

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EN LOS CAPRINOS DE LA COMARCA LAGUNERA NO ES  
NECESARIA LA SEPARACIÓN DE LOS DOS SEXOS  
ANTES DEL EFECTO MACHO**

**POR:**

**ANCELMO AGUAYO JIMÉNEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EN LOS CAPRINOS DE LA COMARCA LAGUNERA NO  
ES NECESARIA LA SEPARACIÓN DE LOS DOS SEXOS  
ANTES DEL EFECTO MACHO**

**TESIS**

**POR**

**ANCELMO AGUAYO JIMÉNEZ**

**ASESOR PRINCIPAL**

---

**Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EN LOS CAPRINOS DE LA COMARCA LAGUNERA NO ES  
NECESARIA LA SEPARACIÓN DE LOS DOS SEXOS ANTES DEL  
EFECTO MACHO**

**TESIS**

**POR**

**ANCELMO AGUAYO JIMÉNEZ**

**ASESOR PRINCIPAL**



---

**Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



---

**M.C. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ**

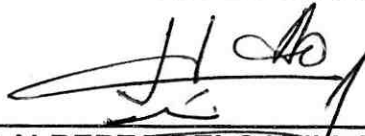


**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAAAN - UL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

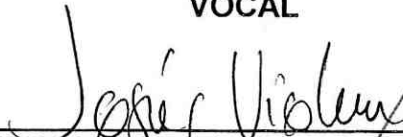
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**PRESIDENTE DEL JURADO**



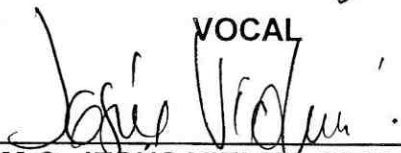
**Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ**

**VOCAL**



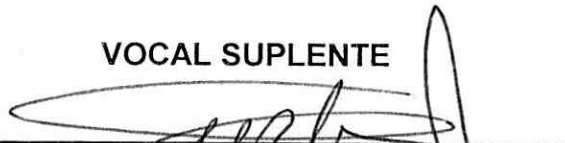
**M.C. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ**

**VOCAL**



**M.C. JESÚS VIELMA SIFUENTES**

**VOCAL SUPLENTE**



**DR. GERARDO DUARTE MORENO**

# **DEDICATORIAS**

**A MIS PADRES:**

**Gabino Aguayo Gutiérrez**

**Victoria Jiménez Núñez**

**A MIS HERMANOS:**

**Bonifacio**

**David**

**Emilia**

**Miguel Ángel**

**Gustavo**

**Gilberto**

**Alfredo**

**Moisés**

**Álvaro**

**Luz Aurora**

A toda mi familia por el cariño y apoyo que me brindaron para mi superación.

A mi ALMA MATER por darme la oportunidad superarme.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios doy gracias por haberme dado lo más hermoso, la vida y escuchar mis peticiones en los momentos más difíciles.

A mi madre Victoria Jiménez Nuñez por su amor y cariño, la confianza que tuvo en Mí y todo el apoyo que me ha brindado para mi superación.

A mi padre Gabino Aguayo Gutiérrez por su ejemplo y todo el apoyo que me dio en vida para mi superación.

A mis hermanos Bonifacio, David, Emilia, Miguel Ángel, Gustavo, Gilberto, Alfredo, Moisés, Álvaro y Luz Aurora por haber confiado en mí, y por todo el cariño y apoyo que me brindaron.

A mis abuelos Espiridion Aguayo, Sabino Jiménez, Ma. de Jesús Gutiérrez por todo el cariño que me dieron en vida.

A mi abuela Cornelia Núñez por su cariño y apoyo.

A mis tíos y primos por su cariño y apoyo en especial a Rogelia, Ignacia, María, Eufemio, Luz María, Gabriel Ernesto y Joel de Jesús, gracias.

Al DR. J. Alberto Delgadillo Sánchez por haberme asesorado para que se llevara a cabo la realización de esta tesis.

Al M. C. Francisco Gerardo Véliz Deras por la atención brindada para que se llevara a cabo este trabajo.

A todos los estudiantes de postgrado: M.C. Juana Aguilar, M.C. Severo de la Torre, M.V.Z Silvestre Moreno, M.C. Raymundo Rivas por todo el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Al los productores Demetrio Merlín y Cresencio Sandoval por proporcionar los animales para este trabajo.

A mis compañeros de sección: Marcela Espinoza, Margarita Acosta, José Luis Vázquez, Manuel Castruita, José Escobedo, Delfino Rentería, Antonio Cruz, J. Manuel Rayos, Leonardo Iván Vélez, Rodolfo Nuño, Ruth A. Torres, Delfino Sánchez, Noé Martínez, Dora Beatriz Romero, Jorge López, Mía Margarita Rascón, Diana I. Santillanes, Raúl Tomas Por todas las vivencias compartidas, gracias.

A todos mis maestros por los conocimientos transmitidos, en especial a la M.C. Ma. de los Ángeles Franco, M.V.Z María Hortensia Cepeda, Dr. J Alberto Delgadillo, Dr. Gerardo Duarte, M.C. Ramón Delgado, M.V.Z Héctor Villanueva, gracias.

A mis compañeros de cuarto: Alberto García, Adrián Vela, Francisco Campiz, Edsón Medina, Ignacio Barreto, Rodolfo de J. Méndez, y Felipe Soto.

