22 | 2.5 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup> | 8.09 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup> | 0.062 $\pm$ 0.003 <sup>a</sup> |

N, número de cabritos; PN, peso al nacimiento; PF, peso final; GDP, ganancia diaria de peso; ES: Error estándar; <sup>ab</sup>Medias con literales diferentes en la misma columna son diferentes (P<0.05)

En la Figura 6 se observa el peso acumulado de los dos tipos de manejo. En el peso final y la ganancia diaria de peso, se observa que en el manejo diferenciado el tipo LB fue diferente a L (P<0.001), pero no bajo el manejo tradicional, donde se encontraron diferencias sólo en el peso al nacimiento.

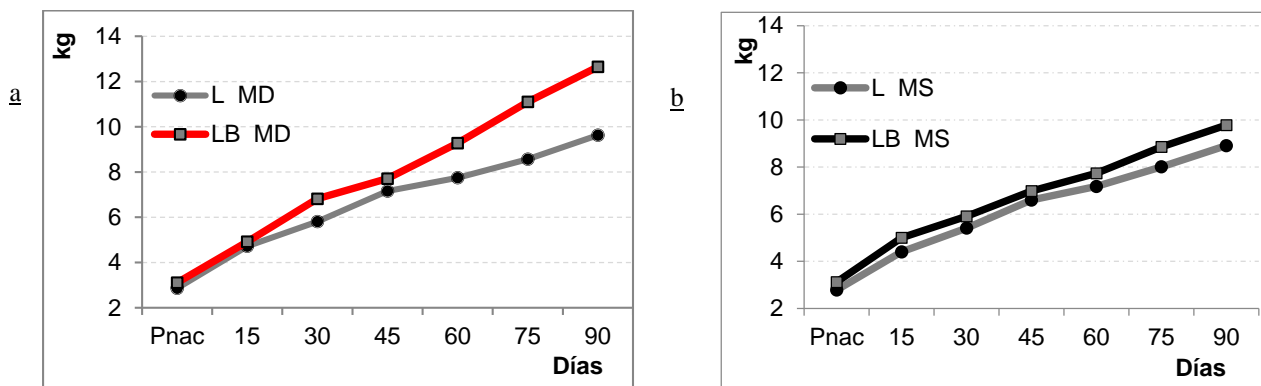


Figura 6. Peso acumulado de cabritos Criollos (L) y su cruce Criollo x Boer (LB), bajo el manejo tradicional diferenciado (MD) (a) y en similitud de condiciones (MS) (b), en la mixteca poblana.

Respecto al peso final y la ganancia diaria de peso en el manejo tecnificado, se observa que las cruces con Boer tuvieron diferentes ganancias diarias de peso, 106 vs 75 g/día

y lograron un peso final de 12.65 kg vs 9.65 kg de la raza local, que era lo esperado con los cruzamientos con raza comercial con innovaciones en el manejo, sin embargo, no es sostenible este tipo de producción.

Resultados similares se encontraron en Indonesia para la raza local Kagan, donde la ganancia diaria de peso fue de 78 g; sin embargo, en este mismo estudio se analizó a cabritos de la raza Boer, los cuales tuvieron ganancias diarias de peso de 170 g; esto se explica principalmente por el tipo de dieta, ya que se suministraba alimento concentrado a las cabras por la mañana y por la tarde; además, el forraje era acarreado a los corrales después de que las cabras terminaban de pastar (Elieser *et al.*, 2012).

El peso final de LB resultó ser muy inferior al reportado por Merlos-Brito *et al.*, (2008), quienes encontraron un peso al destete (100 días) de 17.3 kg, que se puede explicar por control de la procedencia de los sementales; sin embargo, respecto al peso de la raza local, el distanciamiento es menor, reportando 11.4 kg. Estas diferencias pueden ser explicadas en gran parte a las mejores condiciones de alimentación que tuvieron los animales en referencia, dado que en promedio los resultados son diferentes en épocas del año donde la disponibilidad de forraje no es una condicionante muy marcada, como lo fue para las condiciones tradicionales de la mixteca poblana.

