

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LAS EMISIONES SONORAS Y EL OLOR SEXUAL DE LOS
MACHOS CABRÍOS ESTIMULAN LA ACTIVIDAD OVÁRICA EN
HEMBRAS CAPRINAS ANOVULATORIAS**

POR:

FLOR DE BELÉN CASTORENA PACHECO

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DEL 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

POR:

FLOR DE BELÉN CASTORENA PACHECO

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "Jesús Vielma S.", escrita sobre una línea horizontal.

DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DEL 2009.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

LAS EMISIONES SONORAS Y EL OLOR SEXUAL DE LOS
MACHOS CABRÍOS ESTIMULAN LA ACTIVIDAD OVÁRICA EN
HEMBRAS CAPRINAS ANOVULATORIAS

TESIS

POR:

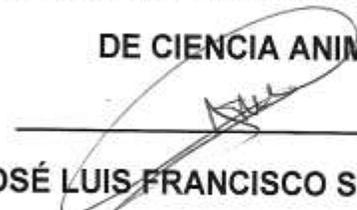
FLOR DE BELÉN CASTORENA PACHECO

ASESOR PRINCIPAL



DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL



M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

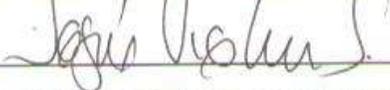
TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2009.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

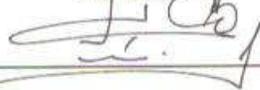
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DE JURADO



DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

VOCAL



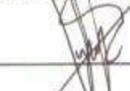
DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL



DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE



DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**LAS EMISIONES SONORAS Y EL OLOR SEXUAL DE LOS
MACHOS CABRÍOS ESTIMULAN LA ACTIVIDAD OVÁRICA EN
HEMBRAS CAPRINAS ANOVULATORIAS**

POR:

FLOR DE BELÉN CASTORENA PACHECO

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

ASESORES:

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DR. ALFREDO FLORES CABRERA

DR. GERARDO DUARTE MORENO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2009

DEDICATORIAS

A DIOS

Por ponerme en la familia con la que crecí la cual siempre me dio aliento para seguir adelante a pesar de los tropiezos que di; por darme fuerza y voluntad para que satisfactoriamente diera un paso más en el largo camino de la vida, con la promesa de nunca rendirme y seguir siempre hacia adelante.

A SAN JUDITAS

Por ser un pilar más en el cual pude sostenerme cuando sentí que las fuerzas y las ganas de seguir adelante en esta vida se escapaban de mis manos, porque gracias a la fe que tengo en él logre ver la vida de otro modo, una forma distinta de vivir y sentir que la vida tiene un rumbo y un porque.

† A MI ABUELITA

La señora María López Benítez, por creer en mí y no dudar ni en el último día de tu vida, que algún día lograría darte a ti, a la familia y a mi misma la satisfacción de terminar una carrera profesional, por ser siempre como una segunda madre y enseñarme muchas de las cosas que ahora se y llevo a cabo en mi vida, por los consejos tan sabios que tanto me han servido; a ti, mi cabecita de algodón con todo mi amor y mi respeto te dedico este logro que espero no sea el último en mi vida.

A MI MAMÁ

La profesora A. Noemí Pacheco López, por el gran apoyo que me brindaste al darme una segunda oportunidad para terminar una carrera profesional y porque nunca me abandonaste ni en los momentos más difíciles por los que he pasado, por ser mi más grande orgullo y la mejor amiga que he tenido en el transcurso de mi vida, por ser mi guía y mi ejemplo a seguir y porque sé que pase lo que pase nunca me dejaras sola; para ti es este trabajo con especial dedicatoria por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla tal y como debe vivirse.

A MIS HERMANOS

Karla Verónica y Carlos Noé Jeshú Castorena Pacheco por escucharme, apoyarme, cuidarme y ser siempre los mejores amigos que he tenido en la vida, y por los que nunca voy a terminar de dar gracias a Dios y a la vida por tenerlos conmigo.

A MI PAPÁ

El señor Juan Carlos Castorena Tiburcio por creer en mí y brindarme todo tu apoyo en el transcurso de mi vida, por que se que sin importar lo que pase siempre estarás conmigo, gracias por todo.

A MI ABUELITO

El señor Alfonso Pacheco Hernández por ser como mi segundo padre, porque contigo he aprendido muchas cosas de la vida con tus pláticas y tus anécdotas, por todo el cariño que siempre me has brindado y demostrado, para ti con todo mi cariño y mi amor este trabajo.

† A MIS ABUELITOS

Al señor Carlos Castorena que a pesar de que tuve la dicha de conocerte muy poco tiempo siempre te llevo en mi corazón y a la señora Rosario Tiburcio con la que conviví poco en mi vida pero a la que quise mucho.

