



**Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**

**División de estudios de Posgrado**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.**

**Efecto del Sistema de producción y época de  
empadre sobre la eficiencia reproductiva en cabras  
productoras de leche en las localidades de San  
Antonio y Cerro Colorado Municipio de Yurecuaro,  
Michoacán.**

**Tesis que para obtener el grado de maestro en Desarrollo  
tecnológico en sistemas de Producción Animal**

**Presenta:**

**Marco Aurelio Ramos Reyes**

Director

Doctor. Rodolfo Lucio Domínguez

Co-director

M.C. José Luis Carlos Bedolla Cedeño.

Morelia, Michoacán febrero de 2022

## INDICE

	Pagina
Índice .....	2
Índice de ilustraciones .....	5
Índice de tablas .....	7
1. Resumen .....	8
2. Abstrac .....	9
3. Introducción .....	10
4. Revisión de literatura .....	11
4.1 Antecedentes de la caprinocultura e n M é x i c o.....	11
4.2 Importancia de los productos y derivados de los caprinos .....	13
4.3 Sistemas de producción en caprinos .....	16
4.3.1 Clasificación en base a la intensidad por su uso de suelo.....	18
Sistemas extensivos .....	18
Sistemas semiintensivos, intermedio o mixto .....	20
Sistema Intensivo .....	22
4.3.2 Clasificación del sistema de producción con base a la movilidad de la explotación .....	23
Sistema Extensivo Trashumante .....	23
Sistema Extensivo a libre pastoreo .....	24

<b>Sistema extensivo sedentario controlado .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.3 Clasificación de los sistemas de producción basada en los productos principales obtenidos .....</b>	<b>26</b>
<b>Producción de cabrito .....</b>	<b>26</b>
<b>Producción de chivo cebado .....</b>	<b>27</b>
<b>Producción de leche .....</b>	<b>27</b>
<b>Producción de leche bajo el sistema de producción en el bajío michoacano.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4 Principales zonas en que se desarrolla la producción en caprinos en México .....</b>	<b>30</b>
<b>4.5 Aspectos reproductivos en el ganado caprino y factores ambientales relacionados con su actividad reproductiva .....</b>	<b>32</b>
<b>Generalidades reproductivas de la especie caprina.....</b>	<b>32</b>
<b>Mecanismo neuroendocrino que regula la reproducción en caprinos .....</b>	<b>33</b>
<b>Estacionalidad reproductiva en caprinos .....</b>	<b>34</b>
<b>Empadre y época de empadre .....</b>	<b>36</b>
<b>Sistemas de apareamiento .....</b>	<b>42</b>
<b>Estado nutricional y pubertad.....</b>	<b>47</b>

Control de la reproducción en ganado caprino .....	50
Técnicas de inducción al estro y la ovulación .....	51
Gestación .....	56
Parto .....	59
Mortalidad perinatal y neonatal .....	61
4.5.1 Eficiencia reproductiva en caprinos .....	63
Fertilidad .....	65
Prolificidad .....	66
Índice de procreo (% de destetes) .....	67
5. Planteamiento del problema .....	68
6. Hipótesis .....	69
7. Objetivo general .....	69
8. Objetivos específicos .....	69
9. Material y métodos .....	70
10. Resultados .....	76
11. Discusión .....	86
12. Conclusión .....	90
13. Bibliografía .....	92

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Zonas de producción caprina en México . . . . .	32
Ilustración 2 Representación esquemática del fotoperiodo y sus efectos en la reproducción caprina en una típica explotación lechera . . . . .	35
Ilustración 3 Rebaños caprinos en época de empadre . . . . .	53
Ilustración 4 Macrolocalización del área de estudio . . . . .	70
Ilustración 5 Microlocalización del área de estudio . . . . .	70
Ilustración 6 Toma de información por rebaño . . . . .	74
Ilustración 7 Empadre controlado separación de sementales . . . . .	80
Ilustración 8 Empadre controlado introducción de los sementales . . . . .	80
Ilustración 9 Efecto Macho . . . . .	80
Ilustración 10 Suplementación forrajera . . . . .	81
Ilustración 11 Uso de los residuos de las cosechas . . . . .	81
Ilustración 12 Suplementación energética. . . . .	81
Ilustración 13 Suplementación mineral . . . . .	81
Ilustración 14 Características de los rebaños . . . . .	82
Ilustración 15 Presencia de problemas al descarte . . . . .	82
Ilustración 16 Presencia de hembras con prognatismo . . . . .	82
Ilustración 17 Manejo: medicina preventiva previo al parto . . . . .	82
Ilustración 18 Abortos . . . . .	82
Ilustración 19 Hembras en el último tercio de gestación . . . . .	83
Ilustración 20 Momento del parto de las cabras . . . . .	83

Ilustración 21 Registro de nacimientos . . . . .	83
Ilustración 22 Época de partos Octubre-Noviembre . . . . .	83
Ilustración 23 Ahijadero . . . . .	83
Ilustración 24 Pesaje de cabritos . . . . .	84
Ilustración 25 Verificación del calostrado en crías . . . . .	84
Ilustración 26 Aplicación de selenio en crías . . . . .	84
Ilustración 27 Problemas parasitarios en recría . . . . .	85
Ilustración 31 Linfadenitis caseosa en recría . . . . .	85
Ilustración 32 Ectima Contagioso en recría. . . . .	86
Ilustración 29 Separación de recría . . . . .	86
Ilustración 30 Recría muerta por parasitosis . . . . .	86
Ilustración 28 Evaluación de hembras de recría . . . . .	86

## Índice de Tablas

Tabla 1 Indicadores que detreminan la eficiencia reproductiva en razas caprinas.	64
Tabla 2 Porcentajes de fertilidad en razas caprinas . . . . .	66
Tabla 3 Productores y numero de hembras utilizados en el trabajo. . . . .	71
Tabla 4 Cronograma de actividades . . . . .	75
Tabla 5 Resultados de la eficiencia reproductiva en el trabajo de investigación.	76
Tabla 6 Hembras expuestas al semental vs. Hembras paridas FERTILIDAD . . . .	77
Tabla 7 Porcentaje de abortos . . . . .	77
Tabla 8 Tasa de prolificidad . . . . .	78
Tabla 9 Porcentaje de mortalidad en crías . . . . .	78
Tabla 10 Índice de procreo . . . . .	79

## **Efecto del Sistema de producción y época de empadre sobre la eficiencia reproductiva en cabras productoras de leche en las localidades de San Antonio y Cerro Colorado Municipio de Yurecuaro, Michoacán.**

### **1.Resumen:**

Se evaluó el impacto de la época de empadre mayo y junio de cabras criollas encastadas con la raza Saanen, bajo un sistema de producción Mixto, con pastoreo-ramoneo diurno y suplementación energética-proteica y mineral, al momento del encierro, con cabras cuya finalidad zootécnica es la producción de leche durante los meses de (noviembre-agosto) y la venta de cabrito lechal (noviembre-diciembre) en las localidades de San Antonio y Cerro Colorado en el municipio de Yurecuaro en el estado de Michoacán. Al analizar los índices reproductivos: Porcentaje de fertilidad, prolificidad y mortalidad en crías, así como el índice de procreo. En 10 rebaños de cabras criollas encastadas de la raza Saanen (n= 605), en donde se realiza un empadre controlado con la introducción del macho a los rebaños en los meses de abril y mayo; para iniciar con la actividad reproductiva en los meses de mayo y junio (primavera-verano) respectivamente y los partos en el otoño invierno (octubre-noviembre) y monta natural a campo con machos puros de la raza Saanen (n=13). Se evaluó los indicadores de fertilidad, prolificidad e índice de procreo, encontrándose los siguientes valores para los indicadores evaluados en los rebaños estudiados: fertilidad con un promedio de 91.3% con una desviación estándar de  $\pm 2.6\%$  siendo 95.4%, y 85.3% el porcentaje mayor y menor respectivamente; prolificidad: con una tasa promedio de 1.58 con una desviación estándar de  $\pm 0.13$ , siendo 1.72, y 1.37 la tasa mayor y menor respectivamente; índice de procreo: con un índice promedio de 1.358 con una desviación estándar de  $\pm 0.14$  siendo 1.58 y 1.18 el índice de procreo mayor y menor respectivamente. Se concluye que las cabras criollas y encastadas con machos Saanen en el área de estudio, lograron buenos índices de los indicadores de eficiencia reproductiva, fertilidad, prolificidad e índice de procreo, al elegir la época de empadre de mayo y junio, con el efecto macho y bajo el sistema de producción mixto que se caracteriza entre otras cosas por realizar una suplementación energética y proteica, respecto a los reportados por diferentes autores en la estación natural de empadre para esta especie, sin embargo, la estacionalidad productiva de la leche se sigue manteniendo.

**PALABRAS CLAVE:** época, empadre, sistema mixto, eficiencia reproductiva.



## 2. ABSTRACT

Effect of the production system and breeding season on reproductive efficiency in milk-producing goats in the towns of San Antonio and Cerro Colorado, Municipality of Yurecuaro, Michoacán.

### 1. Summary:

The impact of the breeding season in May and June of Creole goats encased with the Saanen breed was evaluated, under a Mixed production system, with grazing-daytime browsing and energy-protein and mineral supplementation, at the time of confinement, with goats whose purpose Zootechnics is the production of milk during the months of (November-August) and the sale of suckling kid (November-December) in the towns of San Antonio and Cerro Colorado in the municipality of Yurecuaro in the state of Michoacán. When analyzing the reproductive indices: Percentage of fertility, prolificacy and mortality in offspring, as well as the reproductive index. In 10 herds of cased creole goats of the Saanen breed ( $n = 605$ ), where a controlled breeding is carried out with the introduction of the male to the herds in the months of April and May; to start with the reproductive activity in the months of May and June (spring-summer) respectively and the deliveries in the autumn winter (October-November) and natural riding in the field with pure males of the Saanen breed ( $n = 13$ ). The indicators of fertility, prolificacy and procreation index were evaluated, finding the following parameters in the herds studied: fertility with an average of 91.3% with a standard deviation of  $\pm 2.6\%$  being 95.4%, and 85.3% the highest and lowest percentage respectively. ; prolificacy: with an average rate of 1.58 with a standard deviation of  $\pm 0.13$ , with 1.72 and 1.37 being the highest and lowest rates respectively; procreation index: with an average index of 1.358 with a standard deviation of  $\pm 0.14$  being 1.58 and 1.18 the highest and lowest procreation index respectively. It is concluded that the creole goats and cased with Saanen males in the study area, achieved good indices of the indicators of reproductive efficiency, fertility, prolificacy and procreation index, when choosing the mating season of May and June, with the male effect and under the mixed production system that is characterized, among other things, by carrying out energy and protein supplementation, with respect to those reported by different authors in the natural

breeding season for this species, however, the milk production seasonality continues to be maintained.

### **3.Introducción**

Los caprinos fueron introducidos a México por los españoles, probablemente la mayoría de los animales fueron embarcados en las Islas Canarias, esta especie se adaptó fácilmente al territorio mexicano, siendo una opción rentable para la producción pecuaria, por las características propias de la especie al ser muy resistente a la sequía y escasez de forrajes, por lo que se ha desarrollado como una fuente de ahorro de muchas familias marginadas que viven en terrenos en los que difícilmente otras especies podrían adaptarse y en donde las labores agrícolas son difíciles de realizar. En México los caprinos, han constituido una fuente de trabajo familiar, además de ser una fuente de ingresos con la producción y transformación de la leche y carne, además de que la especie tiene la posibilidad de generar un negocio empresarial rentable, en todo el territorio mexicano (Mayen,1989; Guerrero, 2010).

La producción de cabras lecheras en México ha sido una actividad tradicional, muy ligada al desarrollo cultural, desde que los españoles introdujeron la cabra hace más de 500 años (Núñez, 2000).

Aunque las cabras contribuyen modestamente a la producción nacional de leche y carne, son importantes desde el punto de vista social, ya que representan un medio de ingreso y fuente de alimentos para numerosas familias campesinas, principalmente en las zonas áridas y semi áridas del norte de México (Guerrero, 2010).

Hasta hoy en día, la cría y producción de cabras es una actividad de tipo familiar, conformada por pequeños rebaños manejados directamente por un pastor, estas unidades de producción son escasas en infraestructura y sus niveles de producción muy bajos, en muchos casos la familia completa participa en las actividades ligadas

a la producción caprina, lo cual contribuye a que se mantenga el arraigo en el medio rural, evitando que emigren a zonas urbanas o incluso salgan a otros países (Arbiza, 1986).

Los sistemas de producción que predominan, aunque ya en declive son los extensivos, usando para ello tierras muy poco productivas en donde la caprinocultura es la actividad más viable a desarrollarse, aunque es importante mencionar que debido al deficiente manejo de los agostaderos ha ocurrido en algunas zonas un grave deterioro ambiental. Como consecuencia de todo lo anterior se ha ligado a la caprinocultura con la pobreza incluso algunos autores han llegado a citar que se le considera a la cabra como la vaca de los pobres (Cantu,1999).

El éxito de cualquier explotación es lograr la mayor eficiencia reproductiva, que depende de múltiples factores, tanto genéticos como ambientales, en esta interacción el factor de intervención del hombre (manejo), es de importancia vital. La decisión de cuando empadrear y cuál debe ser el manejo antes y durante el empadre, influirá en la eficiencia reproductiva. Esta última se mide a través del porcentaje de fertilidad, porcentaje de prolificidad y porcentaje de procreo (Arbiza, 1986)

En la eficiencia reproductiva influyen también factores intrínsecos de la cabra como son tipo genético y edad, y extrínsecos como la época de apareamiento, condición corporal a la monta, manejo antes y durante el empadre, estado sanitario y nutricional entre otros. En lo que respecta al tipo genético la fertilidad está relacionada con la duración y profundidad del anestro estacional (Arbiza, 1986).

#### **4. Revisión de literatura**

##### **4.1 Antecedentes de la caprinocultura en México.**

La cabra ha sido deificada por diversas culturas a lo largo de la historia, entre otras la griega, en cuya mitología se habla de una cabra llamada Amaltea que amamantó a Zeus (Júpiter), el padre de los dioses. Asimismo, existían otros personajes

mitológicos denominados sátiros, que eran individuos con el cuerpo de la cabra y la cabeza y tronco de humano (Ducoing, 2013<sup>a</sup>).

En el transcurso de la historia de la humanidad, el ganado caprino, a pesar del papel tan importante que ha ocupado en el desarrollo de las civilizaciones humanas, ha sido en términos generales, relegado y destinado a ocupar las zonas áridas y semiáridas con baja capacidad desde el punto de vista vegetativo del mundo, llevándose a cabo su aprovechamiento bajo condiciones de tipo extensivo fundamentalmente (Ducoing, 2013<sup>a</sup>).

Las cabras se han desarrollado en lugares agrestes en donde ninguna otra especie pudiera producir carne o leche bajo condiciones erráticas de pobre aporte vegetativo, esta especie ha desarrollado gran capacidad de supervivencia y selectividad alimenticia, siendo culpada por ello, del deterioro ecológico que se produce debido al pastoreo irracional que se lleva a cabo en tales regiones. Actualmente, se ha planteado por muchas personas que el depredador real es el ser humano, quien, sitúa al caprino en zonas donde no se pueden desarrollar otras especies de herbívoros (Ducoing, 2013<sup>a</sup>).

La caprinocultura se distribuye a nivel mundial y se ha desarrollado paralelamente a la historia de la humanidad, bajo una gran variedad de condiciones agroecológicas, la mayor proporción de caprinos se encuentra a lo largo de una franja comprendida entre los Trópicos de Cáncer y Capricornio, en donde confluyen por un lado, la mayor parte de las zonas áridas y semiáridas del planeta, y por otro, gran cantidad de países subdesarrollados, quienes coincidentemente poseen el mayor número de cabras a nivel mundial (China, India, Pakistán, Nigeria y Turquía). En estos países, los niveles de producción de los caprinos son muy bajos en comparación con los países desarrollados, como Francia, España y Estados Unidos de Norteamérica, quienes, a pesar de tener poblaciones caprinas comparativamente bajas, han logrado altos niveles de productividad en la especie. México se ubica en el décimo tercer lugar dentro de los países con mayor población caprina, compitiendo únicamente con Brasil en el continente americano y con una población de alrededor de nueve millones de cabezas (Ducoing, 2013<sup>a</sup>).

Como es bien sabido, México con aproximadamente un 45% de superficie territorial que puede ser aprovechada por la ganadería herbívora, y que corresponde a las regiones del país donde se desarrollan los sistemas extensivos para tales especies animales. Bajo estas condiciones se da el aprovechamiento de entre el 90 y 95% del ganado caprino nacional. En cuanto a producción de leche, los caprinos generan alrededor de 150 millones de litros al año, lo que implica un aporte por cabeza de aproximadamente 17 litros en el mismo período (Ducoing, 2013<sup>a</sup>).

Todo esto indica que en México existe una caprinocultura tendiente a la tecnificación y a la obtención de mejores rendimientos productivos, tanto con fines de autoconsumo como también con propósitos comerciales. La producción caprina nacional se ha visto afectada por una serie de barreras que han impedido su crecimiento y le han provocado mantenerse en una posición estática y con niveles importantes de rezago (Ducoing, 2013<sup>a</sup>).

En México el ganado caprino, con una población aproximada de 9 millones de cabezas, ocupa un lugar importante en el total pecuario nacional. Sin embargo, al estar ligado a la población rural de más bajos recursos, no se ha otorgado la importancia que requiere al mejoramiento en su eficiencia productiva, ya que esta especie animal es considerada como último recurso para la supervivencia humana en nuestro país, al igual que en la mayor parte del mundo (Ducoing, 2013<sup>b</sup>).

Es indispensable, por lo tanto, sacar de la precaria situación en la que se encuentra la cabra e integrarla de manera eficiente al desarrollo pecuario nacional, ya que es un elemento muy importante en la producción de alimentos accesibles a la población económicamente menos beneficiada (Ducoing, 2013<sup>b</sup>).

## **4.2 Importancia de los productos y derivados de los caprinos.**

### **La carne de origen caprino.**

De acuerdo a los datos reportados por la FAO en 2019, México ocupó en este año el vigésimo noveno lugar en cuanto al número de cabezas caprinas sacrificadas, con un total de 2 194 600 millones de animales, en cuanto a la producción de carne en canal, México ocupa el décimo primer lugar a nivel mundial, produciendo en el mismo año un total de 42,000 toneladas métricas y contribuyendo con el 1.02% del total mundial (Ducoing y Gutiérrez, 2013).

La inmensa mayoría de la carne caprina se obtiene a partir de poblaciones que se desarrollan bajo condiciones extensivas, con la consecuente degradación de los agostaderos naturales ante las condiciones de pastoreo irracional (Ducoing y Gutiérrez, 2013).

La especie caprina ha mostrado tradicionalmente algunas ventajas relacionadas a su utilización como generadora de carne. Los principales destinos a los que se dirige la carne caprina mexicana están relacionados a su consumo como platillos elaborados, siendo relativamente escaso su mercadeo como cortes de anaquel para cocinar (Ducoing y Gutiérrez, 2013).

- Cabrito: cocinado en diversas formas, desde la más tradicional que es elaborarlo al pastor, pero también al horno y en diversos guisados, dependiendo de la región del país. Es el cabrito, generalmente lactante pero también recién nacido, recién destetado y a veces en la etapa postdestete (tripón), el que aporta la carne para esta forma de consumo de la carne caprina. (Ducoing y Gutiérrez, 2013).

- Barbacoa: En algunas zonas del país es comúnmente empleada la carne del caprino sola o combinada con carne de ovino, para la elaboración de este platillo. La carne empleada para este destino de consumo corresponde generalmente a la de animales adultos y generalmente considerados como desecho dentro de los rebaños (Ducoing y Gutiérrez, 2013).

- Birria: Platillo de gran tradición en la zona centro-occidental de México y que originalmente es elaborado en base a animales en su etapa pos destete y adultos (Ducoing y Gutiérrez, 2013).

- Chito y mole de caderas: a partir del proceso de producción caprina en la zona caprícola sur del país se genera el producto denominado chito, que corresponde a tiras de carne de cabra secadas al sol y saladas con el objeto de poderse conservar durante 3 períodos largos de tiempo. Asimismo, a partir de la denominada “matanza de Tehuacán” se elabora en dicha zona el platillo llamado mole de cadera, que forma parte de las tradiciones de dicha zona (Ducoing y Gutiérrez, 2013).

- Machitos: Principalmente como parte del proceso de elaboración del cabrito, pero también de la barbacoa y de la birria, se elabora este platillo a partir de vísceras. Es comúnmente encontrado en las zonas centro, occidental y norte de México (Ducoing y Gutiérrez, 2013).

### **La leche caprina.**

La producción de leche caprina en el año 2019 en México, fue de 161 901 toneladas de leche. En regiones como el Bajío y la Comarca Lagunera, esta actividad ha logrado niveles intermedios y altos en relación a su tecnificación, incrementándose con ello sus niveles de productividad. Los principales Estados productores de leche son Coahuila, Durango y Guanajuato, contribuyendo con más del 70% de la oferta nacional. La cadena productiva de la leche caprina cuenta con numerosos eslabones entre los proveedores de insumos y el consumidor final. Los eslabones que presentan más limitaciones se encuentran entre el productor y el consumidor final debido –al igual que en el caso de la carne- a la fuerte carga de intermediarismo existente entre ellos. La leche producida con propósitos comerciales se destina casi exclusivamente a la producción de queso y dulces como la Cajeta (Ducoing, 2013<sup>c</sup>).

