

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**RESPUESTA DE LAS CABRAS CRIOLLAS
ANOVULATORIAS AL EFECTO MACHO EN EL MES DE
MAYO**

POR:

MARIO MORENO TOVAR

TESIS:

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México.

Septiembre de 2005.

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



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**RESPUESTA DE LAS CABRAS CRIOLLAS
ANOVULATORIAS AL EFECTO MACHO EN EL MES DE
MAYO**

POR:

MARIO MORENO TOVAR

ASESOR PRINCIPAL



DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

Torreón, Coahuila, México.

Septiembre de 2005.

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**RESPUESTA DE LAS CABRAS CRIOLLAS
ANOVULATORIAS AL EFECTO MACHO EN EL MES DE
MAYO**

POR:

MARIO MORENO TOVAR

ASESOR PRINCIPAL

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

M.C. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
UAAAN - UE

Torreón, Coahuila, México.

Septiembre de 2005.

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DE JURADO


DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL


DR. GERARDO DUARTE MORENO

VOCAL


DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE


PhD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

Torreón, Coahuila, México.

Septiembre de 2005.

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**RESPUESTA DE LAS CABRAS CRIOLLAS
ANOVULATORIAS AL EFECTO MACHO EN EL MES DE
MAYO**

TESIS

POR:

MARIO MORENO TOVAR

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

ASESORES:

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SANCHEZ

DR. GERARDO DUARTE MORENO

M.C. EVARISTO CARRILLO CASTELLAÑOS

Dedicatoria

A Dios

A ti señor por darme la oportunidad de concluir una meta en mi vida, ese sueño tan anhelado como lo es la carrera de Médico Veterinario Zootecnista. Mil gracias padre Dios por ser tan generoso conmigo, porque aun cuando te olvidé, ofendí y reproché, estuviste en esos momentos tan difíciles de mi vida en los cuales las fuerzas se me terminaron, tú seguías ahí señor guiando siempre mis pasos por el camino del bien.

A Santa Maria de Guadalupe

Por guiarme siempre por el camino correcto, ya que desde el momento que inicié mis estudios en tus manos puse mi carrera, que hoy se concluye de una manera satisfactoria.

A mis padres

Jorge Moreno Cuellar y Ernestina Tovar Ferruzca

Primeramente por darme ese don tan hermoso que se llama vida, además del amor, confianza, cariño y el tiempo que me han brindado para que creciera como persona, por que gracias a ustedes he comprendido el valor de la vida y han cimentado extraordinariamente esos valores tan grandes que me enseñaron como es el sentido humano.

Por eso y por más mil gracias padre y madre.

A mis hermanos

Maribel, Lorena, Griselda, David, Ana Maria, Alma Rocío, Jorge Alberto y Dulce Isabel.

Por darme todo su apoyo, cariño, comprensión, amistad y sobre todo por mostrarme su amor de hermanos.

A la Familia Tovar Ferruzca y Moreno Cuellar

*En especial a Hesiquio Tovar y Guadalupe Ferruzca
Facundo Moreno y Lucadea Cuellar*

Por sus grandes consejos, atenciones y sobre todo por darme ese gran cariño y amor.

Agradecimientos

DR. José Alfredo Flores Cabrera, por su gran apoyo, asesoramiento para la realización de esta tesis, sobre todo por su valiosa amistad, consejos y confianza brindada.

MC. Evaristo Carrillo, por su gran apoyo brindado para la elaboración de esta tesis, sobre todo por su gran amistad y grandes consejos.

DR. José Alberto Delgadillo Sánchez, por brindarme la oportunidad para desarrollarme en su grupo, además por su enseñanza y amistad.

DR. Gerardo Duarte Moreno, por su enseñanza, comentarios, corrección para el desarrollo de esta tesis, así como por su amistad.

DR. Horacio Hernández Hernández y DR. Francisco Gerardo Véliz, por su amistad brindada, así también por sus comentarios y correcciones sobre la elaboración de esta tesis.

DR. Juan David Hernández Bustamante, por su enseñanza en el aula, así también por sus comentarios, correcciones para el desarrollo de esta tesis.

A todos los demás integrantes del CIRCA (Soledad, Ulises, Juan Carlos, Francisco, Jairo, Alejandro, MC. Raymundo, MC. Jesús Vielma, MC. Juan Ramón y MC. Fitz) por su apoyo, consejos, amistad y por darme la oportunidad de crecer como persona

A todos mis amigos (Humberto, Silvestre, Felipe, Carlos, Alfredo, Daniel, Javier, Oscar, Eduardo, Juan Pablo y brigadistas) y amigas (Guadalupe, Mercedes) que me apoyaron en todos los momentos y por darme la oportunidad de crecer como persona con su valiosa amistad. Así también a mis compañeros de la generación 2000-2005 en especial a la sección "E" de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista..

A todas aquellas personas que me apoyaron en mi formación profesional y humanística en especial al MVZ Federico Hernández.

A mi Alma Mater (UAAAN- UL) por darme la oportunidad de crecer como persona para así obtener una carrera, conocimiento y contribuir al desarrollo del campo Mexicano.

Al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Estado de Coahuila (COECYT) por la beca otorgada para la elaboración de esta tesis.

Al productor Alejandro Sandoval del Ejido el Cambio municipio de Matamoros Coahuila por facilitar las hembras para el estudio.

Índice

	Pág.
Resumen	ix
1. Introducción	1
2. Revisión de literatura	3
2.1. Estacionalidad reproductiva de los ovinos y caprinos.....	3
2.2. Control de la actividad reproductiva.....	4
2.2.1. Inducción de la actividad sexual de los machos mediante tratamientos fotoperiodicos.....	5
2.2.2. Inducción de la actividad sexual de las hembras anovulatorias mediante el efecto macho.....	6
2.3. Percepción del macho por las hembras.....	8
3. Objetivo	12
4. Hipótesis	12
5. Materiales y Métodos	13
5.1. Lugar del estudio.....	13
5.2. Animales experimentales.....	13
5.2.1. Machos caprinos.....	13
5.2.1.1. Tratamiento Fotoperiodico.....	14
5.2.2. Hembras.....	14
5.3. Modelo experimental.....	15
5.4. Variables determinadas.....	16
5.4.1. Comportamiento sexual de los machos.....	16

5.4.2. Definiciones de las conductas sexuales de los machos.....	16
5.4.3. Actividad estral de las hembras.....	17
5.4.4. Diagnóstico de gestación a los 50 días.....	18
5.4.5. Fertilidad al parto y prolificidad.....	18
5.5. Análisis de datos.....	18
6. Resultados	19
6.1. Machos.....	19
6.1.1. Comportamiento sexual.....	19
6.2. Hembras.....	21
6.2.1. Actividad estral.....	21
6.2.2. Intervalo entre la introducción de los machos y el inicio del estro..	22
6.2.3. Duración de ciclos cortos.....	22
6.2.4. Fertilidad a los 50 días.....	22
6.2.5. Fertilidad al parto y prolificidad.....	23
7. Discusión	24
8. Conclusiones	27
9. Literatura citada	28

RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar la respuesta de las cabras anovulatorias al efecto macho durante el mes de mayo. Para ello, se utilizaron 40 cabras Criollas adultas anovulatorias de la Comarca Lagunera que se encontraban en pastoreo extensivo antes del experimento. Quince días antes de la introducción de los machos, las cabras se estabularon y se dividieron en 2 grupos homogéneos ($n = 20$ cada uno) de acuerdo a su condición corporal y producción láctea. El primer grupo de hembras (Grupo Tratado = GT) fue expuesto a 2 machos que recibieron un tratamiento fotoperiodico de días largos continuos, el otro Grupo (Grupo Control = GC) fue expuesto a 2 machos que percibían las variaciones fotoperiodicas naturales de la región. La actividad estral fue determinada dos veces por día (AM y PM). La fertilidad fue determinada a los 50 días y la prolificidad fue determinada al parto. En ambos grupos los machos permanecieron con las hembras durante 18 días. El porcentaje de hembras que manifestaron actividad estral durante 18 días después de la introducción de los machos no fue diferente entre el Grupo Tratado (100%, 20/20) y el Grupo Control (95%, 19/20; $P > 0.05$). Sin embargo, el número de hembras que presentaron celo durante los primeros 5 días fue mayor en el GT (75 %, 15/20) que en el GC (15%, 3/20; $P < 0.001$). Además el intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral fue menor en el GT (3.9 ± 0.5 días) que en el GC (8.7 ± 0.8 días; $P < 0.001$). El porcentaje de hembras que presentaron un ciclo estral de corta duración fue mayor en el GT (75%, 15/20) que en el GC (35 %, 7/20; $P < 0.001$). No existió diferencia significativa en la fertilidad a los 50 días entre el GT (85 %, 17/20) y el GC (80 %, 16/20; $P > 0.05$). De igual manera no se encontró diferencia significativa en la fertilidad al parto entre el GT (80 %, 16/20) y el GC (75 %, 15/20; $P > 0.05$), ni en la prolificidad (GT; 1.9 ± 0.2 GC; 1.7 ± 0.1 ; $P > 0.05$). Se concluye que los machos cabríos Criollos no tratados son capaces de estimular la actividad estral de las cabras Criollas anovulatorias durante el mes de mayo, al igual que los machos tratados con días largos continuos.

I. INTRODUCCIÓN

México está considerado como el principal productor de caprinos de América Latina con 9 millones 500 mil cabezas de cabras. En el año 2004 se estima que produjo alrededor de 42 mil toneladas de carne y una producción láctea de 155 millones de litros de leche. Dentro de los principales estados productores de carne y leche caprina se encuentran Coahuila y Durango (Comarca Lagunera) (SAGARPA, 2005).

En la Comarca Lagunera (26° N), al igual que muchas regiones subtropicales del País y del mundo, los caprinos muestran una marcada estacionalidad en su actividad reproductiva (Delgadillo *et al.*, 2004). Las hembras presentan una actividad sexual (estros y ovulaciones) de agosto a febrero-marzo, mientras que el anestro o periodo de inactividad sexual se observa de marzo a julio. (Delgadillo *et al.*, 2003; 2004). En los machos caprinos de esta región también se registra un periodo de intensa actividad sexual, el cual se observa de mayo a diciembre, mientras que el periodo de reposo sexual se presenta de enero a abril (Delgadillo *et al.*, 1999). La presencia de esta estacionalidad reproductiva de los caprinos provoca que la producción de leche y cabritos se concentren en cierta época del año. Por ejemplo, en la Comarca Lagunera el 80 % de los partos ocurren de noviembre a febrero ocasionando variaciones muy marcadas en el precio del cabrito. El precio de la leche no se ve afectada durante el año (Hoyos *et al.*, 1991). Para el control de la actividad reproductiva de los caprinos se han desarrollado varias técnicas para abolir o disminuir los problemas ocasionados por la estacionalidad reproductiva. Algunas técnicas involucran la aplicación de

hormonas exógenas como son los implantes de melatonina, progesterona, gonadotropinas (eCG) y la utilización de esponjas vaginales impregnadas con acetato de flurogestona (Chemineau *et al.*, 1992). Sin embargo, éstas técnicas son muy costosas y requieren del conocimiento de un técnico para su aplicación. Por ello, se han hecho esfuerzos para desarrollar técnicas baratas y de fácil aplicación para que estén al alcance de los caprinocultores. Una técnica económica y de fácil aplicación es el efecto macho, la cual consiste en la introducción de machos en un grupo de hembras anovulatorias (Chemineau, 1987; Walkden-Brown *et al.*, 1999; Flores *et al.*, 2000; Véliz *et al.*, 2002; Delgadillo *et al.*, 2003). Sin embargo, en las cabras estacionales como las explotadas en la Comarca Lagunera y en la mayoría de las regiones subtropicales, la utilización del efecto macho es efectiva únicamente al final o inicio de la estación reproductiva, debido a que durante la época en los machos utilizados para estimular a las hembras disminuye notablemente su capacidad de inducción. Por ello, se ha desarrollado un modelo de tratamiento para la inducción de la actividad sexual de los machos durante la época de reposo sexual de los mismos. El modelo consiste en la aplicación de 2.5 de meses de días largos artificiales seguidos o no de la aplicación de melatonina exógena. De esta manera, los machos manifiestan una intensa actividad sexual durante la época de reposo sexual y son capaces de estimular entre un 80 y 90 % de las hembras durante el anestro (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Véliz *et al.*, 2002). En estos estudios, el efecto macho se ha realizado con éxito durante el mes de marzo o abril y no se conoce la respuesta de las cabras al efecto macho durante el mes de mayo, cuando los machos de manera natural inician su actividad reproductiva.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Estacionalidad reproductiva de los ovinos y caprinos

La mayoría de las razas caprinas explotadas en las regiones subtropicales manifiestan una marcada estacionalidad reproductiva (Walkden-Brown *et al.*, 1994; Delgadillo *et al.*, 1999; Duarte, 2000). Esta estacionalidad reproductiva se ha registrado tanto en condiciones extensivas, como en animales mantenidos en estabulación y alimentados adecuadamente. Por ejemplo, en las cabras Criollas de la Comarca Lagunera mantenidas en estabulación, la actividad estral inicia en agosto y termina hasta febrero (Duarte, 2000). Un fenómeno similar ha sido registrado en los machos cabríos de la misma raza mantenidos en estabulación y alimentados adecuadamente en los cuales, el periodo de actividad sexual se extiende de mayo a diciembre y el periodo de reposo sexual se observa de enero a abril (Delgadillo *et al.*, 1999).

