

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“La reducción de 16 a 4 horas de contacto diario son suficientes para estimular la actividad sexual de las cabras cuando no permanecen en el corral donde estuvieron en contacto con los machos”

POR:

GABRIELA BENITEZ JASSO

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

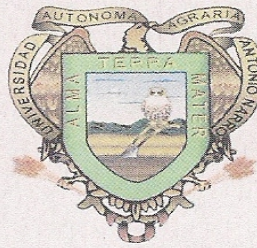
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DEL 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

POR:

GABRIELA BENITEZ JASSO

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la del asesor principal, sobre una línea horizontal.

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DEL 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

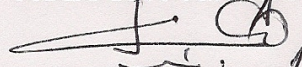
“La reducción de 16 a 4 horas de contacto diario son suficientes para estimular la actividad sexual de las cabras cuando no permanecen en el corral donde estuvieron en contacto con los machos”

TESIS

POR:

GABRIELA BENITEZ JASSO

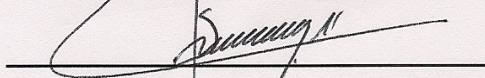
ASESOR PRINCIPAL



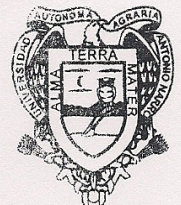
DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL

DE CIENCIA ANIMAL



M.V.Z. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

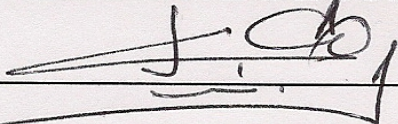
TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DEL 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

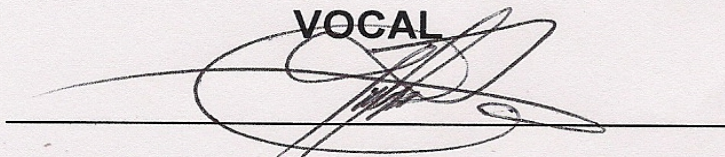
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DE JURADO



DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL



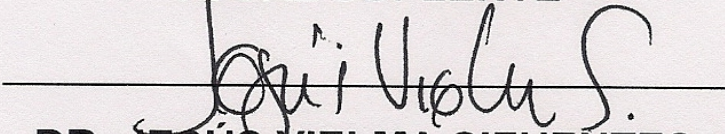
DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ

VOCAL



DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE



DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

“La reducción de 16 a 4 horas de contacto diario son suficientes para estimular la actividad sexual de las cabras cuando no permanecen en el corral donde estuvieron en contacto con los machos”

POR:

GABRIELA BENITEZ JASSO

Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

ASESORES:

DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ

DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

DEDICATORIA

*Este trabajo está dedicado en primer lugar a **DIOS** todopoderoso que me dio la sabiduría y fortaleza para lograr culminar una de mis mayores metas en mi vida.*

Dedico todos mis logros a las dos personas más importantes de mi vida: MIS AMADOS PADRES. Este triunfo también es de ustedes que me dieron la vida y quienes con sus consejos y apoyo incondicional depositaron en mí toda su confianza para convertirme en una persona de provecho con valores firmes. A las dos grandes personas que son los mejores padres del mundo:

MARIA ESTHER JASSO VICTORIA Y LUIS BENITEZ BELTRAN

*A mi **ALMA TERRA MATER**; mi querida Universidad Agraria Antonio Narro UL por darme la oportunidad de realizar uno de mis mejores sueños, lograr ser Médico Veterinario Zootecnista; por dejarme vivir en ti una maravillosa e inolvidable etapa de mi vida.*

*Dedico este triunfo a mis tíos, tías y primos quienes con su apoyo, consejos y alegrías me han impulsado a seguir siempre hacia adelante y esforzarme día a día; a una familia muy especial: "**FAM. JASSO VICTORIA**"*

*A mis Ángeles de la guarda, quienes desde el cielo me cuidan y me han llevado por un buen camino, dedicada con amor y respeto para: **JOSÉ JASSO HERNANDEZ, FIDENCIO BENITEZ BELTRAN.***

*A una persona muy especial: **MVZ. DARWIN ESCOBAR LOPEZ** por todo su apoyo, amor y comprensión que me ha brindado.*

AGRADECIMIENTOS

Primordialmente a DIOS por dejarme existir, darme la vida y una familia maravillosa.

Sabiendo que no existirá una forma de agradecer una vida de sacrificio y esfuerzo, quiero que sientan que el objetivo logrado también es de ustedes y que la fuerza que me ayudó a conseguirlo fue su apoyo. A quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo: amor. A quienes sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme. A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo. A mis padres:

MARIA ESTHER JASSO VICTORIA Y LUIS BENITEZ BELTRAN

*Por tus sabios consejos y palabras dedicadas hacia mí, y por el amor brindado siempre, estoy muy agradecida contigo abuelita: **AGUSTINA VICTORIA ARCE.***

*A mi familia por sus consejos que me han acompañado a todos lados, y me han ayudado en todo momento de mi vida, le agradezco por todo su apoyo que cada uno de ustedes a su manera, me han brindado. Por todas las alegrías, de una muy Peculiar familia. Mis tías: **LIC.PATRICIA JASSO VICTORIA, LIC.VIRGINIA JASSO VICTORIA Y ADRIANA JASSO VICTORIA***

*Al **DR. ROGELIO JASSO VICTORIA;** Gracias tío por todos los consejos y apoyo que me diste en momentos difíciles, por alentarme a salir adelante siempre sin tener miedo. Mi respeto y admiración para ti y tu familia. Gracias también a mi tía **DRA. LUZ MA. ARENAS MONREAL.***

A mis primos hermanos por compartir desde la niñez momentos increíbles:

- ❖ **DEYANEYRA GARCIA JASSO**
- ❖ **ROBERTO JASSO VICTORIA**
- ❖ **OMAR JASSO VICTORIA**
- ❖ **ATZIN JASSO ZAMARRON**
- ❖ **JOSE A.JASSO ZAMARRON**
- ❖ **JAZMIN JASSO ARENAS**
- ❖ **MANUEL JASSO ARENAS**

Agradezco todo lo vivido en Torreón a mi **ALMA TERRA MATER UL** quien me dio la oportunidad de crecer como persona y realizarme profesionalmente, gracias por dejarme vivir en ti una inolvidable y maravillosa etapa de mi vida.

Infinitamente agradezco al **DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ** por darme su confianza, apoyo y todos los elementos necesarios para culminar bien una etapa de realización personal y profesional.

