

# COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO

en caprinos en trópico seco

Arnoldo Gonzalez Reyna  
José Fernando Vázquez Armijo  
Nazario Pescador Salas  
Froylán Andrés Lucero Magaña



UNIVERSO  
LETRAS



---

# Prólogo

Se presenta este documento en formato de libro de consulta, con la intención de que la información que se ha incluido coadyuve a mejorar el nivel de conocimientos sobre la producción caprina de estudiantes, técnicos, académicos y productores, con la expectativa de que también dichos conocimientos permitan elevar la productividad y eficiencia terminal de las empresas caprinas; mediante el uso y aplicación de estrategias de manejo de sistemas de producción sostenibles, con énfasis en sanidad, alimentación y manejo reproductivo.

Este libro sobre comportamiento reproductivo y productivo en caprinos bajo condiciones de trópico seco representa el octavo volumen de la serie sobre sistemas de producción con rumiantes, con énfasis en manejo reproductivo, con bovinos, cabras y ovinos; los cuales han sido publicados con varias casas editoriales. La presente obra editorial enfatiza varios componentes fisiológicos del sistema reproductivo de los caprinos, mantenidos en climas tropicales, incluyendo, el ciclo estrual, la lactancia, digestión y alimentación, sanidad y manejo; al tiempo que se describen algunos detalles de los procesos de regulación de los procesos reproductivos, también se describen los efectos regulatorios del medio ambiente sobre la reproducción en las especies con hábitos reproductivos estacionales.

También se incluyen aspectos sobre la producción de cabras, los sistemas de producción con caprinos, para la región noreste de México, en el estado de Tamaulipas, se describen algunas aplicaciones de la metodología de sistemas sustentables sobre la producción caprina. Además, se incluyó información

---

sobre las bases fisiológicas y la descripción y aplicación de metodologías de inseminación artificial, sincronización y/o inducción del estro y/o la ovulación, mediante la utilización de protocolos y tratamientos con hormonas exógenas.

Las experiencias aquí descritas representan los resultados de varios proyectos de investigación, de varias tesis de licenciatura y maestría y doctorado en ciencias agropecuarias, de estudiantes y profesores de varias instituciones de investigación y enseñanza, como la Universidad Autónoma de Tamaulipas y la Universidad Autónoma del Estado de México y otras instituciones como el INIFAP y la Unión Ganadera Regional de Tamaulipas. Se agradece el apoyo de las instituciones participantes para la realización de los estudios descritos, de las instituciones que brindaron financiamiento para becas y proyectos; lo cual permitió la interacción de los estudiantes, investigadores y profesores participantes.

**Arnoldo González Reyna, Ph. D.,  
Profesor Emérito**

---

# Índice de alfabético de autores

**Rosendo Alberto Alcaráz Romero**, Investigador, CIRSE INIFAP, Conkal, Yucatán, México, alcaraz.alberto@inifap.gob.mx.

**Josué Israel Carrillo Jaramillo**, Estudiante, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps., México,

**Luis Alberto De La Cruz Castelán**, Estudiante, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps., México,

**Arnoldo González Reyna**, Profesor Emérito, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps., México, aglezr1952@gmail.com.

**Javier Hernández Méendez**, Profesor Emérito, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps., México, javierhdm@gmail.com.

**Froylán Andrés Lucero Magaña**, Profesor, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps., México, froylan.lucero@gmail.com.

**Nazario Pescador Salas**, Profesor, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Edo. de México, México, npescadors@uaemex.mx.

**José Fernando Vázquez Armijo**, Profesor, Universidad Autónoma del Estado de México, Temascaltepec, Edo. de México, México, jfvazqueza@gmail.com.

**Nelly Berenice Uvalle Martínez**, Estudiante de M. C., Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps., México, nelly.uvalle@gmail.com.

**Francisco Javier Trejo Meza**, Especialista, Unión Ganadera Regional de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps., México, ftrejomeza@yahoo.com.mx.



