

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EFICIENCIA DEL EFECTO MACHO SIN PREVIA SEPARACIÓN DE LOS
DOS SEXOS.**

POR:

ROLANDO GUTIÉRREZ ANACLETO

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, ABRIL, 2002

001550

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



EFICIENCIA DEL EFECTO MACHO SIN PREVIA SEPARACIÓN DE LOS
DOS SEXOS.

TESIS

POR:

ROLANDO GUTIÉRREZ ANACLETO

ASESOR PRINCIPAL

Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

TORREÓN, COAHUILA, ABRIL, 2002

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

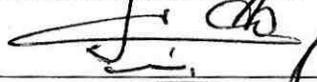
**EFICIENCIA DEL EFECTO MACHO SIN PREVIA SEPARACIÓN DE LOS
DOS SEXOS.**

TESIS

POR:

ROLANDO GUTIÉRREZ ANACLETO

ASESOR PRINCIPAL



DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

M.V.Z. ERNESTO MARTINEZ ARANDA



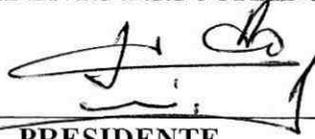
Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
UAAAN - UL

TORREÓN, COAHUILA, ABRIL, 2002

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DEL JURADO



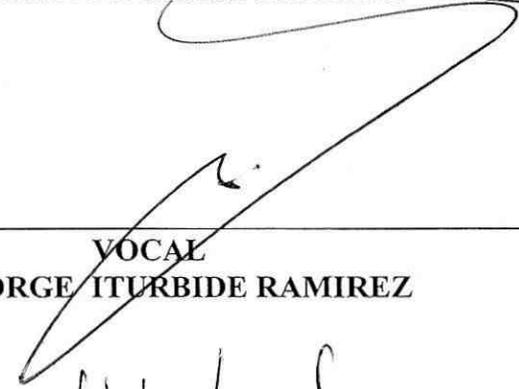
PRESIDENTE

Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ



VOCAL

Dr. GERARDO DUARTE MORENO



VOCAL

M.C. JORGE ITURBIDE RAMIREZ



VOCAL SUPLENTE

M.C. JESÚS VIELMA SIFUENTES

TORREÓN, COAHUILA, ABRIL, 2002

AGRADECIMIENTOS

Sobre todo a NUESTRO SEÑOR JESÚS por haberme dado la fuerza y salud para que yo pudiera concluir una parte de mi meta en mi vida.

A MIS PADRES: AGUSTÍN GUTIÉRREZ CEDILLO Y CARMEN ANACLETO TENANGO por haberme guiado por buen camino en los senderos de la vida y sobre todo por el gran apoyo moral y económico, y la confianza que ellos me demostraron durante el transcurso de mis estudios.

A MIS HERMANOS: FERNANDO GUTIÉRREZ ANACLETO, NELLY GUTIÉRREZ ANACLETO, AGUSTÍN GUTIÉRREZ ANACLETO, JOSÉ MIGUEL GUTIÉRREZ ANACLETO Y FABIÁN GUTIÉRREZ ANACLETO. Por la confianza que tuvieron en mí para que yo pudiera seguir adelante en mis estudios y sobre todo el cariño que me demostraron en todo momento de mi carrera y el ánimo que ellos me daban todas las veces que convivíamos.

A MI TÍA LEONOR CANDANOSA por los consejos y ánimos que ella me daba, ya que tiene mucha confianza en mí y sabe que lo puedo lograr ya que ella sabe lo que me ha costado para sacar mi carrera.

A MIS ABUELITOS PTERNOS Y MATERNOS ya que siempre me decían que le echara ganas a mi carrera y que no echara a desperdiciar los esfuerzos de mis

padres y hermanos y sobre todo el esfuerzo mío, por que decían que estar lejos de la familia es muy triste, pero que nos enseña a valorar más las cosas en la vida.

A MIS AMIGOS DE INFANCIA: VÍCTOR HUERTAS, MAYRA GONZÁLEZ LAGUNES, DR. MA. ISABEL GUTIÉRREZ, DANIEL ISRAEL TORRES, BALTAZAR SOTELO quienes siempre daban alientos para que no me deseperara en mis estudios y por su gran amistad que siempre me demostraron.

A TODOS MIS AMIGOS de la Universidad que siempre me demostraron su amistad sobre todo a: ANTONIO LUGO TREJO, RIGOBERTO ROSQUERO PÉREZ Y PEDRO CORONA NABOR que siempre fuimos como hermanos y que siempre estuvimos en las buenas y en las malas.

LOS MAESTROS de la universidad por habernos enseñado las bases de nuestra carrera para desempeñarnos como buenos MÉDICOS VETERINARIOS.

AL DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ por haberme dado la confianza y oportunidad de aprender y realizar mi tesis en su grupo de investigación.

AL M.C. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS por su grandiosa asesoría en la realización de esta tesis y al DR. ALFREDO FLORES CABRERA por su colaboración en la revisión de la misma, al M.V.Z. LEONARDO IVÁN VÉLEZ MONROY por su aportación en la realización de mi tesis y al grupo CIRCA en general.

DEDICATORIAS

Este trabajo de investigación se los dedico con mucho cariño y amor a MIS PADRES: AGUSTÍN GUTIÉRREZ CEDILLO Y CARMEN ANACLETO TENANGO como símbolo a su esfuerzo que hicieron para que yo concluyera mis estudios y esta tesis.

Con toda mi admiración y respeto al CONTADOR PUBLICO y a la vez MI GRAN HERMANO FERNANDO GUTIÉRREZ ANACLETO por su valioso apoyo moral y económico ya que el siempre nos puso el ejemplo a seguir adelante a todos mis hermanos a pesar de los tropiezos que teníamos en nuestras vidas.