Así mismo, se percibe un incremento en la demanda de pie de cría (vientres) derivada de una mayor necesidad de leche y de las evidencias positivas en relación a la productividad biológica del caprino para este objetivo (Ducoing, 2013<sup>c</sup>).

Los sistemas de producción de leche de cabra son generalmente intensivos (con estabulación permanente) o semintensivos en donde el pastoreo post cosecha de residuos agrícolas, aunado al uso de agostaderos naturales y a la suplementación

con forrajes de corte y granos producidos en la región predominan (Iruegas *et al.* 1999, Andrade, 2017).

### **4.3 Sistemas de producción en caprinos.**

El sistema de producción caprina, se define como el conjunto de plantas y animales que, en un suelo y clima dado, es manejado por el hombre, con una técnica y herramienta característica, que le es común y que influye directamente para lograr obtener un producto específico determinado (Cantu, 2004).

La caprinocultura mexicana se ha diversificado con diferentes matices de acuerdo a varios factores como son las condiciones ecológicas, la calidad genética del ganado, los objetivos de producción, las necesidades nutricionales de los animales, etc (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

Los sistemas de producción de caprinos responden a una serie de factores de ubicación social, económica y técnica de la cabra, considerando como eje central de la productividad pecuaria sus características y posibilidades de alimentación (Galina y Guerrero, 2005).

Como lo señala De Lucas *et al*, 2014, la ganadería caprina se puede dividir en tres grandes grupos:

El primer grupo arrastra formas tradicionales ancestrales de crianza en que se incluyen como objetivos de producción el ahorro y el autoconsumo; se le conoce actualmente como del “sector social”, se le encuentra a lo largo y ancho del país y está signada por una serie de características particulares que, en resumen son: gente de escasos recursos y atienden ellos mismos el ganado, siendo los encargados principalmente gente ya madura (tercera edad) o niños, incluso cada vez más mujeres ante la falta de hombres que migran, su nivel educativo es bajo, las familias son numerosas y disgregadas, con poca tenencia de tierra.

Rebaños en general pequeños, no definidos, con mínimo control y escasa aplicación de tecnología en manejos como el reproductivo, nutricional, genético, sanitario, de instalaciones, con una baja productividad. El sistema básico es el encierro nocturno



con pastoreo diurno, dependiendo de los lugares pueden ser pastoreos largos y desgastantes a veces, combinados con otras especies, usan recursos naturales disponibles de áreas comunales o agrícolas pos cosecha o en áreas aledañas a las casas de los productores. En las zonas más pobres, se dan sistemas semi nómadas en el norte y una forma de trashumancia de La Mixteca. Venden los animales adultos en el corral, a “ojo” o bulto o en su caso cabritos, generalmente mal pagados por ser presa intermediarios (coyotes) (De Lucas *et al*, 2014).

Las instalaciones son mínimas o inexistentes, reduciéndose a un corral de encierro. No obstante prevalecer estas condiciones, esta ganadería es de gran importancia por lo que representa para un amplio sector de productores, no solo desde el punto de vista económico, sino social al dar fuentes de trabajo a personas que de otra manera les sería difícil; lo que aporta principalmente esta ganadería son cabritos lechales (para el cabrito al pastor) para el mercado del noreste y en la Mixteca poblana - oaxaqueña, donde hay la tradición del chito (carne seca salada) y el mole de cadera, hace que se consuman animales adultos de tipo blanco celtibérico, criados en trashumancia y llevados a la famosa matanza de Tehuacán en Puebla, ocasionalmente los productores de esta ganadería producen leche o quesos artesanales (De Lucas *et al*, 2014).

La segunda ganadería es de “transición”, son productores que van emigrando de la ganadería social a formas semi-tecnificadas, algunas características son: que ya hay alguna definición racial y objetivo comercial como es la venta de leche o la búsqueda de procesarla elaborando quesos o dulces, las cabras se mantienen estabuladas o semi-estabuladas y hay prácticas de manejo tendientes a mejorar la producción; esta ganadería se aprecia en unidades de producción encaminadas a la producción de leche, se encuentran principalmente en la región del Bajío o zonas aledañas al mismo y en la Comarca Lagunera principalmente (De Lucas *et al*. 2014).

La tercera ganadería es la “empresarial”, mucho más organizada con objetivos de claros de producción y la visión de ser un negocio que debe ser rentable y está encaminada principalmente a la producción de leche. Entre las características más sobresalientes son: la de tener rebaños grandes de razas bien definidas como son

la Toggenburg, la Saanen, la Anglo Nubia y ocasionalmente Granadina, tienen muchas aplicaciones tecnológicas en la nutrición, la sanidad, la genética, la reproducción e instalaciones, utilizan equipos de ordeña y otros como refrigeración para la conservación de la leche; se les encuentra principalmente en el Bajío y La Comarca Lagunera, aunque ya existen ganaderías de éste tipo desperdigadas en otros estados como Puebla o Michoacán. Los productores tienen un nivel educativo alto y una visión empresarial que le da nombre a esta ganadería. En este estrato entran los productores de pie de cría, de registro de todas las razas (De Lucas *et al.* 2014).

En los diferentes sistemas existen problemáticas similares, como es el caso de escasez de alimentos entre diciembre y mayo, la estacionalidad reproductiva presentándose los partos en épocas inadecuadas (temporada de escasez de forraje) lo que representa una elevada mortalidad y fallos reproductivos, así como reducida producción, siendo más severo en las regiones en donde no existen sistemas de riego (Andrade, 2017).

#### **4.3.1 Clasificación con base a la intensidad por su uso de suelo**

Se pueden clasificar los diferentes tipos de sistemas de producción existentes en México con base en: intensidad del uso del suelo, su movilidad y en los productos principales

##### **Sistemas extensivos:**

Se caracterizan por hacer uso de grandes extensiones de tierra que por lo general poseen baja cantidad de biomasa vegetal y sobre las cuales los animales pacen. Se observa por lo general en ellos poca inversión de capital en animales y poca o nula en instalaciones. Se caracterizan por el uso, en la mayor parte de los casos, de mano de obra familiar y por el aprovechamiento de grupos genéticos caprinos muy heterogéneos (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

Son sistemas que comúnmente se encuentran muy relacionados a estratos poblacionales rurales con altos niveles de marginación y de escasos recursos. Por

tales razones, la demanda de asesoría técnica hacia el Médico Veterinario tiende a ser baja a nivel de productores individuales (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

Este sistema se caracteriza por presentar un clima semidesértico, vegetación predominante arbustiva, con gran escasez de aprovisionamiento de agua (Cantu, 2004, Galina y Guerrero, 2005), en este se encuentra ganado criollo con diferentes grados de mestizaje adaptado a las difíciles condiciones del medio, que consiste en un manejo de los rebaños, en un extenso pastoreo y ramoneo nativo sobre llanuras o escarpadas montañas carentes de vías de comunicación y habitadas por gente arraigada con costumbres tradicionales, es en este sistema en donde se ubica la mayor parte de la población caprina, con el fin de aprovechar los recursos naturales existentes (Cantu, 2004).

Los principales problemas sanitarios bajo este sistema de producción son a acusa de agostaderos pobres, enfermedades como la malnutrición, o deficiencias específicas de minerales o vitaminas que limitan la producción, los índices de fertilidad son bajos, la mortalidad perinatal por neumonía o enfermedades parasitarias debido a las bajas defensas inmunológicas y nutricionales desalientan la producción, las medidas de manejo sobre todo el uso de medicamentos debido a los costos y educación de los productores es mínima, la renta de los servicios de un médico veterinario es imposible para el productor. En este sistema el productor en forma resumida está en manos de la naturaleza, por ser un sistema de alta fragilidad y riesgo, la selección natural de supervivencia es prácticamente la única defensa, la variabilidad de la agricultura de temporal hace particularmente susceptible a estos animales a padecer grandes pérdidas en años de sequía con el consiguiente desgaste del agostadero y sobrecarga animal; en donde desde luego habría que incluir también trastornos parasitarios de la piel y cargas altas de parásitos internos (Galina y Guerrero, 2005).

Localizado en nuestro país en la región Carbonífera de Coahuila y la mixteca en Oaxaca, en donde le principal producto es la carne de cabrito en el norte de ganado adulto en el sur y eventualmente leche (Galina y Guerrero, 2005).

### **Sistema semi intensivo, intermedio o mixto.**

Estaría representado por áreas más o menos extensas, distribuidas en el altiplano y la costa del pacífico norte, predominantemente agrícolas, con una regular precipitación pluvial, buena disponibilidad de forrajes cultivados o silvestres, fuentes de abastecimiento de agua más o menos permanentes, con posibilidades de comunicación y transporte adecuados, ganado mestizo con buenos niveles de producción, rusticidad y una población de tipo sub urbano (Juárez, 1984, Galina y Guerrero, 2005).

Los sistemas semi intensivos se ubican en regiones con mayor productividad, se caracterizan por presentarse con una gran variación en cuanto a sus propiedades dependiendo del nivel de intensificación en el uso de las superficies de tierra disponibles y en las particularidades de su manejo. Este sistema se observa con mayor frecuencia en las regiones del bajío y comarca lagunera. En él se combinan dos actividades principales; pastoreo y ramoneo aprovechando los recursos naturales de la región, la mayor parte del día y estabulación, durante las noches, donde se les proporciona como alimentación suplementaria, cierta cantidad de forraje, grano, concentrado o algún tipo de suplemento (Cantu, 2004).

Los animales reciben su alimentación a base de una combinación de pastoreo y ramoneo de agostaderos en parte del año con el aprovechamiento de residuos de cosecha y de la vegetación de áreas marginales y complementación alimenticia en pesebre.

También se le denomina pastoreo en esquilmos practicado en algunos años a la fecha más o menos de forma organizada y sistemática alrededor de las zonas agrícolas de irrigación o de regular temporal (400-600mm) cuyo producto principal es la leche y en forma casi equivalente el cabrito de abasto (Juárez, 1984, Galina y Guerrero, 2005).

El objetivo de producción es la leche que generalmente se transforma a algún derivado con el objeto de incrementar su valor agregado, que, junto con el uso de grupos genéticos caprinos especializados en producción de leche, mejoran la eficiencia productiva del sistema.

Es frecuente que la economía de estos sistemas permita que se tecnifiquen e integren en forma apreciable, lo cual aunado a la mejor alimentación permite una productividad animal más elevada que los sistemas extensivos y más de una época anual de empadre, sin aumentar mucho los costos de producción. La caprinocultura de gran parte de la zona templada de México es de este tipo (Núñez, 2000).

Hay una mayor densidad en el majeo de los animales, aquí se presentan problemas sanitarios como coccidiosis, salmonelosis, complejo respiratorio caprino, y enfermedades contagiosas como brucelosis, paratuberculosis, linfadenitis caseosa, artritis, campilobacteriosis, y parasitarias sobre todo con infestaciones estacionales, sin ser exclusivos de este sistema, pero que por el manejo dado aumentan su incidencia. En lo general se toman ya medidas sanitarias del rebaño, como son algunas vacunaciones (brucelosis, pasteurela y clostridium) así como medidas de tratamientos de procesos en lo particular con la ayuda de antibióticos, sulfas o desparasitaciones programadas (Galina y Guerrero, 2005).

El objetivo de la explotación bajo este sistema de producción es la producción de leche, aunque la venta de reproductores mejorados se ha incrementado y por último la venta de cabritos sigue siendo una fuerte entrada (Portilla 1982, Cantu 2004).

Hernández (2020); reporta que la duración de las lactancias es de 210 a 300 días, el manejo de la reproducción en la mayoría de estos rebaños es estacional. La actividad ovulatoria de las cabras es generalizada en el periodo otoño e invierno.

La producción de leche durante todo el año no es estable, es necesario implementar programas de reproducción para empadrear en la época de anestro (primavera). Para tener una producción de leche a lo largo de todo el año, es recomendable tener dos épocas de empadre, una temprana (agosto - octubre) y una más tardía (marzo-mayo).

### **Sistema intensivo.**

Representado por pequeñas áreas distribuidas en casi todo el territorio nacional donde se practica la agricultura de riego o un buen temporal, con recursos forrajeros abundantes, medios de comunicación, transportes ágiles, oportunos, con actividades industriales y comerciales muy dinámicas, poseen patrones culturales particularmente alimenticios, grandemente influidos por la publicidad, el ganado de estas zonas corresponde a razas especializadas, generalmente de importación con altos niveles de producción y escasa capacidad de adaptación a los ambientes a diferentes ambientes como son la Comarca Lagunera y el Bajío (Galina y Guerrero, 2005).

Emplean mucho capital y poco terreno, con una administración eficiente y alta tecnificación, se caracteriza porque en él las cabras se encuentran en estabulación total, o con pastoreo de praderas irrigadas (Galina, 2005) y su objetivo es la producción de leche. Generalmente manejan tamaños de rebaño de entre 100 y 500 animales. La calidad genética del ganado por lo general es alta y especializada en producción de leche. Se presentan altos costos de producción influenciados fuertemente por el concepto de alimentación. Se ubican en regiones cercanas tanto a sus fuentes de insumos como a sus mercados. Aunque constituyen una minoría de la caprinocultura. Al igual que los sistemas intermedios, los sistemas intensivos se concentran en la zona centro y norte de México (Núñez, 2000).

La medicina practicada en este sistema tiene con frecuente abuso, de los antibióticos, desparasitantes, reconstituyentes y analgésicos, entre otros (Galina, 2005).

En este hay una mayor incidencia de enfermedades como haemonchosis en pastoreo intensivo, ectima y neumonía en cabritos con alta velocidad de crecimiento, coccidiosis por hacinamiento y contaminación del agua de bebida, además de las enfermedades típicas de las grandes productoras como enterotoxemia, acidosis, paratuberculosis, artritis encefalitis, linfadenitis caseosa y mastitis (Galina, 2005).

Su principal objetivo es la producción de leche, ganado fino para la recría y cabrito para el abasto como un ingreso marginal (Juárez, 1984; Galina y Guerrero 2005).

En este modelo de producción se requiere establecer un programa de manejo bien controlado en la alimentación de las cabras durante el periodo de lactación, acorde al nivel de producción del rebaño, manejo reproductivo durante todo el año, criterios de selección eficientes y salud del hato (Hernández, 2020).

Es necesario avanzar en el desarrollo del control en la reproducción en la etapa reproductiva y estacional de esta especie, apoyándose en la inducción y sincronización de celos, con el apoyo de tratamientos hormonales, horas luz, alimentación y efectos de bioestimulación vía macho o hembra (Hernández, 2020).

#### **4.3.2 Clasificación del sistema de producción con base a la movilidad de la explotación**

##### **Sistema extensivo trashumante.**

Su desarrollo se remonta hasta prácticamente los principios de la época colonial en lo que ahora es México. Poco se sabe acerca de las causas que lo generaron y las evidencias de su existencia se registran hacia mediados del siglo XIX. Este sistema se ha desarrollado en la zona sur de México, fundamentalmente en lo que ahora son los estados de Oaxaca, Guerrero, Puebla y Michoacán. Se manifiesta como un proceso de pastoreo itinerante a lo largo de pastizales que eran alquilados expresamente para que las cabras se alimentaran (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

Estos animales se movían al inicio de la primavera desde las laderas sur de la Sierra Madre del Sur, continuando su andar en la persecución de los mejores pastizales

hasta llegar los meses de octubre y noviembre, en los que eran llevados a cascos de haciendas en las ciudades de Huajuapán de León, Oaxaca y Tehuacán, Puebla. En dichos lugares los animales eran y son en la actualidad sacrificados, para ser su carne comercializada principalmente como carne seca salada (chito), que representa al objetivo de producción de estos sistemas (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

Los dueños de las cabras durante la historia de este sistema de producción han sido órdenes religiosas y posteriormente acaudalados políticos y empresarios de los Estados de Oaxaca y Puebla. Narran los registros que hubo propietarios de rebaños de hasta 600 mil cabezas de ganado caprino, pastando en diferentes regiones de los Estados antes mencionados. Este sistema se ve afectado fuertemente en la época revolucionaria, a consecuencia de la redistribución de la tierra, sin embargo, todavía en la actualidad se realizan las matanzas de Tehuacán y Huajuapán de León en fechas cercanas al día de muertos (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

El sistema se caracteriza por carecer de superficies de pastoreo propias y por lo mismo, las instalaciones existentes son las mínimas necesarias para proteger y eventualmente abrevar animales. La mano de obra es contratada y, de hecho, en sus inicios, las comunidades que se dedicaban a pastorear estos rebaños eran consideradas como de “raza pastora” y tenían un dilecto “pastor”, manteniéndose también relativamente asilados de las comunidades sedentarias de las tierras donde se desarrollaba este sistema de producción. Se estima que los caprinos que se encuentran en estos sistemas de producción tienen como ancestros a cabras de la raza Blanca Celtibérica principalmente y que fueron traídos por los españoles durante la colonia. Dichos animales han desarrollado una gran capacidad de adaptación a condiciones muy difíciles. Al igual que en otras regiones de México, estos animales son culpados por el grado de desgaste de las praderas donde han pastado y, en algunos casos se ha promovido su eliminación (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

### **Sistema extensivo a libre pastoreo.**

Se caracteriza por presentarse asociado principalmente a zonas agrícolas de cultivos de temporal y en algunos casos a zonas de riego. En la mayor parte de los



casos los animales pastan a los lados de las carreteras, caminos, vías de ferrocarril, canales de riego, etc. Este sistema se observa prácticamente en todo el país, en base a la utilización de recursos vegetales que no son empleados para otros fines. Se podría decir que este sistema de producción con caprinos equivale al sistema de traspatio en el caso de cerdos y aves (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

En este sistema se encuentran rebaños pequeños de entre 5 y 20 cabras, que conviven con otras especies domésticas, asociados comúnmente con productores rurales de bajos recursos. Las cabras generalmente son producto del cruzamiento de diversos grupos genéticos principalmente mestizas que se diferencian de la criolla por poseer características de alguna raza no originaria de la región, por lo que muestran gran heterogeneidad en sus características de tipo, conformación y producción, estando bien adaptadas a las condiciones de manejo, pero no muestran especialización hacia un propósito productivo. Estos animales sobreviven y producen en base a lo que pueden obtener de alimento mediante el pastoreo, recibiendo en ocasiones alguna complementación alimenticia en épocas de escasez de forrajes (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

Los productores realizan muy pocas prácticas de manejo sobre estos animales y los consideran un medio de ahorro. Las cabras bajo este sistema se dedican fundamentalmente a la producción de carne y en algunas situaciones se ordeñan para consumir la leche o derivados de ella a nivel familiar o comercializarla localmente (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

### **Sistema extensivo sedentario controlado.**

Los animales son manejados de manera más controlada y pernoctan en un lugar fijo.

El tipo de ganado que se observa varía grandemente en cuanto a sus características de tipo, conformación y producción, ya que se pueden encontrar desde cabras criollas hasta algunos grupos genéticos como el Murciano- Granadino o el Anglo-Nubio, así como animales producto de hibridaciones. Comúnmente se encuentran rebaños desde 40 hasta 300 caprinos (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

La caprinocultura bajo este sistema representa la actividad principal de los productores, por lo que realizan algunas prácticas para mejorar el manejo sobre todo aquellas relacionadas con la reproducción, separación por edades, complementación alimenticia en épocas difíciles, inmunizaciones y desparasitaciones entre otras. Su principal objetivo es la producción de carne y en segundo término la leche que generalmente se emplea para consumo familiar o con fines de comercialización de manera local. Representado con mayor frecuencia en las zonas centro y norte de México (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

### **4.3.3 Clasificación de los sistemas de producción basada en los productos principales obtenidos**

#### **Producción de cabrito**

Cabrito (Cría lechal de 30 días con un promedio de peso de 10 kg pie) en el norte y parte del centro de la república (Andrade, 2017).

Sistema de crianza en el que se venden las crías machos y parte de las hembras a una edad de 8 a 40 días, y en la mayoría de los casos se ordeña a la madre desde el destete hasta que ocurre el secado. Son explotaciones extensivas que ocupan terrenos con muy pocos usos alternos o adicionales.

La alimentación que sostiene al sistema es escasa y con crecimiento muy limitado a una época del año, lo que determina una estacionalidad reproductiva mucho más restringida que la propia de la especie. Se distinguen las variantes nómada y sedentaria.

Esta última tiene un corral permanente donde se reúne el ganado (o dos, que alternan en diferentes épocas del año) en el que pernoctan los animales para protección contra depredadores, y constituye el centro del área que ocupan para pastorear.

La variante nómada cambia continuamente este campamento nocturno. En ambos casos, las fuentes de agua para abrevar son elementos importantes en el manejo (Núñez, 2000).

Los sistemas dedicados a la producción de cabritos, se establecen en regiones con una menor precipitación (180-300 mm), regiones en donde los residuos agrícolas son pobres y dependen principalmente de la vegetación natural (Andrade, 2017).