Nugroho *et al.*, (2018) evaluó el peso al nacimiento, el peso al destete y por lo tanto, la ganancia de peso diaria en la raza Boer (154 g), Jawarandu (138 g) y la crucea Jawarandu/Boer (138 g); lo cual no se encontró en este estudio. Los efectos fijos, como el año, el sexo de los cabritos y la raza de la madre son muy importantes para el peso al nacimiento y al destete de las crías. La crucea entre Boer y Jawarandu hizo que las crías tuvieran un peso similar; por lo tanto, la composición genética de los ascendientes debe evaluarse para un mejor rendimiento de producción y aplicar un mejor sistema de registro.

De acuerdo con Mandal *et al.*, (2006), no sólo el potencial genético de los animales es importante, también los factores ambientales influyen en el peso al nacimiento y en la tasa de crecimiento de los cabritos. Para las condiciones del presente trabajo, la diferencia de ganancia promedio de pesos entre los dos tipos genéticos (75 y 106 g/día

para L y LB, respectivamente) podría ser resultado del manejo de los rebaños por el productor como lo señalaron Schoeman *et al.*, (1997); pero lo más importante, en México el uso de cabras de raza mejorada es solo un negocio, porque no existe registro del potencial genético de lo que se vende como pie de cría y no está regulado el mercado.

Los productores de la mixteca poblana que tienen la raza Boer no someten a pastoreo a los cabritos en la época de sequía, les proporcionan algún suplemento como sorgo o alfalfa en cantidades variables, contrario al manejo de la cabra criolla, donde los cabritos nacen en las áreas de pastoreo y son adaptados desde pequeños a subsistir en condiciones restringidas. Por otra parte, la información reportada pudiera evidenciar que los productores que tienen animales Boer son aquellos que han implementado mejores técnicas para la explotación y cuidado de sus animales; por lo que en realidad no se evaluó la raza Boer sino la adaptación del criollo a otras condiciones de manejo del Boer.

Trabajos realizados donde se comparó la raza Boer con el Criollo español, indican que existe una interacción entre razas por nutrición, de tal forma que las cruza de la raza Boer tienen un mejor comportamiento cuando la alimentación es adecuada, pero en condiciones restrictivas, son mejores las razas locales (Shrestha y Fahmy, 2005). En el presente estudio la cabra criolla no fue mejor a la cruza con Boer, pero tampoco ésta expresa un gran potencial como menciona Malan (2000), quien recomienda a la raza Boer por su rápido crecimiento. Las ganancias diarias de peso y el peso final acumulado a los 90 días en el presente trabajo indican, que el manejo tradicional de alimentación, tanto de las cabras como de sus cabritos, es deficiente; lo que sugiere que se ofrezca una alimentación adecuada para adelantar la época de empadre, favoreciendo que las pariciones coincidan con la producción de forraje.

La variación en el peso al nacimiento y el peso al destete dependerá de algunos factores durante la gestación y el desarrollo de los cabritos, tales como la disponibilidad de forraje, el tipo de manejo y las condiciones ambientales. Yaqoob *et al.*, (2009) mencionaron que la suplementación con forraje en los corrales dependerá de la capacidad del administrador de la granja, su eficiencia para supervisar al personal y la disponibilidad de recursos financieros. Lo que se puede reflejar en variaciones en la ganancia de peso de los cabritos. Dickson y Muñoz (2005) encontraron que con una alimentación

especializada los caprinos Boer pueden ganar 300 g/día y llegar a un peso de 25 kg a los tres meses de edad.

### 5.2.2 Mortalidad

El promedio de mortalidad de cabritos desde el nacimiento hasta el destete fue 18.57%, siendo para LB de 16.13% y de 21.01% para L. En la Figura 7, podemos observar, que la mortalidad durante los primeros 15 días de edad fue mayor en los cabritos Boer (9.14%) que en los Criollos (0.84%), de los 30 hasta los 60 días fue similar en ambos tipos genéticos. Al alcanzar los 75 días de edad, se registró una alta mortalidad en cabritos Criollos, derivada del mal manejo y descuido de los productores, que ocasionaron una intoxicación por ofrecer suplementos grano en descomposición Figura 7. De no haberse presentado esta situación, la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete hubiera sido del 5.88% para la raza L, muy inferior a lo encontrado en la crucea LB.

