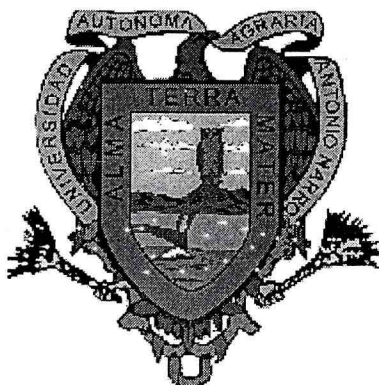


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO DE LA PRESENCIA NO CONTINUA DEL
MACHO CABRÍO SOBRE LA RESPUESTA ESTRAL
DE LAS CABRAS MANTENIDAS EN CONDICIONES
EXTENSIVAS**

POR

DULCE HAIDE RODRÍGUEZ PADILLA

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA. MÉXICO

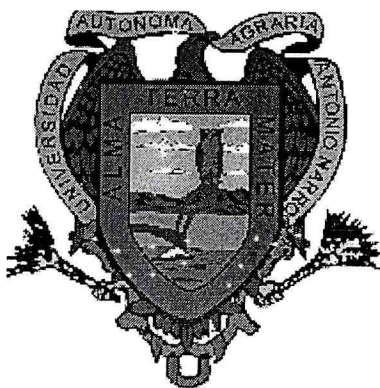
FEBRERO DE 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO DE LA PRESENCIA NO CONTINUA DEL
MACHO CABRÍO SOBRE LA RESPUESTA ESTRAL
DE LAS CABRAS MANTENIDAS EN CONDICIONES
EXTENSIVAS**

POR

DULCE HAIDE RODRÍGUEZ PADILLA

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la del Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez, escrita sobre una línea horizontal.

Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**EFFECTO DE LA PRESENCIA NO CONTINUA DEL
MACHO CABRÍO SOBRE LA RESPUESTA ESTRAL
DE LAS CABRAS MANTENIDAS EN CONDICIONES
EXTENSIVAS**

TESIS

POR:

DULCE HAIDE RODRÍGUEZ PADILLA

ASESOR PRINCIPAL



Dr. JODÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



M.C. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

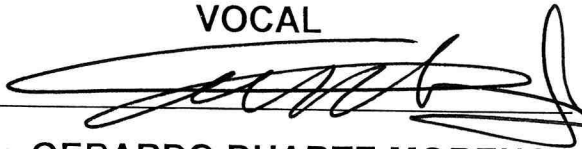
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DEL JURADO



Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL



Dr. GERARDO DUARTE MORENO

VOCAL



M.C. JESÚS VIELMA SIFUENTES

VOCAL SUPLENTE



Dr. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2005

DEDICATORIA

A DIOS:

Por ponerme en el camino correcto y darme la fuerza para seguir adelante.

A MIS PADRES:

Por apoyarme y darme ánimos en los momentos más débiles y por que no fue fácil dejarme andar, pero confiaron en mí.

A MIS HERMANOS:

Alejandro y Omar: por pensar siempre en grande conmigo y creer en mí.

A MI SOBRINA REGINA:

Por existir en nuestras vidas.

A MI ABUELITA AMPARO:

Por estar siempre conmigo y creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez, por asesorarme y sobre todo por haberme brindado la oportunidad de trabajar en la tesis.

Al Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras, por su orientación y asesoramiento en la tesis y sobre todo su amistad.

Al M.C. Raymundo Rivas Muñoz, por haberme ayudado y colaborado en el proyecto.

Al M.C. Jesús Vielma Sifuentes, por sus comentarios y amistad brindada durante el trayecto en el desarrollo de esta tesis.

A los Drs. José Alfredo Flores Cabrera y Gerardo Duarte Moreno por sus comentarios y orientación para el desarrollo de esta tesis.

Al M.C. Evaristo Carrillo y al Dr. Horacio Hernández, por su amistad y apoyo brindado en este proyecto.

A Carlos E. Ruiz Gonzáles, por esas frases de aliento que me dieron seguridad.

A mis amigas Erika y Erendira por su apoyo y amistad incondicional y a mis compañeros de carrera por su amistad y apoyo durante la carrera.

Índice

	Pág.
Introducción.....	1
Revisión de literatura	
1.1 Estacionalidad reproductiva de los caprinos de las regiones subtropicales	3
1.1.1 Actividad reproductiva de las hembras	3
1.1.2 Actividad reproductiva de los machos.....	4
1.2 Efecto macho.....	5
1.3 Respuesta de las hembras al efecto macho.....	5
1.3.1 Factores que afectan la respuesta al efecto macho.....	6
1.3.2 Actividad sexual de los machos.....	6
1.3.3 Duración del estímulo.....	7
1.3.4 Sistema de explotación.....	7
Objetivo e hipótesis	
Materiales y métodos	
2.1 General.....	10
2.2 Machos.....	10
2.3 Hembras.....	10
2.4 Efecto macho.....	11
2.5 Variables determinadas.....	11
2.5.1 Conducta sexual de los machos.....	11
2.5.2 Actividad sexual de las hembras.....	12
2.6 Análisis estadísticos.....	12

