

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



La reducción de 16 a 12 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:

ELVIA LÓPEZ MARTÍNEZ

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:

ELVIA LÓPEZ MARTÍNEZ

ASESOR PRINCIPAL

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

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

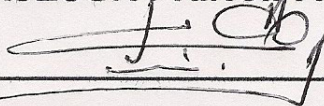
La reducción de 16 a 12 horas de contacto diario son suficientes para estimular la actividad sexual de las cabras cuando no permanecen en el corral donde estuvieron en contacto con los machos.

TESIS

POR:

ELVIA LÓPEZ MARTÍNEZ

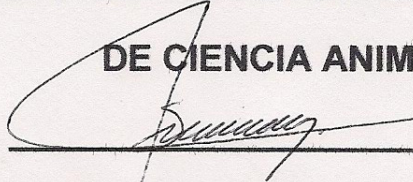
ASESOR PRINCIPAL



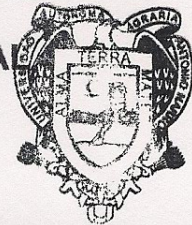
DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL

DE CIENCIA ANIMAL



M.V.Z. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO

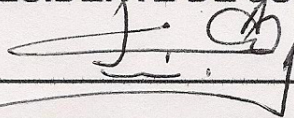


**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

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

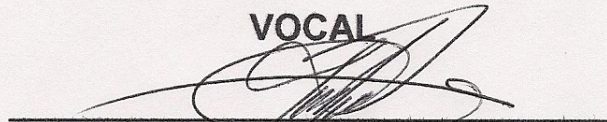
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DE JURADO



DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL



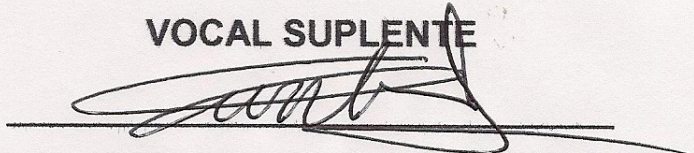
DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ

VOCAL



DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL SUPLENTE



DR. GERARDO DUARTE MORENO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

La reducción de 16 a 12 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:

ELVIA LÓPEZ MARTÍNEZ

Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

ASESORES:

DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

DR. GERARDO DUARTE MORENO

Dedicatoria

A mis padres

Marcos López Matías y Alejandra Martínez Hernández

Por ser el principal pilar que ahora tengo y brindarme todo su apoyo y confianza, por estar en los momentos buenos y malos de mi vida. Gracias por educarme e inculcarme valores que hasta hoy me han sacado adelante y enseñarme que todo en esta vida se gana con trabajo y esfuerzo; que se tiene que comenzar a preparar el terreno, se siembra la semilla, se riega, ésta nace, crece, se abona pero de igual manera se tiene que ir cuidando y trabajando al momento que se vaya desarrollando para que no se estanque ahí o se eche a perder, principalmente quitar maleza que sea dañina para la planta y con todos estos cuidados dejar que crezca y que al final se recoja el fruto deseado, pero en el trayecto del camino vendrán tiempos buenos así como malos pero no por eso se debe abandonar la meta deseada, de tener cada año la mejor cosecha.

Gracias padres por amarnos tanto y enseñarme a valorar todas las cosas que tengo y darme cuenta que la vida es como una escuela, que estoy aquí para aprender y saber que los problemas son lecciones que van y vienen y que lo que se aprende de esto es para toda la vida. Siempre voy a estar orgullosa de ustedes.

A mis hermanas

Amayeli López Martínez, Remedios López Martínez

Isabel López Martínez

Por darme todo su apoyo y confianza y por ser las mejores hermanas que tengo y quiero mucho. Gracias por estar ahí siempre que las necesito y por ser partícipes en todas las etapas que llevo de vida. Con ustedes he compartido momentos de alegría y enojo, y sé que a pesar de todo eso y pase lo que pase nunca dejaremos de apoyarnos y querernos y de estar unidas hasta como hoy lo hemos estado haciendo.

A mis sobrinos

Mónica Alexandra y Emanuel

Por ser la alegría de la casa y compartir conmigo muchos momentos de felicidad.

Agradecimientos

A DIOS por darme la oportunidad de recorrer todo este tiempo de vida que llevo, por darme la fortaleza y el entendimiento de ser cada día una mejor persona y permitirme llegar hasta lo que ahora soy.

A mi ALMA TERRA MATER (UAAAN UL) por haberme dado la oportunidad de cumplir una de mis más deseadas metas y por ser la experiencia más grande que he tenido durante estos 5 años.

Al gran equipo del CIRCA por haberme permitido ser partícipe en sus actividades y en la preparación de los experimentos.

Al Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez por su gran apoyo, amistad y consejos; sobre todo por haberme dado la oportunidad y la confianza para la elaboración de esta tesis.

Al Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez por su amistad, apoyo, consejos y aportaciones en la realización de esta tesis.

Al Dr. Gerardo Duarte Moreno por su apoyo y aportaciones en la realización de esta tesis.

Al Dr. José Alfredo Flores Cabrera por su apoyo y aportaciones en la realización de esta tesis

Al Dr. Jesús Vielma Sifuentes por su apoyo y aportaciones en la realización de esta tesis.