A MI UAAAN-UL

Por ser la Institución que me dio la oportunidad de superarme y adquirir el conocimiento necesario para poner siempre en alto el nombre de mi Alma Terra Mater.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a DIOS y a SAN JUDITAS por darme fortaleza para culminar con esta gran meta que marque en mi camino, y por darme la vida y a la familia maravillosa con la que cuento siempre y en todo momento.

Al Dr. Jesús Vielma Sifuentes. Por su valioso apoyo y asesoría en la realización de esta tesis.

Al Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez. Por su apoyo y colaboración en la realización de esta tesis.

Al Dr. José Alfredo Flores Cabrera. Por su apoyo y colaboración para la realización de esta tesis.

Al Dr. Horacio Hernández Hernández. Por su apoyo y colaboración para la realización de esta tesis.

Al Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez. Por su apoyo y colaboración en la realización de esta tesis.

Al Dr. Gerardo Duarte Moreno. Por su apoyo y colaboración en la realización de esta tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el Financiamiento del estudio (CONACyT-103565).

A todos y cada uno de ellos muchas gracias por el tiempo dedicado a mi persona y sobre todo a la realización de este trabajo. Gracias por la amistad brindada durante este tiempo.

Al Sr. José Rosales que nos facilitó los animales que ocupamos para la realización de este experimento, gracias por el apoyo brindado.

A la familia Pacheco López a todos y cada uno de los que integran este gran núcleo familiar, desde los fundadores mis abuelitos María y Alfonso, mis tías y sus esposos, Araceli Pacheco y Agustín Mondragón, María Luisa Pacheco y Alfonso Cruz, Juana Pacheco y Martín Marmolejo, Lidia Pacheco, Alfonso Pacheco, Jesús Cruz y Alicia Guzmán; muchas gracias por el apoyo y el cariño que me han brindado en el transcurso de mi vida.

A mis primas (os) y sobrinos: Nelly y Miguel Mondragón, Adriana y Nora Martínez, Anahí y Omar Marmolejo, Norma, Jorge y Nancy Cruz, Leslie Pacheco, María Luisa Cruz y en especial a María Elisa Cruz por ser siempre la niña linda que deje de pequeña para seguir mi sueño de superarme y por seguir siendo mi hija, a mi sobrina Sofía y mi sobrino Demian por ser dos grandes luces que iluminaron nuestras vidas; a todos ellos les agradezco sus consejos, sus opiniones y sobre todo la amistad que siempre me han brindado.

A la familia Castorena Tiburcio, a todos y cada uno de los que integran esta gran familia desde mis abuelitos hasta mis sobrinos (as) y en especial a mi tía Tere Castorena y † Luis Magaña y sus hijos Eduardo, Juan y Noé que han sido un gran apoyo para mí, a mi prima Caro y sus hijos Edwin y Montse por el apoyo y cariño brindado en todo este tiempo.

Con todo mi cariño quiero agradecer a todos mis compañeros y amigos de generación los cuales son muchos pero en especial a los que me brindaron su comprensión y compartieron conmigo durante cinco años el sueño de ser M.V.Z.: a todo el grupo "E" generación 2004-09, Jazmin Chávez Vargas, Alma Rosa Martínez, Juan Manuel Rodríguez, Daniel Aguilera, Zacil-Ha Favela, Tomy Favila, Carmen Pacheco, Natllely Colmenares, Cesar Castelán, Armando Saldaña, Rene Ávila, Fernando Villalpando, Braulio Alamilla, Yahaira Escalante, Mario Gallegos, Javier Alberto y Eric Yáñez, entre tantos otros que siempre me brindaron su amistad y su cariño.

Igual quiero agradecer con todo mi corazón a los amigos y personas muy importantes en mi vida estudiantil por llenarla de amor y comprensión en especial al Ing. Leonardo Taboada, al Ing. Muricy Sacher, al M.V.Z. Jesús Mejía, al Ing. Marco Antonio Chávez.

A la familia Acevedo Landeros por el apoyo y la amistad brindada en el transcurso de estos maravillosos años.

Con todo mi amor y mi admiración a mis amigos, confidentes y compañeros de pasión del grupo de danza folklórica **“Cozacuahutli”** de la UAAAN-UL: Rosa Preciado, Juan Manuel Rodríguez, Francisco González, Pedro Hernández, Miriam Torres, Lucero Tablas, Gabino Anzures, Victor, Sergio Hernández, Tomy Favila, Zacil-Ha Favela, Hilario Huerta, Carlos Verdugo, Miguel Herrada, Sergio Pérez, Leo, Rosalinda, Laura, Mari Carmen, y a todos y cada uno de los que han formado parte alguna vez de esta gran agrupación gracias por todos los momentos tan agradables, todo su cariño y apoyo brindado desde la fundación del grupo.