INDICE	página
CAPÍTULO 1	
RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 2	
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Estacionalidad reproductiva de los caprinos de la zonas subtropicales.....	3
2.2 Problemática de la estacionalidad reproductiva en la Comarca Lagunera.....	5
2.3 Efecto macho.....	6
2.3.1 Bioestimulación de la actividad sexual en los caprinos Criollos de la Comarca Lagunera.....	8
Objetivo.....	10
Hipótesis.....	10
CAPÍTULO 3	
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1 Localización del estudio.....	11
3.2 Animales experimentales.....	11
3.2.1 Machos.....	11
3.2.1.1 Tratamientos fotoperiódicos.....	11
3.2.1.2 Manejo y alimentación.....	12
3.2.2 Hembras.....	12
3.2.3 Introducción de los machos con las hembras.....	13

3.3 Variables determinadas.....	13
3.3.1 Comportamiento sexual.....	13
3.3.2 Actividad estral.....	13
3.4 Análisis de resultados.....	14
CAPÍTULO 4	
RESULTADOS.....	15
4.1 Conducta sexual de los machos.....	15
4.2 “Efecto macho”.....	17
CAPÍTULO 5	
DISCUSIÓN.....	19
CAPÍTULO 6	
CONCLUSIÓN.....	21
CAPÍTULO 7	
LITERATURA CITADA.....	22

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	página
1. Porcentaje del comportamiento sexual de los machos cabríos de los grupos GC y GT, observado durante los primeros 5 días de contacto con las hembras.....	16
2. Porcentaje de hembras que presentaron actividad estral después de la introducción de los machos de los grupos GC y GT.....	18

RESUMEN

El presente estudio se efectuó para determinar la respuesta de las cabras al “efecto macho” sin una previa separación de los dos sexos. Un grupo de machos control (GC; n=4) percibió las variaciones naturales del fotoperíodo de la Comarca Lagunera (26° N). Otro grupo tratado (GT; n=5) fue tratado con 2.5 meses de días largos artificiales (16 horas de luz/día) a partir del 1 de noviembre. Para este estudio se utilizaron un grupo de 76 hembras las cuales permanecieron en contacto con 2 machos a partir del 1 de enero de 2001. El 15 de marzo del 2001, se seleccionaron sólo las hembras anovulatorias. Las hembras fueron repartidas en 2 grupos de 25 animales cada uno, con un macho en cada grupo.

El día 16 de marzo a las 8:00 h se retiraron los machos, que estaban en contacto con las hembras. En un grupo de hembras se introdujeron a las 8:15 h dos machos del GC, y en el otro grupo de hembras se introdujeron otros dos machos del GT. Durante los 5 días posteriores a la introducción se observó el comportamiento sexual de los machos. En las hembras se registró el comportamiento estral durante 35 días después de la introducción de los machos. Los machos del GT realizaron un mayor número de conductas sexuales que los machos del GC. Del total de olfateos ano-genitales registrados en ambos grupos, el 72% fue registrado en el grupo GT ($P < 0.001$). De la misma manera, el 78% de los automarcajes fueron realizados por los machos GT ($P < 0.001$). Del número total de aproximaciones e intentos de monta, el 80% y el 83% correspondieron a los machos GT, respectivamente ($P < 0.001$). Del total de las montas incompletas, el 89% se efectuaron por el GT. Asimismo, el GT presentó el mayor porcentaje de montas con cópula (75% , $P < 0.001$). Sin embargo,

en la conducta de flehmen no hubo diferencia significativa entre los dos grupos (55% y 45% para los grupos GT y GC, respectivamente). La respuesta estral de las hembras en contacto con los machos del GT fue del 96% (24/25), mientras que en las hembras expuestas a los machos GC fue del 100% (25/25) ($P>0.05$). El intervalo entre la introducción de los machos y la detección del primer estro fue de 42.9 ± 2.7 h en las hembras en contacto con los machos GT y de 55.5 ± 4.1 horas en las que estaban en contacto con los machos GC ($P<0.01$). El porcentaje acumulado de hembras en celo en el día 1 post-introducción de los machos fue superior en el GT (40%) que en el GC (12%; $P<0.05$). También, el día 2 post-introducción el porcentaje acumulado de las hembras en celo fue superior en el GT (80%) que en el GC (44%; $P<0.05$). Estos resultados demuestran que en los caprinos Criollos del subtrópico mexicano no es necesario un periodo de separación entre machos y hembras antes del “efecto macho”.

Palabras claves: Cabras, estacionalidad reproductiva, fotoperiodo, efecto macho, comportamiento sexual.

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

En el Norte de México una de las especies domesticas más importantes son los caprinos gracias a su gran habilidad para desarrollarse en zonas de tipo semidesértico o desértico. Donde estos se pueden explotar adecuadamente gracias a sus múltiples características de adaptabilidad y rusticidad (Hoyos *et al.*, 1991; Romero-Paredes, 1998).

Una de las regiones del Norte del país con mayor cantidad de caprinos es la Comarca Lagunera, la cual está situada en la parte suroeste del estado de Coahuila y al noroeste del estado de Durango. Queda comprendida entre los paralelos 24°05' y 26°54' de latitud norte y cuenta con una superficie de 64,766.9 Km². En la Comarca Lagunera la población caprina esta estimada en más de 400,000 cabezas, de las cuales el 96% se explota en un sistema extensivo (SAGAR, 1998). En esta región, la temperatura anual promedio es de 21°C, con temperaturas extremas de 40°C y de -3°C a la sombra, y vientos dominantes con dirección Este. Además tiene una precipitación anual de 200 mm y una evaporación total de 2,366 mm.