Al Dr. Horacio Hernández Hernández por su apoyo y aportaciones en la realización de esta tesis.

A la M.V.Z Hillary Velázquez por su amistad, apoyo y aportaciones durante la realización de mis prácticas profesionales y mi tesis.

A Marie Bedos por su apoyo y amistad y por dejarme ser partícipe de su experimento durante mis prácticas profesionales, por su ayuda y aportaciones durante la realización de esta tesis.

A la red internacional de cooperación científica “Conducta Sexual y Reproductiva en Caprinos y Ovinos”, Nauzilla, Francia por el financiamiento de mi tesis formada por los siguientes cuerpos académicos: UAAAN-CA-4-Reproduccion Animal; UAM-I-CA-114-Biología Conductual y Reproductivas, Fisiología de la Reproducción del Comportamiento.

A mis amigos de estudio y cómplices de parranda, por brindarme su amistad, por ayudarme, escucharme y apoyarme durante estos 5 años: Jesús Andrés Monteagudo Hernández, Cristian Fer Sánchez Orta, Gabriela Benítez Jasso, José Luis Hernández Castro, Rocío Martínez García, Miguel Ángel Rodríguez Martínez, Jorge Torres Maldonado, Moisés Manuel Manjarrez Castillo, Oscar Álvarez Robles, Luis Alberto Flores Cárdenas.

Contenido

RESUMEN	vii
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 endocrinos y de comportamiento inducidos por la introducción de los machos en un grupo de hembras anéstricas.....	4
2.3 Factores sensoriales implicados en la respuesta de las hembras al efecto... macho	5
2.3.1 Olfato	6
2.3.2 Tacto	6
2.3.3 Oído	7
2.4. Factores que afectan la respuesta estral y ovárica de las hembras al efecto macho	7
2.4.1 Libido del macho	7
2.4.2 La duración de contacto entre machos y hembras.....	8
OBJETIVO.....	10
HIPÓTESIS	10
CAPÍTULO III	11
MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Lugar de estudio	11
3.2 Animales	11
3.2.1. Machos	12

3.2.2. Hembras.....	12
3.3 Efecto macho	13
3.4 Variables evaluadas.....	13
3.5 Análisis estadísticos.....	14
CAPÍTULO IV	15
RESULTADOS	15
4.1 Porcentaje de hembras que ovularon	15
4.2 Tasa ovulatoria.....	16
4.3 Gestaciones	17
4.4 Fertilidad	18
4.5 Prolificidad	19
CAPÍTULO V	20
DISCUSIÓN	20
CAPÍTULO VI	22
CONCLUSIÓN	22
LITERATURA CITADA.....	23

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar si la reducción en el tiempo de contacto de 16 h a 12 h diarias entre machos cabríos sexualmente activos y cabras anéstricas es suficiente para estimular la ovulación cuando las hembras no permanecen en los corrales donde estuvieron en contacto con los machos.

Los machos cabríos (n=4) se sometieron a un tratamiento de 2.5 meses de días largos a partir del 1 de noviembre para estimular su actividad sexual en febrero-abril, meses correspondientes al periodo de reposo sexual. Un grupo de cabras, el grupo testigo (n=12), permaneció aislado de los machos; otro grupo de cabras (n=18) se expuso diariamente a 2 machos cabríos durante 16 h; un tercer grupo de cabras (n=18) se expuso igualmente a 2 machos cabríos durante 12 h. Las hembras eran trasladadas diariamente a las 8:00 h a los corrales donde se encontraban los machos sexualmente activos. Después, las cabras eran retiradas de los corrales respectivos a las 20:00 h y 24:00 h y alojadas en "corrales de reposo" donde nunca existió la presencia de machos y estaban libres del olor de éstos. El contacto diario entre machos y hembras se realizó por 15 días. Las ovulaciones se determinaron por ecografía transrectal a los 6 y 20 días después del primer contacto entre machos y hembras; las gestaciones por ecografía abdominal a los 52 días después del primer contacto entre los dos sexos. Los porcentajes de hembras que ovularon no difirieron ($P>0.05$) entre las cabras expuestas a los machos por 12 h (100%) ó 16 h (100%), pero estos porcentajes fueron superiores ($P>0.001$) al registrado en el grupo testigo (0%). La tasa ovulatoria (16h: 1.9 ± 0.1 ; 12 h: 1.9 ± 0.1), la tasa de gestación (16 h: 78 %, 12 h: 89 %) y el porcentaje de fertilidad al parto (16 h: 67 %, 12 h: 72 %) no difirieron ($P>0.05$) entre los grupos expuestos a los machos sexualmente activos durante 16 h ó 12 h. La prolificidad (16 h: 1.8 ± 0.1 ; 12 h: 2.1 ± 0.1) no se modificó por el tiempo de contacto con los machos. Éstos resultados demuestran que la reducción del contacto diario de 16 h a 12 h entre los dos sexos no modifica la respuesta ovulatoria y reproductiva de las cabras expuestas al efecto macho.