A mis Amigos Sr. Pedro Javier Báez, Sra. Graciela López, Sr. Ramiro Martínez y familia. H. Alejandro Cruz, M.V.Z Gerardo Dávila, M.V.Z Miguel Dávila, M.V.Z Jesús Retana, Sr. Jesús Gómez, Sra. Sandra Muñoz y Sacerdote Ramiro Mora por su amistad y apoyo moral, gracias.

A todos aquellos amigos (as) que por el momento no vienen a mi mente pero no por eso dejan de ser buenos amigos, gracias.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Revisión bibliográfica</b> .....	<b>3</b>
2.1 Variaciones estacionales de la actividad sexual.....	3
2.2 Consecuencias de la estacionalidad reproductiva en la producción de leche y cabrito.....	4
2.3 Control reproductivo de ovinos y caprinos.....	4
2.3.1 Machos.....	4
2.3.2 Tratamientos fotoperiódicos en machos en el norte de México.....	5
2.4 Hembras.....	6
2.4.1 Efecto macho.....	6
 Hipótesis.....	 8
Objetivo.....	8
 <b>Materiales y métodos</b> .....	 <b>9</b>
3.1 Localización del experimento.....	9
3.2 Animales experimentales.....	10
3.2.1 Machos.....	10
3.2.1.1 Formación de grupos experimentales.....	10
3.2.1.2 Alimentación.....	10
3.2.1.3 Tratamientos fotoperiódicos.....	10

3.2.2 Hembras.....	12
3.2.2.1 Formación de grupos experimentales.....	12
3.2.2.2 Introducción de los nuevos machos con las hembras.....	12
3.3 Variables determinadas.....	13
3.3.1 Machos.....	13
3.3.2 Pruebas de comportamiento sexual.....	13
3.3.2.1 Hembras.....	13
3.3.2.2 Actividad estral.....	13
3.4 Análisis estadísticos.....	14
3.4.1 Pruebas de comportamiento sexual.....	14
3.4.2 Actividad estral.....	14
<b>Resultados.....</b>	<b>15</b>
4.1 Comportamiento sexual.....	15
4.2 Respuesta de las hembras al efecto macho.....	16
<b>Discusión.....</b>	<b>18</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>20</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>21</b>
<b>Literatura citada.....</b>	<b>23</b>



# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

En los países en vías de desarrollo como México, la caprinocultura es una actividad muy importante, ya que muchas familias campesinas de escasos recursos dependen de ésta. La cabra en la mayoría de los casos se explota en las zonas áridas y semiáridas, donde la alimentación de los animales depende del pastoreo en el agostadero y del uso de residuos de cosecha en los terrenos de cultivo, en donde la suplementación es rara o circunscrita a ciertas épocas del año (Salinas *et al.*, 1989).

La Comarca Lagunera es una región semiárida con una precipitación pluvial de 250 a 300 mm anuales, con agostaderos de muy mala calidad, en donde más de 400,000 cabras son pastoreadas (SAGAR, 1998).

En esta Comarca, las hembras caprinas presentan una marcada estacionalidad reproductiva. El periodo de anestro se observa de febrero a julio (Duarte *et al.*, 1999). En los machos el periodo de reposo sexual se presenta de enero a abril (Delgadillo *et al.*, 1999). En estos animales el factor principal que determina la estacionalidad reproductiva es el fotoperiodo.

En la Comarca Lagunera, una técnica utilizada para inducir la actividad sexual de las cabras anovulatorias es el "efecto macho". Este consiste en la introducción de machos en un grupo de hembras anovulatorias, después de un periodo de completa separación de ambos sexos. Sin embargo, el éxito

de esta técnica depende de dos factores importantes: el nivel de la actividad sexual de los machos y la previa separación de los dos sexos, entre otros (ovejas: Martin *et al.*, 1986; cabras: Chemineau *et al.*, 1987; Walkden-Brown *et al.*, 1999; Flores *et al.*, 2000). En los machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento de días largos seguidos de la aplicación subcutánea de 2 implantes de melatonina o días cortos naturales, ha permitido la inducción de la actividad sexual de al menos 80% de las hembras, en el mes de marzo. Por el contrario, la introducción de machos testigos en reposo sexual, estimulan sólo el 10% de la hembras (Flores *et al.*, 2000; Moreno *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2001). El otro factor que marca la literatura es el periodo de completa separación entre los dos sexos. Sin embargo, en la especie caprina no existen estudios que indiquen si en realidad este periodo es necesario para obtener una buena respuesta de las hembras sometidas al "efecto macho". En las ovejas anovulatorias de la raza Rambouillet se demostró que la separación de los dos sexos no es necesaria, y que la introducción de nuevos machos en un grupo de hembras en contacto con machos, permite inducir la actividad ovulatoria del 85% de éstas (Cushwa *et al.*, 1992).

# Capítulo 2

## REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Variaciones estacionales de la actividad sexual

En las latitudes subtropicales (23 - 40° Norte o Sur), algunas razas originarias o adaptadas a estas latitudes muestran variaciones estacionales importantes de su actividad reproductiva (Walkden-Brown Y Restall, 1996; Delgadillo y Malpoux, 1996; Delgadillo *et al.*, 1999; Duarte *et al.*, 1999). Los caprinos Criollos de la Comarca Lagunera son estacionales (Delgadillo *et al.*, 1999; Duarte *et al.*, 1999). En las hembras, el periodo de anestro ocurre de febrero a julio, mientras que en los machos, el periodo de reposo sexual se observa de enero a abril (Duarte *et. al.*, 1999). En ambos sexos, estas variaciones de la actividad sexual son provocadas por el fotoperiodo (Duarte *et. al.*, 1999; Delgadillo *et. al.*, 2000).