### **Producción de chivo cebado**

Chivo cebado (Chivo de 40 a 45 kg) en el Pacífico y la región Mixteca (Andrade, 2017). Es un sistema dedicado principalmente a criar y engordar machos castrados y hembras que no se destinan al reemplazo de los vientres. Los sistemas son extensivos, hay algunos sedentarios enfocados al autoconsumo o que venden un poco de excedentes, pero una gran parte emplea un pastoreo trashumante para utilizar vegetación de zonas altas en época de lluvias y migrar a tierras más bajas en tiempo de frío, buscando tanto la disponibilidad de forraje, como escapar de condiciones ambientales inhóspitas para los animales. Los propietarios de los rebaños mayores no son terratenientes, sino que rentan la tierra a comuneros indígenas; contratan pastores y el rebaño se divide en unidades que pueda manejar un pastor. Las pariciones ocurren en la mayor parte del año, pero con mayor frecuencia entre noviembre y abril (Núñez, 2000).

En el caso de la producción de carne de animales adultos se presenta regiones con rangos de precipitación de (350 a 450 mm) pero se ubica en regiones en donde no existen cultivos de riego, pero sí de temporada y de vegetación natural (Andrade, 2017)

### **Producción de leche**

Producción de leche (que produce cabrito como subproducto) en La laguna, Centro y Bajío (Andrade, 2017). Los dedicados principalmente a la producción de leche son los sistemas que más utilizan capital y tecnología, encontrándose las variantes

semi intensivas e intensivas. Entre los sistemas semi intensivos destaca un tipo de pastoreo trashumante, en el que se pastorea el matorral durante la época de lluvias, luego los residuos de cosecha al final del ciclo agrícola de primavera-verano y finalmente en estabulación se dan alimentos caseros y comerciales durante los meses restantes.

Son negocios familiares de campesinos que tienen también actividades agrícolas o de otro tipo y venden ocasionalmente su fuerza de trabajo. Estos sistemas se establecen alrededor de industrias que les compran la leche.

Los sistemas intensivos son en su mayor parte estabulados, son los que obtienen mayor rendimiento del capital y el trabajo invertidos. Los sistemas intensivos tienen la mayor tecnificación y tienen la posibilidad de vender bienes y servicios (Iruegas, 1999).

La producción de leche y cabrito (como subproducto), se presenta regiones con un amplio rango de precipitación (200 a 600 mm), pero requiere de la presencia de cultivos de riego y/o temporada y de vegetación natural (Andrade, 2017).

Las zonas templadas son donde más han desarrollado estos sistemas, ya que tienen agostaderos más productivos que los de zonas áridas, así como más áreas de cultivo que pueden aportar esquilmos, forrajes y otros alimentos.

Un problema importante que limita la producción y comercialización de la leche de cabra es su estacionalidad, debido a la estacionalidad reproductiva de los animales, este es uno de los principales problemas ya que los meses con una mayor demanda de productos lácteos tales como quesos y dulces se presentan en los meses de octubre a diciembre (Andrade, 2017).

En el caso de los sistemas caprinos lecheros, las razas utilizadas son principalmente razas tipo Alpino (Saanen, Alpino Francés y Nubio), las zonas de mayor desarrollo de las cabras siguen siendo la del Bajío en el centro y de la región de la Laguna en el norte, no cabe duda de que pueden o podrían ser promotoras de desarrollo en otras regiones del país (De Lucas *et al*, 2014).

## **Producción de leche bajo el sistema de producción mixto en el bajío Michoacano**

El bajío abarca primordialmente los estados de Guanajuato y Querétaro, aunque también se puede considerar a Michoacán en sus fronteras con Guanajuato como parte de estos sistemas de producción.

Es junto a la Laguna las más desarrolladas tecnológicamente dentro de la producción caprina, los rebaños estabulados destinan la leche a la producción de dulces y quesos con alto valor agregado, sin embargo, es importante recalcar que todavía se tiene una gran cantidad de rebaños en condiciones de pastoreo de temporal y con bajos niveles tecnológicos.

Los recursos naturales de la zona son variados, destacando los esquilmos agrícolas de maíz, sorgo, frijol y garbanzo, sus granos y principalmente alfalfa. Solamente en Guanajuato se cuenta con más 1.1 millones de hectáreas aptas para la agricultura, más del 36% de su extensión total, 650 mil hectáreas son de temporal, 417 mil de riego, la mitad de estas, se riegan con agua del subsuelo. Dentro de la infraestructura hidráulica, cuenta con tres cuencas: del Lerma con 81%, del Panuco 18% y del Lago de Cuitzeo 1%. La superficie estatal de riego es de 417,000 hectáreas (Trejo y Ortega, 2015).

Michoacán aparte de tener cabras en el territorio que pertenece al bajío, tiene en su con la cuenca lechera en la Ciénega de Chapala, y las áreas aledañas de Jalisco, donde las cabras se mantienen en un sistema predominantemente trashumante, cuenta con suelos húmedos, fértiles que resultan de la cuenca LERMA-CHAPALA-SANTIAGO, son suelos aluviales aptos para la agricultura, su clima es templado con lluvias en verano y su precipitación media anual es de 800 mm.

La leche que produce esta cuenca es acopiada para la industria y los animales se consumen principalmente como birria. Los recursos forrajeros se basan principalmente en praderas mejoradas con riego o praderas de temporal con especies nativas, leguminosas como la alfalfa y la veza, así como la avena también forman parte de la dieta de los caprinos en este lugar (Trejo y Ortega, 2015).

En el estado de Michoacán se producen alrededor de 11 millones de litros anuales, gran parte de esta producción se encuentra concentrada en Tanhuato, Mich. En esa misma región se encuentran otros municipios importantes que producen leche de cabra, entre los que están Puruándiro, Zacapu, Churintzio, Zináparo y Yurécuaro por el lado de Michoacán y La Barca en el estado de Jalisco. La seguridad en la compra que se ha observado por el centro de acopio de Coronado en los últimos años, ha motivado a los productores a conservar, cuidar y aumentar en algunos casos sus rebaños. La producción de leche que no se vende a Coronado se mezcla con leche de vaca para la fabricación de quesos y dulces (Iruegas *at al*, 1999).

La calidad de la leche de cabra es muy variable debido a la existencia de diferentes sistemas de producción, pero en general sus rendimientos industriales son mayores que la leche de vaca, sin embargo, existe un grave problema en la estacionalidad en la producción de leche de cabra, debido principalmente al bajo nivel tecnológico de las explotaciones.

En México, el mayor objetivo de la explotación de ganado caprino es la producción de leche, conocida como la vaca del pobre, en muchas regiones las cabras son animales extremadamente valiosos para el hombre, debido a la tremenda eficiencia de su producción (Cantu, 2004).

Algunos criadores de cabras en su afán de mejorar el ganado criollo han procedido a cruzarlo con otras razas, pero sin dirección técnica, lo que ha ocasionado características indefinidas, y que rompa el equilibrio entre adaptación, nutrición, genética y manejo (Cantu, 2004)

#### **4.4 Principales zonas en que se desarrolla la producción con caprinos en México**

González (1977) menciona que la gran adaptabilidad de la cabra, así como su rusticidad, la han hecho un animal que se encuentra prácticamente en toda la superficie de México. Desde la península de Baja California a la de Yucatán, sin

embargo, su principal hábitat como se ha visto son las zonas áridas y semiáridas principalmente del centro, que constituyen las áreas más extensas del país (De Lucas *et al*, 2014).

Las condiciones agroecológicas que dominan en el país y el tipo de gente que las habita, explica en buena medida la cantidad tan importante de caprinocultores distribuidos a lo largo del territorio nacional, ya que según SAGARPA en noviembre del 2012, se reportaron alrededor de un millón y medio de mexicanos que se dedican a la caprinocultura en alrededor de 500 mil unidades de producción, sean rurales, urbanas o viviendas, dominan los rebaños de 21 a 100 vientres (40.3%) seguidos de 101 a 500 (29.7%). Las cabras aportan 39,656 toneladas de carne y 152,332 toneladas de leche (De Lucas *et al*, 2014).

En México existen básicamente seis zonas caprinas (ver ilustración 1) que son el noreste, la región lagunera, El bajío, La mixteca, La zona central con Jalisco y Michoacán y los valles del cofre de perote entre Puebla y Veracruz. Existen otras dos áreas la península de Baja California que tiene una pequeña pero importante cría de cabras y Yucatán que por alguna razón ha disminuido drásticamente su número de cabezas, pero debido a sus ecosistemas con muchas leguminosas y sus mercados como el de Mérida y Cancún podría desarrollar un sistema de producción caprina con alta rentabilidad (Trejo y Martínez, 2019).



Ilustración 1: Zonas de producción caprina en México (Trejo et al, 2015)

Un nicho particular y tradicional de las cabras en el país lo constituye la región del “Bajío” (entre los estados de Querétaro y Guanajuato), donde se conjugan áreas del semiárido y tierras agrícolas muy ricas, que han permitido el desarrollo de una caprinocultura tecnificada que alimenta una industria quesera y de dulce de leche (cajeta) muy importante por lo que son tan conocidas las cabras. Esta zona junto con la “Comarca Lagunera”, son sin lugar a dudas las que ostentan el mejor desarrollo, con objetivos claros de producción, razas definidas o con tendencia a definir las y sistemas cada vez más eficientes (De Lucas et al, 2014).

La producción de leche en México está disminuyendo. Los sistemas extensivos actuales están desapareciendo y la producción no se está sustituyendo en forma suficiente por los sistemas semi intensivos o intensivos (Núñez, 2000).

El hecho de que las cabras son estacionales en su reproducción por lo tanto hay épocas del año en que los productos escasean y otras épocas de abundancia, lo que distorsiona el mercado (Trejo y Martínez, 2019).

#### **4.5 Aspectos reproductivos en el ganado caprino y factores ambientales relacionados con su actividad reproductiva**

##### **Generalidades reproductivas de la especie caprina**

La cabra es una especie que tiene una estacionalidad en los ciclos estrales, pero que se manifiesta en forma distinta en diferentes razas.



En las razas lecheras europeas, toda la parte del año en que hay días crecientes, entre mediados del invierno y primavera, no hay actividad ovárica folicular en la hembra, y el macho muestra también menor función reproductiva. En las otras razas se manifiesta también esa estacionalidad, pero en menor grado. En la granadina, en la latitud de la Ciudad de México (19' N) y eliminando la variación estacional de la alimentación, se observó que de marzo a mayo no hay ciclos estrales. En criollas se observó el mismo fenómeno, pero en forma menos clara, pues hubo algunos ciclos aún en ese periodo. Es posible inducir ciclos con manejo hormonal durante el periodo de anestro estacional, posibilidad cuya conveniencia deben evaluar los administradores de empresas caprinocultoras, considerando el costo y la eficacia de esos tratamientos. Con iluminación artificial se ha tenido también éxito limitado en la modificación de la estacionalidad reproductiva (Núñez, 2000).

La cabra es un animal poliéstrico estacional, es decir, presenta varios ciclos estrales únicamente en una estación determinada del año. Debido a dicha característica, la actividad reproductiva se relaciona íntimamente con el ritmo de producción de carne, leche y sus derivados. Cuando la especie es manejada sin algún esquema de manipulación reproductiva, la estacionalidad reproductiva se convierte en una estacionalidad productiva, lo que representa problemas serios de comercialización para los productores que por lo general están inmersos en un mercado que exige producto durante todo el año y, curiosamente, incrementa su demanda durante la estación que corresponde a la menor producción de la especie (Álvarez y Ducoing, 2013).

Es por eso importante, a partir del conocimiento de la fisiología sexual en la especie, desarrollar y conocer estrategias de manejo reproductivo eficientes que permitan mejorar la productividad.

### **Mecanismo neuroendocrino que regula la reproducción en caprinos**

El proceso reproductivo de los mamíferos está marcado por periodos alternados de actividad e inactividad sexual. Por un lado, se encuentran los cambios asociados a las etapas del estro y diestro del ciclo estral y, por otro lado, se encuentra la

alternancia de actividad e inactividad sexual asociada con cambios en la estación (Álvarez y Ducoing, 2013).

Álvarez y Ducoing, (2013) cita que el aspecto clave en la regulación del proceso reproductivo es el que se refiere al generador de pulsos de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), mecanismo central encargado de procesar las señales externas e internas, y de producir el patrón pulsátil de GnRH. Dado que la hipófisis secreta LH en respuesta al GnRH, cada pulso de GnRH es seguido por un pulso de secreción de LH hipofisiaria. Se sabe que la frecuencia pulsátil de LH cambia dramáticamente durante las fases del ciclo estral y durante la transición estacional, mostrando periodos identificables de mayor o menor actividad.

### **Estacionalidad reproductiva en caprinos**

Trujillo y Álvarez 2018, señala que la cabra doméstica es un animal que se reproduce solamente durante una época del año (principalmente durante el otoño y parte del invierno), lo que provoca que los partos se observen durante la primavera. Este patrón reproductivo se debe principalmente a procesos evolutivos donde las cabras desde sus orígenes en Asia, se cargaban a fines de año para que durante la primavera se dieran las condiciones ambientales más favorables para los partos. Al introducir a las cabras en lugares lejanos de los de sus orígenes, se encuentran con condiciones ambientales diferentes, siendo éstas que la época más favorable para la alimentación de las cabras se da a fines del verano y el otoño y las más críticas durante la primavera. Por otro lado, los mercados actuales también presentan un comportamiento contrario a la época de reproducción de las cabras (ver ilustración 2), ya que, la demanda más alta de productos caprinos es a finales de año y la oferta de los mismos es muy baja, debido a que la mayoría de los animales se encuentran gestantes.

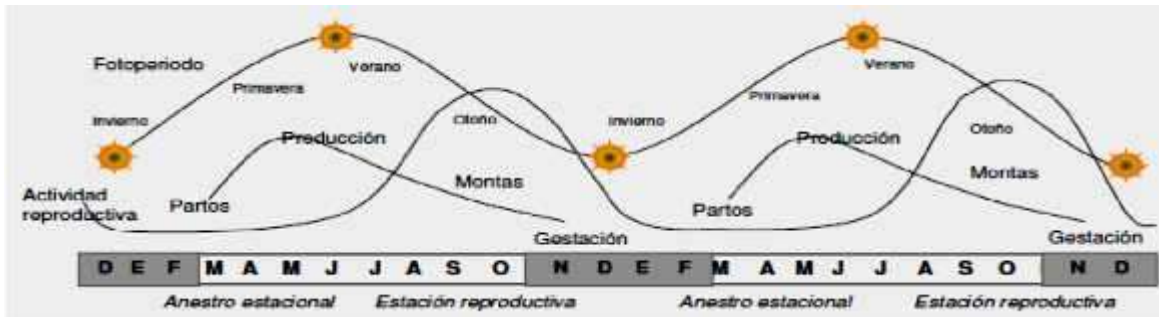


Ilustración 2: Representación esquemática del fotoperiodo y sus efectos en la reproducción caprina en una típica explotación lechera. (Ducoing, 2013)

En latitudes templadas, la estación reproductiva de las cabras inicia durante el descenso en la duración del día. En estas regiones, la variación en la actividad sexual es la responsable de la producción irregular de leche durante el año, promoviendo un comportamiento estacional de los derivados obtenidos. Para solucionar esta problemática, se han usado tratamientos hormonales que permiten el control de la estación de partos para la producción de leche en momentos en que el mercado se hace más atractivo (Álvarez y Ducoing, 2013).

Debido a estas condiciones resulta muy importante llevar un control de la reproducción de las cabras, lo cual nos llevará a contar con los productos caprinos cuando el mercado más los requiere y para que se pueda asegurar mayor éxito en la producción de cabritos alrededor del parto por contar con más y mejor calidad de forraje, aunado a una distribución más uniforme de los productos caprinos.

En un estudio realizado en la comarca lagunera de Escareño, *et al* 2011, encontró que existe una estacionalidad reproductiva pronunciada, aunque sin anestro. Por esta razón los partos podrían generarse en cualquier mes del año. Sin embargo, el momento en el que ocurren más partos es de noviembre a febrero, considerando que la mayoría de los productores (90 %) aparean a sus animales de junio a septiembre en esta región.

Arbiza (1986), afirma que en otoño es la época regular de empadre de las cabras, pero siempre puede haber partos fuera de la estación principal.

## **Empadre y época de empadre**

El apareamiento, el empadre o la corrida es la acción de juntar a los chivos con las cabras para que éstas sean servidas o apareadas y tengan crías. Se conoce como época de empadre al período que permanecerán los chivos con las cabras por decisión del productor o del técnico (De Lucas, 2013).

El éxito de cualquier programa de manejo reproductivo necesita, una adecuada detección de los celos y de un programa de montas o inseminación artificial. Esto es debido a que, si logramos que un grupo de cabras presentaran celo en un momento determinado, debemos asegurar que reciban la cantidad suficiente de espermatozoides para que los óvulos que propiciamos que la hembra liberara sean fecundados, y esto lo podemos lograr introduciendo la cantidad de machos adecuada para el número de hembras en celo, realizando un programa de montas dirigidas o bien, inseminando artificialmente a las cabras, ya sea con semen fresco diluido o congelado.

Cabe hacer la aclaración que existe una diferencia entre época de empadre y estación de empadre, la época de empadre se refiere al periodo en que permanecerán los machos cabríos con las cabras por decisión del productor o técnico, la estación de empadre o de apareamiento o de cría, es la época del año cuando la cabra es receptiva al macho debido a efectos genéticos o ambientales (De Lucas y Arbiza, 2004).

La etapa clave en el manejo reproductivo de las cabras es justamente la que corresponde a la época de apareamiento o empadre. La decisión de cuándo debe realizarse y de cuál debe ser el manejo previo y durante el mismo, influirá decisivamente en la producción de cabritos a la parición (Ducoing, 2013<sup>a</sup>).

La decisión de cuando realizar el empadre debe contemplar una visión global de diferentes aspectos, algunos de orden biológico, como son los mejores momentos para el nacimiento de las crías, no solo para garantizar su supervivencia y desarrollo adecuado, sino de acuerdo a las necesidades del mercado, precios (De Lucas y Arbiza, 2004).

El primer paso para la programación del empadre es la determinación del período del año en que las hembras del rebaño manifiestan calores, es decir, la época reproductiva de los animales.

Dada su característica de reproductores estacionales, resulta difícil gestar a las hembras a fines de la primavera y al inicio del verano. Esta restricción estacional en la cubrición de las hembras crea el problema de mantener un nivel de producción de leche o carne uniforme durante todo el año. Para lograr el objetivo de cambiar o reducir el tiempo entre partos se han investigado varios medios para ampliar el período de cubriciones, concentrar los celos y ovulaciones y por ende las pariciones posteriores. Probablemente el más práctico es dividir el rebaño en lotes para que cada uno de ellos sea cubierto en épocas diferentes.

El segundo paso lo representa la determinación del número de períodos de empadre y su calendarización durante la época reproductiva. Lo anterior se hará de acuerdo a los objetivos del sistema y a partir del concepto básico de la utilización eficiente de los recursos con que se cuenta. Lo más recomendado es que dichos períodos tengan una duración de 45 días como mínimo, con el objetivo de abarcar dos ciclos estrales, lo que encuentra su mayor utilidad en el empadre por lotes. En los sistemas dedicados a la producción de leche, por ejemplo, es conveniente distribuir las pariciones y, consecuentemente, las lactaciones lo más homogéneamente posible durante el año, con lo cual se distribuirá de igual forma la producción; para ello se recomienda la programación de dos o más períodos de empadre. En sistemas dedicados a la producción de carne, en cambio, es aconsejable manejar dos períodos de empadre como máximo, calendarizados de acuerdo a la disponibilidad de insumos alimenticios y épocas de mayor demanda del producto a vender.

La cría fuera de temporada se está practicando cada vez más para permitir a los productores de leche disponer de recursos regulares de leche fresca. Los mejores resultados se obtienen aplicando las técnicas para ampliar la temporada reproductora, o sea adelantando o prolongando ésta, mejor que actuando sobre el anestro (Matthews, 2002).

Principios básicos de los cuales depende la época elegida son:

- ) Que no se presenten limitantes biológicas de inactividad reproductiva, es decir que no exista en la hembra ninguna forma de anestro
- ) Que se tenga la posibilidad de alcanzar la mayor eficiencia reproductiva, medida ésta por: **porcentaje de fertilidad**, definida como porcentaje de cabras paridas que fueron expuestas a los machos; **prolificidad**, definida como la cantidad de crías nacidas respecto a las cabras paridas y tasa de **crías destetadas**, definido como el número de crías que se pudieron destetar con relación al de ovejas que estuvieron expuestas al semental.
- ) Cuidar que durante la última etapa de gestación (50 días) existan los medios de alimentación y sanitarios adecuados, para que las cabras lleguen al parto con buen peso y buena condición física.
- ) De acuerdo con las necesidades o demandas del mercado, producir cabritos y leche en épocas que alcancen mejores precios.
- ) Buscar que el momento del nacimiento sea el mejor, para que las crías puedan sobrevivir y crezcan con facilidad y sanos.
- ) Según la situación y las necesidades del rebaño, tener nacimientos que permitan la rápida integración de las cabritas al rebaño de cría.

Hacer coincidir todos estos puntos no es tan simple, de ahí la decisión de cuando empadrear requiera valorar, y en su caso modificar o ajustar diferentes aspectos que afectan la reproducción (De Lucas *et al*, 2014).