Resultados

3.1 Respuestas de las hembras al efecto macho..... 13

3.2 Comportamiento sexual de los machos..... 14

Discusión 15

Conclusión 18

Literatura citada 19

Resumen

El objetivo del presente estudio fue determinar la respuesta sexual de las cabras expuestas de manera discontinua al macho cabrío. Se utilizaron 52 cabras Criollas las cuales fueron divididas en dos grupos homogéneos ($n = 26$ cada uno) de acuerdo a su condición corporal, fecha de parto y producción de leche. Un grupo de hembras fue expuesto a 3 machos sexualmente activos, durante 24 h por día (Grupo Continuo). Otro grupo de hembras fue expuesto a 3 machos sexualmente activos, los cuales estuvieron en contacto 16 h por día con las hembras (Grupo Discontinuo). Todos los machos permanecieron con las hembras durante 18 días. El porcentaje de hembras que presentaron al menos un comportamiento estral después de la introducción de los machos fue similar en ambos grupos (96%, Grupo Continuo y 92%, Grupo Discontinuo; $P > 0.05$). La fertilidad al parto fue de 77% (20/26) en ambos grupos ($P > 0.05$). La prolificidad en el Grupo Discontinuo fue de 2.3 ± 0.2 y en el Continuo de 2.0 ± 0.1 ($P > 0.05$). Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que la presencia continua de los machos no es necesaria para estimular la actividad sexual de las cabras sometidas al efecto macho.

Introducción

En México, una de las regiones caprinoculturas más importantes es la Comarca Lagunera, la cual se sitúa en la parte suroeste del Estado de Coahuila y al noreste del Estado de Durango, ubicada en el desierto Chihuahuense. En esta región, la población caprina es de aproximadamente 448,135 cabezas, que corresponden al 10.11% del total del país. El 70% de los animales son explotados en condiciones extensivas. En esta región el volumen de producción de leche de cabra en el 2000 fue de 41,923,500 l, mientras que la producción nacional fue de 134,364 l (Cantú, 2001). Los caprinos Criollos de la Comarca Lagunera, presentan una estacionalidad reproductiva. Las hembras mantenidas en condiciones intensivas y con una alimentación a libre acceso inician su actividad sexual en agosto y terminan en febrero, mientras que el periodo de anestro comprende de marzo a julio (Delgadillo-Sánchez et al., 2003). La estacionalidad reproductiva ocasiona problemas a los productores ya que los partos ocurren principalmente de noviembre a febrero, lo que ocasiona que el precio del cabrito baje hasta un 40% durante estos meses (Hoyos et al., 1991). Además, la producción láctea se da principalmente en los meses de enero a julio, cuando existe una época de baja disponibilidad alimenticia en el sistema extensivo.

En las hembras en anestro, la introducción de un macho induce la actividad sexual de éstas en los días subsiguientes, a este fenómeno es llamado efecto macho (Poindron et al., 1980; Chemineau et al., 1986). Esta técnica de inducción y sincronización de la actividad reproductiva de las cabras anovulatorias durante la época de anestro, constituye una técnica simple y barata, que se puede aplicar en las zonas subtropicales, donde la mayoría de los caprinos son mantenidos en condiciones extensivas y considerados como una ganadería de subsistencia (Mellado et al., 1996; Delgadillo et al., 2002). Sin embargo, existen factores que pueden afectar la repuesta de las hembras al efecto macho (Rosa y Bryant, 2002; Ungerfeld et al., 2004). Entre los que se

han sugerido que son los más importantes, están el comportamiento sexual de los machos y la duración de contacto entre machos y hembras (Martin et al., 1986; Delgadillo et al., 2004). En efecto, para obtener una buena respuesta, el macho debe estar de forma permanente con las hembras un mínimo de 5 días (Ott et al., 1980; Signoret et al., 1982; Martin et al., 1986; Cohen–Tannoudji y Signoret, 1987). Más del 80% de las cabras Criollas muestran al menos un comportamiento estral durante los primeros 12 días después de la introducción de los machos sexualmente activos. En cambio, menos del 10% de las cabras expuestas a machos testigos, en reposo sexual responden (Flores et al., 2000; Delgadillo et al., 2002). Estos datos se han obtenido con hembras que permanecieron 24 h en contacto con los machos durante al menos 15 días. Sería interesante determinar si la presencia continua de los machos sexualmente activos es necesaria para estimular la actividad sexual de las hembras anéstricas.

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Estacionalidad reproductiva de los caprinos de las regiones subtropicales

La estacionalidad reproductiva es una característica de algunas razas caprinas y ovinas originarias o adaptadas a las regiones subtropicales (Walkden-Brown et al., 1994; Delgadillo-Sánchez et al., 2003). En algunas razas, el fotoperiodo es el factor principal que controla la actividad sexual (Delgadillo-Sánchez et al., 2003). Pero esta actividad puede ser también afectada por otros factores como es la alimentación y las relaciones socio-sexuales (Restall et al., 1992; Walkden-Brown et al., 1994; Delgadillo et al., 2004).