## 2.2 Consecuencias de la estacionalidad reproductiva en la producción de leche y cabrito

La estacionalidad reproductiva de los caprinos Criollos en la Comarca Lagunera ocasiona una estacionalidad en la producción de leche y carne (Duarte *et al.*, 2000). La época de partos más importante (alrededor del 80%) ocurre, de noviembre a febrero (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991). Por ello, el precio de los cabritos que nacen fuera de esta época puede elevarse entre un 30 y 40% (Hoyos *et al.*, 1991). Aunque no existen variaciones importantes en el precio de la leche, la estacionalidad reproductiva ocasiona problemas a los productores, ya que la mayoría de sus ingresos depende de la venta de este producto, lo que ocasiona que en unas épocas del año se reduzcan drásticamente sus ingresos. Así mismo, las industrias colectoras de leche despliegan la misma fuerza de trabajo para coleccionar 4,000 ó 40,000 litros por día, incrementando el costo por litro en algunos periodos del año. Por ello, es importante implementar técnicas de control reproductivo con el fin de que la reproducción del hato, y en consecuencia su producción, sean adecuadas a las necesidades de los productores y a las oportunidades de mercado.

## 2.3 Control reproductivo de ovinos y caprinos

### 2.3.1 Machos

Los días cortos o decrecientes estimulan la actividad sexual, mientras que los días largos o crecientes, la inhiben (Ortavant *et al.*, 1985; Chemineau *et al.*, 1992). Sin embargo, ya que no existe ninguna duración del día que estimule o inhiba la actividad sexual de manera continua (Howles *et al.*, 1982; Karsch *et al.*, 1989). Es necesario alternar días largos y días cortos para poder manipular la actividad sexual de los machos. Los días largos pueden ser proporcionados con luz artificial en cámaras fotoperiódicas o combinando la luz artificial con luz natural, en instalaciones abiertas (Chemineau *et al.*, 1988). Los días cortos pueden ser artificiales (en edificios oscuros) o imitados con la administración de melatonina, hormona que da una señal de días cortos (Staples *et al.*, 1991; Chemineau *et al.*, 1993). Esta hormona puede ser administrada a través de implantes subcutáneos (Chemineau *et al.*, 1988, 1993).

El control de la actividad reproductiva, en ovinos y caprinos mediante el uso de luz artificial y la melatonina en las razas estacionales originarias de las zonas templadas, ha sido uno de los avances importantes en los últimos tiempos (Lindsay and Thimonier, 1988; Chemineau *et al.*, 1993). El efecto del fotoperiodo ha permitido controlar la reproducción en los machos cabríos. Los tratamientos fotoperiódicos tienen la finalidad de inducir una actividad sexual a contra-estación o de eliminar totalmente las variaciones estacionales de la

reproducción (Chemineau et al., 1992; Delgadillo *et al.*, 1992; Borghese *et al.*, 1996).

### **2.3.2 Tratamientos fotoperiódicos en machos en el norte de México**

En el norte de México (26° N), la utilización de 2.5 meses de días largos (16 horas luz y 8 horas de oscuridad) del 1 de noviembre al 15 de enero seguidos de la aplicación subcutánea de dos implantes de melatonina o de las variaciones naturales del fotoperiodo, ha permitido inducir una intensa actividad sexual de los machos cabríos Criollos incrementando la libido, los niveles plasmáticos de testosterona, el peso testicular y la calidad espermática durante el periodo de reposo sexual, es decir de febrero a abril (Flores *et al.*, 2000; Moreno *et al.*, 2000; Vielma *et al.*, 2001).

## **2.4 Hembras**

### **2.4.1 Efecto macho**

La mayoría de las técnicas utilizadas para controlar la actividad sexual de las hembras caprinas son muy caras. Sin embargo, el "efecto macho" es una técnica muy barata y eficiente, la cual consiste en la introducción de los machos en un grupo de hembras que previamente no han tenido contacto con éstos.

Esto permite la inducción de la actividad sexual de las cabras en los días subsiguientes a su introducción (Chemineau *et al.*, 1993).

Una condición importante para que se lleve cabo el "efecto macho", es la separación de los dos sexos durante un mínimo de tres semanas, donde éstos no tengan contacto físico, auditivo, olfativo ni visual (Martin *et al.*, 1986; Chemineau, 1987). Sin embargo, en caprinos no existen resultados que demuestren si la separación de los dos sexos es realmente necesaria para obtener una respuesta óptima al utilizar el "efecto macho". En cambio, en las ovejas anovulatorias de la raza Rambouillet se demostró que la separación no es necesaria, y que la introducción de nuevos machos en un grupo de hembras en contacto con machos, permite inducir la actividad ovulatoria del 85% de éstas (Cushwa *et al.*, 1992). Por ello, el objetivo del presente trabajo es determinar si es necesario la separación de los dos sexos antes de realizar el "efecto macho", y si la respuesta difiere al utilizar machos tratados, sexualmente activos, o machos testigos, en reposo sexual. Si la separación no es necesaria, esto simplificaría y facilitaría mucho la aplicación del "efecto macho" al poderse aplicar en las hembras anovulatorias (anestro estacional, lactacional, posparto) con sólo cambiar los machos.