Con mucho cariño y respeto al † Lic. Miguel Ángel Castrejón Hinojosa por ser un gran compañero y amigo el tiempo que estuvo al frente del grupo de danza folklórica “Cozacuahutli”.

A mis profesores por cultivar en mi los conocimientos, por encontrar en algunas ocasiones en quien confiar o a quien recurrir en las dudas que asaltaban mi mente y corazón en algunos momentos de mi vida estudiantil, a ustedes por robar tiempo que deberían dedicar a sus familias y nos lo obsequian a nosotros, a ustedes les agradezco cada momento que me brindaron con sus sabios consejos y palabras de aliento en especial mención al M.V.Z. José Guadalupe Rodríguez, al I.Q.F. José Luis Corona.

Índice

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
1. Estacionalidad reproductiva en ovinos y caprinos.....	3
2. Efecto Macho.....	4
2.1. Respuesta endocrina y sexual de las hembras caprinas al efecto macho.....	5
2.1.1. Factores que afectan la respuesta sexual de las hembras al efecto macho.....	7
2.1.2 Comportamiento sexual de los machos.....	8
3. Señales exteroceptivas provenientes del macho.....	9
3.1. Señales Olfativas.....	9
3.1.1. Feromonas.....	11
3.2. Señales Auditivas.....	13
3.3. Señales Táctiles y Visuales.....	15
OBJETIVO.....	16

HIPÓTESIS.....	16
MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
1. Localización del experimento.....	17
2. Animales experimentales.....	17
2.1. Machos.....	17
2.2. Tratamiento fotoperiódico de los machos.....	18
2.3. Hembras.....	19
3. Modelo experimental.....	20
4. Variables determinadas.....	21
4.1. Actividad ovulatoria.....	21
5. Análisis de datos.....	21
RESULTADOS.....	22
1. Actividad ovulatoria.....	22
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIÓN.....	25
LITERATURA CITADA.....	26

Índice de tablas y figuras

Tabla 1. Características generales de las cabras que fueron utilizadas para el presente experimento incluyendo el número de machos utilizados para el mismo experimento.....	20
Figura 1. Porcentaje de cabras que presentaron ovulación cuando fueron expuestas a bioestimulación sexual.....	22

RESUMEN

Un elevado porcentaje de cabras anovulatorias manifiestan actividad estral y ovárica si son estimuladas por machos sexualmente activos. La respuesta de mayor amplitud de las hembras se obtiene cuando están en contacto total con machos a los que pueden ver, tener contacto físico, oler, escuchar sus vocalizaciones y percibir las conductas del cortejo sexual. El presente estudio se realizó para determinar si el contacto restringido entre machos y hembras caprinas induce una respuesta ovárica en estas últimas. Se utilizaron machos cabríos locales, adultos. Un grupo de machos (n=7) se sometió a días largos artificiales (16 h luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero para estimular su actividad sexual durante la época natural de reposo. Otro grupo de machos (n=7) se mantuvo percibiendo las variaciones naturales del fotoperiodo local, con el fin de que estuvieran en reposo sexual durante el experimento. Se utilizó un macho de cada tratamiento luminoso. Se utilizaron hembras caprinas locales, multíparas, divididas en dos grupos homogéneos de acuerdo con su condición corporal. El 15 de junio, un grupo de hembras (n=10) fue expuesto de manera restringida a un macho sexualmente activo. Para restringir el contacto entre el macho sexualmente activo y las hembras del grupo correspondiente, se interpuso entre los corrales de ellos una barrera sólida con láminas de madera de 2 m de altura, que permitió la comunicación auditiva y olfativa pero impidió la comunicación visual y el contacto físico. Otro grupo de hembras (n=10), ubicado a 100 m del anterior, fue expuesto a un macho en reposo sexual. En ambos grupos, los machos respectivos permanecieron con las hembras durante 18 días. El macho en reposo sexual

estuvo en contacto físico total con las hembras. La actividad ovárica de las hembras se determinó mediante una ecografía transrectal a los 18 días de iniciado el contacto entre machos y hembras. El porcentaje de hembras con respuesta ovárica se analizó con una prueba de X^2 . El porcentaje total de cabras que presentaron actividad ovárica fue mayor ($P < 0.05$) en el grupo de hembras sometidas al contacto restringido con macho sexualmente activo (4/10; 40%) que en el grupo de hembras expuestas al contacto físico total con macho en reposo sexual (0/10; 0%). Se concluye que las emisiones sonoras y el olor sexual de los machos, actuando conjuntamente, inducen una respuesta ovárica atenuada en hembras caprinas anovulatorias.