Palabras clave: Cabras, Anestro, Bioestimulación, Ovulación, Tiempo de contacto

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En las razas de cabras y ovejas que manifiestan una estacionalidad reproductiva, la introducción del macho en grupo de hembras anovulatorias induce su actividad sexual (estral y ovulatoria) en los días subsecuentes. Este fenómeno se conoce como efecto macho y ha sido estudiado desde los años 40's en ovejas (Underwood *et al.*, 1944, Signoret, 1980:Martin *et al.*, 1986) y desde los años 60's en cabras (Shelton, 1960; Ott *et al.*, 1980; Chemineau, 1983; Walkden-Brown *et al.*, 1993a). Varios factores pueden modificar la respuesta sexual de las cabras al exponerlas a los machos, como la intensidad del comportamiento sexual del macho y la duración del contacto entre machos y hembras (Signoret *et al.*, 1982/83; Walkden-Brown *et al.*, 1993a; Perkins y Fitzgerald, 1994; Delgadillo *et al.*, 2006). En lo referente al comportamiento sexual del macho, Flores *et al.* (2000) reportaron por primera vez en cabras anéstricas, que el 100 % de las hembras expuestas a machos inducidos a una intensa actividad sexual reinician su actividad estral y ovulatoria en los primeros 15 días de contacto con ellos, mientras que solamente el 6 % de las hembras expuestas a machos en reposo sexual lo hacen en ese periodo. En ovejas, Perkins y Fitzgerald (1994) demostraron que los carneros que exhiben altos niveles de comportamiento sexual son más eficientes para estimular la ovulación de las hembras (95%) que los machos con bajos niveles de comportamiento sexual (78%). En lo referente al tiempo de contacto entre los dos sexos, existen reportes que indican que éste debe ser mantenido por varios días para estimular la actividad ovulatoria en la mayoría de las hembras sometidas al efecto macho (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 se logre una estimulación del comportamiento del estro y la ovulación se necesita un tiempo más prolongado de contacto entre los dos sexos (respuestas a largo plazo; Martin

et al., 1984; Fabre-Nys, 2000; Ungerfeld *et al.*, 2004). En ovejas por ejemplo, solamente el 18% ovulan cuando son expuestas al macho por 24 horas, mientras que el 51% ovula cuando son expuestas al macho por 4 días, y el 61% lo hace cuando las hembras son expuestas al macho durante 13 días (Signoret *et al.*, 1982/83). En las cabras cashmere únicamente el 29% de las hembras ovulan cuando la exposición al macho es de 16 h por día (Walkden-Brown *et al.*, 1993b). En contraste, en las cabras locales de la Comarca Lagunera en el norte subtropical de México, 12 h de contacto son suficientes para estimular la actividad sexual de las hembras cuando éstas permanecen en el corral donde estuvieron en contacto con los machos (Bedos *et al.*, 2010). En objetivo del presente estudio fue determinar la respuesta sexual y reproductiva de las cabras expuestas a los machos durante 16h y 12 h cuando no permanecen en el mismo corral en donde fueron expuestas a los machos.

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, es decir, que los animales desarrollan su actividad sexual en algunos meses del año, mientras que en otros meses se encuentran en reposo sexual. La estacionalidad reproductiva representa un mecanismo de adaptación para que el nacimiento de las crías ocurra en un periodo del año que sea favorable para su sobrevivencia y crecimiento (Bronson, 1985). La aparición anual de la estación sexual, y la duración de ésta, varía de una raza a otra y depende de la latitud de origen. En las cabras criollas de Argentina (30° S), las cashmere de Australia (29° S) y las cabras locales de la Comarca Lagunera (26° N), en el norte de México, la estación sexual inicia en otoño y termina a finales del invierno (Restall, 1992; Rivera *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2008). La estación sexual se caracteriza por la sucesión de ciclos estrales y ováricos cada 21 ± 3 días, mientras que el periodo de reposo sexual o anestro se caracteriza por la ausencia de éstos ciclos. A diferencia de las hembras, en los machos de estas razas antes mencionadas, la estación sexual se desarrolla del verano al otoño, la cual se caracteriza por una alta concentración plasmática de testosterona, un elevado peso testicular, un intenso olor, un intenso comportamiento sexual y una buena producción espermática cuantitativa y cualitativa (Walkden-Brown *et al.*, 1994; Delgadillo *et al.*, 1999; Rivas-Muñoz *et al.*, 2007).

2.2 Efecto macho

En las hembras ovinas y caprinas que se encuentran en anestro estacional, el estro y la ovulación pueden ser estimulados y sincronizados mediante la introducción de un macho en un grupo de hembras. A esta técnica de bioestimulación se le conoce como efecto macho (Underwood *et al.*, 1944; Rosa *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2006, 2009). Los primeros estudios referentes al efecto macho los reportaron Girard (1813) en ovejas y Shelton (1960) en cabras. Desde entonces, el efecto macho se ha estudiado ampliamente en estas dos especies, y en la actualidad es una técnica utilizada para el control de la actividad sexual en ovinos y caprinos (Ungerfeld *et al.*, 2004; Chemineau *et al.*, 2006, Pellicer-Rubio *et al.*, 2007; Delgadillo *et al.*, 2009).

2.2.1 Cambios endocrinos y de comportamiento inducidos por la introducción de los machos en un grupo de hembras anéstricas

El contacto de los machos con las hembras induce inmediatamente en éstas, un incremento en la frecuencia de pulsos de LH (Chemineau, 1987; Vielma *et al.*, 2009). El incremento en la secreción de LH y FSH estimula el crecimiento de los folículos ováricos, la secreción de estradiol por éstos, la aparición del estro y finalmente se produce el pico preovulatorio de LH y la ovulación (Martin *et al.*, 1986; Chemineau, 1987).