---

# Índice

<b>Sección I. Comportamiento productivo y reproductivo en cabras en el trópico seco del Noreste de México.....</b>	<b>17</b>
Resumen .....	18
Abstract.....	20
Introducción .....	22
Objetivos .....	26
Objetivo general .....	26
Objetivos específicos .....	27
1. Literatura revisada .....	27
1.1. El sistema reproductivo en la cabra .....	28
1.2. Glándulas de la reproducción .....	31
1.3. Hormonas de la reproducción.....	34
1.4. Factores que afectan el comportamiento reproductivo en cabras .....	36
1.5. El Ciclo Reproductivo Anual en la Cabra .....	38
1.6. Época de apareamiento en la cabra .....	39
1.7. Estacionalidad .....	41
1.8. Prolificidad .....	44
1.9. El ciclo estrual en la cabra .....	45
1.10. Protocolos y terapias utilizadas en la sincronización de estro.....	48
1.11. Diagnóstico de gestación .....	67
2. Metodología .....	70
2.1. Localización geográfica .....	70
2.2. Metodología utilizada .....	70

3. Resultados y discusión.....	72
3.1. Duración, tiempo y porcentaje de estro en cabras tratadas hormonalmente.....	73
3.2. Tasa de ovulación, prolificidad y porcentaje de gestación .....	75
3.3. Productividad en cabras Nubio y Boer en la Zona Centro de Tamaulipas: cruzamientos con razas caprinas para producción de carne..	77
Conclusiones.....	83
Literatura citada.....	84
Otras fuentes de información utilizadas.....	103

## **Sección II. Comportamiento reproductivo y actividad ovárica en cabras tratadas con progesterona y gonadotropina**

<b>corionica equina.....</b>	<b>105</b>
Resumen .....	106
Abstract.....	107
Introducción.....	109
Justificación.....	113
Objetivos .....	114
1. Literatura revisada .....	115
1.1. El sistema reproductivo en la cabra .....	116
1.2. Glándulas de la reproducción .....	118
1.3. Hormonas gonadotrópicas de la reproducción .....	121
1.4. Factores que afectan el comportamiento reproductivo en cabras.....	123
1.5. El Ciclo reproductivo anual en la cabra .....	125
1.6. Manejo reproductivo y reproducción asistida en la cabra .....	135
1.7. Metodología para la inseminación artificial en cabras .....	143
1.8. Condición corporal de las cabras y el comportamiento reproductivo..	149
1.9. Sincronización y/o inducción del estro y la ovulación.....	149
1.10. Fertilidad, fecundidad y porcentaje de gestación .....	151
1.11. Diagnóstico de gestación .....	152
2. Materiales y métodos .....	155
2.1. Comportamiento reproductivo en cabras tratadas con progesterona y eCG para la sincronización y/o inducción del estro y la ovulación .....	155
2.2. Desarrollo folicular y tasa de ovulación en cabras púberes tratadas para la sincronización y/o inducción del estro y la ovulación.....	159



3. Resultados y discusión.....	161
3.1. Comportamiento reproductivo en cabras tratadas con progesterona y eCG para la sincronización y/o inducción del estro y la ovulación .....	161
3.2. Desarrollo folicular y tasa de ovulación en cabras púberes tratadas para la sincronización y/o la inducción del estro y la ovulación.....	165
Conclusiones.....	170
Literatura citada.....	171

**Sección III. El sistema de producción caprina del altiplano  
tamaulipeco: opciones de mejoramiento de la productividad ..... 191**

Resumen .....	192
Abstract.....	192
Introducción .....	193
Objetivos .....	194
Objetivo general .....	194
Objetivos particulares.....	194
1. Literatura revisada .....	194
1.1. Sistemas de producción con caprinos.....	194
1.2. Manejo de los cabritos y los animales adultos .....	202
1.3. Instalaciones y cabrerizas .....	209
1.4. Adaptación de las cabras .....	210
Bibliografía .....	215

**Sección IV. La importancia de la alimentación, la  
reproducción y la sanidad en manejo de los sistemas de  
producción caprina..... 229**

Resumen .....	230
Abstract.....	230
Introducción .....	231
1. Antecedentes.....	232
1.1. Los sistemas de producción de cabras en México .....	232
1.3. Manejo de la reproducción en la cabra: ciclos reproductivos y productivos.....	243
1.4. Regulación del ciclo estrual en la cabra .....	250
1.5. Alimentación del rebaño, alimentación para crecimiento y alimentación para producción .....	257