Palabras clave: *Bioestimulación sexual, Contacto restringido, Emisiones sonoras, Olor sexual*

INTRODUCCIÓN

Debido a la estacionalidad que presentan las cabras de la Comarca Lagunera, la producción de leche y cabritos se ve restringida a ciertas épocas del año. Se han recurrido a diferentes métodos para poder modificar este patrón de reproducción y lograr obtener productos fuera de la época natural. Dentro de estos métodos están el manejo de hormonas, tratamiento fotoperiódico de los machos, administración de suplementos nutrimentales y la bioestimulación para la inducción de la actividad sexual de las hembras en anestro estacional.

En razas de ovejas y cabras que manifiestan estacionalidad reproductiva, la actividad sexual puede inducirse por la introducción de un macho en un grupo de hembras en anovulación estacional o lactacional (Poindron et al., 1980; Martin et al., 1986). En este fenómeno denominado efecto macho intervienen distintas señales exteroceptivas provenientes del macho como el olor, las emisiones sonoras, el contacto físico, las emisiones visuales y el comportamiento sexual de los machos (Shelton, 1980; Walkden-Brown et al., 1999; Flores et al., 2000).

Las diferentes señales sensoriales pueden actuar por separado, estimulando la actividad endocrina y/o ovulatoria de las hembras (Cohen-Tannoudji et al., 1986; Rosa y Bryant, 2002). Sin embargo, la mayor respuesta de las hembras se obtiene cuando están en contacto físico total con los machos (Shelton, 1980).

El CIRCA (Centro de Investigación en Reproducción Caprina) ha desarrollado algunos procedimientos que permiten estudiar separadamente los efectos de algunas de las señales emitidas por los machos para la estimulación de las hembras (Flores et al., 2000; Delgadillo et al., 2002; Véliz et al., 2002; Vielma et al., 2005).

El presente trabajo se realizó para determinar aisladamente el efecto de las señales olfativas y auditivas emitidas por los machos sobre la respuesta sexual de las hembras anéstricas cuando fueron sometidas a la bioestimulación sexual.

REVISIÓN DE LITERATURA

1. Estacionalidad reproductiva en ovinos y caprinos

La estacionalidad reproductiva es una característica de las razas de ovejas y cabras originarias o adaptadas a latitudes templadas y subtropicales (Walkden-Brown, 1994; Delgadillo, et al., 1999; Duarte, 2000).

En ovejas y cabras domésticas se ha reconocido al fotoperiodo como el elemento principal en la regulación de la actividad reproductiva (Legan et al., 1979; Chemineau et al., 1990; Delgadillo et al., 2004), iniciándose ésta en el momento en el que los días comienzan a reducir su duración, lo que permite, entre otras ventajas, que los nacimientos se sucedan en la época en la que la disponibilidad de forrajes es mayor (Lindsay, 1991). En estas dos especies, otro elemento regulador de los ciclos reproductivos y su expresión lo representa la presencia de compañeros con actividad sexual manifiesta; la presentación de actividad reproductiva, al inicio de la estación natural de apareamiento, se acelera si existen machos activos o hembras en estro en el rebaño (Martin et al., 1986; Álvarez et al., 1999).

2. Efecto macho

El efecto macho constituye un estímulo social que actúa para iniciar la actividad reproductiva, tanto en ovejas como en cabras (Álvarez y Zarco, 2001). Los primeros indicios del fenómeno se registraron cuando se demostró la relación entre la fecha de introducción del carnero al rebaño y la época de partos, sugiriendo que las montas ocurren entre 20 y 25 días después del primer contacto entre los animales de ambos sexos (Underwood et al., 1944).

A la estimulación ejercida por la presencia del macho en la actividad sexual de las hembras en anestro se le llama “efecto macho” (Martin et al., 1986; Chemineau, 1987), mientras que cuando dicha estimulación obedece a la presencia de hembras activas sexualmente, al fenómeno se le conoce como “efecto hembra” (Zarco et al., 1995; Álvarez et al., 1999). Para referirse a uno o ambos fenómenos se ha utilizado genéricamente el término de bioestimulación sexual.

El efecto estimulante del macho actúa sobre el desarrollo folicular, con aumento en la producción de estradiol y ovulación. Cuando el efecto macho es aplicado durante el anestro estacional, puede restaurar la actividad ovárica (Córdova et al., 2008).

La condición para que un macho exprese libido o signos de conducta sexual es que esté sea sexualmente activo.

2.1. Respuesta endocrina y sexual de las hembras caprinas al efecto macho

En ovejas y cabras que se encuentran en anestro estacional, la introducción repentina del macho provoca el reinicio de la actividad reproductiva cíclica; de tal manera que del total de las hembras expuestas al semental un porcentaje alto ovula dentro de los primeros 3 a 5 días. En ambas especies, ovinos y caprinos, la introducción resulta en un rápido aumento en la frecuencia de la liberación de pulsos de la hormona luteinizante (LH), seguido por un pico preovulatorio de la misma gonadotropina y como consecuencia se presenta la ovulación (Poindron et al., 1980; Chemineau, 1986; Flores et al., 2000).