En esta región, la mayoría de los caprinos explotados son de la raza denominada Criolla y en los cuales recientemente se comprobó que manifestaban una actividad reproductiva de tipo estacional (Delgadillo *et al.*, 1999; Duarte *et al.*, 1999). En las hembras mantenidas en estabulación, el periodo de inactividad sexual, el cual se

caracteriza por anestro y anovulación, ocurre de marzo-julio. De manera similar las hembras explotadas extensivamente presentan un periodo de anestro de febrero a junio (Duarte *et al.*, 1999). En los machos mantenidos tanto en estabulación, como en extensivo el periodo de reposo sexual, el cual se caracteriza por una disminución del volumen testicular, de la producción espermática, niveles bajos de testosterona y baja libido se presenta de enero a abril (Delgadillo *et al.*, 1997). Esta estacionalidad es controlada por las variaciones del fotoperíodo (Duarte *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2000), lo que ha permitido inducir la actividad sexual de los machos durante el periodo de reposo sexual, mediante la manipulación del fotoperíodo. Por ejemplo, la utilización de 2.5 meses de días largos artificiales (16 horas luz) seguidos de la aplicación subcutánea de dos implantes de melatonina ó días cortos crecientes de enero inducen una intensa actividad sexual de los machos cabríos Criollos durante el periodo de contra estación. Estos machos han sido utilizados para inducir la actividad sexual de hembras en anestro mediante el “efecto macho”, logrando que más del 92% de estas reinicien su actividad sexual en los primeros 15 días después de la introducción de los machos. Mientras que la introducción de machos no tratados en reposo sexual sólo logran estimular el 3% de las hembras (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2001).

Por otro lado, se ha reportado que una condición importante para realizar el “efecto macho” es un periodo de 3 semanas de completa separación entre ambos sexos antes de realizar el “efecto macho”. Sin embargo, no se ha determinado si ese periodo de separación realmente es necesario en los caprinos locales.

Capítulo 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Estacionalidad Reproductiva de los caprinos de las zonas subtropicales

En las latitudes subtropicales (23 - 35° N) se ha demostrado que algunas razas originarias o adaptadas a estas latitudes muestran variaciones estacionales de su actividad reproductiva (Walkden-Brown y Restall, 1996; Delgadillo *et al.*, 1999; Duarte *et al.*, 1999). En las cabras de la raza Cashmere Australiana (29° S), la época de reproducción se presenta de febrero a agosto (otoño-invierno), mientras que el periodo de inactividad sexual se observa de septiembre a enero (primavera-verano) (Restall *et al.*, 1991). En los machos de la misma raza, se han observado también variaciones estacionales en la concentración de LH, la testosterona, el peso testicular y la producción espermática. Además, las glándulas cebáceas, las cuales se encuentran ubicadas alrededor de los cuernos, y que son estimuladas por la testosterona, presentan una estacionalidad en su actividad, provocando cambios en la intensidad del olor de los machos (Walkden-Brown *et al.*, 1994). En estas latitudes subtropicales, la alimentación se considera como un factor muy importante para el desarrollo del ciclo reproductivo anual de estas especies (Restall *et al.*, 1991; Walkden-Brown *et al.*, 1994). Por ejemplo, en los machos Cashmere Australianos sometidos a una subalimentación, la concentración de LH se incrementó primero en los machos alimentados adecuadamente

que en los subalimentados, lo que sugiere que la alimentación es un modulador importante del ciclo reproductivo (Walkden-Brown *et al.*, 1994).

En el subtrópico Mexicano se ha reportado también la presencia de variaciones importantes en la actividad sexual de los caprinos Criollos de la Comarca Lagunera (26°N) (Duarte *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 1999). En las hembras mantenidas en estabulación, el periodo de inactividad sexual que se caracteriza por anestro y anovulación, ocurre de marzo a julio (Duarte *et al.*, 1999). En los machos mantenidos tanto en estabulación como en extensivo, el periodo de reposo sexual se presenta de enero a abril. Durante este periodo, el peso testicular, la producción espermática, los niveles de testosterona y el libido, son bajos en comparación con el periodo de actividad sexual (Delgadillo *et al.*, 1997, 1999). En esta raza, el factor principal que determina esta estacionalidad es el fotoperíodo, ya que cuando los machos y hembras son sometidos a un tratamiento fotoperiódico de tres meses de días largos alternados con tres meses de días cortos, su actividad reproductiva es estimulada por los días cortos, mientras que la actividad reproductiva es inhibida por los días largos (Duarte *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2000).

2.2 Problemática de la estacionalidad reproductiva en la Comarca Lagunera

En la Comarca Lagunera, el 80% de los partos de las cabras mantenidas en condiciones extensivas, ocurre de noviembre a febrero. Esto ha ocasionado que el precio del cabrito varíe durante el año, disminuyendo entre un 30 y un 50% cuando los nacimientos se presentan en diciembre y enero, respectivamente. La estacionalidad reproductiva en los caprinos provoca que la producción de leche se reduzca a ciertas épocas del año (Hoyos *et al.*, 1991). En la Comarca Lagunera, a pesar que no hay variaciones importantes del precio de la leche, la estacionalidad genera graves problemas a los productores, ya que la mayor parte de sus ingresos dependen exclusivamente de la venta de este producto, lo que conlleva a que en algunas épocas del año se vean gravemente reducidos sus ingresos. 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.