Gracias a todos los doctores investigadores integrantes del **CIRCA** (Centro de Investigación en Reproducción Caprina) por todo su apoyo en la realización de este trabajo. Principalmente a mis asesores: **Dr. Horacio Hernández Hernández y Dr. Jesús Vielma Sifuentes.**

Al **Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez** por toda su paciencia, tiempo dedicado y por sus consejos.

A todos los catedráticos que me transmitieron con sus enseñanzas los conocimientos necesarios para formarme como profesionista.

A mi confidente y cómplice de muchos momentos de nuestra carrera, y que terminamos juntas a lo largo de 5 años, gracias por tu paciencia amiga y colega **MVZ. ELVIA LOPEZ MARTINEZ.**

A todos mis amigos con quienes compartí muchos momentos, y con quienes aprendí muchas cosas de la vida, especialmente a mis amigos de aventuras: **MIGUEL RODRIGUEZ M., ISABEL LOPEZ M., JORGE TORRES M., ROCÍO MARTINEZ, JESUS MONTEAGUDO, MOISES M. MANJARREZ, CHRISTIAN SANCHEZ, JOSE LUIS HERNANDEZ.**

A la M.C. **Marie Bedos** por dejarme participar en su proyecto de investigación.

A la red internacional de cooperación científica "Conducta Sexual y Reproductiva en Caprinos y Ovinos" formada por los siguientes cuerpos académicos: **UAAAN-CA-4-Reproducción Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; UAM-I-CA-114 Biología Conductual y Reproductivas de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa y Biología de la Reproducción del Comportamiento, de Nouzilly, Francia.**

Contenido

RESUMEN	vi
Capítulo I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo II	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Estacionalidad reproductiva en caprinos de zonas subtropicales.....	3
2.2 Efecto Macho	4
2.2.1. Cambios endócrinos y de comportamientos inducidos por la introducción de los machos	4
2.3 Factores sensoriales involucrados en la respuesta de las hembras sometidas a efecto macho	5
2.3.1 Olfato.....	5
2.3.2 Tacto	6
2.3.3 Oído.....	6
2.4 Factores que afectan la respuesta de las hembras al efecto macho.....	6
2.4.1 Libido del macho	6
2.4.2 La duración de contacto entre machos y hembras	7
OBJETIVO	9
HIPÓTESIS.....	9
Capítulo III	10
MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1 Localización del estudio	10
3.2 Tratamiento fotoperiódico para la activación sexual de machos cabríos.....	10
3.3 Preparación de las hembras.....	11
3.4 Efecto macho	11
3.5 Variables evaluadas	12
3.6 Estudios estadísticos	12
Capítulo IV	13

RESULTADOS	13
4.1 Actividad ovárica.....	13
4.2 Tasa ovulatoria	14
4.3 Tasa de gestación	15
4.4 Fertilidad	16
4.5 Prolificidad	17
Capítulo V	18
DISCUSIÓN.....	18
Capítulo VI	21
CONCLUSIÓN.....	21
LITERATURA CITADA.....	22

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar si la reducción de 16 a 4 horas de contacto diario entre machos cabríos sexualmente activos y cabras anéstricas son suficiente para inducir la actividad sexual mediante la utilización del efecto macho, cuando las hembras no permanecen en los corrales en los que estuvieron en contacto con los machos. Los machos cabríos se sometieron a un tratamiento fotoperiódico de 2.5 meses de días largos a partir del 1 de noviembre para estimular su actividad sexual en el periodo de reposo sexual (febrero-abril). Un grupo de cabras (n=12) permaneció aislado totalmente de los machos. Otro grupo de hembras (n=18) se expuso a 2 machos 4 horas por día, mientras que el otro grupo (n=18) se mantuvo en contacto con 2 machos durante 16 horas por día. Las hembras se trasladaron diariamente a las 8:00 h hacia los corrales donde se encontraban los machos cabríos sexualmente activos. Posteriormente, las hembras se retiraron de los corrales de los machos a las 12:00 h y 24:00 horas y se alojaban en “corrales de reposo” donde previamente no existió presencia de machos. La ovulación, así como la tasa de ovulación se determinaron por ecografía transrectal por la presencia y número de cuerpos lúteos, respectivamente. La tasa de gestación se determinó por ultrasonido abdominal a los 52 días posteriores a la introducción de los machos cabríos. Al parto se determinó la fertilidad y la prolificidad. El porcentaje de hembras que ovularon (16 h: 100%; 4 h: 94.4%), así como la tasa de ovulación (16h: 1.9 ± 0.1 ; 4 h: 2.0 ± 0.1) fueron superior ($P < 0.001$) en los 2 grupos expuestos a machos sexualmente activos, que en el grupo aislado. Ninguna diferencia ($P > 0.05$) existió en estas variables en los grupos expuestos a los machos. La tasa de gestación (16 h: 77.8%; 4 h: 94.4%) tampoco difirió entre las cabras de los dos grupos expuestos a los machos sexualmente activos ($P > 0.05$). La fertilidad de las hembras de los dos grupos expuestos a los machos fue similar (66.7%). La prolificidad (16 h: 1.8 ± 0.1 ; 4 h: 1.7 ± 0.14) tampoco se modificó ($P > 0.05$) por el tiempo de contacto con los machos. Con los resultados obtenidos en el presente estudio se demuestra que la reducción en el tiempo de interacción diario entre cabras y machos cabríos sexualmente

activos, no modifica la respuesta de la actividad ovárica y reproductiva de hembras sometidas a efecto macho.

Palabras clave: *Tiempo de interacción, Cabras, Anestro, Bioestimulación, Efecto Macho, Ovulación.*

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

La estacionalidad reproductiva de las razas de cabras y ovejas es una característica en aquellas que se originaron o se adaptaron a las latitudes templadas o subtropicales. En las hembras de estas razas, la actividad estral y ovulatoria puede ser estimulada y sincronizada en el anestro estacional al exponerlas a un macho. Este fenómeno de bioestimulación es conocido como efecto macho, y ha sido estudiado ampliamente en los pequeños rumiantes (cabras: Shelton, 1960; Ott *et al.*, 1980; Chemineau, 1983; Walkden-Brown *et al.*, 1993a; ovejas: Underwood *et al.*, 1994; Signoret, 1980; Martin *et al.*, 1986). El efecto macho es un fenómeno multisensorial que involucra el olfato, la vista, el tacto y el oído. La máxima respuesta de las hembras se obtiene cuando todas las señales están presentes, es decir, cuando el macho está en contacto directo con las hembras (Shelton, 1980; Pearce y Oldham, 1988). Asimismo, esta respuesta depende de la calidad del estímulo que emite el macho a la hembra (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2006). La intensidad del comportamiento sexual del macho y la duración del contacto entre los sexos pueden modificar la respuesta sexual de las hembras expuestas a los machos (Signoret *et al.*, 1982-83; Walkden-Brown *et al.*, 1993a; Perkins y Fitzgerald, 1994; Delgadillo *et al.*, 2006). En cabras, el 100% de las hembras expuestas a machos sexualmente activos reinician su actividad sexual presentando al menos un estro y una ovulación en los primeros 15 días, mientras que solamente el 6% de las hembras expuestas a machos sexualmente inactivos manifiestan actividad estral en ese periodo (Flores *et al.*, 2000). El tiempo de contacto entre hembras y machos tiene efecto directo en la secreción de LH y en la ovulación de las hembras anovulatorias sometidas al efecto macho. En las ovejas, 3 h de contacto con los machos estimula la secreción de la LH, pero no permite la ovulación (Oldham y Pearce, 1983). Tanto en las ovejas como en las cabras, la primera exposición al macho induce una rápida activación de la secreción de LH (respuesta a corto plazo), pero para que logre una estimulación del comportamiento del estro y la ovulación se necesita mantener