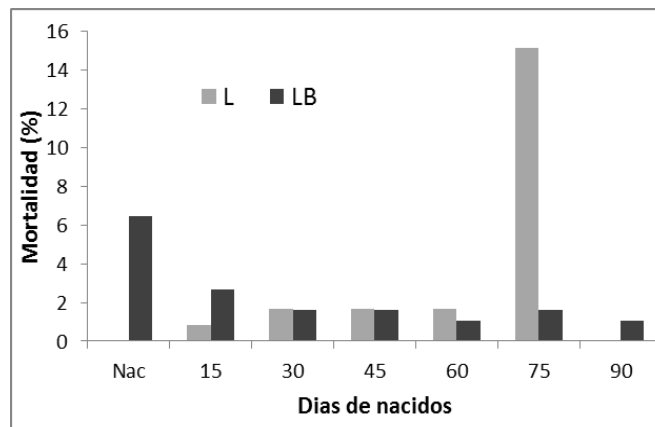


Figura 7. Porcentaje de mortalidad de cabritos Criollos (L) y crucea de Criollo x Boer (LB) en la Mixteca Poblana durante los primeros 90 días de edad

Los porcentajes de mortalidad son más altos en los dos tipos genéticos, mientras que las razas puras presentan el menor índice de mortalidad por las innovaciones en el manejo realizadas, estos resultados solo aplican si comparamos la mortalidad al finalizar el destete (Sodiq and Sudewo, 2008; Elieser *et al.*, 2012; Andries, 2013); ya que si se compara lo mortalidad durante los primeros 15 días después del nacimiento el porcentaje menor de mortalidad lo tienen las cabras Criollas. Por lo tanto, el sistema de producción,



el manejo y la alimentación tienen un papel de vital importancia en la supervivencia de los cabritos. Podría considerarse el uso de cabras Criollas o bien los cruzamientos industriales con razas comerciales bajo un plan de manejo.

La supervivencia de los cabritos es un rasgo muy importante desde el punto de vista económico y se ha demostrado que se ve afectada por factores ambientales (Andries, 2013). Por lo que, de cierto modo las razas locales tienen mayor ventaja sobre las razas puras, tal como lo señalan Elieser *et al.*, (2012). El rendimiento reproductivo llega a ser similar entre cabras locales y la Boer, sin embargo, la productividad tiende a ser mejor para la raza Bóer (Elieser *et al.*, 2012. Las razas de cabras autóctonas tienen una excelente capacidad para adaptarse y adaptarse a un entorno difíciles, especialmente a las fluctuaciones de temperatura.

## VI. CONCLUSIONES

Con respecto a la hipótesis del trabajo “que el comportamiento del peso vivo al nacimiento y al destete de los cabritos en la mixteca poblana se explica por el tipo genético de procedencia, sexo de la cría, el tipo de parto y el tipo de manejo”. Las conclusiones para cada uno de los objetivos específicos se mencionan a continuación:

Para el primer objetivo específico “Determinar las diferencias del peso al nacimiento de los cabritos Criollos y cruzas de Criollo x Boer en el sistema de producción tradicional en la Mixteca poblana”. Con base a los resultados del análisis de frecuencia y de varianza realizados a la base de datos de cabritos Criollos y cruzas de Criollos x Boer la hipótesis planteada no se rechaza. No se encontró diferencia en la estacionalidad de la reproducción, las pariciones se concentraron en los meses de octubre y noviembre, periodo en el que la disponibilidad de forraje en la región se convierte en una condicionante para el desempeño productivo de los animales. En el peso al nacimiento y al destete se evidenció que existe un efecto del tipo genético, tipo de parto y sexo del animal. El uso del tipo genético Boer incremento los partos dobles, que va contra el manejo tradicional donde se prefieren partos sencillos para evitar la suplementación de las cabras y la alta mortalidad de crías.

Para el segundo objetivo específico “Determinar el comportamiento del peso vivo de los cabritos Criollos y cruzas de Criollo x Boer en el sistema de producción tradicional en la Mixteca poblana”. Los cabritos nacidos en parto sencillo fueron superiores a aquellos de parto dobles, y los machos son más pesados que las hembras. Las crías cruzas de Boer tuvieron un mejor desempeño en su comportamiento productivo si se acompaña de cambios en una alimentación en corral y no se observó diferencia con el Criollo cuando se maneja en forma tradicional. Los porcentajes de mortalidad debida a factores naturales fueron mayores en las cruzas de criolla x Boer en los primeros días de nacimiento, mientras que aquellas generadas por descuidos, fueron mayores en los caprinos Criollos.