1.1.1 Actividad reproductiva de las hembras

Las cabras Criollas de Argentina ($30^{\circ}07' S$, $64^{\circ}14' O$) mantenidas en fotoperiodo natural, con presencia de machos, y sometidos a una buena alimentación durante todo el año, presentan una estacionalidad reproductiva. En éstas, el periodo de actividad sexual (estro y ovulación) empieza en el mes de enero y finaliza en el mes de septiembre (Rivera et al., 2003). En las hembras el anestro se asocia a menudo con la ausencia de ovulaciones y comportamiento estral, y el periodo de reproducción se caracteriza por la sucesión de ciclos estrales cada 17 días en la oveja y cada 21 días en la cabra (Chemineau et al., 1992; Thimonier et al., 2000).

La incidencia de ovulaciones espontáneas en cabras Cashmere Australianas ($29^{\circ} S$ $154^{\circ} E$) sin la presencia del macho, comienza en febrero y termina en agosto (Restall, 1992). Las cabras locales del norte de México, en particular las de la Comarca Lagunera ($26^{\circ}23' N$ $104^{\circ}47' O$), presentan también

una estacionalidad reproductiva. La actividad sexual inicia en septiembre y termina en febrero, mientras que el periodo de anestro comprende de marzo a agosto (Delgadillo-Sánchez et al., 2003).

1.1.2 Actividad reproductiva de los machos

Los machos Cashmere de Australia (32°S), alimentados adecuadamente, presentan variaciones de su actividad reproductiva. En ellos se observa un periodo de reposo sexual durante el invierno y la primavera. En este periodo, los animales muestran una baja secreción de LH y testosterona. Además, el peso testicular y la producción espermática son menores que los encontrados durante la época de reproducción, es decir, de noviembre a mayo. Sin embargo, los machos sometidos a una dieta de baja calidad muestran un periodo reproductivos más cortos y un decremento en las concentraciones de LH y testosterona, así como la intensidad del olor (Walkden-Brown et al., 1994).

Los machos cabríos del subtrópico mexicano, mantenidos en estabulación y con una alimentación adecuada, manifiestan también un periodo de reposo sexual de enero a abril, el cual se caracteriza por un bajo peso testicular, por un incremento de la latencia a la eyaculación y una reducción de la producción espermática (Delgadillo et al., 1999). En los machos explotados en sistema extensivo donde existen importantes variaciones en la disponibilidad de alimento, también se observa una estacionalidad reproductiva, similar a la descrita en los machos estabulados (Delgadillo-Sánchez et al., 2003). Sin embargo, el número total de espermatozoides por eyaculado obtenido durante la estación sexual es superior en los machos estabulados que en los mantenidos en condiciones extensivas (Delgadillo-Sánchez et al., 2003).

1.2 Efecto macho

La introducción de un macho en un grupo de hembras en anestro puede inducir la actividad reproductiva de éstas (Chemineau, 1987; Véliz et al., 2004). Este fenómeno llamado efecto macho, es un estímulo social que ha sido ampliamente estudiado en cabras y ovejas (Walkden-Brown et al., 1999; Delgadillo et al., 2002). Los primeros indicios del fenómeno se registraron cuando Underwood et al. (1944) demostraron la relación entre la fecha de introducción del carnero al rebaño y la época de partos, sugiriendo que las montas ocurren entre 20 y 25 días después del primer contacto entre machos y hembras. Desde entonces el efecto macho se ha estudiado detalladamente en ovejas (Martin et al., 1986) y cabras (Shelton, 1960; Walkden-Brown et al., 1993).

1.3 Respuesta de las hembras al efecto macho

En las hembras en anestro la introducción de un macho induce un incremento rápido en la frecuencia y amplitud de pulsos de LH plasmática pocos minutos después de la introducción (Poindron et al., 1980; Chemineau et al., 1986). En las cabras Criollas de la Isla de Guadalupe la secreción de LH pasa de 0.3 pulsos durante 3 h antes de la introducción del macho, a una frecuencia de 2.2 pulsos durante 3 h y la amplitud de los pulso aumenta, pasando de 0.5 ng/ml antes de la entrada del macho a 1.7 ng/ml después del primer contacto (Chemineau, 1987). En las 50 h posteriores a la introducción del macho se presenta un pico preovulatorio de LH, seguido de una ovulación 23-24 h más tarde (Chemineau, 1987). En la cabra el 95% de las hembras llegan a ovular dentro de los primeros 3 días después de la introducción del macho (Chemineau et al., 1983). Esta primera ovulación se asocia con conducta estral aproximadamente en 60% de los casos, dicha ovulación es seguida por un ciclo corto con duración de 3 a 8 días en el 75% de las hembras (Chemineau, 1987). Después del ciclo corto se presenta una ovulación cuyo

cuerpo lúteo es de duración normal y que en el 90% de las hembras está asociada con conducta estral (Chemineau et al., 1983; Chemineau, 1987).