un tiempo más largo de contacto entre hembras y machos (Martin *et al.*, 1984; Fabre-Nys, 2000; Ungerfeld *et al.*, 2004). La respuesta ovulatoria es sólo de 20% cuando las hembras son expuestas a los machos por 24 horas, pero se incrementa cuando el contacto se prolonga por 4 (51%) ó 13 (61%) días (Signoret *et al.*, 1982). En cambio, en las cabras se demostró que la presencia continua de los machos no es necesaria para estimular el estro en la mayoría de las cabras anéstricas si se utilizan machos sexualmente activos. En efecto, en las cabras locales de la Comarca Lagunera en el norte subtropical de México, el porcentaje de cabras expuestas a los machos sexualmente activos por 16 horas por día durante 15 días fue similar al de las hembras que permanecieron en contacto con los machos 24 horas por día (Rivas-Muñoz *et al.*, 2007). Además, recientemente se reveló que 4 horas de contacto diario son suficientes para estimular la actividad ovulatoria en hembras anéstricas sometidas a efecto macho, cuando éstas permanecen en el corral donde estuvieron en contacto con los machos (Bedos *et al.*, 2010). Estos resultados pueden deberse al hecho de que los machos impregnaron con su olor los corrales, y consecuentemente este olor haya estimulado la ovulación en las hembras. El objetivo de la presente tesis fue definir si la actividad ovárica (ovulación) y reproductiva de las cabras sometidas al efecto macho es afectada cuando disminuye de 16 a 4 horas el tiempo de contacto diario entre machos sexualmente activos y hembras, aún cuando las cabras son alojadas en corrales donde no estuvieron en contacto con los machos después de ser expuestas a éstos.

Capítulo II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Estacionalidad reproductiva en caprinos de zonas subtropicales

En los diversos ambientes que habitan los caprinos, el éxito reproductivo se asocia a la estacionalidad reproductiva, la cual representa un mecanismo de adaptación para que el nacimiento de las crías ocurra en un periodo del año que sea favorable para su supervivencia y crecimiento (Bronson, 1985). En algunas razas de cabras originarias o adaptadas a las condiciones subtropicales, en los hemisferios norte y sur, se ha reportado una estacionalidad en su actividad reproductiva (Restall, 1992; Rivera *et al.*, 2003; Delgadillo *et al.*, 2003). La estacionalidad en la actividad reproductiva de los animales en estas zonas se caracteriza por la secuencia de un periodo de actividad sexual y un periodo de anestro o reposo sexual (Delgadillo *et al.*, 1999; Duarte *et al.*, 2008). En las hembras, el periodo de anestro se caracteriza por la ausencia de estros y ovulaciones. En cambio, durante la estación sexual ocurre la sucesión de ciclos estrales y ováricos cada 21 ± 3 días. Un ejemplo de ello son las cabras criollas de Argentina (30°S), las cashmere de Australia (28°S) y las cabras locales de la Comarca Lagunera (26°N), en México. En estas razas, la estación sexual inicia en otoño y termina a finales del invierno (Restall, 1992; Rivera *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2008). En los machos, la estación sexual se desarrolla en verano y otoño. La estación de reposo sexual ocurre en el invierno y se caracteriza por una baja concentración plasmática de testosterona, bajo peso testicular, incremento en la latencia a la eyaculación, reducción cuantitativa y cualitativa de la producción espermática y baja libido (Walkden-Brown *et al.*, 1994; Delgadillo *et al.*, 1999).

2.2. Efecto Macho

En hembras ovinas y caprinas que presentan una estacionalidad en su actividad reproductiva, la actividad sexual puede ser estimulada y sincronizada mediante la introducción de un macho en un grupo de hembras en anestro. A esta técnica se le conoce como “efecto macho” (Underwood *et al.*, 1944; Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2009). Los primeros estudios relativos al efecto macho en ovinos y caprinos los reportaron Girard (1813) y Shelton (1960), respectivamente. Desde entonces, el efecto macho se utiliza ampliamente tanto en ovinos como en caprinos para manipular su actividad reproductiva durante el anestro (Chemineau, 1987; Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2002; Ungerfeld *et al.*, 2004; Pellicer-Rubio *et al.*, 2007).

2.2.1 Cambios endócrinos y de comportamiento inducidos por la introducción de los machos

El efecto macho es un fenómeno multisensorial y la respuesta de las hembras depende de la calidad de las señales emitidas por el macho. En las hembras a los pocos minutos de establecer contacto con los machos, se incrementa la frecuencia y amplitud de pulsos de LH, lo que culmina con la ovulación (Poindron *et al.*, 1980; Martin *et al.*, 1986; Chemineau, 1987). En la cabra, la primera ovulación va acompañada con un comportamiento de estro en la mayoría de ellas y es seguida por un ciclo ovulatorio corto de 5-6 días de duración. La segunda ovulación es normalmente acompañada con un estro en todas las hembras (Chemineau, 1983). Si las hembras no son fecundadas, los subsecuentes ciclos estrales son de duración normal: 21 días en promedio (Chemineau, 1987).