La época y frecuencia del empadre depende de los siguientes factores: la disponibilidad de forraje en la zona durante el año, la raza de las cabras, la existencia de prácticas de suplementación alimenticia en la explotación, el enfoque de la explotación hacia la producción de carne o leche y el mercado del cabrito (Mellado, 2014).

Bajo condiciones de pastoreo los periodos de fecundación normalmente se programan de tal forma que los partos coincidan con el inicio del periodo de lluvias estables (verano y otoño, para el norte de México).

La fecundación de las cabras en el norte de México se efectúa primordialmente entre los meses de noviembre y marzo. En zonas de mayor producción de forraje como el sureste de Nuevo León, los periodos de fecundación se producen principalmente de octubre a junio. En áreas donde los residuos de cosecha constituyen una fuente importante de la dieta de las cabras (La Laguna), los empadres se realizan primordialmente a mediados del año (Mellado, 2014).

Debido a la amplia gama de condiciones en los agostaderos, no se puede recomendar algún período específico de periodos de fecundación para cada zona. Estos deberán fijarse basados en el conocimiento y experiencias de los caprinocultores en cada área en particular. Cabe mencionar, sin embargo, que los empadres en abril y mayo son los menos recomendables, debido fundamentalmente a que, usualmente, en esta época se agudiza la escasez de forraje en el agostadero, y la actividad sexual de las cabras tiende a reducirse o suspenderse, aunque la presencia de machos cabríos sexualmente activos rompe la inactividad sexual de las cabras. Dado que en primavera los machos cabríos tienden a suspender su actividad reproductiva, éstos pueden “reactivarse” sexualmente con la aplicación de 50 mg de testosterona cada tercer día por 3 semanas. Estos machos sexualmente activos inducen subsecuentemente la ovulación en las cabras en anestro (Mellado, 2014)

Para una óptima producción de carne y leche, la programación de dos periodos de fecundación por año ofrece grandes beneficios. En este esquema las cabras serían expuestas a los machos cabríos al inicio y la mitad del año, con las consecuentes pariciones en junio y noviembre.

Con este esquema todas las crías nacidas al finalizar el año (hembras y machos) deben venderse como cabrito, ya que las demandas de nutrientes de cabras lactantes no pueden ser satisfechas con el forraje disponible en el agostadero en invierno. Una gran ventaja de este esquema es que la mayor producción de cabritos se produce en la época en que el precio de éstos es más elevado (diciembre).

Otra ventaja es la posibilidad de fecundar a las cabritas primaras al año de edad, las cuales, en explotaciones donde existe sólo un empadre por año, tendrían que permanecer improductivas por cuatro meses adicionales. Con dos empadres por año pueden fecundarse, además, las cabras que no quedaron gestantes en el periodo de monta anterior o que abortaron. Estos animales, también, de existir un sólo empadre estarían medio año improductivos. La implementación de dos periodos de fecundación por año resulta entonces en una producción de leche más estable, una reducción de la edad al primer parto de las cabras y una disminución en los intervalos entre partos de algunas cabras. Esta práctica, sin embargo, involucra mayor mano de obra, por existir dos cosechas de cabritos por año. Este sistema funciona sólo en zonas donde la escasez de forraje no es tan crítica, y pudiera requerirse de suplementación alimenticia en la época de sequía del año (Mellado, 2014).

Una vez que se ha decidido cuando realizar el empadre, las siguientes recomendaciones pueden ser de utilidad para lograr mejores resultados (De Lucas, 2003):

1 Preparación de los machos. Dos meses antes de la fecha propuesta para realizar el empadre, es conveniente realizar una evaluación de los machos que serán utilizados como sementales. La revisión del aparato reproductor y de la condición física y salud del animal son de gran valor. Cualquier anomalía detectada permitirá dar el tratamiento adecuado o disponer del tiempo necesario para obtener un sustituto. Si el problema es un pobre condición física o exceso de peso, este tiempo puede ser suficiente para corregirlo.

Hernández 2020, reporta que en México la mayoría de los sementales caprinos no son evaluados por desconocimiento de la técnica y porque no se le da la importancia debida.

La evaluación de la aptitud reproductiva del semental debe incluir los siguientes aspectos: examen clínico general, examen andrológico, evaluación de la libido, evaluación del semen y evaluación específica contra enfermedades.



Con estos criterios de evaluación, el caprino seleccionado como semental puede ser utilizado para monta natural o para la colección de semen.

2 Cuidar el espacio en donde se mantiene a los machos. Evitar su exposición a condiciones climáticas o sanitarias difíciles. Hernández, 2020, hace referencia que la fertilidad del macho puede verse afectada por cuestiones nutricionales, climatológicas y por la época del año, el macho caprino puede cubrir y preñar durante todo el año, su calidad espermática y capacidad de servicio y libido es menor en primavera y verano, comparable con la época de empadre en otoño e invierno.

3 Cuidados en las hembras. Dos meses antes del empadre, debe hacerse una evaluación de la condición física, a fin de determinar la conveniencia o no de suplementarlas (Flushing).

4 Especial atención en hembras primerizas. Requieren especial atención en cuanto a la cantidad y calidad de los machos con que se aparean. Es recomendable crear un subgrupo con ellas para proporcionarles machos más activos y experimentados, con mayor capacidad de servicio, y verificar en qué proporción están siendo servidas o si están repitiendo estros.

El inicio y duración del empadre en las cabras, dependerá del periodo de actividad sexual de la raza, puesto que esta especie se caracteriza por ser poliestrica estacional. Existen pocos estudios en México para los hatos de cabras en los que se han caracterizado poblaciones de cabras explotadas en los distintos sistemas de producción e involucrando diversos grupos raciales. Se considera que la mayoría de las cabras en el país son “criollas”, término que describe a las cabras de razas españolas introducidas en México durante el período de colonización y sus descendientes, animales con apariencia de las razas Murciano - Granadino y probablemente de la raza Blanca Celtibérica.

Otras razas, como la Alpina, Saanen, Toggenburg y Nubia, fueron posteriormente introducidas a México desde Europa y Estados Unidos para el mejoramiento de la producción de leche.

La raza Nubia y la raza Boer, han sido usadas para mejorar la tasa de crecimiento y producción de carne en los rebaños. Algunos investigadores en México han reportado que las cabras de la raza Nubia, Granadina, Criollas y sus cruzas presentan actividad ovárica casi todo el año, observándose que en la primavera la actividad sexual de estos animales es menos intensa (Hernández, 2020).

La preparación de la cabra en el momento del empadre (o corrida, como se le conoce en algunos lugares) tiene dos objetivos: obtener la mejor tasa de fertilidad durante el empadre (la cual se mide por la cantidad de cabras paridas de las que se expusieron a los machos) alcanzar la mejor prolificidad (medida por la cantidad de cabritos nacidos de las cabras que parieron) (De Lucas, 2013).

### **Sistemas de apareamiento**

Cuando el apareamiento deja de ser un hecho fortuito para convertirse en un acto controlado por el hombre, entonces se ha establecido un sistema de apareamiento (De Lucas y Arbiza, 2004).

El empadre se define como el proceso de apareamiento y fecundación en un rebaño. En forma natural, dicho proceso se lleva a cabo únicamente durante la época reproductiva estacional, pero en ocasiones, mediante algún método de control de la reproducción en la especie, puede ocurrir fuera de la época reproductiva.

Existe una gran variedad de tipos de empadre utilizados por los productores, sin embargo, todos estos pueden ser englobados en los tres siguientes:

#### A) Empadre no controlado o de campo (monta a campo)

De Lucas et al, 2004 comenta que es de los sistemas de apareamiento quizá el más utilizado por su facilidad y sencillez, en este tipo de empadre los sementales se encuentran mezclados con las hembras, basta con determinar la proporción de macho: hembra, en los rebaños mejor manejados se acostumbra una relación de 1-3% de machos, la fecha de inicio y el periodo de duración.

Es el sistema de empadre más utilizado en nuestro país, más del 90% de los productores de caprinos y ovinos utilizan el sistema de empadre continuo. El rebaño de hembras se maneja en un solo grupo con 1 semental por cada 40 a 50 cabras; para dar la mayor oportunidad a las hembras de quedar gestantes después del parto esta proporción debería de ser 1 semental por cada 20 o 25 hembras (Hernández, 2020).

Entre las principales ventajas que se tiene al utilizar este sistema se encuentra primeramente su fácil realización, el bajo costo por concepto de mano de obra e instalaciones (De Lucas y Arbiza, 2004); sin embargo, la cantidad de desventajas rebasan por mucho lo anterior, no se tiene ningún control de la paternidad, se desconoce la fecha exacta de apareamiento, la actividad del semental no se puede conocer con certeza, imperan problemas sociales de dominancia e inexperiencia, la eficiencia reproductiva es muy mala, la transmisión de enfermedades se facilita (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

El hecho de ocurrir pariciones a lo largo de todo el año, ocasiona que continuamente se realicen actividades de supervisión de cabras paridas, desinfección de ombligos y desparasitación frecuente de cabritos de diferentes edades. En este modelo se presenta una alta mortalidad de crías recién nacidas por falta de atención al parto y lactancia. Del mismo modo, no se cuenta con suficientes animales para la comercialización en un tiempo determinado. Otra desventaja importante, es la dificultad para identificar la paternidad de las crías, pudiendo propiciar una excesiva consanguinidad si no se tiene la precaución de hacer un recambio frecuente de reproductores (Hernández, 2020).

#### B) Empadre por lotes o en corral (monta a corral)

En este sistema de apareamiento, la característica principal es que en el lugar donde se realiza el empadre es de dimensiones reducidas. Generalmente son pequeños potreros o corrales y permiten mayor control del rebaño, en ovinos se tienen reportes de entre 90 y 95% de fertilidad (De Lucas y Arbiza, 2004).

En este tipo de empadre se agrupa a las hembras de acuerdo a sus características reproductivas, productivas, de raza y genealogía para después asignarles semental(es) con las características deseadas. Dicho sistema puede llevarse a cabo tanto en un corral como en potreros en los cuales se han introducido a las hembras y macho(s) seleccionados. La relación de hembras por semental que se suele utilizar varía entre 1:25 hasta 1:100. El seguimiento que se le da a un grupo determinado de hembras en este tipo de empadre en donde ya se llega a ver, con poca frecuencia, la detección de celos, le hace presentar algunas ventajas en relación al anterior; se cuenta con la posibilidad de escoger al semental o sementales que gestarán a un grupo de hembras determinadas con lo que se conocerá la paternidad de la siguiente generación con mayor precisión y la eficiencia reproductiva se logra mejorar. La principal desventaja la representa el hecho de que se hace necesario contar con instalaciones específicas para la realización de las actividades de lotificación, y mano de obra lo que incrementa los costos y lo hace poco factible de implementar en sistemas de producción extensivos con escasa infraestructura construida (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

#### C) Empadre por monta dirigida o monta controlada (o uso de I.A.)

Este sistema se basa en la utilización de machos marcadores o hembras androgenizadas, que son colocados con las cabras a empadrear en un corral. Una vez detectada la hembra en estro, es separada y lleva con el semental elegido (De Lucas y Arbiza, 2004).

Este sistema es el que ofrece mejores resultados en cuanto a eficiencia reproductiva se trata. Aquí, se da un seguimiento reproductivo individual a cada una de las hembras del rebaño. La detección de hembras en celo se realiza diariamente introduciendo al macho celador (por lo general con mandil) a cada uno de los corrales por un lapso de 10-15 minutos por la mañana y otro tanto por la tarde. Las hembras que resultan con conducta de estro son aisladas para darles monta con el semental asignado de acuerdo con el programa reproductivo o genético correspondiente, o bien para ser inseminadas de manera artificial.

La eficiencia reproductiva se logra controlar y se economiza el trabajo de los sementales (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

Esto al conocer la fecha y número exacto de servicios que cada cabra está recibiendo o establecer la fecha esperada de la posible repetición del estro (De Lucas y Arbiza, 2004), sin embargo, cuenta con el gran inconveniente de que requiere mano de obra experimentada en la detección de celos y calificada en las técnicas de inseminación artificial.

La inseminación artificial se trata de la introducción, por medios artificiales, de semen en el cuello del útero mismo de la hembra, con las ventajas de un mejor aprovechamiento de un buen semental y un rígido control en todo el proceso (De Lucas y Arbiza, 2004).

Tanto el empadre en lotes o en corral, como el de monta dirigida permiten al técnico y ganadero programar varios períodos de realización de montas durante la época reproductiva, lo que permitirá a su vez, una calendarización adecuada a factores como mano de obra para atender actividades de parto, lactancias, ordeño, alimentación, pesajes, etc., disponibilidad de insumos alimenticios, oferta de productos en los momentos propicios para la obtención de mayores utilidades, en función del comportamiento de los mismos y de su demanda.

#### d) Empadre estacional

Hernández, 2020, señala que a partir de junio se puede iniciar el sistema de empadre controlado cada ocho meses. La duración de los empadres es de 35 días, las hembras en celo se detectan mediante machos vasectomizados o con mandil, dándoseles monta controlada durante las primeras horas de la mañana. Cada servicio consta de dos montas consecutivas que se realizan diariamente mientras la cabra es detectada en celo. Está demostrado que un semental puede servir hasta 100 hembras en el periodo de empadre. Para realizar este tipo de manejo, es necesario manejar el hato con la separación de machos e introducirlos, solamente en la época de empadre.

Los modelos de empadre estacional, brindan mejores índices de fertilidad.

Considerando la disponibilidad de forraje a través del año, de forma que las cabras tengan una buena condición corporal a través del pastoreo antes de iniciar el periodo de empadre principal, el empadre más recomendado es aquel que se realiza en el mes de octubre-noviembre. Las cabras que no sean servidas en este periodo o que no queden gestantes, tienen la oportunidad de volverse a servir en el mes de febrero junto con las primaras que nacen en marzo-abril del año anterior y que son seleccionadas como reproductoras. Este tipo de empadre es recomendable para explotaciones grandes, permite además agrupar los partos, lotes homogéneos de cabritos para engorda, lotes de pie de cría gestantes.

Hernández 2020 señala las ventajas de la implementación del manejo del empadre continuo controlado en los sistemas de producción caprina.

- Permite lotificar a los animales por tamaño, edad, facilitando su manejo y comercialización.
- Elaborar registros productivos y reproductivos confiables.
- Mejorar el uso de sementales y hembras con alto valor genético.
- Evita la consanguinidad
- Planear las necesidades de instalaciones, mano de obra, alimento y económicos.
- Facilita la implementación de técnicas para el mejoramiento genético, medicina preventiva, nutrición, manejo reproductivo.
- Programar época de partos.
- Cubrir demanda del mercado cuando se requiere.

Un factor de importancia vital en la planeación adecuada de un programa de empadre en las explotaciones caprinas resulta ser la estimación del índice macho-hembras.

A este indicador se le define como el número de hembras que serán asignadas a determinado macho durante el o los períodos de empadre dentro del programa.

En las explotaciones caprinas de tipo extensivo particularmente, es común observar que uno de los principales factores que determinan su baja eficiencia reproductiva es un alto índice macho-hembras. Para calcular tal índice se deben considerar factores como edad y experiencia del semental, sistema de producción, sistema de empadre, número de períodos de empadre a realizar por el semental en el año, monta natural o inseminación artificial, estado nutricional actual del macho y perspectivas para el período de empadre.

De manera general se puede establecer que para sistemas intensivos el índice puede ser desde 1:30 hasta 1:50, en sistemas semiextensivos de 1:20 hasta 1:30 dependiendo básicamente de la proporción pastoreo-estabulación, y para sistemas extensivos desde 1:10 a 1:25. Para los casos en que se practica la inseminación artificial, el índice se incrementa notablemente.

En el norte de México está más difundido el empadre controlado para facilitar el manejo durante la época de partos, lograr mayor uniformidad en el peso de los cabritos al momento de la venta y para facilitar la operación del ordeño en su caso, como en la región de la Laguna y norte de Coahuila y Nuevo León en donde se realizan los empadres de mayo a junio y de octubre a noviembre (Calderón, 1996).

### **Estado nutricional y pubertad**

Se requiere una adecuada nutrición cubriendo los requerimientos de los animales de acuerdo a la etapa de producción que se encuentre el rebaño. Los cambios en el consumo de alimento, la condición y el peso corporal afectan la tasa de ovulación en las cabras. Los estados de desnutrición afectan el crecimiento del producto e incrementan la mortalidad embrionaria. La energía proporcionada por la dieta, estimula la esteroidogénesis en los folículos reclutados y seleccionados; por ejemplo, las cabras sometidas a flushing presentan más folículos positivos a aromatasa y concentraciones mayores de estradiol. Los tratamientos con fuentes de energía inducen una mayor cantidad de folículos reclutados.

Los animales deben prepararse de tal modo que tengan una condición corporal de 3 (escala 1 a 5) antes de iniciar estos programas.

La práctica del flushing, ha sido utilizada desde hace mucho tiempo en rumiantes, consiste en mejorar la alimentación energética y proteica un mes antes del apareamiento, se les debe proporcionar una alimentación adecuada de acuerdo a su estado fisiológico, y a las crías proporcionarles una alimentación según edad que tengan, para con ello evitar que la condición corporal se vea afectada por el mantenimiento de la cría durante la lactancia.

Las cabras en buen estado corporal tienen más posibilidades de quedar preñadas, parirán cabritos de mayor peso y por lo tanto tendrán mayor oportunidad de sobrevivir.

En cabras bajo sistemas de producción en pastoreo con cuadro de desnutrición severo se presentan abortos. Es importante suplementar en los meses de diciembre a febrero, debido a la disminución de la calidad y cantidad de forraje disponible, en estos meses la mayoría de las cabras se encuentran en el último tercio de la gestación o lactando. Esta situación se recrudece con las condiciones adversas en climas fríos. En los meses de marzo, abril y mayo también es necesario suplementar debido al periodo de estiaje que prevalece en las regiones de México.

El establecimiento de potreros con buenos pastos, la conservación de forrajes para la época de estiaje, la utilización de subproductos agrícolas e industriales y el suministro de minerales, estos recursos alimenticios permitirán a los rebaños expresar su potencial genético y reproductivo (Hernández, 2020).

El uso de la suplementación previa al empadre para mejorar la fertilidad y prolificidad. Es recomendable evaluar la condición física del animal unas seis semanas previo al inicio del empadre, si esta es mala debe suplementarse con un alimento balanceado (en proteína y energía) que les haga ganar peso.



## Pubertad

El inicio de la vida sexual de la hembra caprina tiene su origen en la liberación de óvulos viables y la manifestación conductual de celo, fenómenos que no se presentan necesariamente al mismo tiempo, puesto que puede existir ovulación sin celo, evento conocido como ovulación “silente” o “silenciosa”. La aparición de la pubertad se ve afectada por el ambiente y la raza, aunque en la mayoría de estas se manifiesta entre los 4 y los 14 meses de edad.

El inicio de la pubertad depende en gran medida del peso del animal, y éste, de su estado nutricional. Difícilmente un animal tendrá actividad reproductiva sin alcanzar el 60-75% del peso adulto de su raza. Así, se observa que algunas razas europeas trasladadas a otros ambientes con problemas nutricionales, muestran un retraso en la aparición de la pubertad, atribuible más a este factor que a razones de fotoperiodo. Sin embargo, el fotoperiodo no pierde importancia; en razas estacionales, la época de nacimiento determina la precocidad o no precocidad de la pubertad, ya que una hembra debe reunir tanto el peso mínimo como su coincidencia con la estación reproductiva. De esta forma, los animales nacidos en invierno o primavera tienen mayores posibilidades de comenzar su actividad reproductiva durante el primer año que los nacidos en verano. En las razas no estacionales, el efecto nutricional llega a ser más importante que el de la época de nacimiento.

La pubertad en cabras es un proceso gradual e interactivo que supone la maduración del eje hipotálamo-hipofisiario-gonadal. Tanto la cabra púber como la adulta al inicio de la estación reproductiva (el primer ciclo), pueden mostrar un “ciclo corto” de aproximadamente 6-8 días de duración, debido a una fase lútea corta. La duración se normaliza a partir del segundo ciclo.

La edad del primer apareamiento de los animales de reemplazo es un factor de interés capital en el rendimiento reproductivo de una hembra durante su vida en producción. Es importante mencionar que la aparición de la pubertad no implica la madurez sexual del animal.

Un criterio que se sigue con frecuencia para tomar la decisión de gestar por primera vez a una hembra caprina, es el que se refiere al peso del animal. El animal que alcanza un 80% del peso adulto al momento del parto vaticina una buena producción de leche, disminución de los problemas de bajas tasas de concepción, disminución de problemas reproductivos y mortalidad de cabritos, todos ellos frecuentes en hembras apareadas a edades tempranas.

Es así que, como condición inicial para poder ser gestadas, se encuentra que alcancen un 60-75% de su peso adulto.

La meta es entonces, lograr que la hembra alcance el peso anterior a una edad de 6-7 meses y que todo ello coincida con la estación reproductiva, de otro modo se hará necesario el uso de alguna estrategia de manipulación reproductiva (Arbiza, 1986).