1.3.1 Factores que afectan la respuesta al efecto macho

La respuesta sexual de las hembras al efecto macho puede ser influenciada por varios factores (Ungerfeld et al., 2004). Entre los factores que se han mencionado son la intensidad de la actividad sexual de los machos, la duración del contacto entre machos y hembras y el sistema de explotación (Martin et al., 1986; Signoret, 1990).

1.3.2 Actividad sexual de los machos

El nivel de libido de los machos influye en la respuesta de las hembras sometidas al efecto macho. La libido de los machos Cashmere en Australia puede ser estimulada durante el periodo de reposo sexual al ofrecerles una dieta alimentaria de buena calidad. Estos machos tratados estimulan la actividad ovulatoria de un mayor número de cabras anovulatorias expuestas al efecto macho que los machos no tratados y que están en reposo sexual (Walkden-Brown et al., 1993).

En un estudio realizado por Perking y Fitzgerald (1994), el 97% de las ovejas ovularon después de la introducción de machos que desplegaban un comportamiento sexual intenso, mientras que solamente el 78% de las hembras respondieron al contacto con machos que presentaban un bajo comportamiento sexual ($P < 0.05$).

La actividad sexual de los machos también influye la respuesta de las cabras locales de la Comarca Lagunera (latitud, $26^{\circ}23'$ N y longitud, $104^{\circ}47'$ O), en el norte de México. Más del 80% de las cabras muestran al menos un comportamiento estral durante los primeros 12 días después de la introducción

de los machos, cuya actividad sexual es inducida con 2.5 meses de días largos, seguidos o no de la inserción subcutánea de dos implantes de melatonina (Delgadillo-Sánchez et al., 2003). En cambio, menos del 10% de las cabras expuestas a machos testigos, en reposo sexual, muestran estro en ese mismo periodo (Flores et al., 2000; Delgadillo et al., 2002).

1.3.3 Duración del estímulo

Otro factor muy importante para que las hembras respondan adecuadamente al efecto macho, es que el macho debe estar en contacto permanente con las hembras como mínimo 5 días continuos. Esto es necesario para que se pueda presentar el pico preovulatorio de LH y consecuentemente la ovulación (Ott et al., 1980; Signoret et al., 1982; Martin et al., 1986; Cohen-Tonnoudji y Signoret, 1987). En efecto, en las ovejas anéstricas de la raza Merino, la presencia del macho estimula inmediatamente la secreción de LH. Sin embargo, si los machos permanecen solamente 6 h, los niveles de LH decrecen rápidamente después de la retirada de éstos (Martin et al., 1986). Además, cuando el macho permanece solamente 24 h con las hembras, sólo el 18% de éstas reinician su actividad ovulatoria, mientras que cuando éste permanece por 15 días, el 61% presenta actividad ovulatoria (Signoret, 1990).

1.3.4 Sistema de explotación

El sistema de explotación influye también en la respuesta de las hembras al efecto macho. En hembras explotadas en condiciones intensivas, la respuesta al efecto macho utilizando machos sexualmente activos es más elevada (90%) (Delgadillo et al., 2002; Véliz et al., 2002), que en aquellas explotadas en condiciones extensivas (52%) (Mellado y Hernández, 1996). Esta diferencia puede deberse a la deficiente nutrición de las hembras en extensivo, o al diferente espacio que tienen los animales mantenidos en intensivo o extensivo. Sin embargo, recientemente se demostró que en condiciones

extensivas, los machos inducidos a una intensa actividad sexual a través de un tratamiento fotoperiódico, son capaces de estimular la actividad estral de más del 90% de las cabras (Delgadillo et al., 2004). Las observaciones del comportamiento sexual de los machos que permanecieron estabulados durante el tratamiento fotoperiódico, indican que existe una fatiga de éstos al recorrer entre 2 y 10 km/día, para poder alimentarse al incorporarlos al sistema extensivo. En estas condiciones de explotación, sería interesante determinar si los machos sexualmente activos pueden estimular la actividad sexual de las hembras al estar en contacto con ellas solamente el tiempo que éstas permanecen en el corral. Los machos podrían permanecer en el corral e incrementar su eficiencia para estimular la respuesta de las hembras al efecto macho.

Objetivo

Determinar si la presencia continua del macho es necesaria para estimular la actividad sexual de las hembras a través del efecto macho.

Hipótesis

La presencia continua del macho con las hembras no es necesaria para estimular su actividad sexual a través del efecto macho.

Materiales y métodos

2.1 General

El presente estudio se realizó en el ejido "El sacrificio", municipio de Matamoros, Coahuila, y en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, de Torreón, Coahuila (26°23' N y 104°47' O). Se utilizaron caprinos locales llamados Criollos.