2.3 Factores sensoriales involucrados en la respuesta de las hembras sometidas a efecto macho

La respuesta de las ovejas y cabras al efecto macho está influenciada por factores concernientes a los machos o a las hembras. Las hembras reciben varias señales exteroceptivas provenientes del macho que condicionan su respuesta a la presencia de éste, como lo son el olor, las emisiones sonoras, el contacto físico y visual, así como las conductas sexuales del macho durante el cortejo sexual. La mayor respuesta de las hembras se obtiene cuando están en presencia del macho (Shelton, 1980). Durante el periodo de reposo sexual, la calidad de las señales del macho (comportamiento sexual, olor, vocalizaciones) disminuye considerablemente, por lo que en algunos meses del año, la respuesta de las hembras al efecto macho es baja o ausente. Por ello, los machos inducidos a una intensa actividad sexual en el periodo de reposo, al someterlos a los tratamientos fotoperiódicos, mejoran la calidad de sus señales, y en consecuencia, incrementan la respuesta sexual de las cabras sometidas al efecto macho (Delgadillo *et al.*, 2006).

2.3.1. Papel del olfato

En ovejas y cabras, las señales olfativas provenientes del macho parecen ser las más importantes en el fenómeno denominado efecto macho. Efectivamente, en estas dos especies, el olor del macho estimula la secreción de la LH. En ovejas expuestas a la lana de carnero, el olor del macho estimula la frecuencia de pulsos de la LH e induce la ovulación en una importante proporción de hembras (Knight y Lynch, 1980; Over *et al.*, 1990). En cambio, en las cabras, la proporción de hembras que ovulan al ponerlas en contacto con el pelo del macho cabrío es más baja (40%; Claus *et al.*, 1990) que en las hembras en contacto físico completo con los machos (Walkden-Brown *et al.*, 1993c). En conclusión, estos resultados demuestran que el sentido del olfato está implicado en las respuestas de las hembras al efecto macho.

2.3.2. Papel del tacto

El tacto también está involucrado en la respuesta de las hembras al efecto macho. En las cabras en contacto directo con los machos, el 88% de éstas ovulan, mientras que sólo el 15% lo hacen cuando no existe este contacto entre ambos sexos aunque otras señales están presentes (Chemineau, 1987). Dado que el contacto físico completo entre machos y hembras es más eficiente en la estimulación de la actividad sexual que el estímulo a través de una cerca (Shelton, 1980; Pearce y Oldhman, 1988), se sugiere que las interacciones macho-hembra desempeñan un papel importante en la respuesta de las hembras expuestas al efecto macho.

2.3.3. Papel del oído

En varias especies se ha demostrado que las vocalizaciones de los machos estimulan la actividad estral u ovulatoria de las hembras. En la cerda, las vocalizaciones del macho estimulan el comportamiento de inmovilización de la hembra durante la monta (Signoret, 1974). En el ciervo rojo (*Cervus elaphus*), las vocalizaciones del macho estimula adelantando el inicio de la estación de apareamiento (McComb, 1987). Asimismo la sola exposición de las vocalizaciones de los machos cabríos activos estimulan el estro de las cabras en anestro (Vielma, 2006).

2.4. Factores que afectan la respuesta de las hembras al efecto macho

2.4.1. Libido del macho

Perkins y Fitzgerald (1994) compararon los carneros que exhibían niveles altos y bajos de actividad sexual, y encontraron que los carneros con alto rendimiento sexual estimularon a más ovejas en anestro a ovular que los

carneros de bajo desempeño sexual. En cabras, la intensidad de la libido de los machos también afecta la respuesta de las hembras expuestas al efecto macho. Así, los machos cabríos bien alimentados, los cuales despliegan una intensa actividad sexual, inducen un mayor porcentaje de hembras a presentar un comportamiento de estro que los machos cabríos mal alimentados que exhiben una baja libido (Walkden-Brown *et al.*, 1993c). Los machos locales del subtrópico mexicano tratados con 2.5 meses de días largos artificiales a partir del 1 de noviembre y seguidos de días naturales, también estimulan la ovulación de un mayor número de hembras que la observada cuando se utilizan machos en reposo sexual (Delgadillo *et al.*, 2002).

La importancia del comportamiento sexual de los machos fue demostrada en un estudio realizado por Vielma *et al.* (2009). Estos autores expusieron a dos grupos de cabras a machos sexualmente activos, uno sedado y otro despierto. El macho sexualmente activo despierto mantuvo elevada la secreción de LH en las cabras por 24 horas. En cambio, el macho sedado, estimuló la secreción de LH solamente durante las primeras 8 horas; posteriormente, los niveles plasmáticos de LH regresaron a los valores observados antes del contacto entre los dos sexos. Estos resultados sugieren que el comportamiento sexual de los machos es necesario para mantener una secreción alta de la LH por periodos prolongados, y así lograr la ovulación.

2.4.2. La duración de contacto entre machos y hembras

La duración del contacto entre los dos sexos influye en la secreción de LH y en la respuesta ovulatoria de las hembras expuestas al macho. En ovejas se demostró que la presencia continua del macho es necesaria para estimular la ovulación en las hembras expuestas al efecto macho (Signoret *et al.*, 1982; Martin *et al.*, 1986; Cohen-Tannoudji y Signoret, 1987). En efecto, el 20% de las ovejas ovulan cuando son expuestas a los machos durante 24 horas, y el 51% lo hace cuando permanecen con los machos durante 4 días. Este porcentaje aumenta a 61% en las hembras expuestas a los carneros por 13 días (Signoret *et al.*, 1982). En cabras de la Comarca Lagunera, el porcentaje

de hembras que manifiestan un comportamiento estral es similar en aquellas expuestas a los machos sexualmente activos durante 24 ó 16 horas por día (Rivas-Muñoz *et al.*, 2007).

Recientemente se demostró que 4 horas de contacto diario entre cabras anéstricas y machos cabríos sexualmente activos durante 15 días continuos son suficientes para estimular la actividad ovulatoria y estral. Ese estudio se realizó utilizando 3 grupos de hembras anéstricas sometidos a un diferente tiempo de contacto con los machos (n=2/grupo). Un grupo se aisló completamente de los machos, el segundo se expuso durante 16 horas por día al macho y el tercer grupo se expuso por 4 horas por día a los machos. Los resultados obtenidos del porcentaje de hembras que ovularon y quedaron gestantes fueron mayores (>80%) en los grupos que estuvieron expuestos a machos cabríos en comparación con el grupo que fue aislado (11%). Además, estos porcentajes no fueron afectados entre los grupos por el tiempo de contacto con los machos (Bedos *et al.*, 2010). Las hembras utilizadas en este estudio permanecieron en los corrales en los que se mantuvieron en contacto con los machos. Tal vez los machos impregnaron los corrales con su olor, es por eso que aún cuando fueron retirados del contacto físico con las hembras aún hayan sido estimuladas al quedarse en el corral impregnado del olor a macho cabrío. Es probable que si las hembras son trasladadas por sólo 4 horas al corral donde se mantienen en interacción con los machos, y posteriormente se reintroducen a sus corrales donde están solo las hembras, la respuesta ovulatoria sea menor que la reportada por Bedos (*et al.*, 2010).