En la cabra, la mayoría de las hembras expuestas a los machos manifiesta un comportamiento de estro en los primeros 5 días de contacto entre los dos sexos. Este estro es acompañado en la mayoría de las hembras (60-70%) por una ovulación. El ciclo estral y ovulatorio siguiente es de corta duración (5-6 días), por lo que la mayoría de las hembras presentan estro y ovulan de 5 a 6 días después de la primera respuesta sexual inducida por el macho (Flores *et al.*, 2000;

Chemineau *et al.*, 2006; Delgadillo *et al.*, 2006). Si las hembras no son fecundadas en el segundo estro y ovulación, los ciclos estrales y ovulatorios subsecuentes son de duración normal (alrededor de 21 días; Delgadillo *et al.*, 2003; Chemineau *et al.*, 2006).

Tanto en ovejas como en cabras que presentan una fase lútea corta, la tasa de ovulación (el número de óvulos liberados) es ligeramente menor en la primera que en la segunda ovulación (1.56 ± 0.73 y 2.05 ± 0.84 , respectivamente; Thimonier *et al.*, 1983). La respuesta sexual de las ovejas al efecto macho es diferente a la observada en cabras. En efecto, en las ovejas, las 2 primeras ovulaciones no son acompañadas de un estro. El ciclo que sigue a la segunda ovulación es de duración normal (15-18 días) y es acompañado generalmente de un comportamiento de estro. Por tanto, en las ovejas, el celo aparece alrededor de 24 días después de ser expuestas a los machos (Signoret, 1980; Martin y Scaramuzzi, 1983; Martin *et al.*, 1986).

2.3 Factores sensoriales implicados en la respuesta de las hembras al efecto macho

En el efecto macho, la actividad sexual de las hembras es estimulada por varias señales exteroceptivas provenientes del macho. Entre estas señales se encuentran el olor, las emisiones sonoras, el contacto físico y visual, así como las conductas sexuales del macho durante el cortejo sexual. Cada señal puede tener una influencia separadamente, sin embargo, la mayor respuesta se obtiene cuando el macho está en contacto físico total con las hembras, donde todas las señales se encuentran actuando en conjunto (Shelton, 1980).

2.3.1 Olfato

En ovejas y cabras, el olor de los machos, probablemente a través de la producción de feromonas, es la señal más importante implicada en el efecto macho. En ovejas expuestas a la lana del carnero, el olor de los machos estimula la frecuencia de los pulsos de la LH e induce la ovulación en una proporción importante de hembras (Knight y Lynch, 1980; Over *et al.*, 1990). Resultados similares también se reportaron en cabras. Sin embargo, la proporción de cabras que ovulan al ponerlas en contacto con el pelo del macho cabrío es más baja que cuando están en contacto físico completo con los machos (Claus *et al.*, 1990; Walkden-Brown *et al.*, 1993c). Por otra parte, en la cabra criolla de la isla de Guadalupe en el Caribe, la anosmia periférica no impide la respuesta al efecto macho, aunque la proporción de hembras que presentan estró o que ovulan disminuye al 50% en las hembras anósmicas, contrario a la respuesta registrada en las hembras donde su sentido del olfato está intacto (89%; Chemineau *et al.*, 1986). En conjunto, estos resultados indican que las señales olfativas están implicadas en las respuestas de las hembras al efecto macho, pero también indican que no son las únicas señales que intervienen.

2.3.2 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 solo el 15% lo hacen cuando no existe este contacto entre ambos sexos (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 Oldham, 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 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 pueden compensar la ausencia de señales olfativas y permitir el comportamiento de inmovilización de las hembras durante la monta (Signoret, 1974). En el ciervo rojo (*Cervus elaphus*), las vocalizaciones del macho grabadas y reproducidas con bocinas avanza el inicio de la estación de apareamiento comparada con lo de las hembras aisladas de las vocalizaciones (McComb, 1987). En las cabras, las vocalizaciones en vivo de los machos cabríos también estimulan la actividad estral y ovulatoria de las cabras anéstricas (Vielma, 2006).

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

2.4.1 Libido del macho

La libido o comportamiento sexual de los machos determina drásticamente la respuesta sexual de las hembras expuestas al efecto macho. Los carneros castrados y tratados con andrógenos, que exhiben actividad sexual intensa, inducen la ovulación más eficazmente que los machos a los que se les administra la misma dosis del andrógeno pero que son sexualmente inactivos (Signoret *et al.*, 1982). Asimismo, Fulkerson *et al.* (1981) reportaron que los carneros castrados tratados con testosterona o estradiol, que exhibieron un intenso comportamiento sexual comparado con carneros castrados no tratados, fueron más eficaces para inducir la actividad sexual en ovejas anovulatorias. En otro estudio, Perkins y Fitzgerald (1994) reportaron que los carneros que mostraban niveles altos de actividad sexual, son más eficientes para estimular la ovulación en las hembras

anéstricas (78%), que los carneros que presentan un bajo desempeño sexual (59%). 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 alta actividad sexual, inducen un mayor porcentaje de hembras a presentar un comportamiento de estro (67%) que los machos cabríos mal alimentados que exhiben una baja libido (38%; Walkden-Brown *et al.*, 1993c). Los machos inducidos a una intensa actividad sexual en el periodo de reposo al ser tratados con 2.5 meses de días largos artificiales a partir del 1 de noviembre, estimulan la ovulación de un mayor número de hembras (95%) que los machos no tratados que están en reposo sexual (10%; Delgadillo *et al.*, 2002).