### **Control de la reproducción en el ganado caprino**

Las tasas reproductivas de los animales domésticos se maximizan cuando las hembras se cruzan por primera vez en la oportunidad más temprana y se vuelven a cruzar casi inmediatamente después de cada parto.

El anestro que se asocia con el inicio retrasado de la pubertad disminuye la tasa reproductiva de los animales jóvenes debido al retraso de su entrada en los lotes de reproducción, a su vez, en animales adultos la estación de anestro representa un reto a solucionar para iniciar los ciclos de las hembras y su gestación.

En los animales que presentan períodos de anestro fisiológico como la cabra, se puede hablar de dos formas de control del ciclo estral. La primera, durante los períodos de inactividad ovárica y función hipofisiaria disminuida (el tratamiento pretenderá reactivar dichas funciones) se denomina inducción del estro. El segundo caso, cuando los animales están ciclando normalmente y se agrupan los períodos de estro en lapsos cortos para facilitar el manejo, se conoce como sincronización del estro.

El control de la reproducción en los caprinos presenta varias ventajas: permite elegir con anticipación el período de los partos y ajustar dicho período a la producción forrajera o al sistema de crianza y la disponibilidad de otros recursos.

Permite también la adaptación al mercado, donde la demanda de productos lácteos o de carne es casi constante durante todo el año, mientras que la producción de estos es muy estacional. También, con la reducción del período de tiempo en que ocurren los partos se permite reducir la mortalidad perinatal y constituir lotes homogéneos de animales para la alimentación en grupo, así como facilitar su comercialización.

Se logra además acortar el intervalo entre partos y se hace factible la preparación de programas de cría intensiva. Se logra, en conclusión, reducir los periodos de inactividad reproductiva en los animales.

En los animales lecheros, como en las razas productoras de carne, el control de la reproducción permite disminuir los períodos improductivos antes de la pubertad o durante los anestros posparto y estacional, además de optimizar la prolificidad.

Diferentes técnicas pueden ser empleadas en las cabras para controlar la reproducción.

Dichas técnicas van desde la utilización del fenómeno socio-sexual conocido como “efecto macho”, hasta la manipulación del fotoperiodo y el uso de una variedad de productos hormonales con el fin de afectar la función endocrina reproductiva del animal y facilitar la ocurrencia del estro y la ovulación.

### **Técnicas de inducción al estro y ovulación**

Para inducir la ovulación de hembras en anestro se debe estimular la madurez de un folículo, de manera que una oleada natural de hormona luteinizante (LH) cause la ovulación. En la mayor parte de los casos, se producirá una secreción natural de LH como resultado de una retroacción positiva a la secreción de estrógenos por el folículo en desarrollo. El estro normalmente no ocurre en los rumiantes cuando la ovulación es inducida con gonadotropinas únicamente.

En estas especies, el estro se presenta en general solo después de que la hembra se ha expuesto a un periodo de administración de progesterona elevada o progestágeno sintético. De ahí que resulta relativamente frecuente en cabras la presentación de las denominadas “ovulaciones silenciosas”, en donde la conducta de celo no es aparente en ningún momento. Este fenómeno es más frecuente en el primer ciclo estral de la temporada reproductiva de las primaras.

A continuación, se mencionan algunas de las técnicas más conocidas que han resultado eficaces en el control reproductivo del ganado caprino:

a) “Efecto macho”

Aunque el fotoperiodo puede ser el mejor medio para predecir el momento más adecuado del año para la reproducción, no informa al animal sobre la disponibilidad de pareja sexual y con ello de la conveniencia de “activarse” reproductivamente.

En ausencia de la información fotoperiódica (ver ilustración 3), los animales pueden utilizar información social para iniciar la actividad reproductiva en el momento apropiado del año (Álvarez y Ducoing, 2013).

Las relaciones sociales y la estimulación feromonal pueden influir sobre la función del generador de pulsos de LH; el ejemplo más notable lo representa la inducción de la ovulación en hembras anéstricas mediante el efecto macho citado por Álvarez y Ducoing, (2013), fenómeno que consiste en que el contacto de las hembras anéstricas con un macho sexualmente activo resulta en la ovulación de la mayoría de las primeras.

Álvarez y Ducoing (2013), cita que los machos inducen la ovulación al alterar la secreción tónica de LH en las hembras anéstricas. La frecuencia de secreción tónica de LH aumenta rápidamente después de la introducción del macho, lo que resulta en crecimiento folicular.

De acuerdo con lo citado por Álvarez y Ducoing (2013), aunque participan otros estímulos sensoriales, el efecto macho está mediado en parte por estimulación feromonal.

Las feromonas que median el fenómeno pueden ser producidas por las glándulas sudoríparas de la piel, y su producción es controlada por andrógenos. El mecanismo por el cual las feromonas incrementan la secreción tónica de LH no está del todo claro, pero algunos datos sugieren que interrumpen la retroalimentación negativa del estradiol. Es probable que las feromonas supriman la actividad de las neuronas catecolaminérgicas inhibitorias, permitiendo el aumento en la frecuencia de secreción de LH, bloqueando así la acción del fotoperiodo largo (Álvarez y Ducoing, 2013).



*Ilustración 3: Rebaños caprinos en época de empadre*

El desarrollo del efecto macho como una estrategia eficaz para inducir la actividad reproductiva en la especie caprina se explica mediante razones de tipo evolutivo. En condiciones naturales, el contacto con los machos se restringe casi de manera exclusiva a la estación natural de apareamiento; al inicio de esta época se hace necesario que la mayor cantidad posible de hembras estén receptivas y queden gestantes, asegurándose con ello un tiempo corto entre el primero y el último parto del grupo. El iniciar la actividad reproductiva en el momento en que lo hace la mayor parte del grupo tiene un significado funcional debido a las consecuencias favorables que resultan de la sincronización del rebaño, principalmente al permitir la protección más eficiente de los recién nacidos el efecto macho contribuye enormemente a lograr tal sincronización.

Por otro lado, las interacciones sociales hembra-hembra juegan un papel importante en la regulación del momento en que inicia la actividad reproductiva de diversas especies (Álvarez y Ducoing, 2013), y en condiciones naturales podría estar jugando un papel de apoyo al efecto macho al mejorar la sincronía en el inicio de la estación reproductiva.

Puesto que en especies como la cabra las hembras compiten por la prioridad del contacto con el macho (Álvarez *et al.*, 2003), resulta lógico que las primeras en responder con ovulación y con una conducta estral más intensa sean las hembras dominantes (Álvarez *et al.*, 2003 Álvarez *et al.*, 2007), en tal caso, las hembras dominantes que responden al efecto macho actuarían, después, como las bioestimuladoras ideales en el efecto hembra.

Las hembras jóvenes que se hallan cerca de la pubertad se pueden inducir a ciclar exponiéndolas a machos sexualmente maduros durante la época de transición entre la estación de anestro y la estación reproductiva. Así, la introducción de machos cabríos unas cuatro a seis semanas antes del inicio de la estación normal de reproducción, inducirá, al menos, la ovulación en las dos terceras partes de las hembras. Los estros se empiezan a presentar en un rango de tiempo que puede ir de los 3 hasta los 15 días después de que el macho fue introducido. Es importante mencionar que se requiere de un aislamiento previo de los sexos, es decir, para que se observen mejores resultados, las hembras deberán permanecer sin contacto de ningún tipo (vista, tacto, olfato, sonido) con el macho a utilizar por lo menos durante un período de dos meses previo al momento en que se introduce al semental al corral de las hembras; lo anterior permite evitar el fenómeno conocido como “habitación” que reduce los efectos de la estimulación masculina en las hembras.

Dentro de los fenómenos de bioestimulación, falta por determinar si el efecto reportado recientemente de las hembras en estro sobre las anéstricas (“efecto hembra”, (Álvarez y Zarco, 2001) puede ser utilizado de una forma rutinaria y económica en el control reproductivo de la cabra.

Hasta el momento, dicho efecto ha demostrado ser efectivo en la inducción del estro fértil de una manera sincronizada en una proporción de animales que puede ir desde 60% hasta 80% (Álvarez y Zarco, 2001).

En la práctica, el fenómeno socio-sexual manifiesta un enorme potencial para reducir los costos económicos y ambientales del manejo reproductivo sin alterar la eficacia.

Los métodos hormonales desarrollados con el fin de controlar la actividad reproductiva en la especie han demostrado una excelente eficiencia, sin embargo, cuentan con la desventaja de no estar fácilmente disponibles para el productor.

La utilización adecuada del efecto macho ha demostrado que tiene una eficiencia similar a la de cualquier estrategia hormonal. La presencia de un macho entero puede originar celo antes de iniciarse la temporada de reproducción.

La introducción de un macho entero en un grupo de hembras a las que se haya privado de recibir el sonido, imagen y olores del macho por lo menos durante cuatro a seis semanas en el periodo de transición anterior al inicio de la estación normal de reproducción, provocara ciclos estrales en tres a diez días, pero el primero o los dos primeros celos pueden ser silenciosos, sin ningún signo de calores en la conducta. Un estro silencioso puede ir seguido por un ciclo fértil 21 días después. La fertilidad de las hembras subsiguiente a la exposición es variable cuanto más próxima se encuentre está a la temporada reproductora, mayor es la fertilidad (Matthews, 2002).

Las tasas similares de preñez en épocas de escasa o abundante disponibilidad de forraje se deben a una particular estrategia reproductiva de las cabras, diferente al resto de los animales de la granja, donde la mayoría de las cabras “responden” al estímulo del macho cabrío, independientemente del grado de reservas corporales de energía (Urrutia *et al.*, 2003; Mellado *et al.*, 2003). Las cabras con una baja condición corporal “responden” al estímulo de los machos cabríos, aunque esta respuesta se retrasa y es menor a la observada en cabras con una apropiada condición corporal (Mellado *et al.*, 1994).

Mellado, (2014) cita que, a diferencia de las ovejas, la restricción alimenticia no es una limitante al respecto para que las cabras restablezcan su actividad reproductiva, puedan ser inducidas a presentar estro, se altere su tasa de ovulaciones, conciban y lleven su gestación a término.

La actividad sexual de las cabras puede ser inducida al inicio de la época de empadre, por la acción que ejerce sobre la fisiología reproductiva la incorporación de los machos en un lote de hembras, que previamente estuvieron aisladas por un período mínimo de tres semanas. La percepción olfativa de los machos por parte de las hembras actúa como factor de bioestimulación sexual, pero el contacto físico es el principal factor de este efecto. Un 50% de las hembras presenta una concentración de celos entre los 8 a 12 días de haberse incorporado los machos. Los celos de este período son de buena fertilidad.

En otros estudios realizados se ha evaluado el efecto de hembras en celo en la bioestimulación de hembras en anestro, con resultados muy similares a los observados con el efecto macho (Hernández, 2020).

## **Gestación**

La gestación se inicia con el apareamiento que es seguido por la fecundación y con fines prácticos se puede dividir en tercios, la duración promedio de la gestación es de 150 días, por lo que cada tercio abarcaría 50 días, durante la gestación temprana las cabras requieren pocos cuidados, pero conforme avanza la gestación, entrado el último tercio, las demandas nutricionales se elevan debido al rápido desarrollo de las crías, por lo que es importante para el criador, saber con exactitud, que día se cargó la hembra y cuál será su fecha de parto (Trejo, 2013<sup>a</sup>).

Arbiza y De Lucas, (2001) menciona que el crecimiento prenatal es el encargado de transformar ordenadamente un cigoto en un animal. Este periodo está relacionado con el crecimiento del feto y el desarrollo de la ubre de la madre. Comprende aproximadamente tres etapas:



1 La que va de la fecundación hasta el décimo día cuando el blastocito se implanta en el útero

2 El crecimiento embrionario de los 10 a los 34 días, que corresponde al periodo de diferenciación y comienzo de la formación de los órganos principales.

El crecimiento fetal, que va del día 34 al nacimiento, está marcado por la modificación de las formas de diferenciación de los órganos principales, como los nervios, huesos y músculos y la aparición de la grasa.

A lo largo de toda la gestación la cabra debe de ganar de 9 a 14 kilogramos de peso, de los cuales el 70% es decir de 4.5 a 7 kilogramos los obtendrá durante los últimos 50 días de gestación, por lo tanto la cabra durante los tres primeros meses debe de ganar entre 46 a 68 g/d y durante las últimas seis semanas debe de ganar entre 115 a 140 g/d mientras que su condición corporal deberá pasar de pasar de 3.5 a 4 al momento del parto, de ahí que una buena alimentación a partir de los 100 días de gestación sea importante para favorecer el crecimiento del feto y con esto sus expectativas de supervivencia además de incrementar la producción inicial de leche. ¿Qué es importante también para prevenir los abortos y raramente la toxemia de la preñez en las cabras? En esta etapa, como regla general, las cabras con un solo feto deberán incrementar su peso en un 10% y las cabras con dos fetos en un 18%, durante los últimos cincuenta días de gestación. En caso de cabras a primer parto y con una cría, el incremento deberá ser de aproximadamente 12 % (Trejo, 2013<sup>a</sup>).

Durante los primeros estadios del crecimiento prenatal, el embrión y las primeras etapas fetales son muy poco afectadas por el estado nutritivo de la madre. Pero ya en los estadios superiores de este desarrollo, aproximadamente después de los 50 días, si falta la nutrición durante este periodo, el peso al nacer del cabrito será muy bajo y tendrá efectos permanentes en la vida posparto. Los cabritos de menor peso al nacer serán también los de menor peso al destete o a la venta (Arbiza y De Lucas, 2001).

El crecimiento fetal es afectado por los siguientes factores.

- ) Peso y tamaño de la madre
- ) La producción de hormonas
- ) El tamaño de la placenta materna
- ) La edad de la madre
- ) La nutrición materna, factor de primordial importancia, principalmente la que ingiere la madre durante el último tercio de gestación.
- ) El tipo de parto (simple, doble, triple)
- ) La temperatura ambiental durante la gestación, cuanto más alta es se reducirá el tamaño fetal.

Durante el curso de la vida embrionaria y fetal, el crecimiento depende en gran parte del genotipo del cabrito y de las relaciones madre feto. El efecto más importante de la madre es el nutricional y hormonal (Arbiza y De Lucas, 2001).

La velocidad de crecimiento posnatal depende de la interacción genético ambiental. La producción de cabritos rara vez excede los 30 días de edad con un peso variable de 7 a 10 kg, cuya única alimentación ha sido la leche proporcionada por su madre.

El peso al nacimiento del cabrito es muy variable ya que son muy numerosos y erráticos los factores que inciden en el mismo. Los más importantes son la raza, edad de la madre, estación de nacimiento, sexo, tamaño de la camada y estatus nutricional de la madre durante la preñez.

En las condiciones de México, con un sistema extensivo de agostadero, el macho único oscila entre 2.8 a 3.5kg. y la hembra única de 2.5 a 3.2kg, en partos dobles o triples estos valores descienden de 10 a 20%. En casos de crías en sistema de producción intensivos o mixtos para la producción de leche con razas especializadas, el peso al nacer es bastante mayor, considerando una buena nutrición en la madre (Arbiza y De Lucas, 2001).

Además de la alimentación los otros factores principales que afectan el crecimiento del cabrito son los climáticos y los de manejo. En los sistemas extensivos y mixtos estos factores ambientales se interrelacionan. Así el clima afecta a los cabritos y a sus madres directamente a través de la temperatura, radiación, humedad, vientos y presión barométrica. Estos impactan en el balance energético del animal ya que depende de la temperatura ambiental, por lo que es de importancia la elección de la época de parición (Arbiza y De Lucas, 2001).

Las cabras en gestación se manejan sin ningún cuidado especial durante los primeros cuatro meses, sin embargo, durante el último mes se intensifica su vigilancia (Ávila, 1985).

### **Parto**

Se define como aquel proceso fisiológico por el cual el útero libera al feto y la placenta del organismo materno, dando con ello por terminada la gestación (Arbiza, 1986).

Al aproximarse el parto, la cabra se vuelve menos activa, presenta la ubre llena y las tetas distendidas, mientras a los lados de las caderas y encima de la cola presentan un aspecto hundido.

En el comportamiento; pocas horas antes del parto, la cabra se muestra inquieta, voltea hacia sus costados y se separa del rebaño, se echa y se levanta continuamente, escarbando la tierra y balando, además de orinar frecuentemente, esto puede suceder hasta tres horas antes del parto. Otro signo que puede indicar el inicio del parto, consiste en el intento que hacen algunas cabras por quitarles el cabrito a las hembras recién paridas, provocando con ello el desahije de las crías. Esto puede suceder cuando una gran cantidad de cabras paren casi al mismo tiempo o existen una gran cantidad de hembras en un área muy pequeña, este aspecto también quedara resuelto con el uso oportuno de las corraletas (Trejo, 2013<sup>a</sup>).

Bajo condiciones adecuadas, las cabras paren normalmente sin asistencia de ninguna clase. Sin embargo, para evitar problemas mayores, se recomienda vigilar en especial, las hembras primerizas y a las de mayor edad; pues es frecuente el abandono de las crías después de un parto laborioso.

Es aconsejable, durante las primeras fases del parto, guardar cierta distancia para no perturbar a la cabra y permitir que el parto se desarrolle normalmente.

En ocasiones es necesario intervenir y ayudar a las hembras aun cuando la posición de los cabritos sea la correcta, siendo especialmente susceptibles las hembras primerizas, por ser estrechas, las cabras subnutridas antes del parto ya que se cansan rápidamente e interrumpen las contracciones, quedando los cabritos atorados en el canal pélvico.

El nacimiento normal de los cabritos ocurre dentro de los 30-45 minutos después de la ruptura de la bolsa amniótica.

Después del parto, es importante ordeñar a mano para verificar la condición de la ubre. Si la madre atiende al cabrito y éste se amamanta sin ninguna dificultad a los pocos minutos de nacido, seguramente la ubre de la cabra está sana. Sin embargo, también es necesario revisar el tipo de secreción ya que secreciones serosas no alimentan a los cabritos y secreciones muy espesas no pueden ser succionadas, en este caso se deberá proporcionar calostro de otra cabra antes de las tres horas de nacido.

Algunos problemas que suelen presentarse en la ubre al nacer el cabrito y que impiden el amamantamiento adecuado son: ubre anormalmente inflamada, heridas en la ubre o pezones, pezones ciegos y pezones demasiado grandes.

En cualquier tipo de unidad productiva, los partos múltiples pueden ser más un problema que un beneficio, si no se está preparado para ello.

Por lo que las cabras deben permanecer con todas sus crías en la corraleta, si alguna no es atendida por la madre al nacer, es necesario ayudarla y con las secreciones de la placenta frotar la nariz de la madre, igualmente es necesario observar y controlar que todos los cabritos mamen el calostro, que todos mamen de las ubres de la madre y al mismo tiempo apoyarlos con biberones o cabras nodrizas.

En caso de cabritos débiles, se puede utilizar una sonda esofágica para administrar el calostro o la leche directamente en el estómago. Para tal efecto, se suministran 50 ml de calostro de dos a tres veces por día y una vez que se reanime se le puede suministrar con biberón, o bien directamente de la madre.

La práctica de desinfección del ombligo de la cría recién nacida, es necesaria ya que muchas infecciones entran por esta vía. La efectividad de esta práctica, depende del grado sanitario de cada unidad de producción.

Al desinfectar el ombligo de una cría recién nacida, se debe realizar, una vez que la cría ha sido aceptada por la madre, es decir, después de que haya mamado. Para evitar confusiones entre las crías y sus madres al momento del parto, es recomendable marcar a la cría con un número que la identifique con su respectiva madre. Después de 24 horas de nacida la cría (Trejo, 2013<sup>a</sup>).

El objetivo de preparar a la cabra en el momento del parto, mejorar la suplementación energética, proteica y mineral, así como la aplicación de medicina preventiva, desparasitar, Aplicar bacterina y selenio más vitamina E, es mejorar el peso de los cabritos al nacer, aumentar su capacidad de sobrevivencia y tener una buena lactancia (cantidad y calidad de leche), que se traduzca en un peso alto de los cabritos en el momento del destete o bien en kg de leche producidos para su transformación o venta (De Lucas, 2013).

### **Mortalidad perinatal y neonatal**

Uno de los principales problemas en la producción ovina y caprina con cierto grado de intensificación es la mortalidad de las crías en los primeros días de vida, en algunos casos puede superar el 20%.

Una forma de reducir esta cifra y aumentar la supervivencia es conseguir que estos animales se encalostren correctamente, es decir, que tomen una cantidad adecuada de calostro de buena calidad y en el momento oportuno (Ramos, 2009).

En las cabras, es una etapa crítica debido a la facilidad con que puede morir el cabrito, lo que obliga a desplegar estrategias y manejos particulares, las mortalidades registradas en diferentes estudios van desde el 53,3% y nunca son menores del 15% en el periodo que va desde el nacimiento y hasta el destete, registrándose el porcentaje de mortalidad más alto a los dos meses de nacidas las crías (Arbiza, 1986).

Según el momento en que acontece la muerte del cabrito se clasifica como mortalidad perinatal que ocurre poco antes, durante y hasta tres a siete días después del parto, y la mortalidad neonatal, que comprende del día de nacido al 30, y por último la muerte a partir del destete, la cual varía pues depende de cuando se inicia esta práctica. Corresponde al periodo perinatal la mortalidad de mayor importancia, conforme van transcurriendo los días, la cría se hace más resistente y por lo tanto presenta menos decesos. Muchas de las causas de las pérdidas se deben a fallas en el manejo durante el parto y posparto, aunque existen algunas relacionadas también directamente con la cabra y el cabrito (Arbiza, 1986).