OBJETIVO

Determinar si la actividad ovárica y la respuesta reproductiva de cabras sometidas al efecto macho es afectada cuando disminuye de 16 a 4 horas el tiempo de contacto diario entre machos sexualmente activos y hembras, aún cuando las cabras son removidas del corral donde estuvieron en contacto con los machos.

HIPÓTESIS

La actividad ovárica y la respuesta reproductiva de cabras sometidas al efecto macho no es modificada al reducir de 16 a 4 horas el tiempo de contacto diario entre machos sexualmente activos y hembras cuando las hembras se cambian a un corral diferente, donde no han estado los machos.

Capítulo III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del estudio

El presente estudio se realizó en la Comarca Lagunera del estado de Coahuila, México, situada a una latitud de 26° 23' Norte. El clima característico de esta región es seco, con una precipitación anual que varía de 163 a 504 mm. La temperatura promedio máxima en la Comarca Lagunera es de 40.5 °C y la mínimas de 3.9 °C, presentándose en los meses de junio y diciembre, respectivamente. Para realizar el estudio se usaron cabras criollas locales de la Comarca Lagunera. La época no reproductiva de las hembras aisladas de los machos se presenta de Marzo a Agosto (Duarte *et al.*, 2008). En los machos el periodo de reposo sexual ocurre de enero a abril (Delgadillo *et al.*, 1999). Para la realización de este experimento los animales se mantuvieron en las condiciones de manejo que establece la Guía de Asistencia y Uso de Animales Agrícolas en Investigación y Enseñanza Agrícola (FASS, 1999).

3.2. Tratamiento fotoperiódico para la activación sexual de machos cabríos

Los machos usados en este estudio tenían una edad entre 3 y 4 años. Los animales se mantuvieron estabulados en corrales descubiertos de 6 x 6 m. A estos animales se les ofreció una alimentación a base de alfalfa a libre acceso y 300 g de concentrado comercial (14% CP; 1.7 Mcal/ kg de materia seca), así como también agua a libre acceso y sales minerales.

Los machos utilizados en este estudio (n=10) se sometieron a días largos (16 h de luz y 8 h de oscuridad) del 1 de noviembre del 2008 al 15 de enero del 2009. Al siguiente día se suspendió el tratamiento de luz, y los machos recibieron el fotoperiodo natural hasta el final del estudio (27 Marzo 2009). El objetivo de este tratamiento es estimular la secreción de testosterona

y por consecuencia mejorar el comportamiento sexual de los machos en la época de reposo sexual. De los machos tratados se eligieron al azar 4, que se utilizaron posteriormente para el efecto macho (ver Preparación de hembras). Previamente al experimento se examinó la calidad del semen de todos los machos, y así se determinó que tenían un porcentaje de espermatozoides vivos (>70%) y una motilidad progresiva (>3) elevados.

3.3. Preparación de las hembras

Se utilizaron 48 hembras multíparas anovulatorias, las cuales habían parido en los meses previos de octubre a diciembre. Para determinar la ausencia de ciclicidad ovárica se realizó una ultrasonografía transrectal el día 7 y 14 de marzo, introduciendo una sonda transrectal lineal de 7.5 Mhz conectado a un aparato de ultrasonido Aloka SSD-500. Así se consideró que las hembras estuvieran anovulatorias al no encontrarse algún cuerpo lúteo en sus ovarios. El 20 de marzo las hembras fueron divididas en 3 grupos homogéneos en relación a su peso corporal. Del 23 al 26 de este mismo mes se sometieron las hembras a un periodo de adaptación. El grupo testigo (n=12; 41 ± 1 kg de peso corporal) se aisló completamente de los machos. Los otros dos grupos de hembras se trasladaban diariamente al corral de machos sexualmente activos, manteniéndose ahí por 4 (n=18; 41 ± 1 kg de peso corporal) ó 16 horas (n=18; 41 ± 1 kg de peso corporal). Cada corral se encontraba separado de otro por una distancia de 120 m. Cada grupo de hembras se mantuvieron en corrales abiertos de 10 x 10 m con sombra. Todas las hembras se alimentaron con 2 kg de heno de alfalfa (18% PC) y 200 g de concentrado comercial (14% PC; 1.7 Mcal/kg), así como agua a libre acceso.

3.4. Efecto macho

A las 8:00 h del día 27 de marzo (día 0), los grupos experimentales se expusieron a los machos sexualmente activos. Los dos grupos de hembras fueron trasladadas al corral de los machos, e introducidas cada día a las 8:00

h. En los grupos que permanecieron en contacto 4 y 16 horas, las hembras se retiraban del corral a las 12:00 y 24:00 h, respectivamente. Una vez separadas de los machos, las hembras se mantuvieron en su respectivo corral de reposo por grupo hasta el día posterior. Diariamente los machos se rotaron entre los dos grupos de hembras.

3.5. Variables evaluadas

El número de hembras que ovularon y la tasa de ovulación en la primera y segunda ovulación inducida por el macho se determinaron por la presencia y el número de cuerpos lúteos al realizar una ultrasonografía transrectal a los 6 (2 abril) y 20 días (14 abril) posteriores a la introducción de los machos. A los 52 días (18 de mayo) después del primer contacto con los machos, se determinó la tasa de preñez mediante ultrasonido abdominal. La fertilidad y prolificidad se determinaron al parto.

3.6. Análisis estadísticos

Los datos de la tasa ovulatoria y la prolificidad fueron comparados utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis seguida de la prueba U de Mann-Whitney para la comparación 2 a 2. La proporción de hembras que ovularon así como la tasa de preñez y fertilidad, se compararon usando la prueba de χ^2 . Los datos se expresan como media \pm error estándar de la media (eem). Se realizaron los análisis utilizando el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evanston, ILL, USA, 2000).

Capítulo IV

RESULTADOS

4.1. Actividad ovárica

La proporción de hembras que ovularon fue superior ($P < 0.001$) en los 2 grupos expuestos a machos sexualmente activos, que en el grupo aislado. En cambio, el porcentaje de hembras que ovularon no difirió entre los dos grupos de cabras expuestas a los machos por 4 ó 16 horas (Figura 1).