En las hembras anéstricas, la frecuencia de pulsos de LH es baja, debido a una retroalimentación negativa del estradiol. Sin embargo, pocos minutos después del contacto con machos se produce un incremento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH (Martin et al., 1986; Chemineau, 1987; Vielma et al., 2009). Los estudios previos demostraron que en las cabras expuestas a machos sexualmente activos, el número promedio de pulsos de LH pasó de 0.9 pulsos 4 horas antes del contacto con los machos a 2.5 pulsos en las 4 horas posteriores al inicio del contacto. Si el estímulo de los machos persiste, se induce el crecimiento folicular que incrementa los niveles de estradiol, desencadenando la conducta estral (Signoret et al., 1982; Pearce y Oldham, 1988). El incremento en los niveles de estradiol provoca una retroalimentación positiva y en consecuencia un pico preovulatorio de LH a las 53 horas en las cabras (Chemineau, 1987) y de 24 a 30

horas en las ovejas (Oldham et al., 1979; Martin et al., 1986) después de haber sido expuestas a los machos. Estos eventos culminan con la ovulación 67 y 41 horas después del primer contacto con los machos en cabras y ovejas, respectivamente (Oldham et al., 1979; Chemineau, 1983), resultando la primera ovulación en un lapso de 3-5 días después del contacto entre hembras y machos (Martin et al., 1986; Chemineau, 1987; Delgadillo et al., 2006).

En las cabras, un número variable de hembras presenta estro en la primera ovulación inducida por el macho entre el segundo y el quinto día de contacto. El porcentaje de hembras gestantes después de este estro es muy bajo debido al reducido tamaño y la deficiente calidad celular del cuerpo lúteo recién formado (Chemineau et al., 2006). En consecuencia, los niveles de progesterona de origen lúteo secretados son insuficientes para impedir que en un periodo de 5 a 7 días después, la pulsatilidad de la LH vuelva a incrementarse resultando que en más del 90% de las hembras se presente un segundo estro acompañado de ovulación que, en esta ocasión, dé origen a un cuerpo lúteo de calidad y duración normales (Flores et al., 2000; Delgadillo et al., 2004, 2006; Chemineau et al., 2006). En la segunda ovulación, el porcentaje de hembras que pueden quedar gestantes, es mucho mayor que en la primera ovulación inducida por el macho (Flores et al., 2000).

El ciclo estral en ovejas como en cabras es el conjunto de procesos fisiológicos y el tiempo transcurrido entre dos periodos de estro o calor, el cual obedece a situaciones que, al ser interpretadas, determinan la conveniencia o no

de su presentación. Por lo tanto, la actividad sexual en la mayoría de estas especies se inicia sólo si se cumple la siguiente regla: “Las condiciones presentes deberán ser tales, que aseguren una probabilidad alta de supervivencia tanto a la cría como a la madre”. Con el fin de determinar si esta condición se cumple, el animal utiliza una serie de mecanismos que tiene como propósito informar sobre el estado actual del medio y que durante su evolución le han permitido prever las características del mismo en un periodo determinado (Lindsay, 1991).

2.1.1. Factores que afectan la respuesta al efecto macho

La respuesta de las hembras expuestas a los machos puede variar debido a la intensidad del comportamiento sexual de los machos y la nutrición en ambos sexos (Mellado et al., 1994; Walkden-Brown et al., 1999; Delgadillo et al., 2006) así como del complejo intensidad-duración del estímulo y la profundidad del anestro en las hembras (Álvarez y Zarco, 2001).

2.1.2. Comportamiento sexual de los machos

La libido es descrita como el conjunto de conductas sexuales mostradas por los machos, es decir, la disposición y habilidad de éste para cortejar y montar a la hembra (Chenoweth, 1981). El comportamiento sexual está representado por distintas conductas estereotipadas como el automarcaje con orina, los olfateos ano-genitales, el flehmen, las aproximaciones laterales, los intentos de monta y las montas con penetración (Price et al., 1986; Fabre-Nys, 2000). En ovinos se demostró que la intensidad de la conducta sexual desplegada por los machos hacia las hembras, mejora la respuesta estral y ovulatoria de éstas (Perkins y Fitzgerald, 1994). Estudios realizados con machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual durante el periodo de reposo, al someterlos a 2.5 meses de días largos, demuestran que estos machos estimulan la actividad sexual de un mayor número de hembras anéstricas que los machos no tratados (Flores et al., 2000; Delgadillo et al., 2002; Fitz-Rodríguez et al., 2009). Recientemente Vielma et al. (2009) demostraron que la libido de los machos es indispensable para mantener elevada la pulsatilidad de la LH de las cabras expuestas a los machos. En efecto, el intenso comportamiento sexual de los machos permite estimular y mantener la secreción de la LH, la cual permite, probablemente, que la mayoría de las hembras ovulen al estar en contacto con los machos. Estos resultados demuestran que la intensidad de la conducta sexual desplegada por el macho es un factor importante en la eficiencia del efecto macho.