Después de los primeros tres a siete días de vida las causas de muerte obedecen comúnmente a problemas de tipo infeccioso, aunque muchas veces están ligados a problemas de manejo hasta el destete, algunas causas de mortalidad son las siguientes:

Peso al nacimiento; existe un peso crítico al nacer debajo del cual es muy difícil que sobreviva el cabrito, esto dependiendo de la raza, pero para muchas de ellas va desde los 2 a los 2.5 kg. Existen variaciones debido al sexo, siendo los machos más pesados generalmente que las hembras, a la edad de la madre siendo las primerizas las que presentan crías más livianas, al estado nutricional durante la gestación, al tipo de parto y a la época de apareamiento (Arbiza, 1986).

Según Encina (2015), el peso al nacimiento está determinado en gran medida por el tamaño de cada uno de los padres.

Es importante considerar la raza, alimentación, sistema de crianza, sexo y el tipo de parto (sencillo o múltiple), ya que estos factores influyen en el peso al nacimiento del cabrito, así como también el peso de la madre (Valencia, 1995).

Existen otras causas de mortalidad como son algunas anomalías en el comportamiento de la cabra, reflejado a través del rechazo o abandono de la cría, comúnmente presentado en cabras primerizas o muy nerviosas, y se manifiesta en forma de topeteo o movimientos al momento de estar mamando para así evitar que esto tenga lugar. Las enfermedades tales como neumonías o diarreas también crean problemas importantes que favorecen la mortalidad en cabritos de más de una semana de vida (Arbiza, 1986).

#### **4.5.2 Eficiencia reproductiva en caprinos**

La eficiencia productiva de cualquier sistema de producción animal está determinada por un gran número de factores. El aspecto reproductivo es, sin duda, uno de los más importantes, de tal forma que si la reproducción es manejada adecuadamente o con deficiencias los resultados se dejarán ver a corto y mediano plazo en el comportamiento productivo del rebaño (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

Las características reproductivas de los caprinos se miden con el objeto de evaluar en forma indirecta la capacidad productiva de la cabra.

Dentro de este grupo de características tenemos: Fertilidad: No. de servicios por concepción, Prolificidad: No. de nacimientos/No. Hembras y estacionalidad: El ganado caprino en su mayoría no es apto para la reproducción durante todo el año.

La estacionalidad reproductiva es probablemente la más seria limitación reproductiva de esta especie, por lo que es muy importante considerarla dentro de un programa de mejoramiento genético (Ducoing, 2013<sup>d</sup>).

Hernández *et al* 2009, señalan que en México la eficiencia productiva del ganado caprino es muy baja debido a la ausencia de programas de manejo reproductivo para optimizar e incrementar el potencial de gestación de las hembras, y por consecuencia su producción láctea o cárnica en empadre fuera de época.

Trejo, 2013<sup>b</sup> menciona que, para evaluar la eficiencia reproductiva del rebaño caprino, es necesario tomar en cuenta los parámetros de Fertilidad, Prolificidad e índice de Procreo ver tabla 1.

Tabla 1 componentes de la eficiencia reproductiva en caprinos

Eficiencia reproductiva en caprinos				
Cabras paridas = fertilidad	Cabritos nacidos = prolificidad	Cabritos	destetados	=
		Procreo		

Las repercusiones de una baja eficiencia reproductiva son:

Se incrementa el intervalo entre partos, se incrementan los costos de mantenimiento de las cabras, se tienen cabras para seleccionar como reemplazos, consecuentemente el progreso genético decrece, el mantenimiento de una alta cantidad de cabras improductivas acentúa el deterioro del agostadero por una excesiva presión de pastoreo, se incrementa las pérdidas fetales se incrementa el riesgo de metritis y la muerte de las cabras y se incrementan los gastos en medicamentos

Problemas que afectan la eficiencia de producción de las explotaciones caprinas en los agostaderos son: cosecha baja de cabritos reducido número de cabritos por cabra por año, baja producción de leche por lactancia producción de leche marcadamente estacional.

Las pérdidas reproductivas pueden ocurrir porque las cabras no se preñan, porque la gestación no llega a su término, o porque los cabritos no sobreviven hasta la edad de su venta (Mellado, 2014).



Arbiza, 1986 señala que uno de los factores que más afecta la eficiencia reproductiva en la mayoría de las especies domesticas es la mortalidad de las crías en las semanas que suceden al parto.

## **Fertilidad**

Las cabras no presentan problemas en cuanto a la fertilidad y la limitación más seria en la producción de la cabra lo representa su estacionalidad reproductiva en climas templados ya que generalmente muestran un estro en el otoño a medida de los días se hacen más cortos, siendo la estación de monta mucho menos marcada en los trópicos (Cantu, 2004). Puede quedar cubierta al primer salto y presenta del 85 al 90% de fertilidad (Quittet, 1990, Cantu, 2004).

Hay mediciones de fertilidad de 98% en otros países, mientras que en México las mediciones publicadas detectan niveles entre el 50 y 90%, exceptuando un caso extremo cercano al 40%. No se han determinado con precisión las causas que estén limitando este indicador, pero muchos indicios señalan hacia el nivel de alimentación como causante (Núñez ,2000).

El periodo de empadre dentro de la estación reproductiva puede ser un factor para mejorar los índices reproductivos en caprinos, pues hay mayor fertilidad a la mitad que en los extremos de ésta (Núñez, 2000).

La fertilidad en ganado caprino bajo condiciones de agostadero suele ser subóptima, ya que presenta una baja tasa de concepciones o una alta proporción de abortos, como resultado de la subalimentación de las cabras en zonas de lluvia escasa y baja disponibilidad de forrajes y arbustivas nativas, lo que resulta en porcentajes de pariciones reducidos. En el norte de México la fertilidad de los hatos de cabras va de 75% a 85% en regiones donde el forraje no escasea severamente o se utiliza la suplementación alimenticia (Mellado *et al.*, 1996); hasta menos de 50% en zonas con escaso forraje disponible (Mellado *et al.*, 1996, 2005). En este último caso los bajos porcentajes de pariciones se deben principalmente, al alto porcentaje de abortos de las cabras (Mellado *et al.*, 2005).

Otro aspecto que contribuye al reducido número de cabritos por cabra por año, obedece a que el potencial reproductivo de las cabras no es aprovechado al máximo. Mellado *et al*, 2014 citan que las cabras Nubias, Granadinas, Criollas y sus cruza presentan actividad ovárica prácticamente durante todo el año en México, aunque en la primavera la actividad sexual de estos animales es menos intensa. En áreas del norte de México donde se ha reportado la suspensión total de la actividad reproductiva de las cabras, el período de anestro es de sólo dos o tres meses, pero este puede reactivarse de inmediato con el estímulo de los machos cabríos sexualmente activos. Entonces, en el norte de México, tanto las cabras mestizas (Mellado *et al.*, 2014) como las lecheras originarias en la región de los Alpes pueden ser fecundas prácticamente durante cualquier época del año, sin la utilización de fármacos, o manipulación del fotoperiodo, pudiéndose lograr intervalos entre partos de menos de 10 meses (Mellado *et al*, 2014).

Tabla 2: Porcentajes de fertilidad en razas caprinas (Agraz, 1984)

RAZA	PAST (%)	RE MI (%)	SEM EST (%)	EPCP (%)	ECE (%)
Saanen	72-75	75-77	80-85	82-87	81-85
Taggenburg	72-75	75-78	78-80	80-85	80-82
Alpino F	75-78	78-82	80-85	85-90	83-87
Nubia	80-85	85-87	88-90	92-98	90-95
Granadina	80-82	82-85	86-88	80-90	86-90
Murciano	80-82	82-85	85-87	88-90	86-90
Criolla	84-88	90-92			

En donde: PAST (pastoreo), RE.MI. (régimen mixto), SEM. EST. (semiestabulado), EPCP. (Estabulación combinada con praderas cultivadas) y ECE. (Estabulación con ejercicios).

## Prolificidad

El aumento de nivel de alimentación desde unos pocos días antes del empadre hasta el momento de la monta, práctica llamada comúnmente "flushing" es reconocida por su efecto favorable a la tasa ovulatoria, lo cual permite aumentar la prolificidad si hay fertilización y sobreviven los embriones hasta el parto. Este efecto es mayor en hembras que lleguen con baja condición al empadre. Por otra parte, además de este efecto "dinámico" de nivel nutricional en aumento, hay un efecto del peso "estático", pues hay un peso crítico en cada raza bajo el cual la fertilidad es menor. Los efectos raciales en este aspecto son poco claros.

El "efecto macho", que es el estímulo a la actividad ovárica debida a la presencia del macho y sus señales químicas, también es una herramienta de manejo que debe aprovecharse adecuadamente (Núñez, 2000).

El ganado caprino tiene una alta prolificidad, produciendo como promedio dos cabritos por parto, en pocas palabras tiene una gran capacidad de reproducción, pues alcanza más del 100% de prolificidad (Quittet, 1990, Carrera, 1984, Cantu, 2004).

Mellado *et al*, (2014) en su trabajo señala que el tamaño de la camada se ve influenciada con la edad de las cabras, la nutrición, la época de fecundación y el ángulo de la grupa.

La prolificidad de la cabra Criolla en agostadero en México es de 1.6 crías por parto, habiendo muy poca variación entre hatos para este parámetro (Mellado, 2010). Por su parte Arellano, 1985 reporta para la prolificidad de la cabra criolla 45.5% de partos sencillos, 44.7 con partos dobles y 9.76 con partos triples, mientras que Flores (1984) reporta solo 16% de partos dobles para animales criollos encastados.

Urrutia (2006), señala que para aumentar la producción de cabritos se requiere de un buen manejo del empadre y la gestación, mantener una buena condición corporal de las cabras durante el empadre y al parto, manejar adecuadamente a los machos para que estén en condiciones de preñar el mayor número de hembras en el menor tiempo posible y, mantener separados los machos de las hembras todo el año excepto durante el empadre.

### **Índice de procreo % de destetes**

La mayoría de los sistemas de caprinocultura dependen de una buena cosecha anual de crías, aun los sistemas productores de leche requieren para su funcionamiento de una reproducción eficaz, adicionalmente a su contribución directa a la producción, un buen desempeño reproductivo permite hacer un mejor manejo genético (Núñez, 2000).

Para incrementar la tasa ovulatoria de las cabras y por ende el número de cabritos nacidos, el productor cuenta con tres herramientas:

- 1.- Aumentar la tasa ovulatoria mediante el efecto macho.
- 2.- Utilizar una alimentación previa al empadre (Flushing)
- 3.- El uso de hormonas exógenas.

Debido a que la cabra tiene una reproducción estacional, para mejorar la respuesta al efecto macho, se pueden separar las hembras y machos, para unirlos en la época que más convenga al productor, cuando los sexos están juntos en empadres de todo el año, cuando las hembras empiezan a ciclar en los meses de junio-julio, son apareadas cuando su tasa de ovulación es baja (Trejo, 2013<sup>b</sup>).

Sin embargo, cuando se introduce el macho se incrementa la tasa ovulatoria la presencia del macho estimula la liberación de gonadotropinas, especialmente de LH siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos: Las hembras deben estar separadas de los machos; Los machos deben estar activos sexualmente; las hembras deben estar saliendo del anestro, esto ocurre en los meses de mayo y junio.

La diferencia en la condición corporal de los animales se determina a través del peso estático cuando los animales tienen una condición física adecuada y el peso dinámico cuando los animales van ganando peso para llegar a la condición física óptima. En un estudio realizado por Trejo en el 2013<sup>b</sup>, las cabras lecheras con menos de 20 kilos parieron en total 0.29 cabritos y destetaron 0.24, mientras que cabras con más de 40 kilos parieron 1.08 cabritos y destetaron 0.92.

## **5 Planteamiento del problema**

Establecer si el realizar la época de empadre durante los meses de mayo y junio, afectan la eficiencia reproductiva de los rebaños caprinos en estudio, bajo el sistema de producción mixto que se utiliza en la región de San Antonio y Cerro Colorado, municipio de Yurecuaro, Michoacán.

## **6 Hipótesis**

Demostrar que el hecho de modificar la estación de empadre natural otoño invierno, a época de empadre durante los meses de mayo y junio, en los rebaños caprinos bajo un sistema de producción mixto, no tiene un efecto negativo sobre la eficiencia reproductiva en cabras criollas encastadas de la raza Saanen productoras de leche en las localidades de San Antonio y Cerro Colorado municipio de Yurecuaro, Michoacán.

## **7 Objetivo General**

Determinar el efecto del sistema de producción y época de empadre sobre la eficiencia reproductiva en cabras productoras de leche en las localidades de San Antonio y Cerro Colorado Municipio de Yurecuaro, Michoacán

## **8 Objetivos específicos**

- 1.- Evaluar el sistema de producción mixto sobre la eficiencia reproductiva de las cabras productoras de leche en las localidades de San Antonio y Cerro Colorado municipio de Yurecuaro, Michoacán.
- 2.- Determinar el porcentaje de fertilidad de las cabras productoras de leche en las localidades de San Antonio y Cerro Colorado municipio de Yurecuaro, Michoacán.
3. - Determinar el porcentaje de prolificidad de las cabras productoras de leche en las localidades de San Antonio y Cerro Colorado municipio de Yurecuaro, Michoacán.
- 4.- Determinar el índice de cabritas destetados de las cabras productoras de leche en las localidades de San Antonio y Cerro Colorado municipio de Yurecuaro, Michoacán.

## 9 Material y Métodos

### Localización del área del estudio

En la ilustración número cuatro se presenta la macro localización de la zona en la que se desarrolló el trabajo, en o límites de Jalisco y Michoacán en el municipio de Yurecuaro. La ilustración número cinco señala la micro localización de la ubicación de las granjas con las que se desarrolló el trabajo de investigación, en las comunidades de San Antonio y Cerro Colorado en el municipio de Yurecuaro, en el estado de Michoacán.



Ilustración 4: Macro localización del área de estudio.



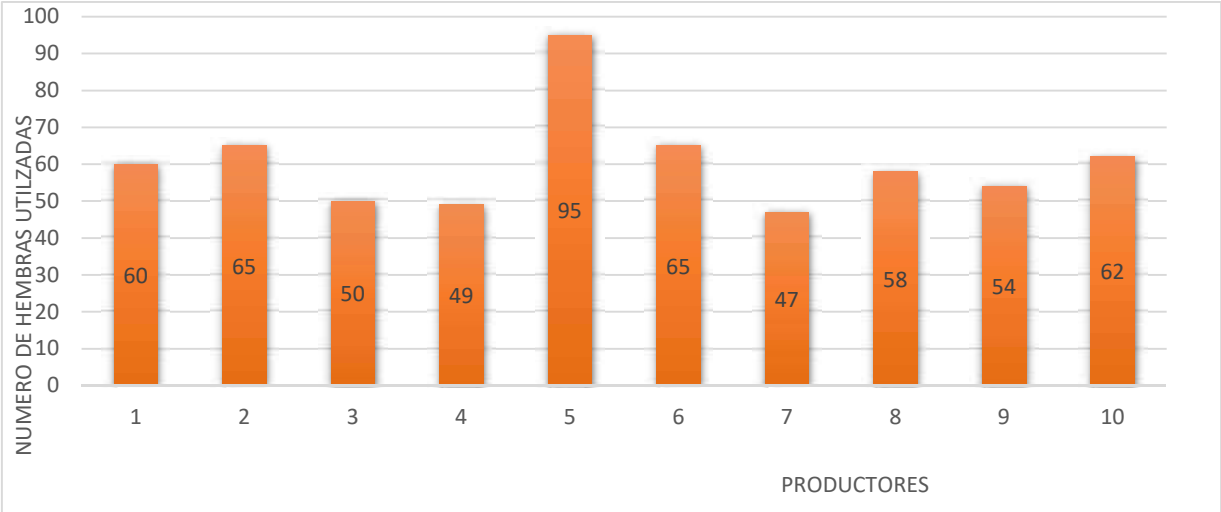
Ilustración 5: Micro localización del área de estudio.

El presente estudio se realizó en las localidades de San Antonio Y Cerro Colorado pertenecientes al Municipio de Yurecuaro ubicado a una latitud de 20.25° a 1540-1550 metros sobre el nivel del mar.

Para este estudio se trabajó con 10 productores hombres jefes de familia, de entre 30 y 50 años de edad, con un bajo nivel escolar, de las localidades vecinas de San Antonio y Cerro Colorado, en el municipio de Yurecuaro, elegidos por tener vocación a la producción de leche caprina y características similares en cuanto al manejo zootécnico de los rebaños, bajo un sistema de producción mixto, con un promedio de 60 hembras y un semental por rebaño, las hembras son criollas y encastadas con la raza Saanen de diferentes edades pero ya en etapa reproductiva, los machos puros de la raza Saanen en edad promedio de dos años.

En su conjunto se trabajó con 10 rebaños con un total de 605 hembras criollas y encastadas con la raza Saanen, en diferente edad reproductiva y 13 sementales puros con registro de pureza de la raza Saanen adquiridos en granjas caprinas del estado de Guanajuato, bajo un sistema de producción mixto con una época de empadre en los meses de mayo y junio y la separación del semental en el mes de septiembre ver en la tabla tres.

Tabla 3: Productores y número de hembras utilizadas en el trabajo



La finalidad zootécnica de los rebaños es la producción de leche caliente a empresas de la región que pagan por volumen y no por la calidad, con ordeña manual al ras de piso y la venta de cabrito lechal de 30 a 45 días de edad en los meses de noviembre y diciembre a acopiadores que llegan a pie de corral a comprarlos por pieza.

El sistema mixto es homogéneo en la región con un pastoreo y ramoneo diurno alrededor de ocho horas diarias y un encierro nocturno en instalaciones rústicas construidas con materiales de la zona, en donde se ofrece suplementación mineral durante todo el año, suplementación energética en forma de maíz a razón de 300gr promedio por animal en los meses de abril y mayo, administrado directo en el comedero, porque es en estos meses cuando se concentra la mayor producción de leche en la región y se suplementa con la intención de que esta no disminuya por la falta de arbustivas y pastizales nativos, que por la época del año se escasean ante

la falta de lluvias, pero que al mismo tiempo funciona como un flushing para el empadre de mayo y junio, también se realiza la suplementación a través del consumo directo con el pastoreo de las parcelas cosechadas de maíz en los meses de octubre a enero y que los productores compran e introducen con el permiso del propietario las cabras para que consuman el grano que quedo después de la cosecha, lo cual también funciona como suplementación para el inicio de la lactancia, previo al parto existe abundancia de forrajes y arbustivas por lo que al estar las cabras en periodo seco no hay una suplementación pero si la biodisponibilidad de forrajes y arbustivas en los campos de pastoreo y ramoneo por la temporada de lluvias, complementando al encierro con forraje principalmente alfalfa verde, avena y rastrojo de maíz a libre acceso. La suplementación proteica se da en las mismas etapas, en forma de concentrados comerciales y alfalfa, durante la lactancia.

En los rebaños seleccionados los productores realizan prácticas en medicina preventiva, con la administración de desparasitantes de acuerdo a las necesidades del rebaño, aplicación de Bacterina para la prevención de enfermedades presentes en la región y selenio más vitamina E, por ser un elemento de gran importancia y que al no tener una dieta balanceada y saber que los suelos mexicanos son deficientes en este elemento, existe una alta probabilidad de presentar deficiencias, esta se realiza 40 días previo al empadre y al parto, así como la vacunación de brucelosis caprina en las hembras de tres meses de edad.

Otro aspecto importante a considerar es que no se lleva a cabo un programa de manejo reproductivo que permita seleccionar animales bajo un objetivo productivo, ya que en el sistema de producción predominante todas las hembras nacidas se quedan para integrarse al rebaño reproductor y algunas otras se venden como cabrito lechal en conjunto con los machos.

En los rebaños que integran el presente estudio no se realiza el descarte de hembras como una práctica rutinaria sin embargo en defectos percibidos a simple vista por los productores estos realizan la eliminación de dichos animales del rebaño.



De igual forma no se realiza de forma rutinaria previa al empadre una evaluación andrológica y de fertilidad del semental, pero si una evaluación física de él.

Una vez identificadas las características homogéneas en los productores y conformado el grupo, se le pidió a cada productor que iniciara con el registro de los datos, anotando en un cuaderno la información de cada uno de sus rebaños y se le recomendó auxiliarse con un hijo o nieto para su lectura y escritura, porque muchos de ellos tienen dificultad para leer y escribir.

En el mes de abril 2012 y llevando un orden cronológico conforme como se fueran realizando las practicas zootécnicas referentes a mejorar el manejo reproductivo y presentando los eventos reproductivos en su rebaño, se inició con la recolección de información por parte de los productores.