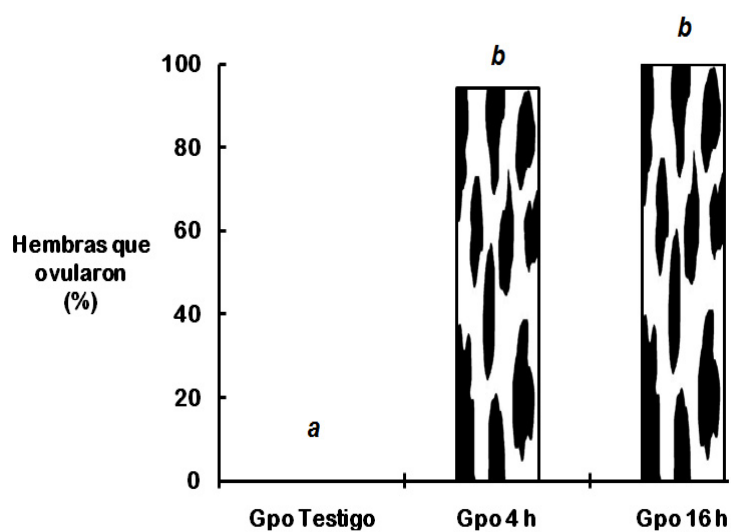


Figura 1. Porcentaje de cabras que ovularon al ser expuestas o no durante 4 ó 16 horas durante 15 días consecutivos a machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual, al someterlos a 16 horas de luz diarias del 1 de noviembre al 15 de enero.

4.2. Tasa ovulatoria

La tasa de ovulación de los grupos de hembras expuestas a los machos fue superior a la registrada en el grupo de hembras aisladas ($P < 0.01$). Sin embargo, la tasa ovulatoria no difirió entre las cabras de los grupos expuestos a machos sexualmente activos por 4 ó 16 horas ($P > 0.05$) (Figura 2).

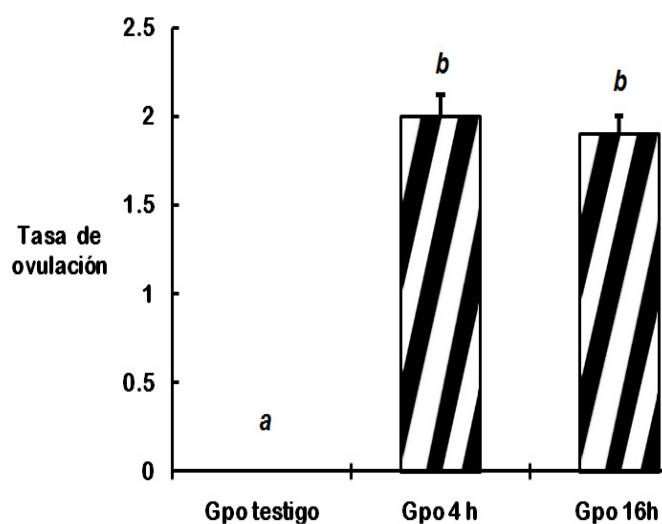


Figura 2. Tasa ovulatoria (Promedio \pm eem) en las cabras expuestas o no a 4 ó 16 horas durante 15 días consecutivos a machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual, al someterlos a 16 horas de luz diarias del 1 de noviembre al 15 de enero.

4.3. Tasa de gestación

La tasa de gestación no difirió ($P>0.05$) en las hembras de los 2 grupos expuestos a los machos sexualmente activos por 4 ó 16 horas (Figura 3).

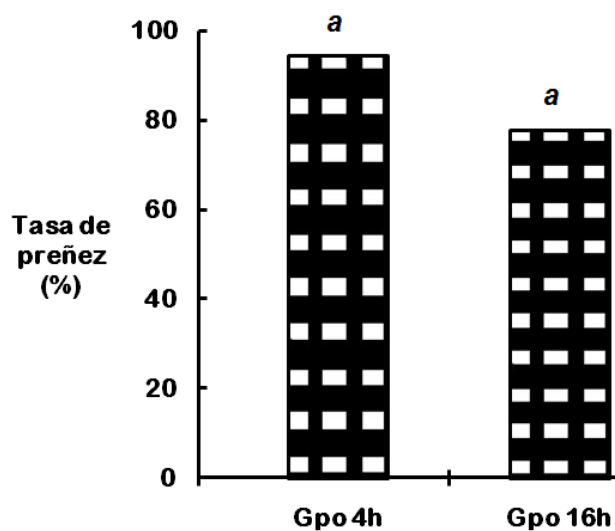


Figura 3. Tasa de gestación de cabras aisladas o expuestas por 4 ó 16 horas durante 15 días consecutivos a machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual, al someterlos a 16 horas de luz diarias del 1 de noviembre al 15 de enero.

4.4. Fertilidad

Los resultados de la fertilidad fueron superiores ($P < 0.001$) en los grupos que tuvieron contacto con machos, en contraste con el grupo de hembras aisladas. La fertilidad de las hembras fue la misma (67%) para los 2 grupos expuestos a machos los cabríos (Figura 4).

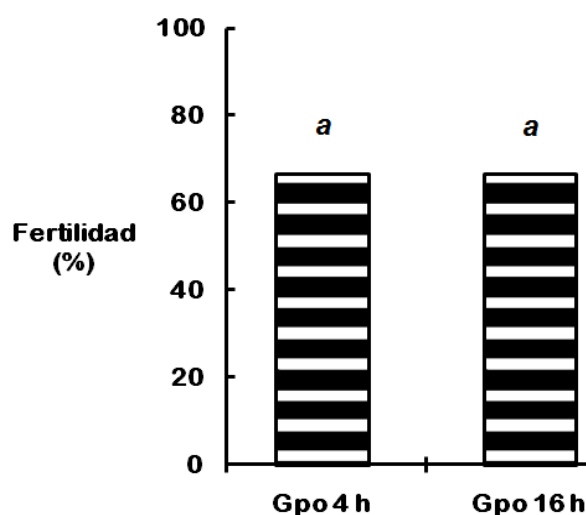


Figura 4. Fertilidad en grupos de cabras que estuvieron en contacto con machos cabríos durante 4 ó 16 horas durante 15 días consecutivos a machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual, al someterlos a 16 horas de luz diarias del 1 de noviembre al 15 de enero.

4.5. Prolificidad

La prolificidad en los dos grupos de hembras expuestas a machos cabríos, no se modificó por el tiempo de contacto con los machos ($P > 0.05$) (Figura 5).