En la actualidad existen técnicas que se pueden aplicar para manejar adecuadamente la actividad reproductiva de los caprinos con resultados aceptables a través del uso de hormonas exógenas (Chemineau *et al.*, 1992; Leboeuf *et al.*, 1998). Sin embargo, la mayoría de estas técnicas son muy costosas y en muchas ocasiones difíciles de adaptar a los sistemas extensivos de explotación, como los existentes en nuestro país. En estas condiciones, las técnicas para inducir la actividad sexual de las hembras y los machos deben ser simples, baratas y de fácil aplicación para ser integradas a cualquier

sistema de explotación. Una de estas técnicas es el “efecto macho”, el cual permite inducir la actividad sexual de las hembras durante el periodo de anestro (Flores *et al.*, 2000).

2.3 Efecto macho

En los mamíferos, una técnica utilizada para la inducción y sincronización de la actividad sexual es la bioestimulación. El “efecto macho” consiste en la introducción de los machos en un grupo de hembras en anestro lactacional, postparto o estacional. Los machos inducen y sincronizan la actividad sexual de dichas hembras. Sin embargo, también se ha mencionado que la introducción de hembras en estro pueden inducir la actividad sexual de otras hembras anéstricas. A este fenómeno se le conoce como “efecto hembra” (Zarco *et al.*, 1995; Álvarez *et al.*, 1999).

En particular en los caprinos y ovinos se menciona que es necesario un período de completa separación (olor, sonido, vista y tacto) no menor de 3 semanas entre ambos sexos (Chemineau, 1987; Walkden-Brown, *et al.*, 1993) antes de la introducción de los machos para que las hembras respondan el estímulo de éstos (cabra: Chemineau, 1987; ovejas: Martin *et al.*, 1986). El número de hembras que responden el estímulo dependerá de la intensidad de la estimulación, la calidad de separación, la raza, los días postparto, la profundidad del anestro y el porcentaje de machos por hembras, entre otros (ovejas: Martin *et al.*, 1986; Signoret, 1990; cabras: Chemineau, 1987).

El contacto de las hembras con los machos induce un rápido incremento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de la LH plasmática (Poindron *et al.*, 1980). En las cabras Sannen, por ejemplo, la pulsatilidad de LH antes de la introducción de los machos era de 0.3 pulsos cada 3 horas, con una amplitud de 0.5 ng/ml. Después de la introducción de los machos, la pulsatilidad se incrementó a 2.2 pulsos por cada 3 horas con una amplitud de 1.2 ng/ml (Chemineau *et al.*, 1986). Este aumento de la actividad hipofisiaria estimula el crecimiento folicular y provoca la aparición de un pico preovulatorio de LH a través del feedback positivo del estradiol sobre la secreción de la LH (Signoret, 1990). En las cabras Criollas de la Isla de Guadalupe en el Caribe, el surgimiento del pico preovulatorio de LH ocurre a las 53 ± 12.4 horas después de la introducción del macho (Chemineau, 1985).

En la respuesta de las hembras están implicados probablemente todos los sentidos, por ejemplo, el sistema olfativo juega un papel importante en la percepción del macho (ovejas: Signoret, 1990, cabras: Chemineau, 1987). La supresión del sistema olfativo, disminuye el porcentaje de cabras que ovulan (50% de 16 hembras anósmicas ovulan comparado con 89% de 19 cabras control; $P < 0.012$) (Chemineau *et al.*, 1986).

En las hembras intactas, el olor del macho es suficiente para inducir la actividad sexual. Sin embargo, el porcentaje de hembras que ovulan es menor que el obtenido cuando se ponen en contacto directo con los machos (22% de 70 hembras con únicamente el olor del macho, comparado con 69% de 66 cabras en contacto directo con los machos) (Shelton, 1980), lo que sugiere que es necesario el contacto directo con los

machos para lograr una máxima respuesta (cabra: Shelton 1980; oveja: Signoret *et al.*, 1990).

Sin embargo, el “ efecto macho” induce un bajo porcentaje de hembras cuando se utiliza durante el anestro estacional, especialmente en las razas que tienen un anestro profundo. En estas razas, el efecto macho sólo es efectivo antes del inicio o inmediatamente después del final de la estación reproductiva anual (Chemineau, 1987).

2.3.1 Bioestimulación de la actividad sexual en los caprinos Criollos de la Comarca Lagunera

En las cabras Criollas anovulatorias, el primer estro se observa del día uno al nueve, y el segundo estro ocurre del día siete al doce y del veinticinco al veintinueve después de la introducción de los machos (Flores *et al.*, 2000). En las cabras Criollas y Sannen, la primera ovulación ocurre a los 2.5 días asociada con estro (62%), y de éstas le sigue un 75% con un ciclo ovárico corto de tres a ocho días de duración (en promedio 5.3 días) (Flores *et al.*, 2000). Este primer ciclo ovárico corto es siempre seguido por una segunda ovulación, y el siguiente cuerpo lúteo es de duración normal. Esta segunda ovulación es asociada con un estro en un 90% de las cabras.

Se ha comprobado que la estacionalidad reproductiva de los caprinos Criollos de la Comarca Lagunera es controlada por las variaciones del fotoperíodo, lo que ha permitido inducir la actividad sexual de los machos durante el periodo de reposo sexual

a través de un tratamiento fotoperiódico (Duarte *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2000). Por ejemplo, la utilización de 2.5 meses de días largos artificiales (16 horas luz) seguidos de la aplicación subcutánea de dos implantes de melatonina, o días cortos del invierno, inducen una intensa actividad sexual de los machos durante el periodo de contraestación. Al introducir estos machos en el grupo de hembras anovulatorias, éstos estimulan su actividad sexual 15 días después de la introducción (efecto macho), mientras que los no tratados sólo estimulan el 3% de las hembras (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2001). Esto sugiere que la actividad sexual de los machos es un factor importante para inducir la actividad sexual de las hembras.