A manera de conclusión general, se puede establecer que la introducción de caprinos de razas exóticas es cuestionable porque no se está evaluando una raza, si no un animal al

que se le llama Boer de muy baja calidad genética, en este estudio se establece que no hay mucha diferencia en los resultados productivos cuando se usan en cruzamientos de tipo industrial y toda la producción (F1) sea comercializada, pero si la descendencia permanece en el rebaño es contraproducente, por la absorción de los caprinos locales y generalmente, son de pobre comportamiento productivo a largo plazo. Para establecer conclusiones válidas sobre el comportamiento productivo de un caprino introducido, se requiere de planeación y seguir los protocolos internacionales de introducción de razas exóticas por las amenazas a la diversidad biológica y a la salud de los animales y de la sociedad que consume los productos.

Cuando se introduce la raza Boer como en el caso de los programas de semovientes del gobierno a la mixteca poblana, se menciona que no son animales puros ni de registro y pruebas genealógicas, al realizar la comparación productiva de estos animales con un muy bajo porcentaje de genes Boer para producir carne vs las cabras criollas locales que se manejan tradicionalmente sin un suministro de comida, medicamentos y agua adicional, los animales Boer bajo este manejo inician un proceso de selección natural que al final se igualaría al criollo, con la desventaja que no es un animal para el pastoreo extensivo. En la experiencia de algunos productores, existen en la región muy buenas cabras criollas rescatables donde su rendimiento productivo es mejor y se gana más dinero con ellos en comparación con las cabras Boer introducidas. Se recomienda realizar estudios de los criollos presentes en la región como, por ejemplo: el pastoreño, ya que no se conocen. Las razas comerciales desaparecerán a los criollos y se introducirán por alguna vía más razas que superarán al Boer convirtiéndose esto en un círculo vicioso, lucrando e introduciendo como raza superior cualquier animal con solo un poco de características fenotípicas de la raza Boer sin resultados de mejora en la unidad de producción, el productor debe conocer que son los registros genealógicos y pruebas de comportamiento en la raza Boer, las ventajas de mejorar su rebaño con la genética local y el investigador debe saber cuánto tiempo lleva el productor con la raza Boer y las ventajas que tiene rescatar y trabajar con las cabras criollas locales, las cuales podrían superar a cualquier otra raza que no sea de pastoreo bajo el mismo manejo tradicional.

## VII. LITERATURA CITADA

- Abrego, H., R. (2013). El sistema de producción y clasificación fenotípica de las cabras de la mixteca poblana. Tesis de Maestría Tecnológica en Desarrollo y Gestión de Sistemas Ganaderos, Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Puebla, México.
- Abrego, H., Visoso, C., Vargas, L., Mera, Z., Ortiz, R., & Ortega, C. (2012). Caracterización del sistema de producción caprina en la mixteca poblana. 1er. Simposio internacional sobre el desarrollo de la Mixteca. Tecomatlán, Pue, Mex. 26 al 28 de septiembre del 2012.
- Andries, K. (2013). Growth and performance of meat goat kids from two seasons of birth in Kentucky. *Sheep Goat Res J*, 28, 16-20.
- Belay, S., Gebru, G., Godifey, G., Brhane, M., Zenebe, M., Hagos, H., & Teame, T. (2014). Reproductive performance of Abergelle goats and growth rate of their crosses with Boer goats. *Livestock Research for Rural Development*, 26(5).
- Browning Jr, R., & Kebe S.H., & Byars, M. (2004). Preliminary assessment of Boer and Kiko does as maternal lines for kid performance under humid, subtropical conditions. *South African Journal of Animal Science*, 34 (Supplement 1).
- Browning Jr, R., Leite-Browning, M., & Byars Jr, M. (2011). Reproductive and health traits among Boer, Kiko, and Spanish meat goat does under humid, subtropical pasture conditions of the southeastern United States. *Journal of Animal Science*, 89(3), 648-660.
- CONABIO. (2019). Distribución de las especies por región. 2019, <http://enciclovida.mx/explora-por-region>
- Diaz, P., M., Vargas Romero, J., Rojas-Maya, S., & Retana-Marquez, S. (2018). Effects of crowding and water restriction stress on creole goat reproduction in the Oaxacan Sierra Mixteca, Mexico. *Reprod Domest Anim*, 53(6), 1386-1395. doi: 10.1111/rda.13267
- Diccionario de Americanismos. (2010). Asociación de Academias de la lengua española <https://www.asale.org/damer/criollo>.
- Dickson, L., & Muñoz, G. (2005). Razas caprinas para la producción en Venezuela. In INIA (Ed.), *Manual de producción de caprinos y ovinos* (pp. 1-7). Barquisimeto, Venezuela.
- Đuričić, D., Grizelj, J., Dobranić, T., Harapin, I., Vince, S., Kočila, P., Samardžija, M. (2012). Reproductive performance of Boer goats in a moderate climate zone. *Vet. arhiv*, 82, 351-358.
- Elieser, S., Sumadi, S., Budisatria, G., & Subandriyo, S. (2012). Productivity comparison between Boer and Kacang goat dam. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 37(1), 15-21.