Estos periodos de actividad e inactividad sexual se registran año con año, lo que sugiere que la repetibilidad del ciclo anual de reproducción en las hembras del norte de México, es sincronizada por un factor ambiental poco variable de un año a otro. Se ha demostrado que este factor responsable de la actividad sexual estacional es el fotoperiodo (Restall *et al.*, 1996; Malpoux *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2000; Duarte, 2000). Lo anterior fue probado al someter a las cabras Criollas a 3 meses de días cortos (10 h de luz / día) alternados con 3 meses de días largos (14 h de luz/día) durante 2 años consecutivos. En estas condiciones, las

ovulaciones iniciaron siempre durante los días cortos y terminaron durante los días largos (Delgadillo *et al.*, 2000). Cuando los machos fueron sometidos a las mismas variaciones fotoperiodicas, los niveles de testosterona (hormona responsable de la actividad sexual) se incrementaron durante los días cortos y disminuyeron durante los días largos (Delgadillo *et al.*, 2004). Lo anterior demostró que en los caprinos locales, la estacionalidad reproductiva está regulada por las variaciones del fotoperiodo.

El mecanismo fisiológico mediante el cual el fotoperiodo regula el inicio de la actividad sexual ha sido estudiado con detalle en la especie ovina (Malpoux *et al.*, 1997). Se ha determinado que la percepción de la duración del día es por medio de la glándula pineal la cual sintetiza y secreta la melatonina en la circulación con un ritmo día/noche bien definido, siendo los niveles plasmáticos diurnos mínimos y los nocturnos son elevados (Chemineau *et al.*, 1992; 1993; Malpoux *et al.*, 1997). Por medio de la duración de la secreción de melatonina, los animales interpretan la duración del día y responden a las variaciones fotoperiódicas (Chemineau, 1993). Así, el efecto más importante de la melatonina es el de modificar la frecuencia de liberación de la GnRH lo que lleva a cambios en la liberación de LH y en la actividad de las gónadas (Malpoux *et al.*, 1997).

2.2 Control de la actividad reproductiva

Para el control de la actividad reproductiva de los caprinos que muestran una estacionalidad reproductiva, la cual es la principal limitante para la producción caprina, se han desarrollado varios tratamientos que incluyen el efecto macho y la

manipulación del fotoperiodo (Chemineau *et al.*, 1999), para inducir la actividad sexual durante el periodo de reposo sexual (Delgadillo *et al.*, 2003; 2004.).

2.2.1 Inducción de la actividad sexual de los machos mediante tratamientos fotoperiodicos

En los machos cabríos locales de la Comarca Lagunera, la exposición de 2.5 meses de días largos (16 h de luz/día) a partir del 1 noviembre, seguidas de la aplicación subcutánea de dos implantes de melatonina (18 mg c/u), permite inducir una intensa actividad sexual durante el periodo de reposo (marzo-abril). En efecto, los machos alojados en instalaciones abiertas o cámaras fotoperiódicas y tratados de esta manera, los niveles plasmáticos de testosterona, así como el comportamiento sexual determinado por el número de montas, intento de montas, aproximaciones y olfateos ano-genitales, son superiores a los registrados en los machos no tratados (Flores *et al.*, 2000). De igual manera, la sola exposición de 2.5 meses de días largos, seguidos de días cortos naturales estimulan la secreción de testosterona y la libido de manera similar a la que ocurre en los machos tratados con días largos y melatonina (Delgadillo *et al.*, 2002).

Sin embargo, estudios recientes demostraron que la sola exposición de días largos (16 h de luz/día) continuos del 1º noviembre al 15 de junio induce la actividad sexual de los machos cabríos, debido a que estimula y mantiene elevadas las concentraciones plasmáticas de testosterona, además inducir una intensa actividad sexual de los machos cabríos Criollos durante el periodo de

reposo sexual y ésta se mantiene por un tiempo más prolongado, que los mencionados anteriormente (Flores *et al.*, 2002). Al igual que en los estudios anteriores, estos machos se pueden utilizar para estimular la actividad sexual de las hembras durante el periodo de reposo sexual (Carrillo *et al.*, 2004).

2.2.2 Inducción de la actividad sexual de las hembras anovulatorias mediante el efecto macho

En las ovejas y cabras anovulatorias, la introducción de un macho induce la actividad estral y ovulatoria de las mismas en pocos días. Esta técnica de inducción y sincronización de la actividad sexual en ovinos y caprinos es conocida como efecto macho (Martín *et al.*, 1986; Chemineau, 1987; Walkden-Brown *et al.*, 1999; Álvarez y Zarco, 2000; Delgadillo *et al.*, 2004). En las razas ovinas y caprinas que no son estacionales o manifiestan una débil estacionalidad reproductiva, los machos pueden inducir la actividad sexual en cualquier época del año (Chemineau, 1983). En cambio, en las razas con una marcada estacionalidad reproductiva, la respuesta de las hembras al efecto macho es mejor cuando se realiza cerca del inicio del periodo natural de reproducción o cerca del final del mismo de transición (Martín y Scaramuzzi., 1983; Chemineau, 1987; Restall, 1992; Mellado *et al.*, 2000).

En las hembras muy estacionales, la respuesta al efecto macho es muy baja o nula. Esta falta de respuesta se debe a una débil estimulación de las hembras por parte del macho, el cual se encuentra normalmente también en

reposo sexual en esa época del año (Delgadillo *et al.*, 1999). En ovejas y cabras el contacto físico y el mejoramiento del comportamiento sexual de los machos incrementa la respuesta de las hembras al efecto macho (Walkden-Brown.,1999). Por ejemplo, en la Comarca Lagunera, el número de cabras que responden al efecto macho es mayor cuando se utilizan machos tratados previamente con días largos seguidos o no de la aplicación de melatonina que cuando se utilizan machos no tratados (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Véliz *et al.*, 2004).

En todos los estados reproductivos de las hembras caprinas, incluyendo las condiciones del anestro, la secreción de LH se caracteriza por tener una naturaleza pulsátil que a su vez es controlada por pulsos de GnRH del hipotálamo. En las hembras que no están ciclando, los pulsos de GnRH se liberan con una frecuencia baja, controlados mediante un mecanismo de retroalimentación negativa por los niveles mínimos de estradiol (Chemineau, 1987).

2.3. Percepción del macho por las hembras

En las hembras ovinas y caprinas, la introducción del macho induce un incremento rápido y dramático en la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH plasmática. Este incremento en la actividad de la glándula pituitaria estimula el desarrollo folicular, provocándose finalmente un pico preovulatorio de LH que induce la ovulación (Chemineau, 1987; Álvarez y Zarco, 2000). En la cabra, la secreción de LH pasa de 0.3 pulsos en promedio antes de la introducción del macho, a una frecuencia de 2.2 pulsos durante 3 horas después de dicha introducción. La amplitud de los pulsos se aumenta de igual forma, pasando de 0.5 ng/ml antes de la entrada del macho a 1.7 ng/ml después del primer contacto

(Chemineau, 1987; Álvarez y Zarco, 2000). Este cambio en la secreción pulsátil provoca la ovulación alrededor del 95% de las cabras en los tres primeros días post-introducción del macho (Chemineau, 1983; Chemineau *et al.*, 1986). En estos animales, la primera ovulación inducida se asocia con conducta estral en aproximadamente el 60% de las hembras y dicha ovulación es seguida de un ciclo estral corto, el cual tiene una duración promedio de 3 a 7 días en el 75% de las hembras (Chemineau, 1987). El ciclo corto se caracteriza por una secreción baja (o nula) y transitoria de progesterona por el cuerpo lúteo (Ott *et al.*, 1980; Chemineau *et al.*, 1984). Después del ciclo corto se presenta una segunda ovulación que es acompañada de estro en un 90% de las hembras y de una fase lútea de duración normal (Chemineau, 1987). Así, todas las fase lútea de duración normal permiten que la próxima ovulación se acompañe de una conducta estral en todos los casos.