2.4.2 La duración de contacto entre machos y hembras

La duración del contacto entre los dos sexos durante el efecto macho es otro factor que afecta la respuesta estral y ovulatoria de las hembras. En hembras se requiere la presencia continua del macho para obtener una respuesta ovulatoria máxima o una persistencia de la actividad ovulatoria inducida (Signoret *et al.*, 1982; Martin *et al.*, 1986; Cohen-Tannoudji y Signoret, 1987). En ovejas, tres horas de contacto con los carneros induce un aumento rápido en la secreción de LH, lo cual no es suficiente para provocar la ovulación, y la LH vuelve a los niveles de la pre-estimulación después de que el macho es retirado del grupo de hembras (Cohen-Tannoudji y Signoret, 1987). En cambio, el 20% de las ovejas ovulan cuando son expuestas a los machos durante 24 horas, y el 51% lo hacen cuando permanecen en contacto 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, la exposición de las hembras a los machos por 16 horas diarias durante 10 días induce solamente el 19% de cabras a ovular, mientras que la exposición continua al macho estimula al 95% de hembras a ovular (Walkden-Brown *et al.*, 1993c). En las cabras de la Comarca Lagunera, el porcentaje de

hembras que manifiestan un comportamiento estral es similar en aquellas expuestas a los machos durante 24h ó 16 h por día (Rivas-Muñoz *et al.*, 2007). Recientemente se demostró que 12 h de contacto entre los machos cabríos sexualmente activos y las cabras anéstricas son suficientes para estimular la actividad estral y ovulatoria de éstas. En este estudio se utilizaron 3 grupos de cabras: uno aislado de los machos y otros 2 grupos se expusieron diariamente a los machos (n=2/grupo) por 16 y 12 horas durante 15 días consecutivos. Los porcentajes de hembras que ovularon y quedaron gestantes fueron mayores (> 80%) en los grupos expuestos a los machos que en el grupo aislado (11%). Además, estos porcentajes no fueron afectados entre los grupos por el tiempo de contacto con los machos (Bedos *et al.*, 2010). En este estudio, las hembras permanecieron en los corrales en los que estuvieron en contacto con los machos. Es probable que los machos hayan impregnado con su olor los corrales, lo que permitió estimular las hembras aún cuando éstos habían sido retirados. Existe la posibilidad de que si las hembras no permanecen en los corrales donde están en contacto 12 horas con los machos, la respuesta ovulatoria sea menor que la reportada por Bedos *et al.* (2010).

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue determinar la respuesta sexual y reproductiva de las cabras cuando éstas son alojadas en corrales donde no estuvieron en contacto con los machos después de ser expuestas a éstos 16 h ó 12 h por día.

HIPÓTESIS

La respuesta sexual y reproductiva de las cabras no es diferente cuando éstas son alojadas en corrales donde no estuvieron en contacto con los machos después de ser expuestas a éstos 16 h ó 12 h por día.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El experimento se realizó en el ejido El Cambio, municipio de Matamoros, Coahuila. Este municipio forma parte de la Comarca Lagunera del Estado de Coahuila (latitud 26° 23' N; longitud, 104° 47'W). La Comarca Lagunera se caracteriza por tener un clima seco, con un promedio anual de precipitación de 266 mm (163-504 mm). La época de lluvias es de mayo a septiembre con una variabilidad interanual importante. Las temperaturas máximas y mínimas varían de 37 °C entre mayo y agosto y de 6°C entre diciembre y enero.

3.2 Animales

Los animales del presente estudio se mantuvieron en las condiciones de manejo descritas en la Guía de Asistencia y Uso de Animales Agrícolas en Investigación y Enseñanza Agrícola (FASS, 1999). Se utilizaron machos y hembras caprinos locales de la Comarca Lagunera llamados “criollos”. Los machos se alimentaron con alfalfa (18% CP) a libre acceso y 300 g de concentrado comercial (14% CP; 1.7 Mcal/ kg). En cambio, a las hembras se les proporcionó 2 kg de heno de alfalfa y 200 g de concentrado comercial por animal. Todos los animales tenían acceso libre al agua y sales minerales.