- Elmaz, Ö., Saatçı, M., Dağ, B., Aktaş, A. H., Ata, A., Gülay, M. Ş., . . . Gök, B. (2012). Some descriptive characteristics of a new goat breed called Honamli in Turkey. *Tropical animal health and production*, 44(8), 1913-1920.
- Escareño, S., L. M., Wurzinger, M., Pastor López, F., Salinas, H., 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*, 17, 235-246.
- FAOSTAT. (2004). Statistical Databases. 2015, from <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/S>
- FAOSTAT. (2017). Statistical Databases. 2019, from <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QA>
- Franco, F., Gómez, G., Mendoza, G., Bárcena, R., Ricalde, R., Plata, F., & Hernández, J. (2005). Influence of plant cover on dietary selection by goats in the Mixteca region of Oaxaca, México. *Journal of Applied Animal Research*, 27(2), 95-100.
- Franco, G., F. J., Sánchez-Rodríguez, M., Hernández Hernández, J. E., Villarreal Espino-Barros, O. A., Camacho Ronquillo, J. C., & Hernández Ríos, M. A. (2008). Evolución del comportamiento alimentario de cabras Criollas en especies arbóreas y arbustivas durante el pastoreo trashumante, México. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 383-386.
- Freitas, V. J. F., Serova, I. A., Moura, R. R., Andreeva, L. E., Melo, L. M., Teixeira, D. I. A., . . . Serov, O. L. (2012). The establishment of two transgenic goat lines for mammary gland hG-CSF expression. *Small Ruminant Research*, 105(1), 105-113.
- Fuentes-Mascorro, G., Martínez, J., Alejandro, O., Chirinos, Z., & Ricardi, C. (2013). Zoometría y distribución de partos de la cabra criolla de los valles centrales de Oaxaca. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 3(unknown), 150-154.
- Goetsch, A., Gipson, T., Askar, A., & Puchala, R. (2010). Invited review: Feeding behavior of goats. *Journal of Animal Science*, 88(1), 361-373.
- Greyling, J. P. C. (2000). Reproduction traits in the Boer goat doe. *Small Ruminant Research*, 36(2), 171-177.
- Guízar, N., E., Granados-Sánchez, D., & Castañeda-Mendoza, A. (2010). Flora y vegetación en la porción sur de la Mixteca Poblana. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 16(2), 95-118.
- Gül, S., Keskin, M., Göçmez, Z., & Gündüz, Z. (2016). Effects of supplemental feeding on performance of Kilis goats kept on pasture condition. *Italian Journal of Animal Science*, 15(1), 110-115. doi: 10.1080/1828051X.2015.1132542