También, en esta raza Véliz *et al.* (2001) realizaron un estudio para determinar si la separación era un factor importante para inducir la actividad sexual de las hembras en anestro estacional y lactacional. Ellos determinaron que cuando las hembras están en contacto con los machos sexualmente inactivos y se introducen nuevos machos sexualmente activos, éstos inducen más del 85% de actividad estral de las cabras mientras que la introducción de machos en reposo sexual no estimulan la actividad sexual. Los machos sexualmente activos utilizados por estos investigadores estuvieron previamente en contacto con hembras en estro, lo que probablemente influyó en su comportamiento sexual y por ende, en el de las hembras. Por lo anterior es necesario realizar otro estudio para determinar si en realidad la separación de los dos sexos no es necesaria antes de realizar el “efecto macho”. A diferencia del estudio de Véliz *et al.* (2001), los machos que se introducirán en el grupo de hembras no estarán en contacto previo con hembras.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue determinar si es necesaria la separación de los 2 sexos antes de efectuar el “efecto macho” utilizando machos inducidos a un estado de intensa actividad sexual mediante días largos artificiales y días cortos naturales.

HIPOTESIS

La separación de los machos y las hembras no es necesaria antes de realizar el “efecto macho”.

Capítulo 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del estudio

El estudio fue realizado de noviembre de 2000 a marzo de 2001 en las instalaciones de la UAAAN-UL, y en el ejido Ricardo Flores Magón, los cuales se localizan en el municipio de Torreón, Coahuila, México. Estas localidades forman parte de la Comarca Lagunera de Coahuila, la cual está situada a una latitud de 26° norte y a una longitud de 103° oeste. La altitud varía de 1100 a 1400 metros sobre el nivel del mar. El fotoperíodo en la región es de 13:41 h durante el solsticio de verano y de 10:19 h durante el solsticio de invierno.

3.2 Animales experimentales

3.2.1 Machos

3.2.1.1 Tratamientos fotoperiódicos

Para este estudio se utilizaron nueve machos cabríos Criollos adultos de 3 a 4 años de edad. Estos machos fueron divididos en dos grupos homogéneos en cuanto al peso corporal y peso testicular. Cinco machos del grupo tratado (GT) estuvieron expuestos durante 2.5 meses a días largos artificiales (16 h luz/día, a partir del 1 de noviembre del 2000 al 15 de enero del 2001. El 16 de enero del 2001 estos machos sólo

percibieron las variaciones naturales del fotoperíodo de la Comarca Lagunera y temperatura durante todo el estudio. Otros cuatro machos del grupo control (GC) estuvieron expuestos solo a las variaciones naturales del fotoperíodo y temperatura de la Comarca Lagunera (Delgadillo *et al.*, 2001).

3.2.1.2 Manejo y alimentación

En el experimento los machos estuvieron completamente estabulados, ambos grupos fueron alimentados con heno de alfalfa, concentrado comercial con el 14% de proteína cruda (300g/día/animal), sales minerales y agua a libre acceso.

3.2.2 Hembras

Para este estudio se utilizó un grupo de 76 hembras las cuales permanecieron en contacto con 2 machos a partir del 1 de enero de 2001. Estas hembras eran explotadas de manera extensiva, las cuales fueron estabuladas el 20 de febrero en un solo corral. El 15 de marzo de 2001 se seleccionaron sólo las hembras anovulatorias, lo cual se determinó a través de los niveles plasmáticos de progesterona. Para ello se realizaron dos muestras 20 y 10 días antes de la introducción de los machos (Flores *et al.*, 2000). El 16 de marzo del 2001 se separaron las hembras en dos grupos de 25 cada uno. La alimentación de las hembras fue idéntica en los dos grupos y estuvo basada en heno de alfalfa a libre acceso y 200 g de concentrado comercial con el 14% de proteína cruda (día/animal). El agua y las sales minerales fueron ofrecidos a libre acceso.

3.2.3 Introducción de los machos con las hembras

El día 16 de marzo del 2001 a las 8:00 h se retiraron los machos que estaban en contacto con las hembras. En un grupo de cabras se introdujeron a las 8:15 h dos machos del GC, y en el otro grupo de hembras se introdujeron otros dos machos del GT.

3.3 Variables determinadas

3.3.1 Comportamiento sexual

La actividad sexual de los machos de los GC y GT fue determinada durante los primeros 5 días después de ponerlos en contacto con las hembras. Durante dos horas diarias (8:00 a 10:00 h) se registraron el número de olfateos ano-genitales, automarraje, flehmen, aproximaciones, intentos de montas, montas incompletas y montas con cópula (Walkden-Brown y Brocquier, 2000; Flores *et al.*, 2000).

3.3.2 Actividad estral

Desde la introducción de los machos, el estro fue determinado dos veces por día (mañana-tarde) durante los 35 días post-introducción. Para lo cual a los machos se les colocó un arnés con un crayón marcador, y se consideró una hembra en estro cuando ésta estaba bien marcada en la región pélvica (Radford *et al.*, 1960; Walkden-Brown., *et al.*, 1993).

3.4 Análisis de resultados

Las variables del comportamiento sexual de los machos fueron comparada mediante una prueba exacta de Fisher. Los porcentajes total y el acumulado por día de hembras en estro fueron comparados mediante una Chi-cuadrada.

Todos los datos son expresados en promedio \pm error estándar de la media. Además, los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SYSTAT.