3.2.1. Machos

Se utilizaron 10 machos cabríos que tenían una edad entre 3 y 4 años, los cuales se alojaron en corrales abiertos (6 x 6 m) con sombra. Con la finalidad de estimular la actividad sexual de los machos, éstos se sometieron a un tratamiento de días largos (16 h de luz/8 h de oscuridad) del 1 de noviembre de 2008 al 15 de enero del 2009. El 16 de enero, el tratamiento luminoso se suspendió y los machos se expusieron a las variaciones naturales del fotoperiodo hasta el final del efecto macho (27 de marzo de 2009). Este tratamiento fotoperiódico estimula la secreción de testosterona y en consecuencia mejora el comportamiento sexual de los machos e incrementa la intensidad del olor en la época de reposo sexual (febrero-abril; Delgadillo *et al.*, 2002). De los 10 machos tratados, se seleccionaron 2 pares de machos al azar. Antes del estudio se determinó la calidad del semen de todos los machos. Para ello, cada macho se presentó ante una hembra inducida al estro al aplicarle 1 ml de benzoato de estradiol durante 4 días consecutivos. Los machos se solicitaron para eyacular en una vagina artificial. El porcentaje de células vivas y la motilidad progresiva de los espermatozoides fueron superiores al 70% y 3 (escala 0-5), respectivamente (Delgadillo *et al.*, 1999).

3.2.2. Hembras

Se utilizaron 48 hembras multíparas anovulatorias, las cuales parieron entre octubre y diciembre de 2008, y eran ordeñadas a mano una vez al día. Los días 7 y 14 de marzo de 2009 se realizó una ultrasonografía transrectal con un aparato Aloka SSD-500 conectado a una sonda transrectal lineal de 7.5 MHz para determinar su ciclicidad ovárica. La ausencia de cuerpos lúteos se consideró como criterio para declarar una hembra anovulatoria. El 20 de marzo de 2009 se formaron tres grupos de hembras tomando en cuenta su peso corporal. Un grupo

de hembras, el testigo(n=12), se mantuvo completamente aislado de los machos (peso corporal: 40.7 ± 1.0 kg). Los otros dos grupos fueron expuestos a los machos sexualmente activos por 16 h(n=18)(peso corporal: $40.6 \text{ kg} \pm 1.1$ kg) ó 12 h(18) (peso corporal: 40.80 ± 1.1 kg; n=18). La distancia entre los grupos fue de 120 m para evitar interferencia entre ellos (Walkden-Brown *et al.*, 1993b).

3.3 Efecto macho

El día 27 de marzo del 2009 a las 8:00 h (día 0), los grupos experimentales se expusieron a los machos sexualmente activos (n=2 por grupo). Las hembras experimentales se introducían cada día a las 8:00 h en los corrales de los machos. Los grupos de hembras que permanecieron en contacto con los machos 16 h y 12 h se retiraron de los corrales respectivos a las 24:00 h y 20:00 h. Las cabras se mantuvieron en contacto con los machos durante 15 días, y cada par de machos eran cambiados diariamente entre los dos grupos experimentales.

3.4 Variables evaluadas

El porcentaje de hembras que ovularon, así como la tasa ovulatoria en la primera y segunda ovulación inducida por el macho se determinaron por la presencia y número de cuerpos lúteos 6 y 20 días después del primer contacto con los machos. Para ello se efectuó una ultrasonografía transrectal. La tasa de preñez se determinó por ultrasonografía abdominal 52 días después de la exposición a los machos sexualmente activos. La fertilidad (hembras paridas/entre hembras expuestas a los machos) y prolificidad se determinaron al parto.

3.5 Análisis estadísticos

La tasa de ovulación se comparó utilizando la prueba de Kruskal-Wallis. La proporción de hembras que ovularon, tasa de preñez y el porcentaje de fertilidad se compararon usando la prueba de Chi-cuadrada. Los datos se expresan como media \pm error estándar de la media. Los análisis fueron realizados utilizando el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Porcentaje de hembras que ovularon

El porcentaje de hembras que ovularon fue superior en los grupos expuestos a los machos sexualmente activos que en el grupo testigo ($P < 0.01$). Además, el porcentaje de hembras que ovularon no fue diferente en los grupos expuestos a los machos por 16 h ó 12 h ($P > 0.05$; Figura 1).

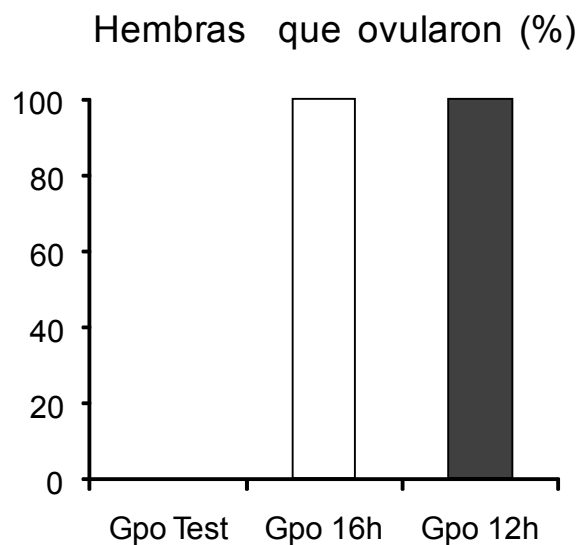


Figura 1. Porcentaje de cabras que ovularon al ser expuestas durante 16 h ó 12 h a machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual al someterlos a días largos (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero.

4.2 Tasa ovulatoria

La tasa de ovulación de los grupos de hembras expuestas a los machos sexualmente activos fue superior a la registrada en el grupo de hembras testigo ($P < 0.5$). Sin embargo, la tasa ovulatoria de las hembras expuestas a los machos durante 16 h ó 12 h, no fue diferente entre los grupos ($P > 0.05$; Figura 2).