2.3. Percepción del macho por las hembras

El estímulo del macho hacia la hembra es de carácter sensorial, en los cuales posiblemente se encuentran involucrados el sentido del olfato, la vista, el tacto y la audición (Chemineau *et al.*, 1986).

En los caprinos se ha establecido que el comportamiento sexual del macho influye en la respuesta estral y ovulatoria de las cabras, esto se presenta tomando en cuenta la calidad del estímulo del macho que está en función de la intensidad, duración y complejidad del estímulo ejercido (Perkins y Fitzgerald., 1994; Flores *et*

al., 2000). Por ejemplo, en las cabras estacionales del subtrópico mexicano, la utilización de machos tratados previamente con un tratamiento fotoperiódico es suficiente para inducir la ovulación en las hembras, mientras que los machos no tratados son incapaces de inducir dicho fenómeno (Flores *et al.*, 2000). De igual manera, en los ovinos, está bien establecido que el comportamiento sexual de los machos influye dramáticamente sobre la respuesta de las hembras al efecto macho (Perkins y Fitzgerald, 1994; Flores *et al.*; 2000), lo que indica que el contacto físico y el comportamiento sexual del macho es un factor muy importante para obtener una respuesta elevada.

Watson y Radford (1960) concluyeron que los estímulos olfatorios y auditivos originados por los machos fueron suficientes para estimular a las hembras y que el contacto total entre los dos sexos (incluyendo sentido visual y tacto) no eran necesarios para obtener respuesta. Sin embargo, en la actualidad se ha demostrado la participación de otros sentidos igualmente importantes (Cohen-Tannoudji *et al.*, 1986; Walkden-Brown *et al.*, 1993).

Por ejemplo, el sistema olfativo juega un papel muy importante en la percepción del macho, debido a que la señal de este es principalmente feromonal y desencadena un incremento en la frecuencia y la amplitud de los pulsos de la LH (Chemineau, 1987; Signoret, 1990). El porcentaje de las hembras que ovulan en respuesta al olor del macho es menor que cuando existe un contacto físico total con el semental, esto último indica que otros sentidos están involucrados en la mediación del fenómeno pero ninguno es indispensable (Álvarez y Zarco, 2000).

La información feromonal puede ejercer su efecto mediante dos vías olfativas distintas entre sí; el sistema olfatorio principal, que recibe los estímulos sensoriales desde la mucosa olfatoria y se conecta con el resto del Sistema Nervioso Central a través del bulbo olfatorio principal y el sistema olfatorio accesorio que recibe los estímulos del órgano vomeronasal (órgano de Jacobson) y conecta a otros centros del cerebro por medio del bulbo olfatorio accesorio (Martín *et al.*, 1986; Meredith, 1991; Weller, 1998). En ambos sistemas existen vías desde los bulbos olfatorios hasta centros del hipotálamo que controlan eventos relacionados con la reproducción particularmente los que regulan la secreción de LH (Scalia *et al.*, 1976; Domanski *et al.*, 1980).

La supresión del sentido del olfato en hembras (anosmia) reduce en aproximadamente 50% la ovulación en respuesta al efecto macho (Chemineau *et al.*, 1986). Sin embargo, la existencia de esta respuesta puede que se deba al reconocimiento visual de la conformación típica del macho por las hembras (distinción de los machos activos de los inactivos; Cohen-Tannoudji *et al.*, 1986), sugiriéndose una total sustitución de los mecanismos que las hembras utilizan para detectar al macho, recurriendo a sentidos diferentes a los del olfato (Álvarez y Zarco, 2000).

La duración del estímulo es también muy importante, debido a que cuando el macho es retirado sólo algunas horas después de que fue introducido, la ovulación se bloquea, lo que indica que la presencia continua del macho es el elemento que desencadena la presentación del pico preovulatorio de LH, al

mantener la secreción tónica de la gonadotropina con frecuencias elevadas (Signoret *et al.*, 1982; Oldham y Pearce, 1983; Pearce y Oldham, 1984). Si el macho es retirado antes de la ovulación, la secreción pulsátil de LH reduce su frecuencia y los niveles de la gonadotropina se tornan basales, característicos del anestro estacional (Coehen-Tannoudji y Signoret, 1987). Sin embargo, en las cabras Criollas de la Comarca Lagunera se ha demostrado que no es necesario la presencia continua del macho para que las hembras respondan (Rivas *et al.*, 2005).

Otro factor importante en la determinación de la respuesta ovulatoria es el estado nutricional del macho. Los machos alimentados con dietas de mejor calidad manifiestan mayor capacidad para estimular la ovulación en las hembras anéstricas (Walkden-Brown *et al.*, 1993). Lo anterior está relacionado con la capacidad del macho para aumentar la intensidad del estímulo, manifestando mayor actividad de cortejo (Walkden-Brown *et al.*, 1993). De este modo, el libido del macho representa una causa de variación importante en la respuesta obtenida cuando se realiza el efecto macho (Knight, 1985; Knight y Gibb, 1990; Walkden-Brown *et al.*, 1993).

III. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue determinar la respuesta de las hembras caprinas Criollas anovulatorias estimuladas mediante el efecto macho durante el mes de mayo utilizando machos tratados con días largos continuos y machos no tratados.

IV. HIPÓTESIS

Las hembras caprinas Criollas anovulatorias responden al efecto macho en el mes de mayo de manera similar cuando se estimulan con machos tratados con días largos continuos y machos no tratados.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Lugar del estudio

El presente estudio se realizó del 1 de noviembre del 2003 al 30 octubre del 2004 en las instalaciones del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL) y en el ejido el Cambio, Municipio de Matamoros, Coahuila. Estas localidades se ubican en la Comarca Lagunera de Coahuila, que se encuentra situada a una latitud de 26° Norte, con una altura de 1123 msnm. Las variaciones naturales del fotoperiodo en esta región son de 13 horas 41 minutos de luz en el solsticio de verano a 10 horas 19 minutos de luz en el solsticio de invierno (Delgadillo *et al.*, 1999).

5.2 Animales experimentales

5.2.1 Machos caprinos

Se utilizaron 4 machos cabríos Criollos adultos de 3 a 4 años de edad. Estos machos fueron puestos en instalaciones abiertas, donde 2 de ellos percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo de la Comarca Lagunera y los otros 2 machos recibieron un tratamiento fotoperiodico de días largos (16 horas luz al día) del 1 de noviembre del 2003 al 21 de mayo del 2004. Ambos grupos de machos recibieron una alimentación constante durante todo el periodo del estudio

que consistió en heno de alfalfa a libre acceso (17% de proteína cruda) y 300 gramos de concentrado comercial (14% de proteína cruda y 2.5 Mcal/kg) por día además, se les proporcionó sales minerales y agua a libre acceso.