---

1.6. Sanidad del rebaño, enfermedades y parasitosis .....	273
Bibliografía.....	280

## **Sección V**

### **El medio ambiente y la reproducción en pequeños rumiantes y otras especies: una revisión ..... 293**

Resumen .....	294
Abstract.....	294
Introducción .....	295
1. Antecedentes.....	297
1.1. Ciclos biológicos y la reproducción estacional en los mamíferos.....	297
1.2. Características reproductivas en especies con época de empadre restringida .....	299
1.3. Efectos de las variaciones del fotoperíodo sobre la reproducción .....	302
1.4. Control de la reproducción de los ovinos y caprinos mediante la luz y la melatonina .....	308
1.5. Métodos para la atenuación de los efectos del estrés térmico .....	313
1.6. Reproducción en especies silvestres.....	316
1.7. Ritmos y relojes biológicos y la estacionalidad de la reproducción en los mamíferos.....	318
Literatura citada.....	320

## **Sección VI**

### **Anatomía y fisiología de la lactancia en la cabra y la oveja ..... 325**

Resumen .....	326
Abstract.....	326
Introducción .....	327
1. Antecedentes.....	327
1.1. Anatomía de la glándula mamaria .....	328
1.2. Funcionamiento de la mama o glándula mamaria.....	332
1.3. Lactogénesis.....	337
1.4. Desarrollo fetal de la glándula mamaria .....	340
1.5. Galactopoyesis .....	341
1.6. Desarrollo postnatal de la glándula mamaria .....	343
1.7. Regulación de la lactogénesis.....	345
1.8. Requerimientos de la producción de leche .....	351
Literatura citada.....	354

---

## **Sección VII. Metodología de la inseminación artificial en**

### **pequeñas especies: ovejas y cabras..... 357**

Resumen .....	358
Abstract.....	358
Introducción.....	359
1. Antecedentes.....	362
1.1. Métodos de inseminación artificial en la oveja y la cabra.....	362
1.2. Factores que afectan la inseminación artificial en ovejas y cabras.....	364
1.3. Requisitos para iniciar un programa de inseminación artificial.....	367
1.4. Ventajas de la inseminación artificial en ovejas y cabras.....	370
1.5. Desventajas y limitantes de la inseminación artificial en ovejas y cabras .....	373
1.6. Diagnóstico de la gestación.....	374
Literatura citada.....	378

## **Sección VIII. El manejo sustentable en los sistemas de**

### **producción con ovinos y caprinos ..... 381**

Resumen .....	382
Abstract.....	383
Introducción.....	385
Objetivo.....	387
1. Antecedentes.....	387
1.1. El manejo de la nutrición en ovinos y caprinos.....	387
1.2. El manejo reproductivo del macho y los sistemas de producción de ovinos y caprinos .....	392
1.3. Reproducción en el macho ovino y caprino .....	394
1.4. Importancia y efectos de estacion sobre el comportamiento reproductivo del macho y el manejo de la reproducción en la hembra	398
1.5. La administración en las empresas ovinas y caprinas.....	402
1.6. Requerimientos de infraestructura e instalaciones para ovinos y caprinos.....	404
Literatura citada.....	407