Capítulo 4

RESULTADOS

4.1 Conducta sexual de los machos

Los machos del grupo tratado (GT) realizaron un mayor número de conductas sexuales que los machos del grupo control (GC) (Figura 1). Del total de los olfateos anogenitales registrados en ambos grupos, el 72% fue registrado en el grupo GT ($P < 0.001$). De la misma manera, el 78% de los automarcajes fueron realizados por los machos GT ($P < 0.001$). Del número total de aproximaciones e intentos de monta, el 80% y el 83% correspondieron a los machos GT, respectivamente ($P < 0.001$). Del total de las montas incompletas, el 89% se efectuaron por el GT. Asimismo, el GT presentó el mayor porcentaje de montas con cópula (75%, $P < 0.001$). Sin embargo, en la conducta de flehmen no hubo diferencia significativa entre los dos grupos (55% y 45% para los grupos GT y GC, respectivamente).

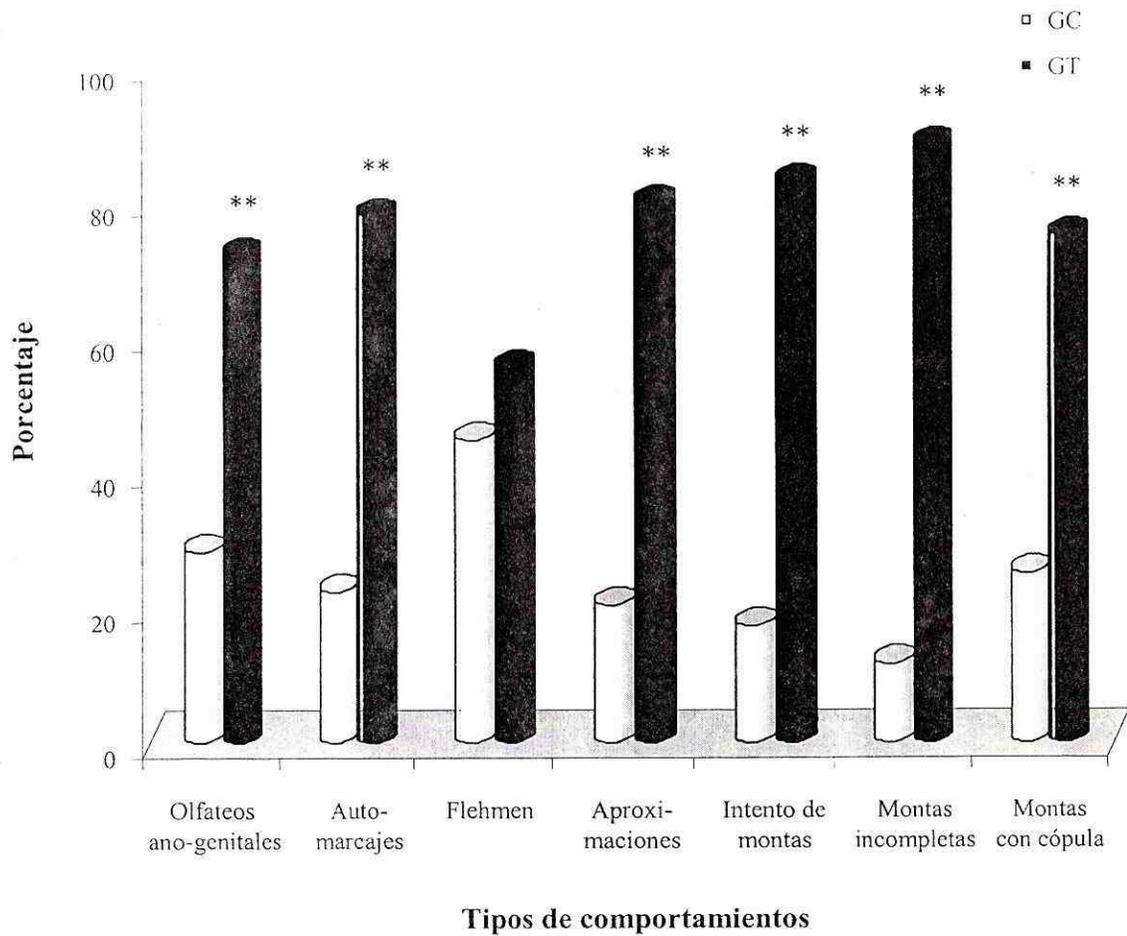


Figura 1. Porcentajes del comportamiento sexual de los machos cabríos del GC (n=3) y GT (n=3), observado durante los primeros 5 días de contacto con las hembras. **P<0.001.

4.2 Efecto macho

La respuesta estral de las hembras en contacto con los machos del GT fue del 96% (24/25), mientras que en las hembras expuestas a los machos GC fue del 100% (25/25) ($P>0.05$; Figura 2). El intervalo entre la introducción de los machos y la detección del primer estro fue de 42.9 ± 2.7 h en las hembras en contacto con los machos GT y de 55.5 ± 4.1 horas en las que estaban en contacto con los machos GC ($P<0.01$). El porcentaje de hembras en celo en el día 1 post-introducción de los machos fue superior en el GT (40%) que en el GC (12%; $P<0.05$). También, el día 2 post-introducción el porcentaje acumulado de las hembras en celo fue superior en el GT (80%) que en el GC (44%; $P<0.05$).