5.2.1.1 Tratamiento Fotoperiodico

El tratamiento fotoperiódico artificial en los machos, dio inició el 1 de noviembre del 2003 y concluyó el 21 de mayo del 2004.

Para la aplicación del tratamiento fotoperiodico se utilizaron 5 lámparas (con dos barras cada una) de luz fluorescente de 75 watts cada lampara, las cuales proporcionaron una intensidad luminosa de al menos 300 lux al nivel de los ojos de los machos. Para el encendido y apagado de dichas lámparas se utilizó un reloj automático que fue programado para el encendido de las lámparas a las 06:00 horas diariamente y con un apagado a las 09:00 horas. El segundo encendido del día fue a las 17:00 horas y el apagado a las 22:00 horas. Este tratamiento fotoperiódico permitió que los machos cabríos percibieran 16 horas luz al día. Este tratamiento induce una intensa actividad sexual durante el periodo de reposo sexual (Delgadillo *et al.*, 2001; Carrillo *et al.*, 2004).

5.2.2 Hembras

Se utilizaron 40 cabras Criollas adultas anovulatorias, las cuales pertenecían a un productor del ejido el Cambio, Municipio de Matamoros,

Coahuila, las cuales se encontraban en sistema extensivo. Para la selección de las hembras se realizaron dos muestreos sanguíneos en los cuales se determinaron los niveles plasmáticos de progesterona con el objetivo de determinar la ciclicidad de las hembras. Cuando una hembra presentó niveles iguales o superiores a 1 ng/ml. en uno de los dos muestreos se determinó como cíclica y fueron eliminadas del estudio. El 14 de mayo del 2004 las hembras se estabularon y recibieron una alimentación a base de heno de alfalfa (17% de proteína cruda) y 300 gramos de concentrado comercial (14% de proteína cruda y 2.5 Mcal/kg) por día. El agua y las sales minerales se proporcionaron a libre acceso. El 19 de mayo se dividieron en dos grupos homogéneos (cada grupo de 20 hembras) tomando en cuenta su condición corporal y su producción láctea.

5.3 Modelo experimental

El 22 de mayo del 2004 a las 08:00 horas las hembras fueron puestas en contacto con los machos de la siguiente manera:

- A) El primer grupo de hembras (Grupo Tratado n = 20) fue puesto en contacto con dos machos cabríos los cuales recibieron un tratamiento fotoperiódico artificial de días largos continuos. Para esto el corral se dividió en dos y en cada corral de 10 m² se alojaron 10 hembras y un macho Tratado.
- B) El segundo grupo (Grupo Control) fue puesto en contacto con dos machos cabríos Criollos que solo recibieron las variaciones naturales del fotoperiodo

de la Comarca Lagunera, de la misma manera el corral se dividió en dos, cada uno con la misma proporción (1 macho / 10 hembras).

En ambos grupos, las hembras permanecieron con los machos durante 18 días

5.4 Variables determinadas

3.4.1 Comportamiento sexual de los machos

El comportamiento sexual de los machos cabríos se determinó durante 2 horas diarias (de las 08:00 a 10:00 horas) en los primeros cinco días del contacto con las hembras y se registraron las siguientes conductas: olfateos anogenitales, aproximaciones, intento de montas, montas con o sin penetración, flehmen, y automarraje con orina.

5.4.2 Definiciones de las conductas sexuales de los machos

Olfateo ano-genital: se consideró cuando el macho se aproximaba a una hembra por la parte posterior y olfateaba la región ano-genital.

Aproximaciones: se consideró como aproximación, a cada uno de los acercamientos del macho hacia las hembras por la parte lateral o posterior de éstas, emitiendo una vocalización y/o levantando a la vez una de las patas anteriores.

Intento de monta: Se consideró un intento de monta a cada uno de los intentos realizados por el macho para montar a una hembra, sin lograr permanecer sobre ella.

Monta sin penetración: se consideró cuando el macho lograba ponerse sobre la hembra pero sin conseguir la penetración.

Monta con penetración (cópula): Se consideró una monta con penetración cuando el macho conseguía montar completamente a la hembra con penetración y realizaba un movimiento pelviano donde indicaba la eyaculación.

Flehmen: un flehmen se consideró cuando el macho realizaba un levantamiento del labio superior durante unos segundos cortejando a la hembra.

Automarcaje con orina: un automarcaje con orina se consideró cuando el macho desenvainaba el pene y se orinaba la cara, boca y miembros anteriores seguidos o no de un flehmen.

5.4.3 Actividad estral de las hembras

En todas las hembras la actividad estral se determinó dos veces al día (mañana y tarde) durante los 18 días de contacto con los machos, para esto se realizaron observaciones cuando se cambiaban los machos del mismo grupo para que detectaran hembras en estro. La inmovilización de la hembra al ser montada por el macho fue el criterio a considerar para señalar a una hembra en estro (Chemineau *et al.*, 1992). Además a los machos se les aplicó grasa en el pecho, de tal manera que al montar a las hembras, éstas quedaban marcadas y se consideraron en estro.

5.4.4 Diagnóstico de gestación a los 50 días

El diagnóstico de gestación se realizó por medio de ultrasonido abdominal en la región inguinal 50 días después de que las hembras presentaron el último estro. Para ello, se utilizó un ultrasonido marca ALOKA y un transductor de 50 Mhz.

5.4.5 Fertilidad al parto y prolificidad

La fertilidad al parto en los dos grupos de hembras se determinó considerando las hembras que parieron con relación a las expuestas al macho, la prolificidad de las hembras se calculó por el número de cabritos que nacieron con relación al número de cabras que parieron.

5.5 Análisis de datos

El comportamiento sexual de los dos grupos de machos se comparó mediante la prueba exácta de probabilidades de Fisher. La respuesta estral para ambos grupos de hembras, así como la fertilidad de dichas hembras se comparó mediante una χ^2 . Por otra parte, la prolificidad se comparó mediante la prueba de t de Student.