3. Señales exteroceptivas provenientes del macho

Bioestimulación sexual en caprinos

El cortejo sexual es una condición presente en las relaciones socio-sexuales de los caprinos. El cortejo involucra un cúmulo de señales sensoriales actuando simultáneamente y/o sinérgicamente para provocar la estimulación de las hembras (Shelton, 1980; Fabre-Nys, 2000).

El efecto macho es un fenómeno multisensorial que involucra el olfato, el oído, el tacto y la vista. 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).

3.1. Señales Olfativas

Se ha probado la participación de las señales químicas en la reproducción de diferentes especies animales (cerdos, bovinos, ovinos y caprinos) (Signoret, 1974; Iwata et al., 2000; Rekwot et al., 2001; Iwata et al., 2003) El olor sexual de los machos cabríos es percibido con gran intensidad por los humanos durante el periodo anual de actividad sexual de los caprinos, disminuyendo notablemente durante el resto del año. Existen evidencias experimentales de que el olor sexual de los machos caprinos participa en la estimulación sexual de las hembras anéstricas (Claus et al., 1990; Hamada et al., 1996). Se conoce que existe una conexión fisiológica entre la mucosa olfativa y algunas zonas cerebrales que

intervienen sobre el control de la reproducción (Iwata et al. 2000; Boehm, 2006). Estudios recientes realizados en el CIRCA muestran el efecto del olor sexual de los machos cabríos sobre la secreción de la LH en diferentes momentos de la estimulación a las hembras (Vielma et al., 2004).

En la mayoría de los mamíferos, las señales olfatorias influyen profundamente en las interacciones sociales. Estas señales son emitidas mediante la orina, heces, saliva y secreciones de diversas glándulas cutáneas y son depositadas frecuentemente en el ambiente por medio de despliegues conductuales que son muchas veces estereotipados (Arteaga et al., 2006).

La exposición de las hembras en anestro al olor de machos sexualmente activos, sin contacto directo, durante las primeras cuatro horas desencadena la secreción de la hormona luteinizante (LH), sin embargo para mantener alta esta secreción y se presenten las señales de estró y sincronización de la ovulación es necesario el comportamiento sexual del macho (Vielma et al., 2004).

En ovejas se ha definido que para que la respuesta al olor del macho sea eficaz la hembra debe aprender a reconocer el olor del macho. Esto nos dice que se requiere de la experiencia sexual para el reconocimiento del olor del macho y le pueda dar el significado a esta señal (Gelez y Fabre-Nys, 2004).

Uno de los compuestos principales responsables del olor característico de los machos adultos de las cabras es el ácido 4-etil octanoico (4EOA), que por sí mismo no posee actividad feromonal, es decir, que 4EOA no estimula la secreción necesaria para iniciar los eventos neuroendocrinos preovulatorios que acompañan al estro (Arteaga et al., 2006). Sin embargo, los resultados de los estudios de Iwata et al. (2003) sugieren que a partir de tal compuesto pueden derivarse otros que poseen dicha actividad.

3.1.1. Feromonas

Su nombre se deriva del griego antiguo “*pherein*” (entregar, transmitir, excitar) y “*hormon*” (mover); las cuales son sustancias naturales que sirven para la comunicación bioquímica entre individuos. Estos agentes químicos utilizados en la comunicación entre animales recibían el nombre de *ectohormonas* (Camarena, 2005). En 1959 Karlson y Lüscher definieron el término feromona de la siguiente manera: “*Son sustancias químicas que secreta un individuo hacia el exterior y que provocan un comportamiento específico en otro individuo de la misma especie*”.

Existe un segundo criterio sobre la primera definición de feromona con respecto al contexto del “efecto macho”; ya que esta dice que las señales químicas solo se intercambian entre especies, lo cual resulta inexacto en el caso de las cabras y ovejas donde se demostró que el pelo del macho cabrío resulta eficaz en la estimulación al aumento de la secreción de LH y la ovulación de las ovejas (Over et al., 1990).