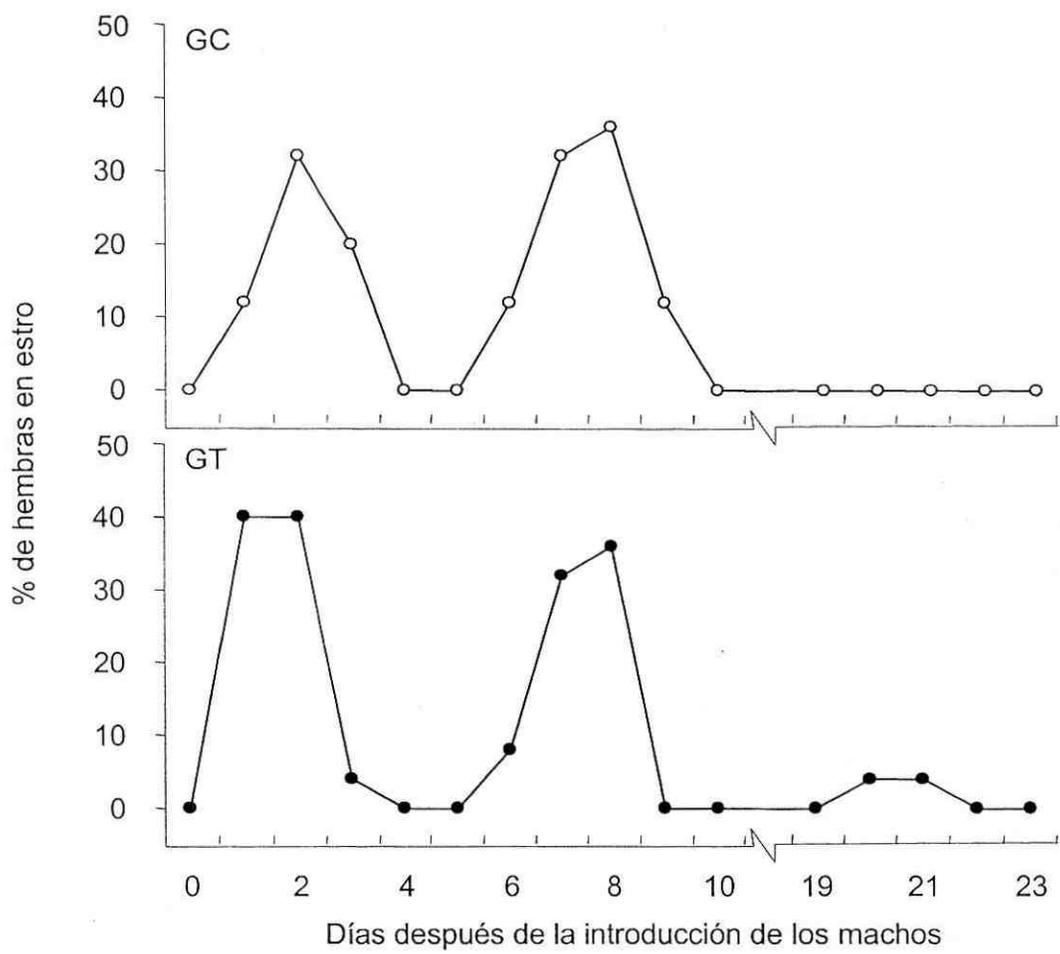


Figura 2. Porcentaje de hembras que presentaron actividad estrol después de la introducción de los machos del grupo control y grupo tratado.

Capítulo 5

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que en las cabras Criollas del subtrópico mexicano no es necesaria la separación de los dos sexos antes de realizar el efecto macho. En efecto, más del 95% de las hembras de ambos grupos presentaron al menos un estro durante el estudio y más del 75% de ellas fueron diagnosticadas gestantes. Lo anterior contrasta con lo reportado anteriormente en cabras por otros autores (Chemineau, 1987; Walkden-Brown *et al.*, 1999), quienes reportaron que la separación de los dos sexos antes de realizar el efecto macho es indispensable para obtener una respuesta alta en las hembras. Sin embargo, en nuestro estudio a pesar que las hembras estuvieron en contacto con machos antes de realizar el efecto macho, la mayoría de las hembras de ambos grupos respondieron al estímulo ejercido por la introducción de nuevos machos. Nuestros resultados también son diferentes de lo reportado por Flores *et al.* (2000) y Moreno *et al.* (2000), quienes observaron que los machos en reposo sexual son ineficaces para inducir la actividad sexual de las hembras durante la época de anestro estacional. Dado que las hembras utilizadas en este experimento estaban en las mismas condiciones (alimentación y época del año) que las utilizadas anteriormente por estos 2 autores, es probable que la respuesta obtenida en las hembras en contacto con los machos del GC se debió a que estos machos aún no terminaban por completo su actividad reproductiva. En efecto, el comportamiento sexual observado en los machos control del presente estudio fue superior a lo reportado por

Flores *et al.* (2000) y Moreno *et al.* (2000). En los machos de la raza utilizada en nuestro estudio se demostró que el final de la actividad sexual que ocurre en diciembre, puede variar de un año a otro (Delgadillo *et al.*, 1999). La temperatura medioambiental puede ser un factor que modifique el final de la estación sexual (Duarte, 2000). Las bajas temperaturas pueden prolongar el periodo de actividad sexual, lo que probablemente ocurrió en nuestro estudio. En efecto, la temperatura máxima promedio de este estudio fue más baja que la registrada por Moreno *et al.* (2000) (27.8°C y 30.6°C, respectivamente; $P < 0.033$). Otro factor muy importante que influye en la respuesta de las hembras al “efecto macho”, es la profundidad del anestro de éstas. La presencia de machos en un grupo de hembras prolonga la estación sexual (Restall, 1992). Probablemente, la presencia de los machos prolongó su actividad sexual, por lo que las hembras fueron estimuladas al estar en contacto con los machos que no fueron tratados.

La diferencia en la respuesta de las hembras de los grupos en cuanto al intervalo introducción de machos y primer estro, así como el número de hembras en celo los días 1 y 2 post-introducción, se debió, probablemente, al diferente comportamiento sexual registrado en los machos de ambos grupos. El estímulo proporcionado por los machos GT, indujo una rápida respuesta de las hembras en comparación con los machos GC. Una influencia de la calidad del estímulo proporcionada por el macho sobre la respuesta de las cabras al efecto macho fue descrita por Chemineau (1987). Nuestros datos sugieren entonces que si los machos demuestran un mínimo de comportamiento sexual, éstos son capaces de estimular la actividad estral y ovulatoria de las hembras.