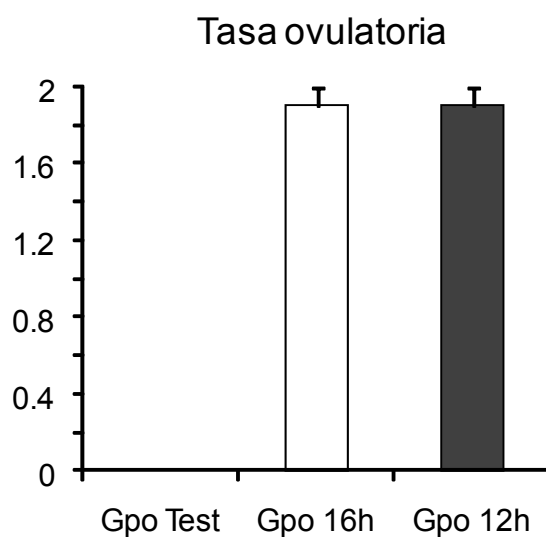


Figura 2. Tasa ovulatoria de cabras al ser expuestas durante 16 h (1.9 ± 0.10) ó 12 h (1.9 ± 0.11) a machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual al someterlos a días largos (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero.

4.3 Gestaciones

Las tasas de gestación en las hembras de los dos grupos expuestos a los machos por 16 h ó 12 h fueron similares ($P>0.05$; Figura 3).

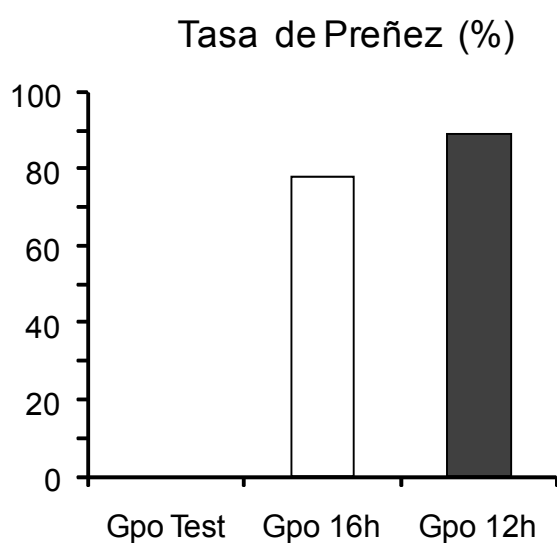


Figura 3. Tasa de preñez determinada en cabras a los 52 días al ser expuestas durante 16 h ó 12 h a machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual al someterlos a días largos (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero.

4.4 Fertilidad

La fertilidad de las cabras expuestas a los machos sexualmente activos por 16 h ó 12 h no fue diferente entre grupos ($P>0.05$; Figura 4).

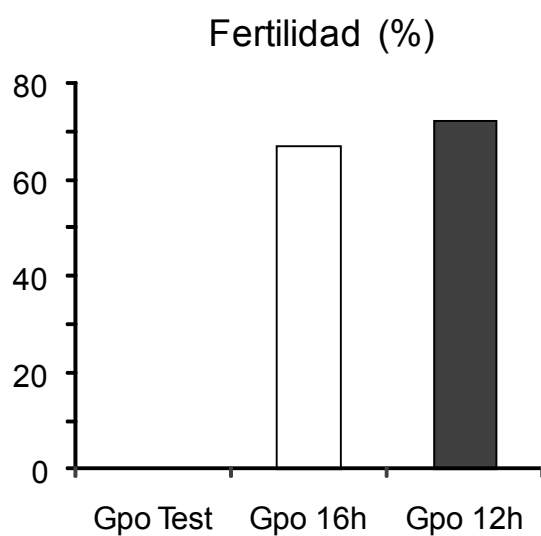


Figura 4. Porcentaje de fertilidad en cabras expuestas diariamente durante 15 días a machos cabríos sexualmente activos al ser expuestas durante 16 h ó 12 h a machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual al someterlos a días largos (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero.

4.5 Prolificidad

La prolificidad de las hembras no se modificó por el tiempo de contacto con los machos, y fue similar en las cabras expuestas a éstos por 16 h ó 12 h por día ($P>0.05$; Figura 5).