Las feromonas son sustancias que tras ser liberadas por un animal, son capaces de modificar la fisiología de sus congéneres, intervienen en el comportamiento sexual y territorial, no se consideran hormonas; son cuerpos químicos orgánicos de bajo peso molecular que se fijan sobre receptores situados en el Órgano Vomero Nasal (OVN). Las feromonas tienen importancia vital en la bioestimulación sexual, lo cual es utilizado para describir los efectos estimulatorios de un macho o una hembra para propiciar la relación sexual con el fin de perpetuar la especie, a través de la reproducción animal (Córdova et al., 2002).

Químicamente, pertenecen a diferentes grupos de compuestos, tales como aminoácidos, alcoholes, ácidos orgánicos, lípidos, proteínas, etc. Funcionalmente se reconocen dos categorías de feromonas:

a) Feromonas liberadoras: Son señales químicas que producen cambios reversibles y mediatos del receptor, inician modelos de conducta específica sirven como poderosos atrayentes sexuales, marcan territorios o rastros, reacciones de alarma o llevan a la agregación de los individuos.

b) Feromonas iniciadoras o cebadoras: Dispara una serie de cambios fisiológicos en el receptor, estos pueden ser ocasionados en la actividad endocrina o del metabolismo y están relacionados con la maduración sexual, o el crecimiento (Gelez y Fabre-Nys, 2004; Camarena, 2005).

Las feromonas masculinas juegan un papel importante en la inducción de la actividad ovárica en especies estacionalmente acíclicas, como cabras y ovejas. En

estas especies el efecto feromonal en la secreción de LH y FSH ha sido demostrada (Córdova et al., 2002).

La interacción de las feromonas con la conducta reproductiva, comprende muchas y variadas actividades animales que promueven la reproducción y supervivencia de las crías, además, incluye la conducta entre las parejas y los recursos esenciales para garantizar el éxito reproductivo y la conducta parenteral de alimentación y protección de las crías, por eso se divide en tres fases principales de conducta reproductiva:

Detección: Las feromonas juegan un papel importante en esta parte del ciclo reproductivo, cuando un macho a través de las feromonas que produce una hembra en celo es detectado y además, incluye el establecimiento del territorio.

Conducta sexual: Esta es la fase que comprende el cortejo y la fertilización de ovocitos. En este caso, en cerdas las feromonas actúan cuando la hembra es receptora de estas y responde mostrándose receptiva para facilitar la monta.

La conducta parental: Esta es una fase en la cual, además de la protección de los padres, las crías de una determinada especie emiten feromonas que comunican a otros animales adultos que aun son muy jóvenes para ser sus rivales (Córdova et al., 2002).

3.2. Señales Auditivas

Resultados de investigación en diversas especies animales (aves, cerdos, elefantes y ciervos) proveen indicaciones sobre efectos de las señales acústicas (vocalizaciones y otras emisiones sonoras) en la reproducción (Signoret, 1974;; McComb, 1987; Paredes et al., 2003; Cheng et al., 2004). Al estar presentes o ausentes de manera alterna en diferentes momentos del ciclo reproductivo anual sugieren una influencia en las relaciones socio-sexuales de los animales y pueden contribuir a desencadenar o a modular su reproducción. Estudios preliminares realizados en el CIRCA sugieren una influencia de las vocalizaciones de los machos sexualmente activos en la inducción de la conducta estral de las hembras durante el anestro (Vielma et al., 2005).

En algunas especies de mamíferos, se ha demostrado que las vocalizaciones de los machos estimulan la actividad sexual de las hembras. En las cerdas, las vocalizaciones de los machos inducen su inmovilización en la prueba de la monta (Signoret, 1974). Mientras que en el venado rojo, las vocalizaciones adelantan el inicio de la estación sexual (McComb, 1987). Resultados preliminares obtenidos en el Laboratorio del Centro de Reproducción e Investigación Caprina (CIRCA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, sugieren que las vocalizaciones de los machos cabríos sexualmente activos estimulan el estro de las cabras anéstricas pero estimulan débilmente la ovulación (Vielma et al., 2005).

En otros estudios realizados en el mismo Centro se demostró que las vocalizaciones por si solas no estimulan la secreción pulsátil de LH, ni provocan la ovulación en hembras anéstricas expuestas a grabaciones de dichas vocalizaciones del macho sexualmente activo; si no que actúan sinérgicamente con las demás señales exteroceptivas provenientes del macho como lo son el olfato, la vista y la interacción entre los dos sexos (Vielma et al., 2008).

3.3 Señales táctiles y visuales

La intervención del tacto y la visión en la actividad reproductiva se produce cuando se realiza el ritual del cortejo sexual entre machos y hembras de diferentes especies (cerdos, bovinos, ovinos y caprinos) (Signoret, 1974; Perkins y Fitzgerald, 1994; Fabre-Nys, 2000; Flores et al., 2000; Delgadillo et al., 2002; Véliz et al., 2002). Se ha demostrado que el efecto macho es mediado por una combinación de estímulos provenientes del macho, los más importantes pueden ser las señales visuales y táctiles (Pearce y Oldham, 1988). Esta condición les da un carácter de acción global al estar combinadas con las señales acústicas y olfativas. Por lo anterior se sugiere una acción sinérgica del tacto y las señales visuales con el resto de las señales sensoriales.