## OBJETIVO

Determinar si en los caprinos locales de la Comarca Lagunera es necesario la separación de los dos sexos antes de realizar el "efecto macho", y si la respuesta difiere al utilizar machos tratados, sexualmente activos, o machos testigos, en reposo sexual.

## HIPÓTESIS

La respuesta de las hembras al "efecto macho" depende del estado fisiológico de los machos, por lo que la separación de los dos sexos no es necesaria para realizar el "efecto macho".



# Capítulo 3

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Localización del experimento

Este estudio se realizó de noviembre de 1999 a abril de 2000, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, y en el ejido Ricardo Flores Magón, ubicado en el Municipio de Torreón, Coahuila. Estas localidades forman parte de la Comarca Lagunera de Coahuila, la cual está situada a una latitud  $26^{\circ}$  norte y una altitud que varía de 1100 a 1400 metros sobre el nivel del mar. La temperatura promedio registrada a la sombra durante este estudio fue de  $19^{\circ}\text{C}$ , con rango de  $0^{\circ}\text{C}$  en diciembre y de  $37^{\circ}\text{C}$  en abril. Las variaciones naturales del fotoperiodo en la Comarca Lagunera son de 13:41 horas luz durante el solsticio de verano y de 10:19 horas luz durante el solsticio de invierno.

## 3.2 Animales experimentales

### 3.2.1 Machos

#### 3.2.1.1 Formación de grupos experimentales

Para este estudio se utilizaron 9 machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera, cuya edad variaba de 2 a 4 años. El 25 de octubre de 1999, los machos fueron repartidos en dos grupos homogéneos, un grupo experimental, sexualmente activos (**SA**: n=4) y un grupo testigo, sexualmente inactivos (**SI**: n=5), de acuerdo al peso corporal y peso testicular.

#### 3.2.1.2 Alimentación

Durante todo el estudio, los animales fueron alimentados con heno de alfalfa, a libre acceso y 300 g de concentrado comercial con el 14% de proteína cruda por día y por animal. El agua y los minerales fueron proporcionados a libre acceso.

#### 3.2.1.3 Tratamientos fotoperiódicos

Los machos del grupo **SI** fueron alojados en un corral de 5 X 7 m, construido de bloques de concreto y tela ciclónica provisto de sombra con

láminas galvanizada. Estos animales percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo y la temperatura de la Comarca Lagunera.

Los machos del grupo **SA** fueron alojados en un corral de 5 X 7 m, construido con tela ciclónica y postes de madera, provistos de sombra lámina galvanizada. El corral fue equipado con 4 lámparas de "luz de día" que proporcionaban una intensidad luminosa mínima de 300 lux al nivel de los ojos de los animales. El mecanismo de encendido y apagado de las lámparas se efectuó con relojes automáticos y programables (Intermatic, Timerold, Modelo No 1101 USA). Los machos de este grupo fueron sometidos del 1 de noviembre de 1999 al 15 de enero de 2000 a días largos artificiales (16 horas de luz; 8 horas de oscuridad). El alba (encendido de las lámparas) fue fija y ocurrió diariamente a las 6:00 horas. El apagado de las mismas ocurrió al momento en que había suficiente luz natural (9:00 horas). Luego se encendieron las luces a las 17:00 horas y posteriormente fueron apagadas a las 22:00 horas. El 16 de enero de 2000, fue suspendido el tratamiento luminoso y los machos fueron sometidos sólo a las variaciones naturales del fotoperiodo de la Comarca Lagunera (Vielma *et al.*, 2001; Delgadillo *et al.*, 2001). Estos machos estuvieron en contacto con 19 hembras en estro del 15 al 30 de marzo de 2000, antes de empezar el estudio.

## 3.2.2 Hembras

### 3.2.2.1 Formación de grupos experimentales

Para este estudio se seleccionaron 33 cabras Criollas multíparas anovulatorias, las cuales parieron entre octubre de 1999 y febrero de 2000. Las hembras pertenecían a un rebaño típico de la Comarca Lagunera situado en el ejido Ricardo Flores Magón, Coahuila. El 23 de febrero de 2000, las hembras fueron estabuladas y divididas en dos grupos homogéneos en cuanto a fecha de parto, producción láctea y peso corporal. Dos machos **SI** fueron asignados a cada uno de los grupos. Las hembras y los machos fueron alimentados desde el momento de su estabulación hasta el 14 de abril de 2000, con heno de alfalfa, a libre acceso y 200 g de concentrado comercial con el 14% de proteína cruda por día y por animal, el cual fue proporcionado a las 8:00 horas. El agua y los minerales fueron proporcionados a libre acceso. La distancia entre los grupos fue de 0.5 km.

### 3.2.2.2 Introducción de los nuevos machos con las hembras

El 31 de marzo de 2000 a las 8:00 horas, los machos en contacto con las hembras fueron retirados, e inmediatamente después otros dos machos **SI** fueron introducidos en un grupo de hembras (n=17), mientras que otros dos machos **SA**, fueron puestos en contacto con el otro grupo de hembras (n=16). Estos machos permanecieron junto con las cabras durante 15 días.

### **3.3 Variables determinadas**

#### **3.3.1 Machos**

#### **3.3.2 Prueba de comportamiento sexual**

Para determinar la actividad sexual de los machos, éstos fueron observados durante los primeros 5 días seguidos al cambio de los machos en los grupos de hembras. Estas observaciones se realizaron en la mañana (8:00 horas - 10:00 horas), antes de proporcionarles el alimento. Durante las pruebas de comportamiento sexual se registraron el número de montas, intentos de monta, aproximaciones, olfateos ano-genitales, automarcaje con orina y autolamida de pene (Flores et al., 2000; Walkden-Brown and Bocquier, 2000).