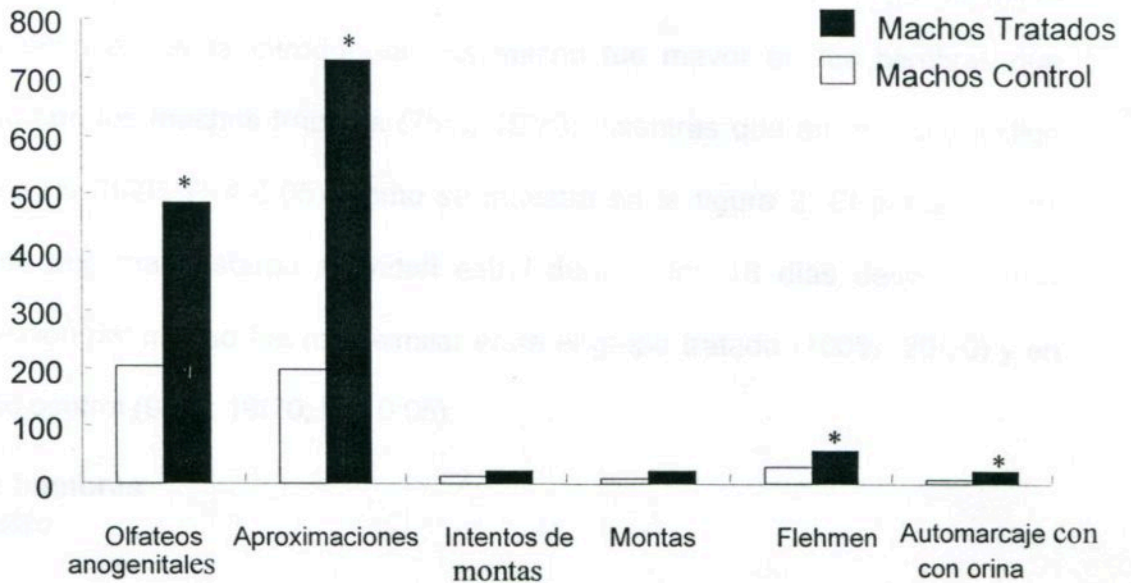
VI. RESULTADOS

6.1 Machos

6.1.1 Comportamiento sexual

El comportamiento sexual de los machos cabríos observados durante los primeros 5 días de contacto con las hembras fue significativamente más intenso en los machos del grupo tratado que en los machos Control (Figura 1). De 688 olfateos ano-genital observadas en los machos de ambos grupos, 485 fueron realizados por los machos del grupo tratado ($P < 0.05$). De 925 aproximaciones observadas, 729 fueron realizadas por los machos del grupo tratado ($P < 0.05$). En intentos de montas se observaron en total 34, de los cuales 21 fueron por el grupo tratado ($P > 0.05$). El total de las montas con y sin penetración fueron 29 en ambos grupos, de las cuales 21 fueron del grupo tratado ($P > 0.05$). De 84 flehemen, 56 fueron realizados por los machos del grupo tratado ($P < 0.05$). El total de automarraje con orina fue de 27, de los cuales los machos tratados realizaron 21 ($P < 0.05$).

Número de conductas



Comportamiento sexual mostrado por los machos

Figura 1. Número de conductas sexuales observados en los machos durante 2 horas en los primeros 5 días posteriores a su introducción con las hembras. (*) Diferencia significativa ($P < 0.05$).

6.2 Hembras

6.2.1 Actividad estral

La respuesta de las cabras que presentaron actividad estral en los primeros 5 días después de la introducción del macho fue mayor en las hembras que estaban con los machos tratados (75%; 15/20), mientras que en el grupo testigo fue de 15% (3/20; $P < 0.05$), como se muestra en la figura 2. El porcentaje de hembras que manifestaron actividad estral durante los 18 días después de la introducción del macho fue muy similar entre el grupo tratado (100%; 20/20) y en el grupo control (95%; 19/20; $P > 0.05$).

% de hembras
en estro

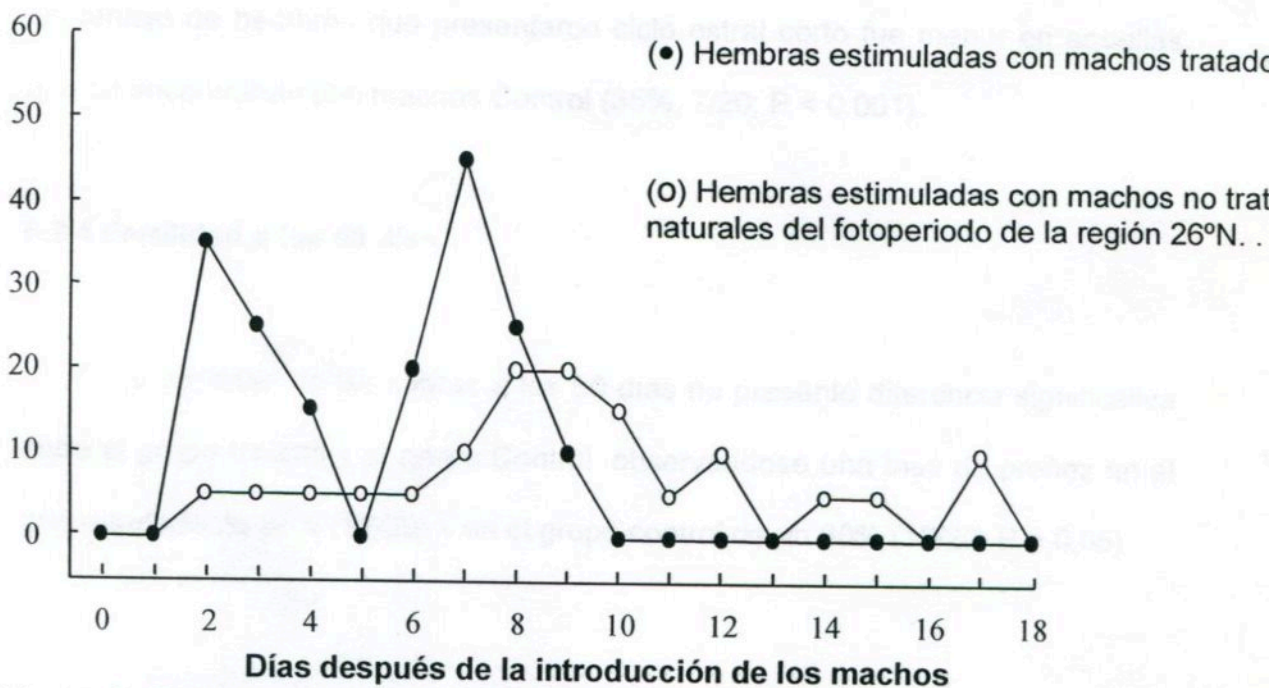


Figura 2. Respuesta de las cabras Criollas de la Comarca Lagunera al efecto macho en el mes de Mayo.

6.2.2 Intervalo entre la introducción de los machos y el inicio del estro

En el intervalo entre la introducción de los machos con las hembras anestrícas y el inicio de actividad sexual (celo) fue diferente en ambos grupos, observándose en el grupo tratado 3.9 ± 0.5 días mientras que el grupo control fue de 8.7 ± 0.8 días ($P < 0.001$).

6.2.3 Duración de ciclos cortos

En porcentaje de hembras que presentaron ciclo estral corto fue mayor en aquellas que estuvieron con los machos tratados (75 %, 15/20), mientras que el porcentaje de hembras que presentaron ciclo estral corto fue menor en aquellas que se encontraban con machos Control (35%, 7/20; $P < 0.001$).