Capítulo 6

CONCLUSIÓN

Estos resultados demuestran que en los caprinos Criollos del subtrópico mexicano no es necesario un periodo de separación entre machos y hembras antes de realizar el “efecto macho”.

Capítulo 7

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Ramírez, L., Ducoing-Watty, A.E., Zarco-Quintero, L.A., Trujillo-García, A.M. 1999. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Vet. Méx.* 30: 25-31.
- Chemineau, P. 1985. Effects of a progestagen on buck-induced short ovarian cycles in the Creole meat goat. *Anim Reprod Sci.* 9: 87-94.
- Chemineau, P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. A review. *Livest. Prod. Sci.* 17: 135-147.
- Chemineau, P., Lévy, F., Thimonier, J. 1986. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrous behaviour induced by males in the anovulatory Creole goat. *Anim. Reprod. Sci.* 10: 125-132.
- Chemineau, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., Guerin, Y., Ravault, J.P., Thimonier, J., Pelletier, J. 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Anim. Reprod. Sci.* 30: 157-184.
- Delgadillo, J.A., Canedo, G., Espitia, O.H., Flores, M.J., Hernández, O., Flores, J.A. 1997. La estacionalidad del peso testicular de los machos cabríos criollos de la Comarca Lagunera no es modificada por el sistema de explotación. XII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Noviembre 4-6, Torreón, Coahuila, México: 153-157.
- 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., Flores, J.A. Véliz, F.G., Poindron, P., Pérez-Villanueva, J.A., Matínez de la escalera, G. 2000. Photoperiodic treatment of bucks markedly improves the response of seasonally anovulatory goats to the male effect. 7th International Conference on Goats. May 17-22. Tours, France. Vol. 1: 396-399.
- Delgadillo, J.A., Carrillo, E., Morán, J., Duarte, G., Chemineau, P., Malpoux, B. 2001. Induction of sexual activity of male creole goats in subtropical northern Mexico using long days and melatonin. *J. Anim. Sci.* 79: 2245-2252.
- Duarte, G. 2000. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas criollas de la Comarca Lagunera. Tesis de Doctorado; UNAM, México. 77p.
- Duarte, G., Flores, J.A., Nava, M.P., Delgadillo, J.A. 1999. Is photoperiod involved in timing seasonal reproduction of goats adapted to a subtropical environment. 8th Meeting of the European Pineal Society. July 3-7, Tours, France. Abstr: 31

- 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.
- 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.
- Leboeuf, B., Manfredi, E., Boué, P., Pearce, A., Brice, G., Baril, G., Broqua, C., Humblot, P., Terqui, M. 1998. Artificial insemination of dairy goats in France. *Livest. Prod. Sci.* 55: 193-203.
- 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., Duarte, G., Poindron, P., Malpoux, 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, Noviembre 13-15, Mérida, Yucatán, México. 109-111.
- Poindron, P., Cognié, Y., Gayerie, F., Orgeur, P., Oldham, C.M., Ravault, J.P. 1980. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. *Physiol. Behav.* 25: 227-237.
- Radford, H.M., Watson, R.H., Wood, G.F. 1960. A crayon and associated harness for the detection of mating under field conditions. *Aus. Vet. J.* 36: 57-66.
- Restall, B.J. Walkden-Brown, S. Restall, H. 1991. Reproduction research in Australian goats. *Cashmere Research Seminar Proceedings.* May 23-24 . Australia: 49-69.
- Restall, B. J., 1992. Seasonal variations in reproductive activity in Australian goats. *Anim. Reprod. Sci.*, 27:305-318.
- Romero-Paredes, J. 1998. Utilización de forrajes nativos del desierto en la alimentación de la cabra. XIII Reunión Nacional sobre Caprinocultura, Octubre 21-23, San Luis Potosí, S. L. P. México: 74-84.
- SAGAR. 1998. El Siglo de Torreón, 1 de Enero, Coahuila, México.
- Shelton, M. 1980. Goats: Influence of various exteroceptive factors on initiation of oestrus and ovulation. *International Goat Sheep Research.* 1: 156-162.
- Signoret, J. P. 1990. The influence of the ram effect on the breeding activity of ewes and its underlying physiology. *In "Reproductive Physiology of Merino Sheep: Concepts and Consequences"*, Oldham C.M., Martin G.B. and Purvis I.W. Eds., University of Western Australia, Perth: 59-70.
- Walkden-Brown, S.W., Bocquier, F. 2000. Nutritional regulation of reproduction in goats. 7th International Conference on Goats, Tours, France, May 15-21 389-395.
- 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 oestrous females. *J. Anim. Reprod. Sci.* 32: 69-84.

- Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Norton, B.W., Scaramuzzi, R.J., Martin, G.B. 1994. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian Cashmere goats. *Reprod. Fertil.* 102: 351-360.
- Walkden-Brown, S.E., Restall, B.J. 1996. Environmental and social factors affecting reproduction. In *Proceeding of the VI International Conference Goats*. Ed. PJ Host. International Academic Publishers, Beijing. Vol. 2: 762-775.
- Walkden-Brown, S.W., Martin, G.B., Restall, B.J. 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 52: 243-257.
- Véliz, F.G., Vélez, L.I., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A. 2001. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. May 22 - 25, Mérida, Yucatán. México.
- Zarco, L., Rodríguez, E.F., Angulo, M.R.B., Valencia, J. 1995. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Anim. Reprod. Sci.* 39: 251-258.