2.2 Machos

Para el experimento se utilizaron seis machos cabríos Criollos que fueron alimentados con alfalfa a libre acceso y 300 g de concentrado (14% P.C. y 2.5 Mkal/kg) por día y por animal. El agua y las sales minerales fueron proporcionada a libre acceso.

Los machos utilizados para el estudio fueron sometidos a un tratamiento de días largos (16 h luz/8 h de oscuridad) del 1 de noviembre de 2003 al 15 de enero del 2004. Después de esta fecha fueron expuestos a las variaciones naturales del fotoperiodo hasta el fin del estudio. Este tratamiento estimula la secreción de testosterona, y en consecuencia aumenta la conducta sexual del macho durante la estación de reposo sexual (Delgadillo et al., 2002; Véliz et al., 2004).

2.3 Hembras

De 60 hembras adultas multíparas, se obtuvieron dos muestras sanguíneas de la vena yugular de cada una de ellas, el 17 y 26 de marzo del 2004, para determinar por RIA los niveles plasmáticos de progesterona. Esta hormona permite determinar las hembras anovulatorias (Terqui y Thimonier,

1974). Cincuenta y dos hembras se diagnosticaron anovulatorias y fueron utilizados en el estudio. El 31 de marzo, las hembras fueron divididas en dos grupos homogéneos ($n = 26$), de acuerdo a su condición corporal, fecha de parto y producción de leche. Las cabras utilizadas fueron previamente vitaminadas y desparasitadas.

Todas las hembras fueron mantenidas en un sistema de explotación extensivo antes y durante el estudio. Éstas no estuvieron en contacto con machos desde el 1 de enero del 2004. Las cabras salían a pastorear de 9:00 h a 17:00 h diariamente. Todas las hembras fueron ordeñadas manualmente una vez por día en la mañana.

2.4 Efecto macho

El 4 de abril del 2004, las hembras de los dos grupos fueron expuestas a tres machos cada uno. Un grupo de hembras salió a pastorear junto con los machos, por lo que fueron expuestas al macho durante todo el día. Éste fue el Grupo Continuo. En el otro grupo de hembras, los machos permanecieron en el corral todo el tiempo y solamente las hembras salían a pastorear. Las cabras estuvieron en contacto con los machos cuando únicamente regresaban del pastoreo, es decir, de las 17.00 h a las 9:00 h (16h/día). Éste fue el Grupo Discontinuo.

2.5 Variables determinadas

2.5.1 Conducta sexual de los machos

El comportamiento sexual de los machos fue determinado el 6, 7 y 8 de abril, de las 8:00 h a las 9:00 h. Cada macho fue observado por una persona y se registraron los olfateos anogenitales, las aproximaciones, los flehmen, los

automarcajes con orina, los intentos de monta y las montas con penetración (Flores et al., 2000; Véliz et al., 2004).

2.5.2 Actividad sexual de las hembras

La conducta estral de las hembras se determinó diariamente durante todo el estudio. Las observaciones fueron efectuadas a las 8:00 h y 17:00 h. Se determinó que una hembra estaba en estro cuando ésta aceptaba ser montada por el macho (Chemineau et al., 1992).

La fertilidad y la prolificidad fueron determinadas al parto.

2.6 Análisis estadísticos

Las proporciones de las hembras en actividad estral y la fertilidad al parto, fueron comparadas usando la Chi". La prolificidad al parto fue comparada con una prueba t de student. Para comparar el comportamiento sexual de los machos de cada grupo, se calculó la frecuencia total de cada variable. Las frecuencias de cada comportamiento fueron comparadas con una prueba de Fisher exacta. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SYSTAT 10 versión estándar (2000).

Resultados

3.1 Respuesta de las hembras al efecto macho

La respuesta estral de las cabras de los grupos Continuo y Discontinuo se presenta en la Figura 1. El porcentaje de hembras que presentaron al menos un comportamiento estral después de la introducción de los machos fue similar en ambos grupos (96% en el Grupo Continuo y 92% en el Grupo Discontinuo; $P > 0.05$). La fertilidad al parto fue de 77% (20/26) en ambos grupos ($P > 0.05$). La prolificidad fue igual en el grupo Continuo (1.7 ± 0.2) y en el Discontinuo ($2.0 \pm 0.;$ $P > 0.05$).