##### **3.3.2.1 Hembras**

##### **3.3.2.2 Actividad estral**

La detección de las hembras en estro fue realizada dos veces por día (AM-PM) durante 15 días. Para ello, los machos fueron provistos de un arnés con un marcador de cera (Radford *et al.*, 1960; Walkden-Brown *et al.*, 1993). Se consideró una hembra en estro cuando se detectaron marcas de cera en el área

pélvica. Esta determinación se registró desde la introducción de los machos, el 31 de marzo de 2000, hasta el día 15 postintroducción.

### **3.4 Análisis estadísticos**

#### **3.4.1 Pruebas de comportamiento sexual**

Los datos obtenidos durante los 5 días de observaciones se analizaron mediante una prueba exacta de Fisher (monta, intento de monta, aproximaciones, olfateos ano-genitales, automarraje con orina y autolamida de pene).

#### **3.4.2 Actividad estral**

Las proporciones de hembras que manifestaron actividad estral fueron comparadas mediante una prueba de  $\text{Chi}^2$ .

Estos resultados fueron expresados en promedio  $\pm$  error estándar del promedio (e.e.m.).

Todos los análisis estadísticos fueron realizados mediante el paquete estadístico SYSTAT 5.03 (Evenston, ILL. USA, 1990/1992).

# Capítulo 4

## RESULTADOS

### 4.1 Comportamiento sexual

El comportamiento sexual de los machos cabríos del grupo **SA** fue más intenso que el de los machos del grupo **SI** (Figura 1). En el grupo **SA** se registraron 31 montas, mientras que ninguna fue registrada en el grupo **SI** ( $P < 0.001$ ). El total de intentos de montas registradas fue de 22, correspondiendo el 95.5% a los machos del grupo **SA** ( $P < 0.001$ ). De 829 aproximaciones registradas, el 98.8% correspondió al grupo **SA** ( $P < 0.001$ ). Los olfateos ano-genitales registrados en el grupo **SA**, fueron superiores a los del grupo **SI** (89.7% vs. 10.3%, respectivamente;  $P < 0.001$ ) En el grupo **SA** se registraron 9 automarcajes con orina, mientras que sólo 1 fue registrado en el grupo **SI** ( $P < 0.001$ ). Sin embargo, en las autolamidas de pene no se registraron diferencias significativas entre los grupos **SA** y **SI** (66.7% vs. 33.3%, respectivamente;  $P > 0.05$ ).

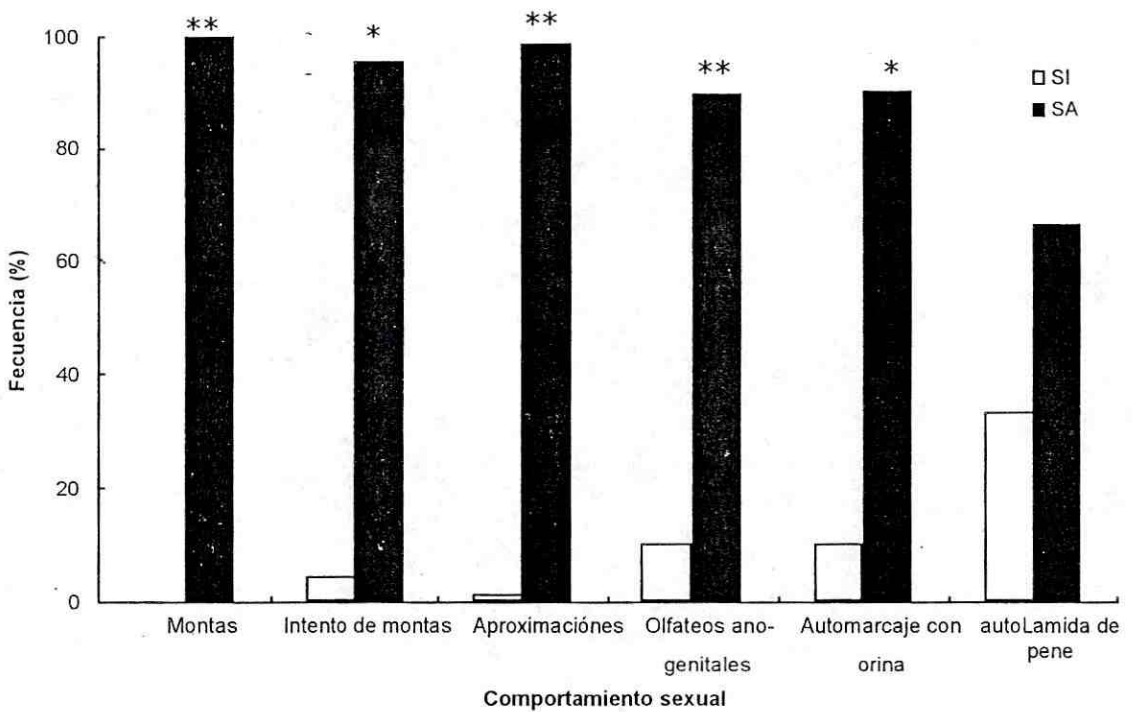


Figura 1. Comportamiento sexual de los machos de los grupos **SI** y **SA**, registrado en 2 horas diarias de observación durante los primeros 5 días después del cambio de machos en los dos grupos de hembras. \*\* $P < 0.001$ , \* $P < 0.05$ .