---

## SECCIÓN I

# **Comportamiento productivo y reproductivo en cabras en el trópico seco del Noreste de México**

Froylán A. Lucero M.\*

José F. Vázquez A.\*\*

Nazario Pescador S.\*\*

Josué I. Carrillo J.\*

Luis A. Cruz C.\*

Javier Hernández M.\*

Gilberto A. Limas M.\*

Arnoldo González R.\*

\*Universidad Autónoma de Tamaulipas

\*\*Universidad Autónoma del Estado de México

## Resumen

El presente estudio se llevo a cabo en la Facultad de Ingeniería y Ciencias (FIC) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), ubicada en el Centro Universitario Victoria, Cd. Victoria, Tamaulipas, México; con el fin de discutir la información disponible, así como los factores que afectan el comportamiento reproductivo de las cabras, cuando son sometidas a programas de manejo intensivo de la reproducción, programas tales como, sincronización de estro e inseminación artificial, en ambientes tropicales y programas similares de manejo intensivo de la reproducción (Tecnologías en reproducción asistida). Los resultados de evaluaciones productivas y reproductivas de los caprinos siguieron que estos poseen tasas reproductivas altas, mayores al 90%, asumiendo que las majadas se mantengan bajo condiciones naturales y de buenas prácticas de manejo sanitario, alimenticio y reproductivo, cuando menos (Chemineau *et al.*, 1993; Cseh *et al.*, 2012; Holtz, 2005; Fatet *et al.*, 2011; Pellicer-Rubio *et al.*, 2008); dicho comportamiento también se mantiene bajo situaciones de estabulación y de empadre con monta directa (Silva, 1995) y aun bajo situaciones extensivas, utilizando caprinos criollos cruzados con razas mejoradas, como la Boer y Nubia (Merlos Brito *et al.*, 2008) o dentro o fuera de la temporada reproductiva (Chemineau *et al.*, 1986; 1988 ab; 1993; 2008; Pierson *et al.*, 2003; Pellicer-Rubio *et al.*, 2008; Romano, 1998; 2004). La duración del estro se mantiene relativamente constante en cabras tratadas con progestágenos, y aunque se han reportado variaciones de 32 a 44 horas, estas no son biológicamente importantes (Motlomelo *et al.*, 2002; Romano, 2004), mientras que tiende a disminuir a 20 o 25 horas en cabras tratadas con prostaglandinas (López-Sebastian *et al.*, 2007; Romano, 1998). El intervalo de tiempo del retiro del tratamiento o dispositivo a la manifestación del estro, se presenta en un rango de 36 a 48 horas de acuerdo a lo reportado por Silva (1995) y Padilla (1994) de 48 horas y lo encontrado por Martínez (2005), de 36 horas; aunque se han observado rangos de variación mayores (de 28 a 87 horas), dependiendo de factores como protocolo hormonal utilizado, época del año, raza (Abecia *et al.*, 2012; Baldasarre, 2007; Chemineau *et al.*, 1993; 2008; 2010; Cognie *et al.*, 2003;

Holtz, 2005; Krisher *et al.*, 1994; Martínez-Álvarez *et al.*, 2007; Pierson *et al.*, 2003; Pellicer-Rubio *et al.*, 2008; Romano, 1998; 2004). En este estudio, la dosis de PMSG no afectó el intervalo a estro. El porcentaje de estro varía de 46 a 100% (Cameron *et al.*, 1988; Pierson *et al.*, 2003; Romano, 1998; 2004; Uvalle *et al.*, 2013 ab). Maxwell (1986), sostiene que en hembras sincronizadas con progestágenos y con PMSG el tiempo de ovulación se mantiene relativamente constante (60 horas post-retiro de las esponjas sin efecto macho; 56 horas, con efecto macho). Cueto y Gibons (1995) recomiendan la inseminación artificial y 200 U. I. de PMSG, al no existir diferencias significativas con dosis más altas de PMSG. Tanto para ovejas o cabras es importante no utilizar dosis elevadas de PMSG o eCG, es decir dosis que biológicamente tengan un efecto superovulatorio, es decir dosis superiores a 800 a 1000 U.I., ya que ello traería como consecuencia tasas elevadas de ovulación (< 4-5 ovulaciones), muerte embrionaria temprana o desarrollo fetal restringido y abortos. Se han reportado tasas de ovulación en cabras de razas lecheras que varían de 1.7 a 1.8, utilizando 400 U.I. de eCG lo cual resulta en prolificidades que varían de 1.5 a 1.9 cabritos nacidos por cabra parida (Ahmed *et al.*, 1998; Freitas *et al.*, 1997ab). La tasa de concepción varía de 47 a 84% (Freitas *et al.*, 1997ab; Motlomelo *et al.*, 2002), aunque es posible que se obtengan valores superiores a estos rangos. Los porcentajes de gestación en cabras, oscilan entre 32 y 91%, según los valores encontrados por Silva (1995, 32%), los encontrados por Corteel *et al.* (1988) y Padilla (1994) de 56 y 64% respectivamente y los reportados por Martínez *et al.* (2005) de 71.4%; mientras que otros autores han reportado rangos de variaciones para porcentajes de gestación de 52 a 78%, de 47 a 77%, de 50 a 75% y de 64 a 91% (Freitas *et al.*, 1997ab; López-Sebastian *et al.*, 2007; Romano, 1998; Uvalle *et al.*, 2013ab). Estos resultados permiten resumir que la fertilidad muestra una gran variabilidad y demuestra que la aplicación de PMSG no afecta la tasa de gestación (Uvalle *et al.*, 2013ab); aunque si se han reportado efectos significativos del protocolo hormonal, el porcentaje de gestación es más bajo en cabras tratadas con progestágenos (45%), en comparación con cabras tratadas con prostaglandinas (65%, Ahamed *et al.*, 1998; López Sebastian *et al.*, 2007), además, también es posible encontrar diferencias en el por-