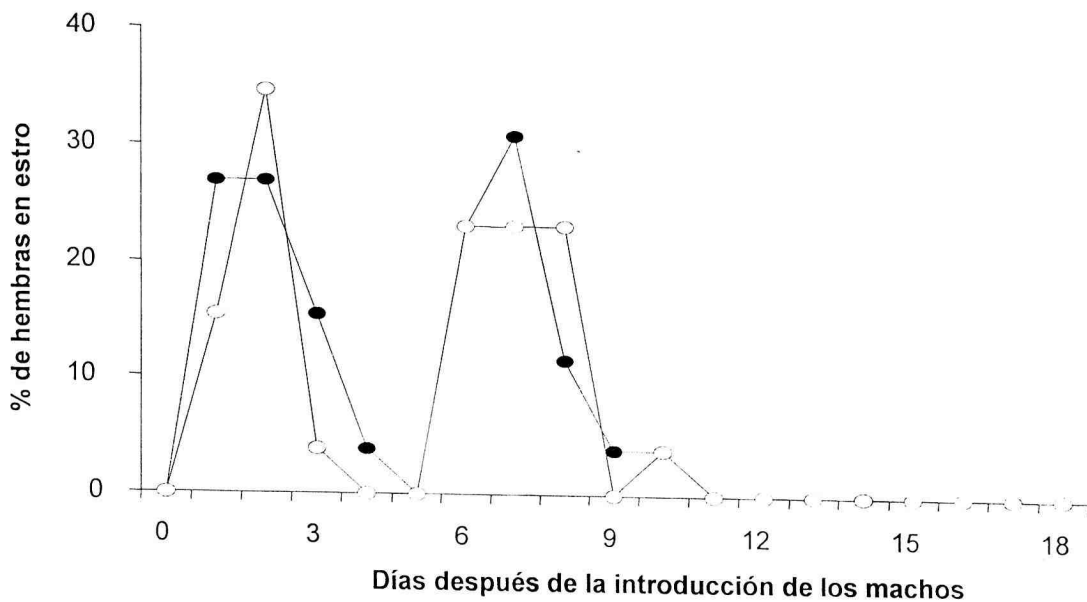


Figura 1. Porcentaje de hembras mantenidas en condiciones extensivas que presentaron actividad estral después de la introducción de los machos. Un grupo de hembras estuvo en contacto con los machos las 24 h del día durante todo el estudio (Grupo Continuo; círculos blancos). El otro grupo estuvo en contacto con los machos solamente 16 h del día (Grupo Discontinuo; círculos negros).

3.2 Comportamiento sexual de los machos

El comportamiento sexual de los machos registrado en ambos grupos, se puede ver en la Figura 2. En total se observaron 7 automarcajes con orina, de los cuales 6 fueron realizados por los machos del grupo continuo ($P>0.05$). De 41 flehmen que se realizaron, 11 fueron registrados en los machos del Grupo Continuo ($P<0.05$). De los 19 intentos de montas observados, 13 fueron realizadas por el Grupo Continuo ($P>0.05$). De las 21 montas observadas, 13 fueron efectuadas por el Grupo Continuo ($P>0.05$). De los 205 olfateos ano-genitales, 51 fueron efectuados por los machos del Grupo Continuo ($P<0.001$). Finalmente, de las 906 aproximaciones registradas, 500 fueron realizadas por los machos del grupo continuo ($P<0.05$).

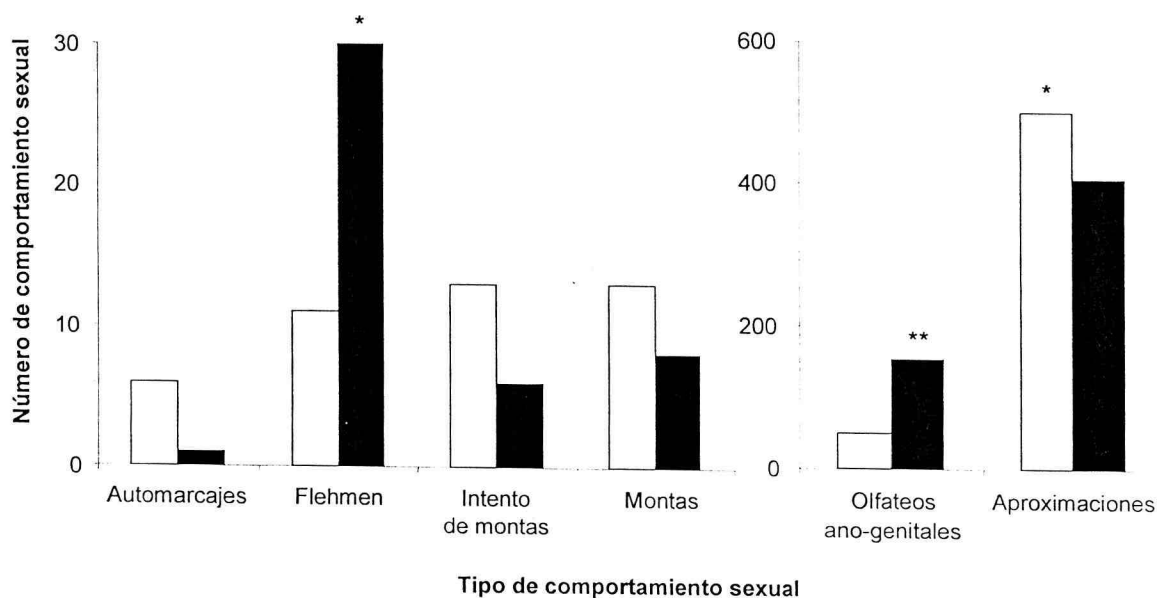


Figura 2. Conductas sexuales de los machos registradas durante 1 h en tres días consecutivos después de la introducción de los machos en dos grupos de cabras mantenidas en condiciones extensivas. Barras negras: machos expuestos a un grupo de hembras durante las 24 h del día (Grupo Continuo; n = 3). Barras blancas: machos expuestos a un grupo de hembras durante 16 h por día (Grupo Discontinuo; n = 3). * $P<0.05$ ** $P<0.01$