6.2.4 Fertilidad a los 50 días

La fertilidad de las cabras a los 50 días no presentó diferencia significativa entre el grupo tratado y el grupo Control, observándose una tasa de preñez en el grupo tratado de 85% (17/20) y en el grupo control de un 80% (16/20; $P > 0.05$).

6.2.5 Fertilidad al parto y prolificidad

En la fertilidad al parto no se presentó diferencia significativa, observándose un 80% (16/20) en hembras que se encontraban con los machos tratados y un 75% (15/20) con las hembras que permanecieron con el grupo control ($P > 0.05$). La prolificidad en el grupo con machos tratados fue de 1.9 ± 0.2 y similar al grupo control 1.7 ± 0.1 ($P > 0.05$).

VII. Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que los machos no sometidos a un tratamiento fotoperiodico son capaces de inducir la actividad sexual de las cabras Criollas anovulatorias durante el mes de mayo, al igual que los machos tratados con días largos continuos. En efecto, en el presente estudio, el 95% de las cabras que fueron estimuladas con machos no tratados presentan al menos un estro en 18 días de contacto con los machos. Esa respuesta en la actividad estral fue similar a la encontrada en el grupo de cabras que estuvieron en contacto con los machos tratados.

La respuesta de las hembras en contacto con los machos tratados, coincide con lo reportado anteriormente en esta misma raza, en la cual se demostró que la introducción de machos sexualmente activos inducen la actividad sexual de las cabras anovulatorias durante el mes de marzo y abril (Flores *et al.*, 2000, Delgadillo *et al.*, 2000; 2004). Al igual que en los estudios anteriores, en el presente estudio, el tratamiento con días largos continuos permitió que los machos tratados manifestaran una intensa actividad sexual, además de un intenso olor, lo cual permitió inducir la actividad sexual de las hembras anéstricas (Flores *et al.*, 2000; 2002). Está demostrado que el comportamiento sexual mostrado por los machos es un factor muy importante en la inducción de la actividad sexual de las hembras anéstricas mediante el efecto macho (Perkins y Fitzgerald, 1994; Flores *et al.*, 2000).

Por otro lado, en los estudios anteriores cuando se utilizaron machos no tratados durante marzo y abril, el porcentaje de hembras que fueron estimuladas difícilmente alcanzó el 10 %. Lo anterior se debió a la baja actividad sexual mostrada por los machos no tratados en esta época del año, los cuales se encuentran en reposo sexual de manera natural (Delgadillo *et al.*, 1999; 2004). Sin embargo, en el presente estudio la mayoría de las hembras (95%) que estuvieron en contacto con machos no tratados presentaron actividad estral y quedaron gestantes. Esta es la primer vez que se demuestra, al menos en esta latitud (26° N), que los machos no tratados son capaces de inducir la actividad sexual de las cabras anovulatorias en el mes de mayo. Ello está relacionado posiblemente, a que coincidió con el inicio de la actividad sexual de dichos machos. Además, en el presente estudio se demuestra que no existe una insensibilidad de las hembras al estímulo del macho durante el anestro como se reportó anteriormente (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2004). Por el contrario, las hembras anovulatorias son estimuladas adecuadamente, siempre y cuando el estímulo del macho sea lo suficientemente intenso. En este caso, los machos no tratados estaban iniciando de manera natural su actividad sexual, aunque en menor grado que los tratados, estos ya presentaban olor y comportamiento sexual, lo cual fue suficiente para inducir la actividad sexual de dichas hembras (Lincoln y Short 1980). En efecto, está demostrado que la actividad sexual de los machos cabríos de la Comarca Lagunera inician en mayo, es decir un mes o dos meses antes que las hembras inicien su actividad sexual naturalmente (Delgadillo *et al.*, 2004)

En contacto con los machos no tratados, la latencia de introducción del macho y el estro fue mayor que en las hembras en contacto con los machos tratados. De igual manera, el porcentaje de hembras que iniciaron actividad estral durante los primeros cinco días fue menor que en las hembras expuestas a machos tratados. Este retraso en el inicio de estro en las hembras fue debido probablemente a un menor comportamiento de los machos en contacto con ellas ya que ellos se encontraban en la fase de transición y que su actividad estral estaba iniciando de manera natural (Delgadillo *et al.*, 1999; 2003). Sin embargo, el comportamiento sexual mostrado, aunque menor que en los machos tratados, fue suficiente para inducir la actividad sexual de las hembras. En efecto, el 23 % de las conductas sexuales registradas fueron inducidas por los machos no tratados, mientras que el resto (77%) fueron inducidas por los machos tratados. En cuanto a la fertilidad al parto y prolificidad, no se registró diferencia significativa entre las hembras que estuvieron con machos tratados y machos no tratados, lo cual demuestra que ambos grupos de machos fueron capaces de inducir y dejar gestantes a las hembras al inicio de la actividad sexual.

VIII. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten concluir que los machos no sometidos a un tratamiento fotoperiodico son capaces de inducir la actividad estral en las cabras Criollas anovulatorias en el mes de mayo, al igual que los machos tratados con días largos continuos. La estimulación de la actividad estral de las hembras por los machos no tratados se debió a que éstos ya habían iniciado su actividad sexual anual.

IX. LITERATURA CITADA

- Álvarez - Ramírez, L., Zarco-Quintero. L. 2000. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet. Méx.* 32:117-129.
- Carrillo, E., Véliz, F. G., Duarte, G., Hernández H., Malpoux B., Delgadillo, J. A., Flores, J.A. 2004. The males per male ration influence the response of anestrous females goats to the male effect. Symposium on Reproduction in small Ruminants. Colonia del Sacramento, Uruguay.
- Chemineau, P. 1983. Effect on oestrus and ovulation of exposing creole goats to the male at three times of the year. *J. Reprod. Fertil.* 67:65-72.
- Chemineau, P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats. A Review. *Livest. Prod. Sci.* 17, 135-147.
- Chemineau, P., Poulin., Cognié, Y. 1984. Secretion de progesterone au cours de cycle induit par l'introduction de chez la chèvre créole en anoestrus: effets de la saison. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 24: 557-561.
- Chemineau, P., Levy, F., Thimonier, J. 1986. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrus behaviour induced by males in the anovulatory Creole goat. *Anim. Reprod. Sci.* 10:125-132.
- Chemineau, P., Daveau, A., Maurice, F., Delgadillo, J.A. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small. Rumin. Res.* 8:299-312.
- Chemineau, P. 1993. Reproducción de las cabras originarias de las zonas tropicales. *Rev. Latamer. Peq. Ruminantes.* 1: 2-14
- Chemineau, P., Baril. G, Maurel, M.C, Roy. F., Pellicer-Rubio. M., Malpoux. B., Cognie, Y. 1999. Implication of recent advances in reproductive Physiology for reproductive management of goat *J. Reprod. Fert sup* 54 :129-149.
- Cohen-Tannoudji, J, Locatelli, A., Signoret, J.P. 1986. Non-pheromonal stimulation by the male on LH release in the anoestrous ewe. *Physiol. Behav.* 36:921-924.
- Cohen-Tannoudji, J., Signoret, J.P. 1987. Effect of short exposure to the ram on later reactivity of anoestrous ewes to the male effect. *Anim. Reprod. Sci.* 13: 263-268.
- 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., Cortes-López, M.E., Duarte, G., Malpoux, B. 2000. El fotoperiodo modifica la actividad sexual de los machos cabríos Criollos del subtrópico Mexicano. En: Memorias del XLIII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas. 3 al 7 de septiembre. Cancún, Q.R. México. C191.