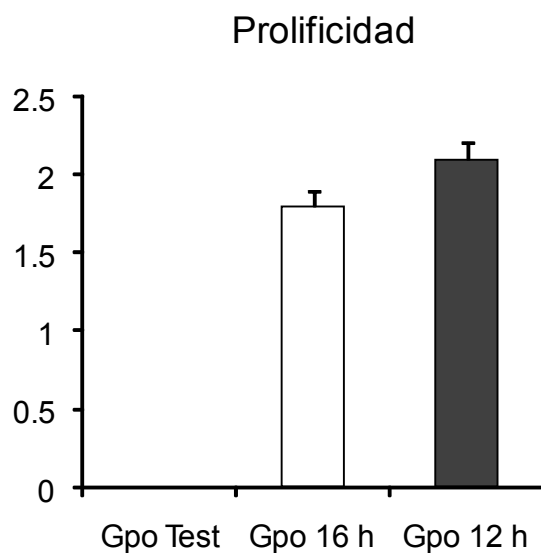


Figura 5. Prolificidad de cabras expuestas durante 16 h (1.8 ± 0.11) ó 12 h (2.1 ± 0.14) a machos cabríos durante 15 días inducidos a una intensa actividad sexual del 1 de noviembre al 15 de enero.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que aún cuando las cabras no permanecieron las 24 h en los corrales donde estuvieron en contacto con los machos, el porcentaje de hembras que ovularon fue superior al 90%, y las tasas de ovulación y gestación, así como la fertilidad y prolificidad fueron similares en los grupos expuestos a 16 h y 12 h diarias a los machos. La respuesta ovulatoria y reproductiva observada en el presente estudio es similar a lo reportados en cabras expuestas a los machos sexualmente activos durante 24 horas por día (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002). En conjunto, los resultados del presente experimento demuestran, por primera vez, que un contacto diario de 12 h entre machos y hembras proporciona la misma respuesta sexual y reproductiva que 16 h, aún cuando las hembras no permanecieron en los corrales donde estuvieron en contacto con los machos.

Los resultados del presente estudio pueden explicarse de la siguiente manera. En varios estudios que se han realizado en cabras y ovejas, se demostró que solamente el 50 % de ellas ovulan cuando las hembras son expuestas a las señales olfativas provenientes del macho. Esto sugiere que otras señales sensoriales están implicadas especialmente en el caso del contacto intermitente entre machos y hembras. El comportamiento sexual del macho parece importante en este aspecto, tal y como lo demostraron recientemente Vielma *et al.* (2009). Estos autores encontraron que los machos cabríos sexualmente activos sedados, es decir, que no desplegaban ningún comportamiento sexual, no pudieron mantener un alto nivel de LH en las cabras expuestas a ellos por más de 24 h, mientras que la secreción de LH fue elevada en hembras expuesta a machos sexualmente activos no sedados que desplegaron un intenso comportamiento sexual. 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 que permita que ocurra la ovulación en el caso de las cabras expuestas a los machos de manera intermitente.

Una segunda posibilidad es que cada reintroducción de los machos sexualmente activos en los grupos de cabras induce pulsos de LH suficientes para estimular el crecimiento folicular, el pico de la LH y la ovulación (Delgadillo *et al.*, 2009). Además, este grado de estimulación obtenido por el comportamiento sexual de los

machos puede verse favorecido por el cambio diario de los machos entre los grupos de hembras. En efecto, 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.

Finalmente, es posible que el comportamiento sexual de algunas hembras haya también influido 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 el presente estudio es posible que las primeras hembras que mostraron un comportamiento de estro como resultado del efecto macho, pudieran haber desempeñado un papel complementario montando a otras hembras en ausencia del macho, y así estimular su respuesta sexual.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que 12 horas de contacto diario entre machos cabríos sexualmente activos y hembras anovulatorias son suficientes para estimular la actividad ovulatoria y reproductiva de cabras expuestas al efecto macho aún sin permanecer en los corrales donde estuvieron en contacto con 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., Malpaux, B., Poindron, P., Delgadillo, J.A., Four hours of daily contact with sexually active males is sufficient to induce fertile ovulation in anestrus goats, *Horm Behav* (2010), 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., Lévy, F., Thimonier, J. 1986. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrous behaviour induced by males in the anovular Creole goat. *Anim. Reprod. Sci.* 10, 125–132.
- Chemineau, P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. A review. *Livest. Prod. Sci.* 17, 137–147.
- Chemineau, P., Pellicer-Rubio, M., Lassoued, N., Khaldi, G., Monniaux, D., 2006. Male induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. A review. *Reprod. Nutr. Dev.* 46, 417-429.
- 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 JP. 1987. Effect of short exposure to the ram on later reactivity of anoestrous ewes to the male effect. *Anim Reprod Sci.* 13, 263–268.
- 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., Malpaux, 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., Malpaux, 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, J. A., Flores, J.A., Veliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpaux, P. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico 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., 2009. The male effect in sheep and goats – Revisiting the dogmas. *Behav Brain Res* 200, 304-314.
- 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.
- Fabre-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.
- Fulkerson, W.J., Adams, N.R., Gherardi, P.B. 1981. Ability of castrate male sheep treated with oestrogen or testosterone to induce and detect oestrus in ewes. *Appl. Anim. Ethol.* 7, 57-66.
- 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. The pheromones from rams that stimulate ovulation in the ewe. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 13: 74-76.
- 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.
- Martin, G.B., Scaramuzzi, R.J., 1983. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *J. Steroid Biochem* 19 (1) 869-875.
- 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(5), 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.
- Pellicer-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.
- 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.
- Rosa, H.J.D., Juniper, D.T., Bryant, M.J., 2000. The effect of exposure to oestrous ewes on rams sexual behavior, plasma testosterone concentration and ability to stimulate ovulation in seasonally anoestrous ewes. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67, 293-305.
- 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, 1457-1468.
- 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 pp.
- 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.
- Thimonier, J., Chemineau, P., Gauthier, D., 1983. Augmenter la fertilité des ruminants en zone, tropicale (10-12 juin), Pointe-a-Pitre (Guadeloupe, F.W.I). *Colloques del I.N.R.A.* 20, 399-418.
- 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 (PhD thesis) 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.

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.