Discusión

El contacto continuo durante los primeros 5 días de los machos con las hembras se ha considerado una condición indispensable para estimular la actividad sexual de las hembras ovinas y caprinas a través del efecto macho. Sin embargo, contrario a lo propuesto por algunos autores (Signoret et al., 1982; Martín et al., 1986), los resultados del presente estudio demuestran que el contacto intermitente (16 h/día) de los machos no impidió a las cabras responder adecuadamente al efecto macho. En efecto, más del 90% de las hembras presentaron al menos un comportamiento estral después de la introducción de los machos sexualmente activos independientemente si tuvieron contacto continuo o discontinuo con los machos.

Esto contrasta con lo reportado por otros autores quienes mencionaron que las hembras respondían al efecto macho solamente si los machos permanecían con éstas durante al menos 5 días (Signoret et al., 1982). Los resultados del presente estudio pueden deberse a dos factores no excluyentes entre sí. El primero es que los machos utilizados en este estudio estaban sexualmente activos, lo que es un factor importante para que las hembras respondan al efecto macho. En efecto, los machos inducidos a una intensa actividad sexual a través de un tratamiento fotoperiódico, son más eficientes que los machos no tratados, en reposo sexual, para estimular la actividad sexual de las hembras. El segundo es que el estímulo provocado por los machos tratados durante 16 h, fue suficiente para estimular la actividad sexual de las hembras. Los 2 factores desencadenaron la actividad del eje hipotálamo-hipofisario que culminó con una actividad estral y ovulatoria (Chemineau, 1987).

Estos resultados indican que si se utilizan machos sexualmente activos, no es necesaria la presencia continua de éstos para estimular la actividad sexual de las hembras anéstricas. Además, sugieren que las hembras pueden

responder en cualquier momento del año al efecto macho si el estímulo provocado por los machos es adecuado. En efecto, la presencia del macho en reposo sexual no estimula la actividad sexual de las hembras aún si permanece 24 h continuas con ellas (Véliz et al., 2004).

Estos son los primeros resultados que demuestran que la presencia continua de los machos no es necesaria para estimular la actividad sexual de las hembras. Martin et al. (1986) reportaron que la secreción de LH de las hembras ovinas anéstricas se incrementó al ponerlas en contacto con los machos. En este estudio, también ellos demostraron que al retirar los machos del grupo de hembras, los niveles plasmáticos de LH disminuían. Estos autores no verificaron si las hembras ovulaban o no al retirar los machos. Sin embargo, sugirieron que la presencia continua de los machos era necesaria para obtener una estimulación eficaz de la actividad sexual de las hembras. Esta afirmación, así como otras referentes al efecto macho, fueron adoptados sin previa verificación. Aunque en este estudio no se determinó la secreción de la LH, es probable que ésta fue similar a la reportada en ovejas por Cohen-Tannoudji et al. (1987). En efecto, estos autores demostraron que la secreción de LH se incrementa en las ovejas al exponerlas cada 2 h al vellón del macho ovino. En nuestro estudio, la secreción de LH de las hembras expuestas intermitentemente a los machos, pudo haberse incrementado al momento del contacto con los machos, provocando el estro y la ovulación.

Los resultados de fertilidad y prolificidad obtenidos en las hembras en contacto continuo y discontinuo con los machos, confirman que la respuesta del eje hipotálamo-hipofisario no fue diferente entre los grupos. El porcentaje de hembras en celo fue similar en ambos grupos. Aunque la ovulación no se determinó en este estudio, los resultados de fertilidad indican que la actividad ovulatoria fue similar en las hembras expuestas de manera continua o discontinua a los machos. La similitud de la prolificidad en ambos grupos, confirman esta hipótesis, de que la presencia continua de los machos no es

necesaria para estimular la actividad sexual de las cabras anéstricas. Los resultados de este estudio tienen una importante aplicación para el control de la actividad sexual de los caprinos explotados de manera extensiva. Los machos tratados fotoperiódicamente pueden permanecer en los corrales todo el tiempo sin alterar la respuesta sexual de las hembras al efecto macho. Esto puede permitir que los machos puedan cubrir un mayor número de hembras.

Conclusión

Los resultados del presente estudio demuestran que la presencia continua de los machos no es necesaria para estimular la actividad sexual de las hembras sometidas al efecto macho.