- Hernández, J., Rodero, E., Herrera, M., Delgado, J., Barba, C., & Sierra, A. (2001). La caprinocultura en la mixteca poblana (México). Descripción e identificación de factores limitantes. *Archivos de Zootecnia*, 50(189-190), 231-239.
- Hernández, Z. (2000). La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Archivos de Zootecnia*, 49(187), 341-352.
- Idamokoro, E., Muchenje, V., & Masika, P. (2018). Influence of genotype, sex and age on selected body measurements of Nguni, Boer and Non-descript goat kids reared under an extensive system of farming in South Africa. *Trop. Agric*, 41(3216), 030284-030211.
- INAFED. (2010). Regionalización Enciclopedia de los municipios de México. <https://www.derechomunicipal.org.mx/single-post/2018/07/24/enciclopedia-de-los-municipios-y-delegaciones-de-m%C3%A9xico>.
- INEGI. (2000). Síntesis Geográfica del estado de Puebla. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825222949/702825222949\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825222949/702825222949_1.pdf).
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Puebla. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/anuarios\\_2017/702825094973.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825094973.pdf).
- Keskin, M., GüL, S., Bicer, O., & Daşkiran, I. (2017). Some reproductive, lactation, and kid growth characteristics of Kilis goats under semiintensive conditions. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41(2), 248-254.
- Malan, S. W. (2000). The improved Boer goat. *Small Ruminant Research*, 36(2), 165-170. doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00160-1](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00160-1)
- Mandal, A., Naser, F. W. C., Rout, P. K., Roy, R., & Notter, D. R. (2006). Estimation of direct and maternal (co)variance components for pre-weaning growth traits in Muzaffarnagari sheep. *Livestock Science*, 99(1), 79-89. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.06.001>
- Martínez, R. D., Torres Hernández, G., & Martínez Hernández, S. (2013). Caracterización fenotípica, productiva y reproductiva de la cabra blanca Criolla del "Filo Mayor" de la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero. *Nova Scientia*, 6, 25-44.
- Martínez-Pérez, A., López, P. A., Gil-Muñoz, A., & Cuevas-Sánchez, J. A. (2012). Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana, México. *Acta Botánica Mexicana*, 73-98.
- Martínez-Rojero *et al.*, (2014) Comportamiento productivo de cabritos Boer x Criollo, Nubio x Criollo y Criollos (local), mantenidos bajo condiciones extensivas de

trópico seco del sur de México. Investigación Pecuaria para el Desarrollo Rural 2014 Vol.26 No.9 pp. Artículo 161 ref.25  
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143332268>

- Mayberry, D., Ash, A., Prestwidge, D., & Herrero, M. (2018). Closing yield gaps in smallholder goat production systems in Ethiopia and India. *Livest Sci*, 214, 238-244. doi: 10.1016/j.livsci.2018.06.015
- Mdladla, K., Dzomba, E. F., & Muchadeyi, F. C. (2017). The potential of landscape genomics approach in the characterization of adaptive genetic diversity in indigenous goat genetic resources: A South African perspective. *Small Ruminant Research*, 150, 87-92. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.03.015>
- Mellado, M. (1997). La cabra criolla en América Latina. *Veterinaria México*, 28(4), 333-343.
- Menezes, L. M., Sousa, W. H., Cavalcanti-Filho, E. P., & Gama, L. T. (2016). Genetic parameters for reproduction and growth traits in Boer goats in Brazil. *Small Ruminant Research*, 136, 247-256. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.02.003>
- Merlos-Brito, M. I., Martínez-Rojero, R. D., Torres-Hernández, G., Mastache-Lagunas, Á. A., & Gallegos-Sánchez, J. (2008). Evaluation of productive traits in Boerx local, Nubianx local and local kids in the dry tropic of Guerrero, Mexico. *Veterinaria México*, 39(3), 323-333.
- Moaeen-ud-Din, M., Yang, L., Chen, S., Zhang, Z., Xiao, J., Wen, Q., & Dai, M. (2008). Reproductive performance of Matou goat under sub-tropical monsoonal climate of Central China. *Tropical Animal Health and Production*, 40(1), 17-23.
- Montaldo, H., & Meza, C. (2009). Genetic goat resources in Mexico: bio-economical efficiency of local and specialised genotypes. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 47(2).
- Montaldo, H., Torres, H., Valencia, P. (2010). Goat breeding research in Mexico. *Small Ruminant Research* 89 (2010) 155–163.
- Nugroho, T., Nurhidayati, A., Ayuningtyas, A., Kustiyani, C., Prastowo, S., & Widyas, N. (2018). Birth and weaning weight of kids from different Boer goat crosses. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Orona Castillo, I., Sangerman-Jarquín, D. M., Antonio-González, J., Salazar Sosa, E., García Hernández, J. L., Navarro-Bravo, A., & Schwentesius de Rindermann, R. (2013). Proyección económica de unidades representativas de producción en caprinos en la Comarca Lagunera, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(4), 626-636.