Solicitando al productor que recabara la siguiente información por rebaño ya que muchas de las cabras no cuentan con identificación individual y no se podría dar el seguimiento individual:

- ) Preparación de hembras previo al empadre: el productor anoto en el mes de abril las actividades realizadas como la suplementación con maíz y la aplicación de medicina preventiva, como parte de la preparación de las hembras previo al empadre.
- ) Época de empadre: el productor anoto el mes (mayo o junio) de introducción del macho a los rebaños “efecto macho” para el empadre, el número de hembras expuestas al semental y el número de machos utilizados.
- ) Numero de hembras abortadas: el productor a través de la observación del rebaño identifico y anoto el número de hembras que abortaron en el rebaño durante el periodo de gestación, dato que sirve para saber cuáles hembras si quedaron gestantes, pero no llego a término su gestación por la expulsión del feto muerto, y que impacta para obtener el porcentaje de fertilidad.
- ) Preparación de las hembras previo al empadre: el productor anoto en el mes de septiembre u octubre dependiendo del mes de empadre, las actividades realizadas, como parte de la preparación de las hembras previo al empadre.

- ) Mes de parto: el productor identifico y anoto el mes (octubre o noviembre) de inicio de los partos en el rebaño.
- ) Numero de hembras paridas: el productor anoto el número de hembras paridas de forma progresiva y al final contabilizo el total de hembras que parieron como rebaño y lo anoto.
- ) Numero de crías nacidas: el productor a través de la observación anoto el número de crías nacidas hembras y machos, en el rebaño.
- ) Peso de crías al nacimiento: el productor con una báscula romana y un costal, peso una muestra representativa de seis crías por rebaño, anotando el peso promedio de estas crías.
- ) Numero de crías muertas del nacimiento al destete: el productor a través de la observación anoto el número de crías muertas, en el rebaño.



*Ilustración 6: Toma de información por rebaño.*

Una vez recabados los datos anteriores por el productor se realizó la recolección de estos, obteniendo la información por rebaño de cada una de las variables evaluadas para posteriormente obtener indicadores promedio de los diez rebaños, se realizaron visitas de campo por lo menos una vez al mes para dar seguimiento a las actividades con los productores.

Con la información proporcionada por rebaño esta se trabajó con el programa de Excel iniciando con el vaciado de la información, se calculó para cada variable de forma independiente la media, el valor mayor y menor y la desviación estándar. Las variables evaluadas fueron: hembras expuestas al semental, numero de sementales utilizados, hembras abortadas, hembras paridas, numero de crías nacidas, peso de las crías al nacimiento, porcentaje de mortalidad en crías del nacimiento al destete.

Con los datos anteriores a través del programa de Excel se elaboró una hoja de cálculo con la que se determinaron los tres pilares de la eficiencia reproductiva de acuerdo a lo citado por De Lucas y Arbiza, 2004 sobre como calcularlos, aplicando las siguientes fórmulas para lograrlo:

- ) El porcentaje de fertilidad se obtuvo por rebaño con el número de hembras expuestas al semental dividido entre el número de hembras paridas. Considerándose a las hembras que no parieron como vacías, que se gestaron después de la época de empadre o que abortaron
- ) La tasa prolificidad se calculó por el número de crías nacidas entre el número de hembras paridas en el rebaño
- ) El índice de procreo se obtuvo del número crías destetadas en el rebaño entre el número de hembras expuestas al semental en la época de empadre utilizada. Considerando también la mortalidad de las crías en el periodo del nacimiento al destete como un factor que disminuye este índice de procreo y que es un indicador de la situación zootécnica durante esta etapa.

Una vez obtenidos los resultados se graficaron a través del mismo programa de excel, con graficas de barras y lineas de comportamiento, para estar en posibilidades de presentar los resultados.

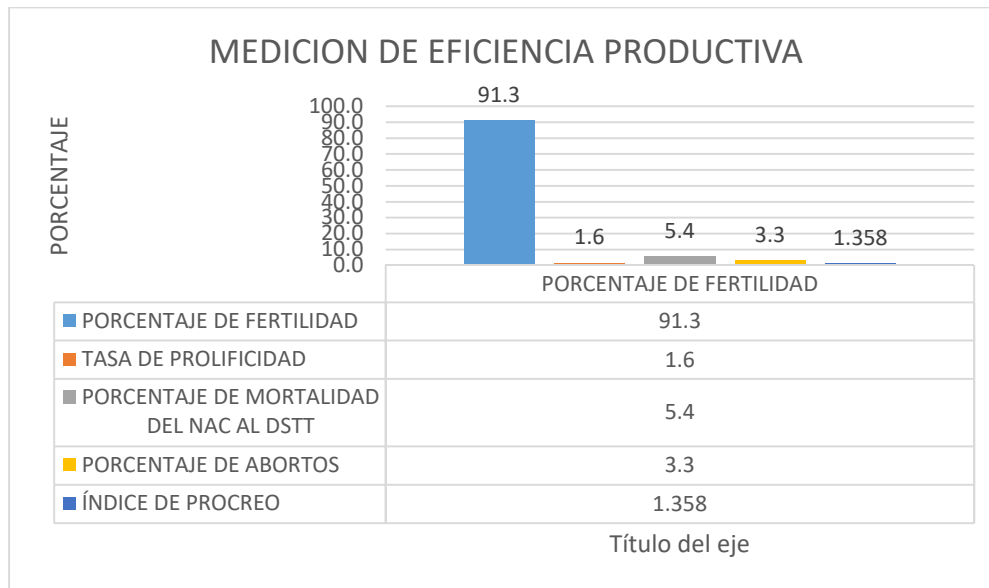
*Tabla 4: Cronograma de actividades*

	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13
Actividades	Feb	mar	abr	may	jun	Jul	ago	sep	oct	Nov	dic	ene	feb	mar	Abr
Época empadre				X	X										

Registro de información				X	X			X	x	X	X				
Partos								X	x						
Venta de cabritos										X	X				
Destete de cabritas												X	X		
Recolección y Análisis de los datos			x	X	X			X	x	X	X	x	X	X	X

## 10.- Resultados

Tabla 5: Resultados de la eficiencia reproductiva en el trabajo de investigación



De acuerdo a la información obtenida y analizada se encontraron los siguientes resultados:

De las 605 hembras expuestas al semental, 555 parieron en los meses de octubre y noviembre dependiendo de la época en que se llevó a cabo la época de empadre (mayo-junio), los resultados obtenidos se encuentran en la tabla número cinco.

## La fertilidad

Se obtuvo una fertilidad promedio de los rebaños estudiados del 91.3% con una desviación estandar de  $\pm 2.6\%$ ; siendo la menor de 85.2% y la más alta de 95.4% esta se estimó de acuerdo al número de hembras paridas en relación con las expuestas al semental, ver tabla seis para conocer el total de hembras expuestas al semental vs el total de hembras paridas, un 8.7% de las cabras no parieron y que fueron expuestas al semental, de las cuales 3.3% presentaron aborto y 5.4% no quedaron gestantes durante la época de empadre seleccionada por los productores, ver tabla siete para conocer el porcentaje de abortos reportado por rebaño.

Tabla 6: Hembras expuestas al semental vs. hembras paridas FERTILIDAD

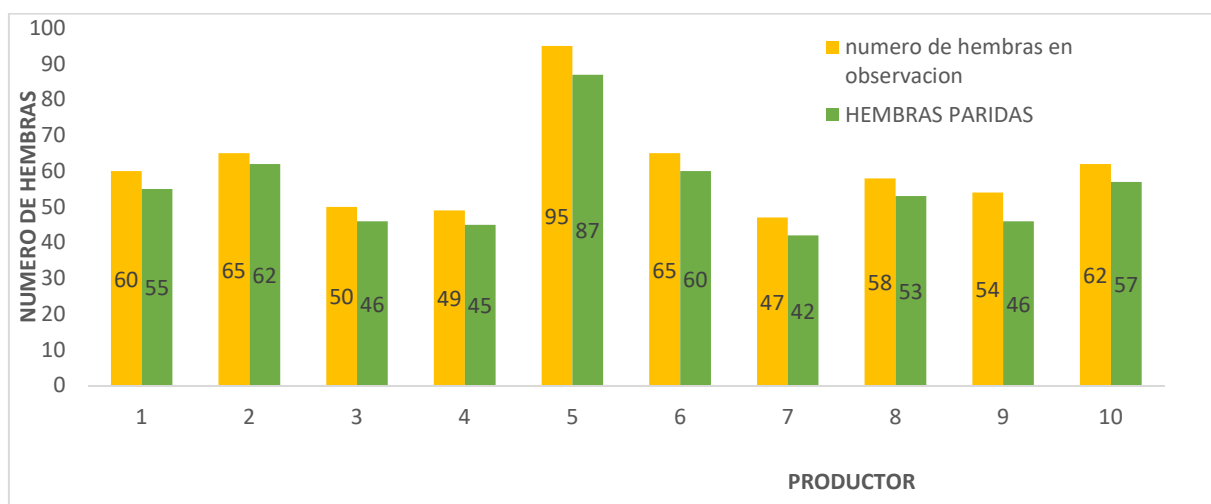
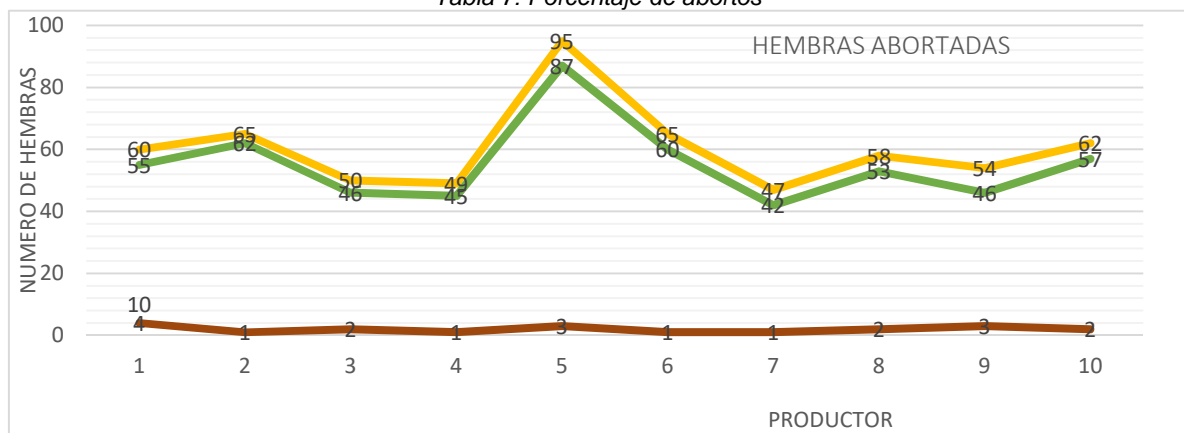
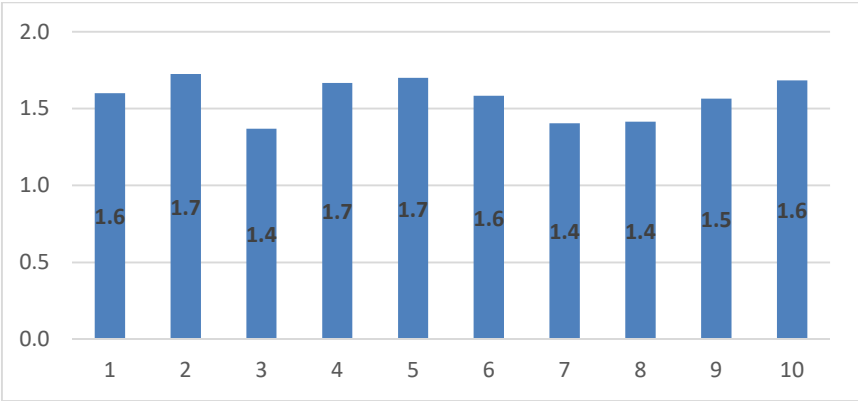


Tabla 7: Porcentaje de abortos



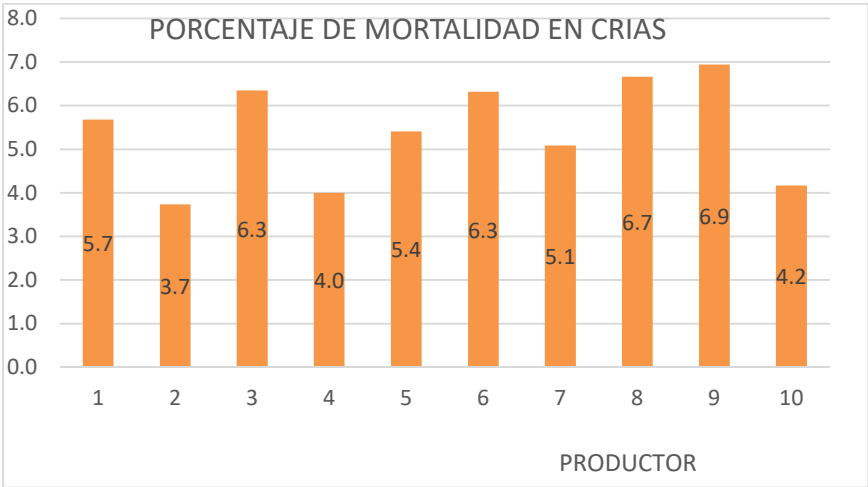
La tasa de prolificidad por su parte se comportó de la siguiente manera de las 553 cabras paridas nacieron 878 crías obteniendo una tasa de prolificidad promedio de 1.58, con una desviación estándar de  $\pm 0.13$ , con la prolificidad más alta de 1.72 y la más baja de 1.37 ver tabla ocho para saber cómo se comportó la tasa de prolificidad en cada rebaño.

Tabla 8: Tasa de prolificidad



Índice de procreo

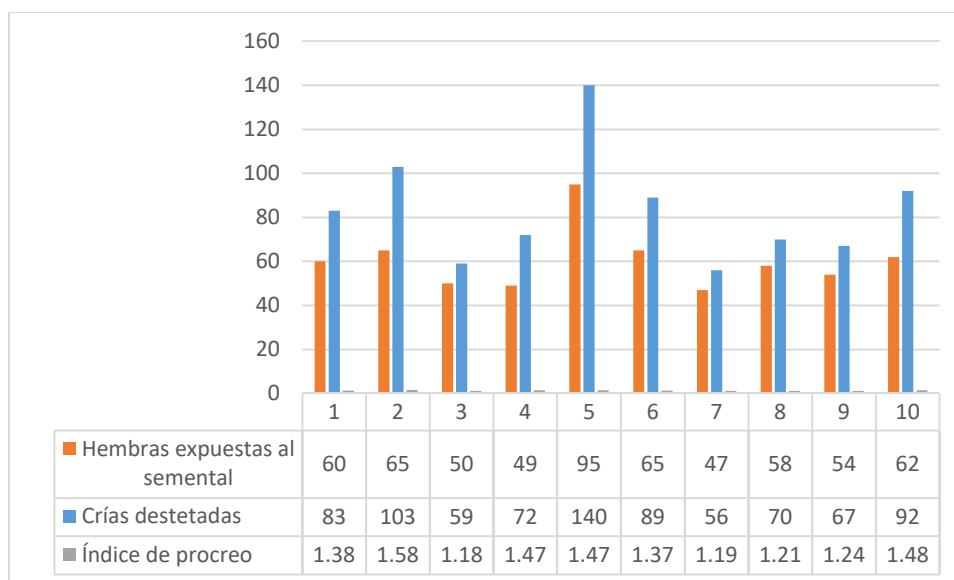
Tabla 9: porcentaje de mortalidad en crías



El porcentaje de mortalidad promedio en crías obtenido fue de 5.4%, con una desviación estándar de  $\pm 0.2\%$ . El peso promedio de las crías al nacimiento fue de 2.6 kg con una desviación estándar del  $\pm 0.2\text{kg}$ . se consideraron ambos factores porque repercuten en el índice de procreo, ver tabla nueve para conocer el porcentaje de mortalidad por rebaño.

En el porcentaje de destetes crías hembras en el resultado del estudio se obtuvo los siguientes resultados, se encontró que el índice de procreo en promedio fue de 1.358 con una desviación estándar de  $\pm 0.145$ , siendo el más alto de 1.58 y el menor de 1.18 ver tabla 10 para comparar el prolificidad por rebaño vs el índice de procreo, considerar que se contabilizaron los machos vendidos como cabrito lechal en este porcentaje de procreo ya que no murieron, pero por la finalidad de las unidades de producción no se consideran como animales de recría.

Tabla 10: Índice de procreo



Durante el desarrollo de este trabajo se identificó lo siguiente como parte de las actividades para obtener los indicadores analizados anteriormente:

Las hembras previo al inicio del empadre en mayo y junio permanecían separadas de los machos empadre controlado (ver ilustración siete), para posteriormente

juntarlas con los machos (ver ilustración ocho) y generar la respuesta de sincronización al celo a través del efecto macho (ver ilustración nueve).



*Ilustración 7: empadre controlado: separación de los sementales*



*Ilustración 8: empadre controlado: introducción de los sementales (efecto macho)*



*Ilustración 9: Efecto macho*

Las cabras fueron alimentadas con alfalfa fresca y henificada durante los meses de año febrero a mayo a libre acceso (ver ilustración 10), durante los meses de noviembre, diciembre y parte de enero, se aprovechan los residuos de grano que quedan en las labores y ahí se llevan a las cabras para que lo consuman directamente de la parcela (ver ilustración 11). Se usó la suplementación a la llegada de los corrales con algunos concentrados para la producción de leche con un porcentaje de proteína del 18% o en forma de grano principalmente maíz (ver



ilustración 12), así como la suplementación de minerales a libre acceso en polvo (ver ilustración 13).



*Ilustración 10: Suplementación forrajera*



*Ilustración 11: Uso de residuos en cosechas*



*Ilustración 12: Suplementación energética*



*Ilustración 13: Suplementación mineral*

Problemas de boca rota (ver ilustración 14) que bajo un sistema de producción como el que está en estudio es fundamental el buen estado de la dentadura al igual que de la mordida (ver ilustración 15) para poderse alimentar de forma correcta en pastoreo o ramoneo evitar problemas de prognatismo (ver ilustración 16).



*Ilustración 14: Características de los rebaños.*



*Ilustración 15: Presencia de problemas al descarte*



*Ilustración 16: Presencia de animales con prognatismo*

Durante la gestación y previo al parto se registraron abortos esporádicos en los rebaños (ver ilustración 17) previo al parto se aplicó el manejo de medicina preventiva, aplicando desparasitante, bacterina y selenio (ver ilustración 18) y las hembras antes del parto se mantuvieron con una buena condición corporal (ver ilustración 19).



*Ilustración 17: Manejo: medicina preventiva al parto*



*Ilustración 18: abortos*



*Ilustración 19: Hembras en el último tercio de gestación*

Durante el parto se encontraron hembras con facilidad de parto (ver ilustración 20), el productor con la ayuda de otra persona de la localidad anoto las crías nacidas para al final hacer la sumatoria por rebaño (ver ilustraciones 21, 22 y 23), así como el pesaje a una muestra de seis crías de su rebaño (ver ilustración 24).



*Ilustración 20: Momento del parto de las cabras*



*Ilustración 21: Registro de nacimientos*



*Ilustración 22: Época de partos (oct-nov).*



*Ilustración 23: Ahijadero*



*Ilustración 24: pesaje de cabritos*

Para el caso de las crías se revisó el correcto calostrado (ver ilustración 25), al segundo día de nacidos se aplicó selenio más vitamina E, repitiendo a los 20 días (ver ilustración 26), al mes de edad se aplicó desparasitaste al tercer mes de edad cuando son destetadas completamente se les administro bacterina y selenio más vitamina E.



*Ilustración 25: Verificación del calostrado*



*Ilustración 26: Aplicación de selenio a crías*

La producción de leche bajo el empadre de mayo y junio, sigue conservando una estacionalidad en su producción durante los meses de noviembre-julio, ya que los meses de agosto y septiembre son de periodo seco. Lo que no permite acceder a un sobreprecio al no poder entregar en los meses en los que la mayoría de los productores de la región no tienen producción por realizar un manejo reproductivo similar. Para el caso de cabritos estos se venden en los meses de noviembre y diciembre dependiendo de la demanda de los compradores.