Delgadillo, J. A., Carillo E., Duarte, G., Poindrom, P., Malpoux, B. 2001. induction of sexual activity of male cróele in subtropical northern México using long days and melatonin. *Journal of Animal Science*. 72:51-55.

Delgadillo, J. A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Hernández H., Duarte, G., Vielma, J., Poindrom, P., Chemineau, P., Malpoux B. 2002. induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male treated only with artificially long days. *J. Anim. Sci*. 80:2780-2786.

Delgadillo, J. A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindrom, P., Malpoux, B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamiento fotoperiodico y el efecto macho. *Vet. Méx*. 34: 69-79.

Delgadillo, J. A., Flores, J.A. Fitz R, Duarte, G. Véliz, F.G., Carrillo E., Flores, J.A., Vielma, J., Hernández H., Malpoux B. 2004. Managment of Photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod Fétil*. 16: 1-8.

Domanski, E., Przekop, F., Polkowska, J. 1980. Hypothalamic centres involved in the control of gonadotropins secretions. *J. Reprod. Fertil*. 58:493-499.

Duarte, M.G. 2000. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas de la Comarca Lagunera. Tesis Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. 77 p.

Flores, J.A., Hernández, H., Martínez de la Escalera, G., Cheminaeu, P., Poidron, P., Malpoux, B. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in females goats. *Biol. Reprod*. 62, 1409-1414.

Flores, J. A., Hernández. H., Martínez de la Escalera. G., Malpoux, B., Delgadillo.J.A., 2002. La sola aplicación de días largos estimula y mantiene elevadas las concentraciones plasmáticas de testosterona en los machos cabríos. XLV Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Colima, Colima.

Hoyos, G., Sáenz, P., Salinas, G. 1991. Desarrollo de módulos caprinos en la Región Lagunera. En: "Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera". INIFAP-CIID. Matamoros, Coahuila, México. p.1-11.

Knight, T. W. 1985. Are rams necessary for the stimulation of anoestrus ewes with oestrus ewes? *Proc. New. Zea. Soc. Anim. Prod*. 45:49-50.

- Knight, T. W., Gibb, M. 1990. Effect of social facilitation and regulin implants on the ram's ability to stimulate ewes. *Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol.* 22:33.
- Lincoln, G.A., Short, R.V. 1980. Seasonal breeding: nature's contraceptive. *Recent. Prog. Horm. Res.* 36:1-52.
- Malpoux, B. 1999. The neuroendocrine control of seasonal rhythms. In: Conn PM, Fleemen ME. Editors. *Neuroendocrinology in physiology and Medicine*. Totowa (NJ) Human Press 435-451.
- Malpoux, B., Viguié, C., Skinner, D.C., Thiéry, J.C., Chemineau, P. 1997. Control of the circannual rhythm of reproduction by melatonin in the ewe. *Brain. Res. Bull.* 4:431-438.
- Martin, G.B., Scaramuzzi, R.J., 1983. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *J. Steroid. Bioch.* 19:869-875.
- 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.
- Mellado, M., Cardenas, C., Ruiz, F. 2000 Behavior of bucks and does in goat operations range conditions. *Appl Anim Behav Sci* 67: 87-96.
- Meredith, M. 1991 Sensory Processing in the main and accessory olfactory systems: Comparisons and contrasts. *J. Steroid. Biochem. Biol.* 39:601-614.
- Oldham, C. M. Pearce, D. T. 1983. Mechanism of the ram effect *Proc. Austr. Soc. Reprod Biol.* 15:72-75.
- Ortavant, R., Mauléon, P., Thibault, T. 1964. Photoperiodic control of gonadal and hypophyseal activity in domestic mammals. *Ann. NY. Acad. Sci.* 11:157-193.
- Ott, R.S., Nelson D. R., Hiscon, J. E. 1980. Effect of presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. *Theriogenology.* 13:183-190.
- Pearce, D. T., Oldham, C.M. 1984. The ram effect, its mechanism and application to management of sheep. In: Lindsay DR, Pearce DT, editor. *Reproduction in sheep*. Canberra, Australia; Australia Academy of Science. 26-34.
- Perkins, A., Fitzgerald, J.A. 1994. The behavioral component of the ram effect: The influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. *J. Anim. Sci.* 72:51-55.
- Restall, B.J. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim. Reprod. Sci.* 27 :305-318.

- Restall, B.J., Restall, H., Walkden-Brown, S.W. 1996. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 40 :299-303.
- Rivas-Muñoz, R., Véliz, F.G., Vielma, J., Delgadillo, J.A. 2005. Continuous presence of buck is not necessary to induce a male effect in gotas. 9 Th annual confence Europa Society for Domestic Animal Reproduction, España 1-3 Septiembre 2005.
- SAGARPA Boletín informativo 095 05 México DF 5 de Marzo 2005.
- Scalia, F., Winans, S.S. 1976. In 'Mammalian Olfaction, Reproduction Processes, and Behavior', Editor Doty, R.L. Acad. Press. N. York. p.8.
- Signoret, J.P., Lindsay, D.P. 1982. The male effect in domestic mammals: effect on LH secretion and ovulation-importance of olfactory cues. In: *Olfaction and Endocrine Regulation*, Ed. W. Breiphtol. IRL Press, London. 63-70.
- Signoret, J. P.1990. The influence of the ram effect on the breeding activity of ewes and it'sunderlying physiology. *Reproductive physiology of Merino Sheep: Concepts and consequences*. University of Wester Australia Perth. 59-70.
- Véliz, F. G.,Moreno, S.,Duarte, G., Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J. A. 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. *Anim Reprod Sci.* 72, 197-207.
- Véliz, F. G.,Flores,J.A., Duarte, G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J. A. 2004. La presencia del macho en un grupo de cabras anéstricas no impide su presencia estral a la introducción de un nuevo macho. *Vet Méx.* 35:169-178.
- Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati, R. 1993. The male effect in Australian cashmere goats 1. Ovarian and behavioural response of seasonally anovulatory does following the introduction of bucks. *Anim. Reprod .Sci.* 32:41-53.
- 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 concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. *J. Reprod. Fertil* 102:351-360.
- Walkden Brown. S. W., Martin. G. B., Restal. B. J. 1999 Role of male-female interation in regulating in sheep an goats. *J. Reprod Fertil suppl.*52 :243-257.
- Watson, R.H., Radford, H.M. 1960. The influece of rams on the onset of oestrus in Merino ewes in the spring. *Austr. J. Agric. Res.* 11:67-71.
- Weller, A. 1998. Communication through body odour. *Nature.* 392, 126-127.