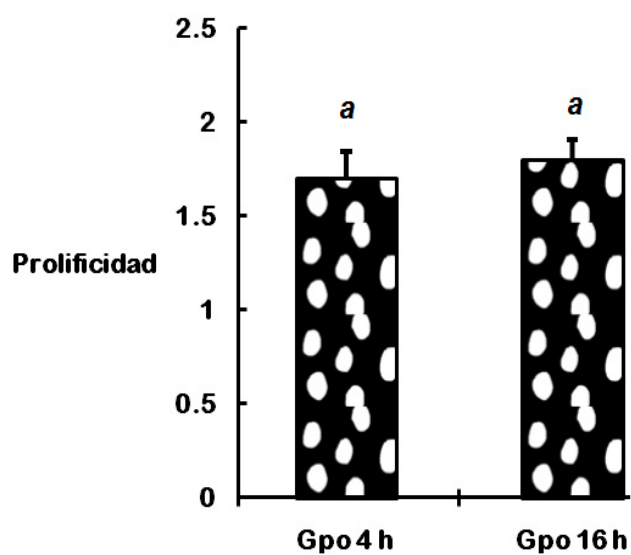


Figura 5. Prolificidad (promedio \pm eem) de cabras expuestas por 4 ó 16 horas durante 15 días consecutivos a machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual, al someterlos a 16 horas de luz diarias del 1 de noviembre al 15 de enero.

Capítulo V

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio revelan que una reducción de 16 a 4 horas diarias del periodo de contacto entre machos cabríos y hembras aun cuando éstas no tengan contacto con el corral donde permanecieron los machos, no modifica la actividad ovulatoria y reproductiva de las cabras sometidas al efecto macho. Del total de las cabras sometidas al efecto macho, más del 90% ovularon. Además, se demostró que las tasas de ovulación y gestación, así como la fertilidad y prolificidad fueron similares en los grupos expuestos a los machos por 4 y 16 horas de contacto diario. Los resultados de este estudio son semejantes a lo reportado en cabras expuestas a machos sexualmente activos durante 24 horas por día (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002). En este estudio, un contacto diario de 4 horas entre machos y hembras desencadenó una respuesta ovulatoria similar a las cabras en contacto por 16 horas diariamente, aún cuando las hembras no se mantuvieron en los corrales donde estuvieron en contacto con los machos. Este trabajo permitió seguir con lo descrito por Rivas *et al.* (2007), quienes reportaron que 16 horas de contacto diario genera la misma respuesta ovulatoria que la exposición por 24 horas diarias. Con los resultados de esta investigación se concluye que la respuesta ovulatoria de cabras sometidas al efecto macho no es modificada cuando se reducen de 16 a 4 las horas de contacto diario entre hembras y machos sexualmente activos, inclusive cuando las cabras no estuvieron en contacto con corrales donde estuvieron en contacto con los machos.

Los resultados de este estudio pueden analizarse de la siguiente manera. Primero, en ovejas y cabras está bien establecido que las señales olfatorias están implicadas en la respuesta de las hembras expuestas al macho (Claus *et al.*, 1990; Cohen-Tannoudji *et al.*, 1994). Varios experimentos efectuados en ovinos y caprinos demostraron que la exposición al olor del macho (usando pelo, lana y orina) induce una respuesta ovulatoria en las cabras (Claus *et al.*, 1990; Walkden-Brown *et al.*, 1993b) y ovejas anovulatorias

(Knight y Lynch, 1980; Cohen Tannoudji *et al.*, 1994; Gelez y Fabre-Nys, 2006). Sin embargo, esta respuesta es siempre más baja que la observada en las hembras expuestas completamente a los machos (Shelton *et al.*, 1980; Walkden-Brown *et al.*, 1993b). En el presente estudio, las hembras permanecieron con los machos sólo 4 ó 16 horas diarias, lo que fue suficiente para que el intenso comportamiento sexual estimulara su actividad ovulatoria. En efecto, la conducta sexual de los machos es un factor importante en la respuesta de las hembras sometidas al efecto macho (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002). Los carneros y machos cabríos que despliegan una intensa libido, inducen la ovulación en un mayor porcentaje de hembras que aquellos que despliegan una débil libido (Perkins y Fitzgerald, 1994). Los resultados del presente estudio y los de Vielma *et al.* (2009) indican que las señales olfativas estimulan la secreción de LH, pero que la actividad sexual de los machos es un componente clave para alcanzar la concentración de LH suficientemente que permita que ocurra la ovulación en el caso de las cabras expuestas a los machos de manera intermitente. Analizando lo antes mencionado se puede sugerir que el intenso comportamiento sexual de los machos demostrado durante 4 horas haya sido suficiente para estimular la ovulación de las hembras expuestas a ellos.

Otro análisis es que cada reincorporación de los machos cabríos sexualmente activos en los grupos de hembras induce pulsos de LH suficientes para estimular el crecimiento folicular, el pico de la LH y la ovulación (Delgadillo *et al.*, 2009). También el grado de bioestimulación de las hembras fue beneficiado por la rotación diaria de sementales entre los distintos grupos de hembras. En diversos estudios, se demostró que un macho nuevo estimula la actividad sexual de las hembras más que un macho conocido (Pearce y Oldham, 1988; Cushwa *et al.*, 1992). Esta situación podría compensar la disminución del periodo de contacto entre los dos sexos.

Por último, es probable que la conducta sexual de algunas hembras haya también sido un factor que influyó en la respuesta de éstas. Varios estudios demuestran que las hembras en estro pueden estimular a otras hembras, lo que se conoce como efecto hembra (Walkden-Brown *et al.*, 1993c; Restall *et al.*, 1995; Zarco *et al.*, 1995; Álvarez *et al.*, 1999). En este estudio

realizado es posible que las primeras hembras que mostraron un comportamiento de estro como resultado del efecto macho, pudieran haber desencadenado una conducta complementaria montando a otras hembras en ausencia del macho, y así estimular su respuesta sexual.

Capítulo VI

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que 4 horas de contacto diario entre machos cabríos sexualmente activos y hembras son suficientes para estimular la actividad ovárica y reproductiva de las cabras expuestas al efecto macho, aún cuando las hembras no estuvieron en contacto con corrales donde permanecieron los machos.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, R.L., Ducoing, W.A.E., Zarco, Q.L., Trujillo, G.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.
- Bedos, M., Flores, J.A., Fitz-Rodriguez, G., Keller, M., Malpoux, B., Poindron, P., Delgadillo, J.A., 2010. Four hours of daily contact with sexually active males is sufficient to induce fertile ovulation in anestrus goats, *Horm Behav*, doi: 10.1016/j.yhbeh.2010.05.002.
- Bronson, F.H., 1985. Mammalian reproduction: An Ecological Perspective. *Biol. Reprod.* 32:1-26.
- Chemineau, P., 1983. Effect on estrus 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 oestrous cycles in anovulatory goats. A review. *Livest. Prod. Sci.* 17:137-147.
- Claus, R., Over, R., Dehnard, M., 1990. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Anim. Reprod. Sci.* 22:27-38.
- 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.
- Cohen-Tannoudji, J., Einhorn, J., Signoret, J.P., 1994. Ram sexual pheromone: first approach of chemical identification. *Physiol. Behav.* 56:955-961.
- Cushwa, W.T., Bradford, G.E., Stabenfeldt, G.H., Berger, Y.M., Dally, M.R., 1992. Ram influence on ovarian and sexual activity in anestrus ewes: effects of isolation of ewes from rams before joining and date of ram introduction. *J. Anim. Sci.* 70:1195-1200.
- 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 goats in subtropical Northern Mexico. *Theriogenology* 52: 727-737.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Hernández, H., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Chemineau, P., Malpoux, B., 2002. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J. Anim. Sci.* 80:2780-2786.
- Delgadillo-Sánchez, J.A., J.A., Flores, F.G., Véliz, Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpoux, B., 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtropical mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet. Méx.* 34:69-79.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Hernández, H., Fernández, I.G., 2006. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod. Nutr. Dev.* 46:391-400.