#### 4.2 Respuesta de las hembras al efecto macho

La actividad estral de los dos grupos de hembras se muestra en la Figura 2. De las hembras puestas en contacto con los machos del grupo **SI**, ninguna (0/17) fue detectada en estro durante los 15 días después de la introducción de los machos ( $P < 0.001$ ). Por el contrario, el 81.3% (13/16) de las hembras puestas en contacto con los machos del grupo **SA** manifestó al menos un estro durante los 15 días después de la introducción de los nuevos machos.

En las hembras puestas en contacto con los machos del grupo **SA**, el intervalo entre la introducción de éstos y la aparición del estro fue de 3.3



$\pm 0.4$  días. El 62.5% presentó un segundo estro (10/16) entre el día 5 y el 10 postintroducción de los machos. La duración del ciclo estral corto fue de  $4.4 \pm 0.3$  días.

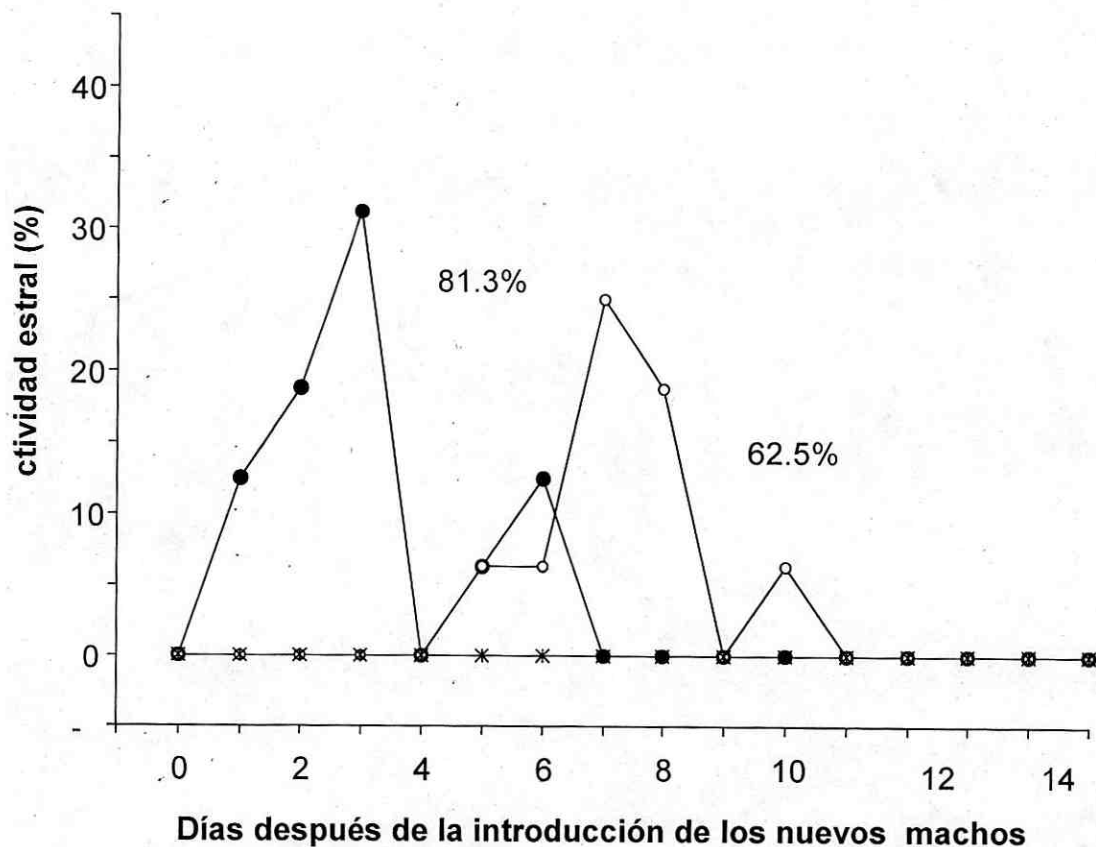


Figura 2. Actividad estral de las hembras puestas en contacto con machos del grupo **SA** (círculos sólidos primer estro y círculos blancos, segundo estro) y de las hembras puestas en contacto con machos del grupo **SI** (asteriscos).

# Capítulo 5

## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que al menos en las cabras del subtrópico mexicano, la separación de los dos sexos no es necesaria antes de realizar el “efecto macho”. Lo más importante es la actividad sexual de los machos. Así, la introducción de los machos sexualmente inactivos no estimuló la actividad estral de ninguna hembra. Por el contrario, la introducción de los machos sexualmente activos estimuló la actividad estral de 81.3% de las hembras. Estos resultados son similares a los obtenidos en la misma raza, cuando se utilizaron machos sexualmente activos con hembras previamente separadas de éstos por más de tres semanas, donde más del 80% presentaron un comportamiento estral en los días subsiguientes a la introducción de éstos (Flores *et al.*, 2000). Esto contrasta con lo reportado en la literatura, en donde se indica que una condición importante para obtener una respuesta satisfactoria al usar el “efecto macho”, es la completa separación previa de los dos sexos (Chemineau, 1987; Walkden-Brown *et al.*, 1993). Los resultados de este estudio y los reportados por Moreno *et al.* (2000), quienes incluyeron sin éxito hembras en estro al momento de la introducción de los machos, indican que en nuestras condiciones el factor más importante para estimular la actividad sexual de las hembras en anestro, es la actividad sexual de los machos más que la previa separación, y que ésta no influye en la calidad de respuesta de las hembras.