centaje de gestación debido a la dosis utilizada de prostaglandinas (Romano 2004). La tasa de pariciones (Porcentaje de cabras gestantes / porcentaje de cabras paridas) varía de 63 a 78% (Pellicer Rubio *et al.*, 2008; Romano, 2004). Se concluye que las dosis de PMSG aplicadas a cabras tratadas con FGA para la inducción y sincronización del estro no modifican el intervalo de HE; aunque sí se modifica el porcentaje de estro y la tasa de ovulación. Los resultados obtenidos hacen ver que el uso de la IA con la aplicación de tratamientos para sincronización de estro y una dosis de 200 UI de PMSG en cabras en zonas tropicales, presentan una buena alternativa para aumentar la proporción de animales con características genéticas deseables que ayuden a incrementar el nivel de competitividad de esta especie, frente a otras alternativas de producción en las zonas tropicales, se recomienda utilizar una dosis de 200 UI de PMSG para evitar problemas de superovulación. La aplicación de técnicas de reproducción asistida a cabras, simultáneamente, con programas de manejo intensivo de la reproducción permite incrementar la eficiencia reproductiva de esta especie.

**Palabras clave:** Sincronización de estro, cabras, comportamiento reproductivo.

## Abstract

The present study was conducted at the Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, located at the Centro Universitario Victoria, Cd. Victoria, Tamps., México; to discuss available information on factors that affect reproductive behavior in goats, when they are subjected to intensive reproductive management programs, such as synchronization of estrus and artificial insemination and other reproductive technologies, in tropical environments. Results on productive and reproductive performance evaluations suggest that goats show high reproductive rates (>90%), when managed under natural conditions and good practices of health, feeding and reproductive management (Chemineau *et al.*, 1993; Cseh *et al.*, 2012; Holtz, 2005; Fatet *et al.*, 2011; Pellicer-Rubio *et al.*, 2008); such performance can



also be achieved under intensive management systems and direct mounting (Silva, 1995) or under extensive systems, using Criollo goats crossed with Nubia or Boer goats (Merlos Brito *et al.*, 2008) or in or out of the breeding season (Chemineau *et al.*, 1986; 1988 ab; 1993; 2008; Pierson *et al.*, 2003; Pellicer-Rubio *et al.*, 2008; Romano, 1998; 2004). The duration of estrus is from 32 to 44 hours in goats treated with progestagens (Motlomelo *et al.*, 2002; Romano, 2004), or from 20 to 25 hours in goats treated with prostaglandins (López-Sebastian *et al.*, 2007; Romano, 1998). Estrus occurs from 36 to 48 hours after treatment is terminated (Martínez, 2005, Padilla, 1994, Silva, 1995). More variable values (28 to 87 hours) have also been reported, values that are due to hormonal treatment, season of year and breed (Abecia *et al.*, 2012; Baldasarre, 2007; Chemineau *et al.*, 1993; 2008; 2010; Cognie *et al.*, 2003; Holtz, 2005; Krisher *et al.*, 1994; Martínez-Álvarez *et al.*, 2007; Pierson *et al.*, 2003; Pellicer-Rubio *et al.*, 2008; Romano, 1998; 2004). In this study, the PMSG dose did not affect the interval to estrus. Estrus percentage varies from 46 to 100% (Cameron *et al.*, 1988; Pierson *et al.*, 2003; Romano, 1998; 2004; Uvalle *et al.*, 2013 ab), whereas ovulation occurs between 56 and 60 hours post-treatment (Maxwell, 1986), and artificial insemination is recommended in ewes treated with 200 IU of eCG (Cueto and Gibbons 1995). Greater eCG doses are not recommended (500 to 1000 IU), since they will induce higher ovulation rates, early embryonic death, restricted fetal growth and abortions. Doses of 400 IU of eCG will induce ovulation rates of 1.7 or 1.8 in dairy goats and 1.5 to 1.9 kids per parturition (Ahmed *et al.*, 1998; Freitas *et al.*, 1997ab); and conception rates of 47 to 84% (Freitas *et al.*, 1997ab; Motlomelo *et al.*, 2002). Overall gestation rates vary from 32 to 91% (Corteel *et al.*, 1988, Freitas *et al.*, 1997ab, López-Sebastian *et al.*, 2007, Martínez *et al.*, 2005, Padilla, 1994, Silva, 1995, Romano, 1998, Uvalle *et al.*, 2013ab). These results indicate that gestation is highly variable in synchronized goats and in some cases eCG does not affect gestation rate (Uvalle *et al.*, 2013ab); although, significant effects of hormonal protocol have been reported (Ahamed *et al.*, 1998; López Sebastian *et al.*, 2007, Romano, 2004). Kidding rates in goats vary from 63 to 78 % (Pellicer Rubio *et al.*, 2008; Romano, 2004). Results from several studies indicate