Delgadillo, J.A., Gelez, H., Ungerfeld, R., Hawken, P.A.R., Martin, G.B., 2009a. The male effect in sheep and goats – Revisiting the dogmas. *Behav Brain Res.* 200:304-314.

Delgadillo, J.A., Bedos, M., Flores, J.A., Fitz, Rodríguez, G., Malpaux, B., 2009b. A daily exposure for 4 hours to the male effect is sufficient to induce ovulatory activity in goats. *Proceeding of the Joint Annual Meeting ASAS July.* 12-16.

Duarte, G., Flores, J.A., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest. Anim. Endocrinol.* 35:362-370.

FASS, 1999. *Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Agricultural Research and Teaching.*

Febre-Nys, C., 2000. Le comportement sexuel des caprins: controle hormonal et Facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.* 13:11-23.

Flores, J.A., Véliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 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.

Gélez, H., Fabre-Nys, C., 2006. Role of the olfactory systems and importance of learning in the ewes' response to rams or their odors. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 401-415.

Girard, L., 1813. Moyens employes avec success, par M. Morel de Vinde, membre de la societe de Agriculture de Seine et Oise, pour obtenir, dans le temps le plus court possible, la fecondation du plus grand nombre des brebis portieres d' un troupeau. *Ephemerides de la Societe d Agriculture du Departament de l Indre pour l An 1813, Seance du 5 septembre, VIII Cahier, Chateau-Roux, Departamento de l l'ndre, VII: 66-88.*

Knight, T.W., Lynch, P.R., 1980. Source of ram pheromones that stimulate ovulation in ewe. *Anim. Reprod. Sci.* 3:133-136.

Martin, G.B., 1984. Factors affecting the secretion of luteinizing hormone in the ewe. *Biol. Rev.* 59:1-87.

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.

McComb, K., 1987. Roaring by red deer stags advances the date of oestrus in hinds. *Nature.* 330:648-649.

Oldham, C.M., Pearce, D.T., 1983. Mechanism of the ram effect. *Proc. Austr. Soc. Reprod. Biol.* 15:72-75.

Ott, R. S., Nelson, D.R., Hixon, J.E., 1980. Effect of presence of the male on initiation of oestrus cycle activity of goats. *Theriogenology.* 13:183-190.

Over, R., Cohen-Tannoudji, J., Dehnhard, M., Claus, R., Signoret, J.P., 1990. Effect of pheromones from male goats on LH-secretion in anestrus ewes. *Physiol. Behav.* 48:665-668.

Pearce, D.T., Oldham, C.M., 1988. Importance of non-olfactory stimuli in mediating ram induced ovulation in the ewe. *J. Reprod. Fertil.* 84:333-339.

Peciller-Rubio, M.T., Leboeuf, B., Bernelas, D., Forgerit, Y., Pougard, J.L., Bone, J.L., Senty, E., Chemineau, P., 2007. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by male effect during deep anoestrous in lactating goats subjected to treatment with artificially long day followed by a natural photoperiod. *Anim. Reprod. Sci.* 98:241-258.

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.

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.

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., 1995. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrus females. *Anim. Reprod. Sci.* 40:299-303.

Rivas-Muñoz, R., Fitz-Rodríguez, G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2007. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. *J. Anim. Sci.* 85:1257-1263.

Rivera, G.M., Alanis, G.A., Chaves, M.A., Ferrero, S.B., Morello, H.H., 2003. Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina. *Small Rumin. Res.* 48:109-117.

Shelton, M., 1960. Influence of the presence of a male goat on the initiation of oestrous cycling and ovulation of Angora does. *J. Anim. Sci.* 19:368-375.

Shelton, M., 1980. Goats: influence of various exteroceptive factors on initiation of estrus and ovulation. *Int. Goat Sheep Res.* 1:156-162.

Signoret, J.P., 1974. Role des différentes informations sensorielles dans l'attraction de la femelle en oestrus par le mâle chez les porcins. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 14:747-755.

Signoret, J.P., 1980. Effet de la présence du mâle sur les mécanismes de reproduction de la femelle des mammifères. *Reprod. Nutr. Dev.* 20:457-468.

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.63-70pp.

Signoret, J.P., Fulkerson, W.J., Lindsay, D.R., 1982/83. Effectiveness of testosterone-treated wethers and ewes as teasers. *Appl. Anim. Ethol.* 9:37-45.

Underwood, E.J., Shier, F.L., Davenport, N., 1944. 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.* 11:135–143.

Ungerfeld, R., Forsberg, M., Rubianes, E., 2004. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reprod. Fertil. Dev.* 16:479–490.

Vielma, J., 2006. El comportamiento sexual, las vocalizaciones y el olor del macho cabrío estimulan la secreción de LH, el estro y la ovulación en las cabras sometidas al efecto macho (Tesis de Doctorado) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México.

Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2009. Male sexual behavior contributes to the maintenance of high LH pulsatility in anestrus female goats. *Horm. Behav.* 56:444-449.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati., 1993a. The male effect in the Australian cashmere goat. 1. Ovarian and behavioral response of seasonally anovulatory does following the introduction of bucks. *Anim. Reprod. Sci.* 32:41-53.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati., 1993b. The male effect in the Australian cashmere goat. 2. Role of olfactory cues from the male. *Anim. Reprod. Sci.* 32:55-67.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati., 1993c. The male effect in the Australian cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *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 concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australia cashmere goats. *J. Reprod. Fertil.* 102:351-360.

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.* 54:243-57.

Zarco, Q.L., Rodríguez, E.F., Angulo, M.R.B., Valencia, M.J., 1995. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Anim. Reprod. Sci.* 39:251-258.