Así, el comportamiento sexual de los machos del grupo **SA** fue más intenso que en los machos del grupo **SI**, lo que coincide con lo reportado previamente por Flores *et al.* (2000) y Moreno *et al.* (2000) en los machos cabríos locales de la Comarca Lagunera. Nuestros resultados demuestran que en el subtrópico mexicano no es necesario la previa separación de los dos sexos para estimular la actividad sexual de las cabras Criollas en anestro através del "efecto macho". Lo más importante es el comportamiento sexual de los machos. Estos resultados son importantes ya que abren la posibilidad de inducir la actividad sexual de las hembras de cualquier hato durante el periodo de anestro con sólo la introducción de machos sexualmente activos.

# Capítulo 6

## CONCLUSIONES

Estos resultados permiten concluir que la separación de los dos sexos no es necesaria para inducir la actividad sexual de las cabras Criollas de la Comarca Lagunera en anestro mediante el "efecto macho". Además, demuestran que lo más importante es la actividad sexual de los machos.

# Capítulo 7

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con la finalidad de determinar si en los caprinos de la Comarca Lagunera es necesario la separación de los dos sexos antes de realizar el "efecto macho", y si la respuesta difiere al utilizar machos tratados, sexualmente activos, o machos testigos, en reposo sexual. Se utilizó un grupo experimental, de machos cabríos Criollos sexualmente activos (**SA**: n=5) y otro grupo testigo, de machos sexualmente inactivos (**SI**: n=4). Los machos **SI** percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo. Los machos **SA** fueron sometidos del 1 noviembre de 1999 al 15 de enero de 2000 a días largos (16 horas de luz; 8 horas de oscuridad). El 16 de enero de 2000, el tratamiento luminoso fue suspendido y los machos fueron sometidos sólo a variaciones naturales del fotoperiodo de la Comarca Lagunera. Se seleccionaron 33 cabras Criollas. Las hembras fueron estabuladas el 23 de febrero de 2000 junto con dos machos testigo. El 31 de marzo de 2000, los machos en contacto con las hembras fueron retirados. Inmediatamente después dos machos del grupo **SI** fueron introducidos con un grupo de hembras (n=16), y otros dos machos del grupo **SA** fueron puestos en contacto con el otro grupo de cabras (n=17). Estos machos permanecieron con las cabras durante 15 días.

El comportamiento sexual de los machos fue registrado durante los primeros 5 días seguidos a la introducción de éstos en los grupos de hembras.

El estro de las hembras fue registrado dos veces por día. La frecuencia de montas, los intentos de montas, las aproximaciones y los olfateos anogenitales, y automarraje con orina fue más elevada en los machos del grupo **SA** ( $P < 0.0001$ , para todas las variables). Sin embargo, ninguna diferencia fue significativa en autolamidas de pene ( $P > 0.05$ ). De las hembras puestas en contacto con el grupo **SI**, ninguna (0/17) fue detectada en estro durante 15 días después de la introducción de los machos. Así, el 81.3% (13/16) de las hembras puestas en contacto con los machos del grupo **SA**, manifestó al menos un estro durante el estudio. Los resultados anteriores permiten concluir que la separación de los dos sexos no es necesaria para inducir la actividad sexual de las cabras en anestro mediante el "efecto macho".

Palabras claves: caprinos, estacionalidad reproductiva, fotoperiodo, actividad reproductiva, "efecto macho" subtropicos.

# Capítulo 8

## LITERATURA CITADA

- Borgese A., Tarzano G. M., Debenedetti G. M., Costarelli S., Malfatti A., Todini L. 1996. Out of season induction of reproductive activity in mediterranean goat breeds by melatonin implants plus male effect in comparison with traditional systems. VI Int. Conf. on Goats, Mayo 6 al 11, Beijing, China. 2: 799-801.
- Cushwa W. T., Bradford G. E., Stabenfeldt G. H., Berger Y. M., Dally M. R. 1992. Ram influence ovarian and sexual activity in anoestrous ewes: effects of insolation of ewes before joining and date of ram introduction. *J. Anim. Sci.* 70: 1195-1200.
- Chemineau P., Baril G., Delgadillo J. A. 1992. Control hormonal de la reproducción en el caprino. X Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de los Zootecnistas y Técnicos de la Caprinocultura. 22 al 25 Septiembre, Monterrey, Nuevo León, México. 143-164.
- Chemineau P., Pelletier J., Guérin Y., Colas G., Ravault. J. P., Touré G., Thimonier J., Ortavant R. 1988. Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reprod. Nutr. Dév.* 28 (2B): 409-422.
- Chemineau P. 1987. Possibilities for usings bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats. Areview. *Livest. Prod. Sci.* 17: 135-147.
- Chemineau P., Baril G., Vallet J. C., Delgadillo J. A. 1993. Control de la reproducción en la especie caprina: Interés zootécnico y métodos disponibles. *Rev. Latamer. Peq. Rum.* 1 (1): 15-3.
- Delgadillo J. A., Véliz F. G., Moreno S., Duarte G., Vielma J., Poindron P., Chemineau P., Malpaux B. 2001. Inducción de la actividad sexual de cabras anovulatorias mediante el efecto macho, utilizando machos cabríos tratados con días largos artificiales y días cortos naturales. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. 22 al 25 de Mayo, Mérida, Yucatán, México.