that hours to estrus are not always affected by PMSG dose, however, the dose indeed affect percent of estrus and ovulation rate. Overall, these results and those of others suggest that hormonal protocols along with reproductive technologies, such as artificial insemination, can be implemented as strategies to increase reproductive performance in goats.

**Keywords:** Estrous synchronization protocols, goats, reproductive performance.

## Introducción

El estudio de los recursos genéticos animales y vegetales data de 12,000 a 14,000 años (Diamond, 2002), ya que los primeros intentos de domesticación de las especies (Zeder y Hesse, 2000; Diamond y Bellwood, 2003), ocurrieron en esos tiempos, mientras que la domesticación de las especies, propiamente, inició desde 10,000 años A. C. (Bruford *et al.*, 2003; Herrera *et al.*, 2013), siendo los rumiantes, como la cabra, uno de las especies de rumiantes con mas años de domesticación, lo cual ocurre en las regiones montañosas de Irán, hace unos 10,000 años (Zeder y Hesse, 2000); desde entonces, la cabra ha sido seleccionada para mejorar sus aptitudes para producir carne, leche y fibra (Price, 1984); así como, para mejorar su habilidad para adquirir docilidad, adaptación al medio ambiente, resistencia a enfermedades y por supuesto, la habilidad para convivir con los humanos (Zeder y Hesse, 2000; Zeder *et al.*, 2006). Las características anteriormente mencionadas, han sido adquiridas a través de años de evolución, durante los cuales las características morfológicas y genotípicas han mejorado (Nowak, 1991; Nozawa, 1991).

La población mundial de cabras oscila alrededor de 700 millones de cabezas, de las cuales, mas del 50% se encuentran en Asia y el Norte de África; mientras que en América, Brasil y México cuentan con mas del 80% de la población caprina, ambos países se ubican entre los 10 primeros países con la mayor población caprina del mundo (FAO, 2011). En México, la población caprina oscila alrededor de 9 millones de cabezas, de ese total, casi el 50% se ubica en los estados de Puebla, Oaxaca, Coahuila, Guerrero y San Luis

Potosí; mientras que Tamaulipas cuenta con casi 350,000 cabezas y ocupa el décimo lugar en el país (SIAP, 2011).