Literatura citada

- Cantú B. Zootecnia de ganado caprino, segunda edición 2001, pp. 245.
- Chemineau P. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. *J Reprod Fertil* 1983;67:65-72.
- Chemineau P. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. A review. *Livest Prod Sci* 1987;17:135-147.
- Chemineau P, Normant E, Ravault JP, Thimonier J. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out – off season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *J Reprod Fertil* 1986;78:497-504.
- Chemineau P, Daveau A, Maurice F, Delgadillo JA. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin Res* 1992;8:299-312.
- Cohen-Tannoudji J, Signoret JP. Effect of short exposure to the ram on later reactivity of anoestrous ewes to the male effect. *Anim Reprod Sci* 1987;13:263-268.
- Delgadillo JA, Canedo GA, Chemineau P, Guillaume D, Malpaux B. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology* 1999;52:727-737.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Hernández HF, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Chemineau P, Malpaux B. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J Anim Sci* 2002;80:2780-2786.
- Delgadillo-Sánchez JA, Flores-Cabrera JA, Véliz-Deras FG, Duarte-Moreno G, Vielma-Sifuentes J, Poindron-Massot P, Malpaux B. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet Méx* 2003;34(1):69-79.

- Delgadillo JA, Fitz-Rodríguez, Duarte G, Véliz FG, Carrillo E, Flores JA, Vielma J, Hernández H, Malpoux B. Management of photoperiodo to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod Fertil Dev* 2004;16:1-8.
- Flores JA, Véliz FG, Pérez-Villanueva JA, Martínez de la Escalera G, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol Reprod* 2000;62:1409-1414.
- Hoyos LG, Sáenz P, Salinas H. Desarrollo de módulos en la Región Lagunera. Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera, 1ª. Reunión informativa, 1991;INFAP-CIID, 1-11.
- Martin GB, Oldham CM, Cognié Y, Pearce DT. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams. A review. *Livest Prod Sci* 1986;15:219–247.
- Mellado M, Hernández JR. Ability of androgenized goat wethers and does to induce estrus in goats under extensive conditions during anestrus and breeding seasons. *Small Rumin Res* 1996;23:37–42.
- Ott RS, Nelson DR, Hixon JE. Effect of presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. *Theriogenology* 1980;13:183-190.
- Perkins A, Fitzgerald JA. The behavioral component of the ram effect: The influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. *J Anim Sci* 1994;72:51-55.
- Pearce GP, Oldham CM. Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. *J Reprod Fertil* 1988;84:333-339.
- Poindron P, Cognié Y, Gayerie F, Orgeur P, Oldham CM, Ravault JP. Changes on gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationality) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction the ram. *Physiol Behav* 1980;25:227–237.
- Restall BJ. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim Reprod Sci* 1992;27:305-318.

- Rivera GM, Alanis GA, Chávez MA, Ferrero SB, Morello HH. Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina. *Small Rumin Res* 2003;48:109-117.
- Rosa HJD, Bryant MJ. The 'ram effect' as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. A review. *Small Rumin Res* 2002;45:1-16.
- Shelton M. Influence of the presence of a male goat on the initiation of estrous cycling and ovulation of Angora does. *J Anim Sci* 1960;19:368-375.
- Signoret JP, Fulkerson WJ, Lindsay DR. Effectiveness of testosterone-treated wethers and ewes as teasers. *Appl Anim Ethol* 1982;9:37-45.
- Signoret JP. The influence of the ram effect on the breeding activity of ewes and its underlying physiology. In: Oldham CM, Martin GB, Purvis IW, editors. *Reproductive Physiology of Merino Sheep: Concepts and Consequences*. University of Western Australia:Perth, 1990:59-70.
- Terqui M, Thimonier J. Nouvelle méthode radio-immunologique rapide pour l'estimation du niveau de progestérone plasmatique. Application pour le diagnostic précoce de la gestation chez la brebis et la chèvre. *CR Acad Sc Paris* 1974;D279:1109-1112.
- Thimonier J, Cognié Y, Lassoued N, Khaldi G. L'effet mâle chez les ovins : une technique actuelle de maîtrise de la reproduction. *INRA Prod Anim* 2000,13 (4), 223-231.
- Underwood EJ, Shier FL, Davenport N. Studies in sheep husbandry in Western Australia. V. The breeding season of Merino, crossbred and British breed ewes in the agricultural districts. *J Dep Agric West Aust* 1944;11(2):135-143.
- Ungerfeld R, Forsberg M, Rubianes E. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reprod Fertil Dev* 2004;16:479-490.
- Véliz FG, Moreno S, Duarte G, Vielma J, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. *Anim Reprod Sci* 2002;72:197-207.

- Véliz FG, Vélez LI, Flores JA, Duarte G, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. La presencia del macho en un grupo de cabras anéstricas no impide su respuesta estral a la introducción de un nuevo macho. *Vet Méx* 2004;35(3):169-178.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati. The male effect in the Australian cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim Reprod Sci* 1993;32:69–84.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ, Martin GB. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. *J Reprod Fertil* 1994;102:351-360.
- Walkden-Brown SW, Martin GB, Restall BJ. Role of male–female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J Reprod Fertil Suppl* 1999;52:243–257.