Para el caso de índice de procreo se encontró que los machos no llegan al destete, no así las hembras que por lo general son manejadas bajo un destete paulatino iniciando a los dos meses de edad. Encontrándose que la mayor problemática se centra en el inadecuado manejo nutricional y sanitario de las crías (ver ilustración 27) y que causan la presencia de enfermedades como linfadenitis caseosa menos del diez por ciento de afectados (ver ilustración 28) y ectima contagioso sobre todo al destete alrededor del 25% (ver ilustración 29) y la muerte de algunas de ellas (ver ilustración 30) que impacta en el índice de procreo. Ya que se encontró que se les ofrece en su mayoría como fuente de forraje rastrojo de maíz que no es de fácil digestibilidad y además de muy pobre contenido nutricional, lo cual las inmunodeprime. Aunado a esto no tienen en su mayoría un espacio adecuado para su manejo (ver ilustración 31), lo que provoca, hacinamiento, ya que para los productores mientras más rápido sea el destete más rápido habrá una ganancia en la venta de la leche, sin embargo, no consideran el resto de los aspectos de manejo para lograr un buen índice de procreo. Ya que en su mayoría llegan a la edad adecuada para el primer servicio, pero no a su peso ideal para realizarlo (ver ilustración 32)



*Ilustración 27: Problemas parasitarios en recría*



*Ilustración 28: linfadenitis caseosa en recría*



*Ilustración 29: Ectima contagioso en recria*



*Ilustración 30: Separación de recria*



*Ilustración 31: recria muerta por parasitosis*



*Ilustración 32: Evaluación de hembras de recria*

## **10 DISCUSION**

En el estudio realizado las cabras criollas y encastadas con la raza Saanen utilizadas bajo un sistema de producción mixto y usando una época de empadre en los meses de mayo y junio, si se pudieron reproducir fuera de la estación de empadre contrario a lo que señala Trujillo y Álvarez 2018, y Urrutia (2013), quienes afirman que la cabra doméstica es un animal que se reproduce solamente durante una época del año (principalmente durante el otoño y parte del invierno), y permanecen inactivas sexualmente el resto del año, lo que provoca que los partos se observen durante la primavera. Trejo (2013b) por su parte señala que, en México, la actividad reproductiva de las cabras se reduce durante un período del año. Por lo general, los meses en que se presentan menos celos van de marzo a mayo, éste período de baja actividad reproductiva es de tres a cinco meses para las cabras Nubia y de cinco a seis meses, para las cabras Alpina, Toggenburg y Saanen, de

acuerdo con el trabajo realizado se encontró que las hembras si presentaron celo en los meses de mayo y junio, favorecido por el efecto macho y la suplementación, y que el efecto de la estación de empadre a través del fotoperiodo para el presente estudio no fue determinante para modificar de forma significativa las variables con las que se evalúa la eficiencia reproductiva de los rebaños caprinos.

El trabajo realizado demuestra lo señalado por Arbiza (1986), quien afirma que en otoño es la época regular de empadre de las cabras, pero siempre puede haber partos fuera de la estación principal, además Hernández (2020) señala que a partir de junio se puede iniciar el sistema de empadre controlado, como es el caso del presente trabajo que se empadro en mayo y junio.

La demanda de los productos y las condiciones agroecológicas de la región hacen necesaria la modificación de estación de empadre a época de empadre, de acuerdo con lo señalado por Sánchez (2021) quien refiere que los productores por su experiencia saben que condiciones de medio ambiente tendrán una respuesta a la presencia de un estro fértil, con una tasa de ovulación mayor vs que cuando las condiciones de medio ambiente y disponibilidad de nutrientes no se vean favorables.

Se compararon los resultados obtenidos en los empadres realizados en los meses de mayo y junio, con la introducción de machos para inducir la sincronización a través del efecto macho, bajo el sistema mixto de producción, acompañado de una suplementación principalmente energética, en las hembras en los meses de marzo y abril, que los productores la ofrecen, porque es aquí cuando se encuentran entregando la mayor cantidad de leche y que por causa de esto y de la poca disponibilidad de forrajes, se suplementa con concentrados energéticos, proteicos y minerales para que la producción no decaiga, pero que al mismo tiempo de forma indirecta se da un flushing en estas hembras que van al empadre en mayo y junio, lo que favorece una mejor respuesta al efecto macho, ya que en su mayoría se sincronizan en celo para ser servidas por el semental y quedan gestantes. Lo anterior coincide con la propuesta de De Lucas, 2013, quien dice que previo al empadre y previo al parto se debe realizar algunas actividades relevantes para obtener una mejor respuesta reproductiva, como lo es separar los machos de las

hembras para que sea evidente el efecto macho y suplementar a las cabras para mejorar la respuesta a los estímulos del macho y que los estros que se presente sean fértiles y con esto a su vez se mejore la prolificidad, así como establecer un adecuado manejo en medicina preventiva, que incluye desparasitar, aplicar bacterina y selenio más vitamina E, de la misma forma previo al parto el realizar estas prácticas mejora los pesos de las crías y que las hembras tengan una buena producción de calostro.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo tenemos un porcentaje de fertilidad del 91.6% con una desviación estándar de  $\pm$  (2.6%) que es coincidente con los reportados por (De Lucas, 2013) y (Hernández, 2020) en la estación de empadre con un adecuado manejo reproductivo que incluye la correcta suplementación y medicina preventiva a los rebaños así como lo reportado también por Agraz (1984) que dice que en sistemas mixtos de cabras criollas con encastes de razas puras, la fertilidad según algunos estudios puede llegar al 92%.

El uso de las razas criollas con encastes de razas puras como lo es la Saanen, no tienen una estacionalidad tan marcada y esta puede modificarse a través de las tecnologías como el efecto macho al cual hubo buena respuesta de acuerdo a los resultados obtenidos, utilizado en los rebaños junto con la práctica de suplementación en forma de flushing, por lo que la especie no solo depende del fotoperiodo para su activación sexual y alcanzar una buena eficiencia reproductiva, tal y como lo señala Urrutia (2013), quien afirma los mejores resultados se obtienen de los empadres que se realizan dentro de la estación reproductiva (agosto a febrero), siempre que la condición corporal de los animales sea buena, es decir la estación no determina el éxito en la eficiencia reproductiva, sino la condición nutricional de esta y el estímulo para su activación, dentro y fuera de la estación de empadre.



Hernández, 2020; señala que la fertilidad de machos y hembras puede verse afectada por cuestiones nutricionales, climatológicas y por la época del año, el macho caprino puede cubrir y preñar durante todo el año, su calidad espermática y capacidad de servicio y libido es menor en primavera y verano, comparable con la época de empadre en otoño e invierno; en el caso de las hembras, se ha reportado en las distintas regiones de México la suspensión total de la actividad reproductiva de las cabras, con un período de anestro de dos a tres meses entre marzo a mayo, sin embargo concluimos de acuerdo a los resultados que al empadrear fuera de la época reproductiva en los meses de mayo y junio, con cabras de razas criollas y encastadas con Saanen y sementales Saanen puros, bajo un sistema de producción mixto usando efecto macho y flushing, no afecta la eficiencia reproductiva de los rebaños, ya que así lo señala el presente estudio con los resultados obtenidos.

Encina (2015) reporta un porcentaje de abortos en cabras de la raza Saanen del 2.6%, por su parte Mellado (2010) reporta un porcentaje de abortos del 4% en estudios realizados en los que atribuye el aborto a situaciones de agobio y desnutrición por parte de las cabras dentro de su estación reproductiva, con los resultados obtenidos en el presente estudio el porcentaje promedio obtenido fue del 3.3%, por lo que concluimos que el cambio en los meses de empadre y el sistema de producción mixto, no afecto la fertilidad de los rebaños en estudio ya que el porcentaje de abortos se encuentra dentro del rango reportado por diversos investigadores dentro de la estación de empadre de las cabras.

Mellado (2010) refiere una tasa promedio de prolificidad de 1.52 para la raza Saanen y De Lucas *et al* (2013) reporta un promedio de 1.62 en rebaños de raza saanen en México bajo sistemas de producción mixtos en la estación de empadre, en los resultados del presente estudio bajo el mismo sistema de producción pero con el empadre en los meses de mayo y junio, se encontró una tasa de prolificidad promedio de 1.58 con una desviación estándar de  $\pm (0.13)$ , de acuerdo con lo señalado por los autores antes mencionados la tasa promedio de prolificidad resultado del presente estudio es acorde a los reportados en la estación de empadre

bajo los mismos sistemas de producción, por lo que en este estudio la época de empadre no afecta la tasa de prolificidad de las cabras. Por lo que se considera que la tasa de prolificidad se encuentra dentro del rango aceptable para el sistema de producción en el cual se realizó el presente estudio, favorecido por la suplementación

En el presente estudio se obtuvo un índice de procreo de 1.358 con una desviación estándar de  $\pm 0.145$  que de acuerdo con lo indicado por Hernández *et al*, 2009, quien señala que en México la eficiencia productiva del ganado caprino es muy baja debido a la ausencia de programas de manejo reproductivo para optimizar e incrementar el potencial de gestación de las hembras, y por consecuencia su producción láctea o cárnica en empadre fuera de época. Sin embargo, en el estudio realizado se comprueba que fuera de la estación de empadre, se puede establecer una buena eficiencia reproductiva lo que da confianza para poder realizar un doble empadre considerando para ello el adecuado manejo integral del rebaño.

## **12 CONCLUSION**

En el estudio realizado a cabras productoras de leche criollas y encastadas con la raza Saanen, bajo el sistema de producción mixto con suplementación energética, proteica y mineral, con un empadre controlado y el uso del efecto macho en los meses de mayo y junio en las localidades de San Antonio y Cerro Colorado pertenecientes en al municipio de Yurecuaro en el estado de Michoacán no afecto la eficiencia reproductiva ya que así lo demuestran los datos obtenidos en fertilidad, prolificidad y el índice de procreo pese al cambio de estación de empadre (otoño-invierno) a época de empadre (mayo, junio).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

- ) La eficiencia reproductiva no se ve afectada con el cambio de estación a época de empadre en los meses de mayo y junio, bajo el sistema de

producción mixto con suplementación de las cabras criollas y encastadas con machos Saanen puros, en los rebaños de las localidades en estudio.

- ) Los indicadores que conforman la eficiencia reproductiva fertilidad, prolificidad y el índice de procreo, se mantienen sin afectación por realizar el empadre en mayo y junio, esto de acuerdo a los resultados obtenidos y comparados con los reportados por diversos autores en la estación de empadre.
- ) El uso de las cabras criollas con encastes de razas puras como lo es la Saanen, no presentan una estacionalidad marcada ya que estas pueden empadrarse fuera de la estación de empadre con el uso de tecnologías como el efecto macho y una correcta suplementación en las etapas fisiológicas más importantes de la cabra en este caso previo al empadre “flushing”, para tener una respuesta reproductiva satisfactoria que se ve reflejada con la gestación y el parto de las mismas, buenos porcentajes de fertilidad y tasa de prolificidad.
- ) El índice de procreo se mantiene en niveles adecuados de acuerdo a lo comparado con lo reportado por diversos autores en la estación de empadre, para efectos del presente estudio la mayor parte de los cabritos se venden a los 30 o 45 días, por lo tanto, no llegan al destete, sin embargo, para el caso de las cabritas los principales problemas de mortalidad, son de tipo infeccioso y nutricional por un mal manejo zootécnico de ellas, lo cual impacta directamente en el índice de procreo.
- ) Existen otros factores a considerar para establecer de forma eficiente la época de empadre, además de la estación del año que va de la mano con el fotoperiodo, tales como: el adecuado manejo sanitario (aplicación de desparasitante, bacterina y selenio más vitamina E), la suplementación energética, proteica y mineral en las etapas críticas, que para este estudio la más importante fue previo al empadre por las características del sistema de producción mixto y que fue el factor que determino la respuesta de las cabras a la actividad sexual fuera de la estación de empadre para mantener los buenos indicadores en la eficiencia reproductiva.

J) La estacionalidad productiva de leche si se sigue manteniendo ya que no se aplica el doble empadre, por lo tanto en la región la leche se produce en los mismos meses del año, por lo que se deberá considerar el realizar el doble empadre para poder tener la disponibilidad de leche de cabra de forma continua y se pueda tener un mejor precio al contar con ella cuando en la región no hay disponibilidad, dado que el segundo empadre sería en la estación natural de esta para la especie, por lo que existe la posibilidad de hacerlo con éxito.

#### **14. BIBLIOGRAFIA**

1. Agraz, G.A. 1984. Caprinotecnia 1. Editorial Limusa. Segunda edición. México, D.F. Pp. 580-587.
2. Álvarez L, Zarco L. 2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. Veterinaria México; 32:117-129
3. Álvarez L, Martin GB, Galindo F, Zarco LA. 2003. Social dominance of female goats affects their response to the male effect. Applied Animal Behavior Science;84:119-126
4. Álvarez L, Zarco L, Galindo F, Blache D, Martin GB. 2007. Social rank and response to the "male effect" in the Australian Cashmere goat. Animal Reproduction Science.
5. Álvarez R. L. Ducoing W. A. E. 2013. Aspectos reproductivos en el ganado caprino. consultado en:  
[https://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/escrito\\_Repro.pdf](https://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/escrito_Repro.pdf)
6. Andrade M. H. M. 2017. Producción de caprino en México. VIII Foro Nacional del caprino. Tierras caprino. N° 18. Pag. 24. Consultado en:  
<https://www.ces.ncsu.edu/wp-content/uploads/2017/07/Produccion%CC%81n-de-Caprino-en-Me%CC%81xico.pdf?pwd=no>
7. Arbiza A. S, I. 1986. Producción de caprinos. AGT Editor, S. A. 1ª Edición, México.

8. Arbiza A. S. I.; De Lucas T. J. 2001. La leche caprina y su producción. Editores Mexicanos Unidos, S. A. 1ª edición, México.
9. Arellano, R.F. 1985. Efecto del peso y edad a la madre al parto, sobre el tipo de parto, peso de la camada al nacimiento, y sexo del producto en caprinos criollos en el norte de México. Tesis. U.A.A.A.N. Saltillo. Coahuila. México.
10. Ávila, J. L. 1985. Estudio de cuatro unidades de producción caprina en el municipio de Saltillo Coahuila. Tesis Maestría. U.A.A.A.N. Saltillo Coahuila, México.
11. Calderón, B. G. 1996. Caracterización de la actividad de monta en machos cabríos en agostadero. Tesis Licenciatura U.A.A.A.N. Saltillo Coahuila, México.
12. Cantu B. J. E. 2004. Zootecnia de ganado caprino. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Torreón Coahuila. 4ta Edición.
13. Carrera, C. 1984. La Cabra. Uno de los animales más eficientes ecológicamente. Productividad caprina. Fac. Med. Vet. Y Zoot. U.N.A.M. México.
14. De Lucas T. J. 2003. Como lograr la eficiencia reproductiva. Revista del Borrego y la Cabra.
15. De Lucas T. J.; Arbiza A. S. I. 2004. Sistemas de apareamiento e inseminación artificial en ovinos. 1ª Edición. UNAM. FESC Cuautitlán Izcalli, estado de México.
16. De Lucas T. J. 2013. Preparación de las cabras en el momento del empadre y del parto. Tecnologías en apoyo a la caprinocultura. Vol1. Sistema producto caprino.
17. De Lucas T., Pérez R. M.A., Flores O.S., 2014. Las Cabras en México. Revista del Borrego y la Cabra.
18. De Lucas T. J. Pérez R. M. A. 2013. Razas caprinas en México. Tecnologías en apoyo a la caprinocultura. Vol1. Sistema producto caprino.

19. Ducoing W. A. E. 2013<sup>a</sup>. Introducción a la Caprinocultura. Consultado en: <https://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/Introduccion%20a%20la%20caprinocultura%20PAPIME.pdf>
20. Ducoing W. A. E. 2013<sup>b</sup>. Mejoramiento genético en el ganado caprino. Consultado en: <https://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/Mejoramiento%20genetico%20PAPIME.pdf>
21. Ducoing W. A. E. 2013<sup>c</sup>. Situación de la Caprinocultura en México. Consultado en: <https://amaltea.fmvz.unam.mx/Dr%20Andres,%20doctos/Situauci%C3%B3n%20de%20la%20caprinocultura%20mexicana.pdf>
22. Ducoing W. A. E. 2013<sup>d</sup>. Zootecnia en caprinos. Consultado en: [https://fmvz.unam.mx/fmvz/p\\_estudios/apuntes\\_zoo/unidad\\_%205\\_zootecniadecaprinos.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_%205_zootecniadecaprinos.pdf)
23. Ducoing W.A.E., Gutiérrez M. J. 2013. La carne de origen caprino. Consultado en: <https://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/La%20carne%20de%20origen%20caprino%20PAPIME.pdf>
24. Escareño S. L. M. La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la Comarca Lagunera, en el norte de México. Rev. Chapingo ser. cienc. for. ambient vol.17 no.spe Chapingo ene. 2011 Consultado en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-0182011000500021](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-0182011000500021)
25. Encina D.J.M. 2015. Evaluación de seis grupos raciales de cabras en corral desde el empadre hasta el parto. Consultado en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5801>
26. Flores G.I. 1984. Evaluación del comportamiento productivo durante el desarrollo de híbridos de cabras (Criolla por Nubia, criollas por Toggenburg, Criolla por alpina) bajo condiciones extensivas en las zonas semiáridas en el noreste de Coahuila. Tesis de maestría. U.A.A.A.N., Saltillo Coahuila, México.

27. Galina H. M.A.; Guerrero C. 2005. Enfermedades de las cabras y las ovejas. AgroSystems Editing. 4ª Impresión. México.
28. González C. A. 1977. El ganado caprino en México. Distribución, utilización e importancia económica. Editado por el I.M.R.N.A.C. México.
29. Guerrero C. M. M. 2010. La caprinocultura en México una estrategia de desarrollo. Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales. (RUDICS). UNAM. Vol. 1 Numero 1. septiembre 2010. Consultado en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/wp-content/uploads/2014/11/RUDICS-N%C3%9AM.-1-art11.pdf>
30. Hernández R. P.; Castro Z. A. E.; Ríos Q. C., 2009. Empadre caprino en época no reproductiva para aprovechar el mercado potencial. INIFAP. Centro de investigación regional del Noreste. Campo experimental Saltillo. Sitio experimental Zaragoza. Desplegable para productores número 13.
31. Hernández I. J. 2020. Manejo Reproductivo del ganado caprino en México consultado en: <https://congreso.fmvz.unam.mx/pdf/memorias/Peque%C3%B1os%20rumiantes/TAYSON.pdf>
32. Iruegas E. L.F.; Castro López C.J.; Avalos Flores L.1999. Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México. Boletín informativo FIRA. N° 313. Volumen XXXII.
33. Juárez. L.A. 1984. Producción caprina en México. Estructura productiva y perspectivas de modernización. Productividad Caprina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. México: 467-477.
34. Mellado M., Vera, A., Loera, H. 1994. Reproductive performance of crossbred goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. Small Rumin. Res. 14: 45-48
35. Mellado, M., Valdez, R., Lara, L.M., Lopez, R. 2003. Stocking rate effects on goats: A research observation. J. Range Manage. 56: 167-173.

36. Mellado B. J.A. 2010. Rasgos fenotípicos que afectan la reproducción en cabras lecheras. Tesis Doctorado. U.A.A.A.N. Sotillo, Coahuila. México.
37. Mellado B.M. 2014. Manejo reproductivo de cabras en agostadero. Revista del Borrego y la Cabra.
38. Matthews J. 2002 Enfermedades de la cabra. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España. 2da Edición. Página 16-18.
39. Mayen, M. 1989. "Explotación Caprina". Ed, Trillas. México. pp 9 -15. INEGI. (1991). VII Censo Agropecuario. México. 45 pp
40. Núñez S. M. 2000. La industria de la leche y carne de cabra en México. Consultado en: [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3280/Nunez\\_Sandoval\\_Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3280/Nunez_Sandoval_Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
41. Portilla, F. 1982. Sistemas de producción caprina en la comarca lagunera, memorias del taller de trabajo. Herramientas para la integración e investigación en sistemas de producción agropecuaria. CIID.CIAN.CAELALA. Matamoros, Coah.
42. Quittet, E. 1990. La Cabra. Guía práctica para el ganadero. Ed. Mundiprensa. Madrid, España.
43. Ramos A. J. J., Ferrer M. L. M., Lacasta L. D., Figueras A. L., Callejas C. M. (2009). La importancia del calostro para los corderos y cabritos recién nacidos. Revista del Borrego y la Cabra.



44. Sánchez. D. F. 2021. Manejo reproductivo de la cabra. Revista comunicación ganadera UGRNL. Vol. 21. No-4. abril 2021.
45. Soto G. R.; Medrano H. J. A. 2008. Reproducción de ovejas y cabras. UNAM. CUAUTITLAN.
46. Trejo G. A. A. 2013<sup>a</sup>. Aumento en la producción de cabritos. Revista del Borrego y la Cabra.
47. Trejo G.A.A. 2013<sup>b</sup>. Control del ciclo estral en los caprinos. Tecnologías para la caprinocultura. Vol. 1. Sistema producto caprinos.
48. Trejo, G.A. y Ortega, M., (2015). Regiones caprinas de México. Revista del Borrego y la Cabra.
49. Trejo, G.A.A y Martínez P.M., (2019). Producción Caprina en México. Revista del Borrego y la Cabra.
50. Trujillo G. A. B.; Álvarez R. L. 2018. Manejo reproductivo del ganado caprino. Consultado en: <https://amalteafmvz.unam.mx/ESCRITOS%20REPRO/MANEJO%20REPRODUCTIVO.pdf>
51. Urrutia, J., Gámez, H., Ramírez, B.M. 2003. Influencia del pastoreo restringido en el efecto macho en cabras en baja condición corporal durante la estación de anestro. Tec. Pec. Méx. 41: 251-260
52. Urrutia M. J. 2006. ¿Cómo puedo aumentar la producción de cabritos? INIFAP. Centro de investigación regional del noreste. Campo experimental San Luis. Desplegable para productores número 31.

53. Urrutia M. J. 2013. Uso del efecto Macho para empadrear cabras fuera de la estación reproductiva. Tecnologías para la caprinocultura. Vol.1. Sistema producto caprinos.
54. Valencia O.1995. Crecimiento de cabritos en dos épocas de parición en agostadero semiáridos del Altiplano Potosino-Zacatecano. Tesis maestría. U.N.A.M. FES Cuautitlán, estado de México.