La cabra fue una de las primeras especies animales introducidas a México por los españoles en el siglo XV (SEMARNAT, 2000; Álvarez y Medellín, 2005; Guerrero, 2010) y presumiblemente, fueron cabras de origen ibérico (Luikart *et al.*, 2001; De Juana, 2011), las cuales fueron originarias de las zonas montañosas de Asia y el noreste de África (Luikart *et al.*, 2001; De Juana, 2011); la importación de cabras se continuó en México, hasta el siglo pasado, con el propósito de sostener e incrementar el inventario nacional. El desarrollo de esta actividad desde la época de la colonia hasta la fecha ha sido lento, a pesar del desarrollo biotecnológico logrado en algunas áreas de la producción animal; y aunque se ha logrado desarrollar ciertas regiones del país, como el Bajío y la Comarca Lagunera, que destacan por su producción de leche; por otro lado, la región Noreste y algunas otras regiones del Centro y Sur del país, destacan por su producción de carne, principalmente, de cabrito (Guerrero, 2010; Uvalle *et al.*, 2013ab); el desarrollo nacional en producción caprina, no ha logrado destacar en el mundo globalizado. Para países como México, que cuenta con superficies importantes de trópico, los caprinos de las razas Nubia y Boer, representan una buena alternativa para mejorar la producción de carne (Álvarez y Medellín, 2005; Agro-Nuevo León, 2010; Guerrero, 2010; Uvalle *et al.*, 2013ab), en estas regiones.

En 1950, la población era de 8.5 millones de cabezas, en 1970 ocurrió un incremento del 8.2%, lo que hace un total de 9.2 millones (SIAP, 2005, Guerrero, 2010) y ha permanecido estancada, en alrededor de los 10 millones de cabezas (SIAP, 2011); pareciera que a pesar de las condiciones con alto potencial de desarrollo, de la alta demanda por productos de origen caprino y de la predisposición natural (medio ambiente, eco-regiones) y socio-económica que se da en México, la población caprina nacional ha permanecido estancada; probablemente, debido a factores como la falta de programas de desarrollo, la falta y aplicación de tecnologías de apoyo a la producción, organización de productores, tenencia de la tierra, entre otros (Uvalle *et al.*, 2013ab). Por ejemplo, el estado de Nuevo León, uno de los principales consumidores del país, en el año 2000, tenía 380,000, cabezas de las cuales

264,000 eran vientres, aumenta a casi 600,000 cabezas, mientras que 12 años atrás se tenía 1.2 millones de cabras (Agro-Nuevo León, 2010; Guerrero, 2010; SIAP, 2005; 2011). La caprinocultura en el noreste de México es predominantemente tradicional, con sistemas de pastoreo extensivo, los ranchos poseen de 10 a 50 y hasta 200 cabezas y donde la alimentación del rebaño se basa en pastoreo de la vegetación nativa; dicha situación se traduce en niveles de producción demasiado bajos (Alanis, 2010; Uvalle *et al.*, 2013ab).

En Nuevo León, un estado de la región Noreste del país, las principales razones de la baja rentabilidad del sector caprino son, falta de organización de los productores, bajos niveles de transferencia tecnológica, en diversas áreas de la producción, como en el manejo de los agostaderos, uso nulo de tecnología para generar productos de calidad competitiva, alta incidencia de enfermedades, como la brucelosis, canales de comercialización inadecuados y obsoletos (Falta de organización, exceso de intermediarios), nulo acceso a programas de financiamiento (Alanis, 2010), entre otros factores. Se considera que la gran producción de cabrito en algunas regiones del noreste de México, como en el estado de Coahuila se debe a que, en ese estado se han aplicado algunos programas de producción, los cuales aplican resultados de investigación, se han utilizado estos resultados para modificar el ciclo reproductivo anual de la cabra, para tener producción y ocurrencia de partos durante todo el año y no una sola vez, como ocurre con el ciclo reproductivo natural de la cabra (Ruiz, 2010).

De acuerdo con SAGARPA, el país tiene un déficit de carne de cabrito, solamente la región de Monterrey, N. L., importa hasta el 40% de cabrito de otros estados para satisfacer su propia demanda. Según algunas encuestas, en Nuevo León se consumen diariamente más de 300 cabritos, lo que en la época de las fiestas decembrinas aumenta 10 veces, además; en tiempos de excedentes de producción, el cabrito se exporta a otras regiones del país (Alanís, 2010).

Una de las estrategias de mejoramiento de la productividad de las unidades de producción pecuaria, dedicadas a ovinos y caprinos es mediante el mejoramiento de la eficiencia reproductiva de los rebaños, lo cual se lograría mediante la aplicación de biotecnologías en manejo reproductivo (tecnologías