- Delgadillo J. A., Leboeuf B., Chemineau P. 1992. Abolition of the seasonal variations in semen quality and maintenance of sperm fertilizing ability by photoperiodic cycles in goat buck. *Small Rumin. Res.* 9: 47-59.
- Delgadillo J. A., Cortés-López M. E., Duarte G., Malpoux B. 2000. El fotoperiodo modifica la actividad sexual de los machos cabríos Criollos del Subtrópico Mexicano. XX Congreso Latinoamericano de Ciencias Fisiológicas, 2 al 7 Septiembre, Cancún, Quintana Roo, México. C191.
- Delgadillo J. A., Canedo G. A., Chemineau P., Guillaume D., Malpoux B. 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology.* 52: 727-737.
- Delgadillo J. A., Estala E., Várela H., Duarte G., Malpoux B. 1996. Seasonal variations in testicular weight in Alpine and Nubian male goats in subtropical conditions (Northern México). VI. Int. Conf. on Goats, Mayo 6 al 11, Beijing, China. 2: 810.
- Duarte G. 2000. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas de la Comarca Lagunera. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México: 77 P.
- Duarte G., Flores J. A., Malpoux B., Delgadillo J. A. 1999. Influencia de factores no fotoperiódicos sobre la regulación estacional de la secreción de LH en las cabras criollas. XLII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas, 20 a 24 de octubre, Zacatecas, Zacatecas, México: O23.
- Flores J. A., Véliz F. G., Pérez-Villanueva J. A., Martínez de la Escalera G., Chemineau P., Poindron P., Malpoux B., Delgadillo J. A. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. Reprod.* 62: 1409-1414.
- Howles C. M., Craigon H., Haynes N. B. 1982. Long-term rhythms of testicular volumen and plasma prolactin concentration in rams reared for three year in constant photoperiod. *J. Reprod. Fert.* 65: 439-446.
- Hoyos L. G., Sáenz P., Salinas H. 1991. Desarrollo de módulos en la Región Lagunera. Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera, 1ª. Reunión informativa, INFAP-CIID: 1-11.



- Karsch F. J., Robinson J. E., Woodfill Celia J. I., Brown Morton B. 1989. Circannual cycles of luteinizing hormone and prolactin secretion in ewes during prolonged exposure to a fixed photoperiod: evidence for an endogenous reproductive rhythm. *Biol. Reprod.* 41: 1034-1046.
- Lindsay D. R., Thimonier J. 1988. Timing and frequency of reproduction in sheep physiological factors. III World Congr. on Sheep and Beef Cattle Breeding. Paris, France. 2: 547-565.
- Martin G. B., Oldham C. M., Cognié Y., Pearce D, T. 1986. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams. -A review. *Livest. Prod. Sci.* 15: 219-247.
- Moreno S, Véliz F. G, Aguilar J, Vielma J, Duarte G, Poindron P, Malpaux B, Delgadillo J. A. 2000. La presencia de hembras en estro no permite una respuesta al efecto macho de las cabras anovulatorias de la Comarca Lagunera expuestas a machos en reposo sexual. XV Reunión Nacional sobre Caprinocultura, 13 al 15 de noviembre, Mérida, Yucatán, México. 109-111.
- Ortavant R., Pelletier J., Ravault J. P., Thimonier J., Volland-Nail P. 1985. Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm animals. In: *Oxford Rev. Reprod. Biol.* Clarendon Press, Oxford, Vol. 7: 303-345.
- Radford H. M., Watson R. H. y Wood G. F. 1960. A crayon and associated harness for the detection of mating under field conditions. *Aus. Vet. J.* 36: 57-66.
- SAGAR. 1998. El Siglo de Torreón, 1 de Enero, Coahuila, México.
- Salinas H., Hoyos G. Y Sáenz P. 1989. Sistema de producción caprina en la Comarca Lagunera. En: Taller de trabajo: sanidad y reproducción de caprinos. Edit. H Salinas, S. Flores y F. Ruiz Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo INIFAP. SARH. Matamoros, Coahuila, México.
- Sáenz-Escárcega P., Hoyos G., Salinas H., Martínez M., Espinoza J., Guerrero A., Contreras E. 1991. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. En Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera. SARH-INIFAP, Matamoros, Coahuila, México. 24-34.

- Steples L. D., Mcphee S., Reeve J., Williams A. H. 1991. Practical application for controlled release melatonin implants in sheep. *Advances in pineal research*: 6 Andrew Foldes & Russel J: Reinter eds. ©. 199-208.
- Vielma J., Hernández H. F., Véliz F. G., Duarte G., Malpaux B., Delgadillo J. A. 2001. Días largos artificiales seguidos de días cortos naturales estimulan el crecimiento testicular y la secreción de testosterona en los machos cabríos Criollos del Subtrópico Mexicano. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. 22 al 25 de Mayo, Mérida, Yucatán, México.
- Walkden-Brown S. W., Martin G. G., Restall B. J. 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction sheep and goats. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 52: 243-257.
- Walkden-Brown S. W., Bocquier S. 2000. Nutritional regulation of reproduction in goats. VII Conf. On Goats Mayo 15 al 21 France. 389-395.
- Walkden-Brown S. W., Restall B. J. 1996. Environmental and social factors affecting reproduction. VI Int. Conf. on Goats, Mayo 6 al 11, Beijing, China: 2: 762-775.
- Walkden-Brown S. W., Restall B. J., Henniawati. 1993. The male effect in the Australian Cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrus females. *Anim. Reprod. Sci.* 32: 69-84.