- Pittroff, W. (2004). Perspectives for goat production. *Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura, México*. 2004 Octubre 13-15 Acapulco (Guerrero) México.
- Pulina, G., Milan, M. J., Lavin, M. P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., Caja, G. (2018). Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *J Dairy Sci*, 101(8), 6715-6729. doi: 10.3168/jds.2017-14015
- Ramírez-Rivera, E. J., López-Collado, J., Díaz-Rivera, P., Ortega-Jiménez, E., Torres-Hernández, G., Jacinto-Padilla, J., & Herman-Lara, E. (2017). A multi-criteria approach to identify favorable areas for goat production systems in Veracruz, Mexico. *Trop Anim Health Prod*, 49(4), 725-731. doi: 10.1007/s11250-017-1249-0
- Real Academia Española (2021). <https://dle.rae.es/aut%C3%B3ctono>
- Rodríguez-Licea, G., García-Salazar, J. A., & Hernández-Martínez, J. (2016). Identificación de conglomerados para impulsar las cadenas productivas de carne en México. *Agronomía Mesoamericana*, 353-365.
- Romero-Paredes, R. J. (2004). Programa de Investigación e innovación tecnológica de la cadena alimentaria de carne y leche de caprinos. *Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura, México*. 2004 Octubre 13-15 Acapulco (Guerrero).
- SAGARPA. (2002). Informe sobre la situación de los Recursos Genéticos Pecuarios en México. *Claridades Agropecuarias*, 111, 1–52.
- Sánchez Rodríguez, M., Gómez-Castro, A., Peinado-Lucena, E., Mata-Moreno, C., & Doménech-García, V. (1993). Seasonal variation in the selective behaviour of dairy goats on the Sierra area of Spain. *J. Anim. Feed Sci*, 2(1-2), 43-50.
- Schoeman, S., Els, J., & Van Niekerk, M. (1997). Variance components of early growth traits in the Boer goat. *Small Ruminant Research*, 26(1), 15-20.
- Seabo, D., Aganga, A., & Mosienyane, M. (1996). Reproductive performance of Tswana ewes and Boer does in south-eastern Botswana. *Age*, 150. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/70870>
- Shrestha, J. N. B., & Fahmy, M. H. (2005). Breeding goats for meat production: a review: 1. Genetic resources, management and breed evaluation. *Small Ruminant Research*, 58(2), 93-106. doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00183-4](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00183-4)
- SIAP. (2017). Población Ganadera. Caprinos. 2019, from [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/412565/Caprino\\_\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/412565/Caprino__2017.pdf)
- Sodiq, A., & Sudewo, A. T. A. (2008). Reproductive Performance and Preweaning Mortality of Peranakan Etawah Goat under a Production System of Goat Farming Group in Gumelar Banyumas. *Animal Production*, 10(2).



- Syahirah, M., Mat, K., Rusli, N., & Hasnita, C. (2016). Preliminary study on birth weight and pre-weaning growth pattern in crossed Boer kids. *J Trop Resour Sustain Sci*, 4, 6-9.
- Teklebrhan, T. (2018). Growth performance of crossbred kids (Boer x Indigenous Goat Breeds). *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)*, 112(1), 101-107.
- Vargas López, 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. 261 p.
- Vargas, S., Larbi, A., & Sanchez, M. (2007). Analysis of size and conformation of native Creole goat breeds and crossbreds used in smallholder agrosilvopastoral systems in Puebla, Mexico. *Trop Anim Health Prod*, 39(4), 279-286.
- Vargas, S., Sánchez, M., Rodríguez, J., Hernández, J., & Casiano, M. (2005). La cabra para carne y su respuesta a la mejora del manejo. *Archivos de Zootecnia*, 54(206-207).
- Velázquez, D. M. (2009). Transfuguismo político y realineamiento electoral en la Sierra Mixteca de Puebla 1989-2004. La construcción de la democracia local. Universidad Veracruzana.
- Yaqoob, M., Shahzad, F., Aslam, M., Younas, M., & Bilal, G. (2009). Production performance of Dera Din Panah goat under desert range conditions in Pakistan. *Tropical Animal Health and Production*, 41(7), 1413.
- Zhang, C., Yang, L., & Shen, Z. (2008). Variance components and genetic parameters for weight and size at birth in the Boer goat. *Livestock Science*, 115(1), 73-79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.06.008>
- Zhang, C.-Y., Chen, S.-L., Li, X., Xu, D.-Q., Zhang, Y., & Yang, L.-G. (2009). Genetic and phenotypic parameter estimates for reproduction traits in the Boer dam. *Livestock Science*, 125(1), 60-65.