OBJETIVO

Determinar la influencia de las emisiones sonoras (vocalizaciones, pataleos, topeteos y demás) y el olor sexual que provienen del macho cabrío sexualmente activo en la respuesta de las hembras caprinas anovulatorias sometidas a estas señales.

HIPÓTESIS

Las emisiones sonoras y el olor sexual de los machos, provocan la estimulación de la actividad ovárica de las hembras caprinas en anestro estacional, cuando son expuestas al contacto restringido con machos sexualmente activos.

MATERIALES Y METODOS

1. Localización del experimento

El presente estudio se realizó del 1 de noviembre de 2008 al 2 de julio de 2009 en las instalaciones del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA) en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna y en el Ejido Providencia, Municipio de Torreón, Coahuila. Ambas localidades se encuentran ubicadas en la Comarca Lagunera de Coahuila, la cual está situada a una latitud 26° Norte y a una altitud que varía de 1100 a 1400 metros sobre el nivel del mar. Las variaciones naturales del fotoperiodo en la Comarca Lagunera son de 13:41 horas luz durante el solsticio de verano y de 10:19 horas luz durante el solsticio de invierno.

2. Animales experimentales

2.1. Machos

Para el presente estudio se utilizaron 14 machos cabríos locales, adultos, divididos en dos grupos homogéneos. El primer grupo (n=7) se sometió a días largos artificiales (16h luz/día); el segundo grupo (n=7) se mantuvo percibiendo las variaciones naturales del fotoperiodo local, con el fin de que estuvieran en reposo sexual durante el experimento. Estos machos se alojaron en corrales al aire libre y se alimentaron durante el estudio con heno de alfalfa a libre acceso y 300 g de concentrado artificial (14% de PC; 2.5 Mkal/kg) por día y por animal. El agua y

sales minerales se proporcionaron a libre acceso. Se utilizó un macho de cada tratamiento luminoso.

2.2. Tratamiento fotoperiódico de los machos

Los machos tratados se sometieron a días largos artificiales (16 h de luz/día) del 1 de noviembre al 15 de enero. Para ello, en el techo del corral se instalaron 6 lámparas fluorescentes que proporcionaron una intensidad luminosa entre 250 y 350 lux a nivel de los ojos de los machos. Los días largos fueron proporcionados combinando luz artificial y luz natural. El mecanismo de encendido y apagado de las lámparas se realizó mediante un reloj automático y programable (Interamic, Timerold, USA). El encendido de las lámparas fue fijo y ocurrió diariamente a la 06:00 h y el apagado fue a las 09:00 h. Por la tarde, el encendido de las lámparas se realizó a las 17:00 h y el apagado fue a las 22:00 h.

2.3. Hembras

Se utilizaron 20 hembras caprinas locales, anovulatorias, multíparas las cuales eran explotadas en un sistema de pastoreo extensivo. La ciclicidad fue determinada mediante una ecografía transrectal realizada antes de formar los grupos experimentales. Se efectuó un ultrasonido transrectal con un Scanner modo-B (Aloka SSD 550, Tokio, Japón) equipado con un transductor lineal de 7.5 MHz. El criterio para determinar si una hembra estaba cíclica, fue la presencia de al menos un cuerpo lúteo (de Castro et al., 1999).

3. Modelo Experimental

El 15 de junio del 2009 las cabras se dividieron en dos grupos homogéneos de acuerdo a su condición corporal (Tabla 1) y se expusieron durante 18 días consecutivos a los machos (n=1/grupo). Un grupo de hembras (n=10) fue expuesto de manera restringida a un macho sexualmente activo. Para restringir el contacto físico entre el macho sexualmente activo y las hembras del grupo correspondiente, se interpuso entre los corrales una barrera sólida con láminas de madera de 2 m de altura, lo que permitió la comunicación auditiva y olfativa pero que impidió la comunicación visual y el contacto físico. El otro grupo de hembras (n=10), se ubicó a 100 m de distancia del anterior y éste fue expuesto a un macho sexualmente inactivo, en contacto físico total. En ambos grupos, los machos permanecieron con las hembras durante 18 días respectivamente.

Grupo	N	Condición Corporal (Escala de 1-4)	Machos/gpo
Hembras en contacto restringido con macho activo	10	2.25 ± 0.1	1
Hembras en contacto total con macho sexualmente inactivo	10	2.35 ± 0.1	1

Tabla 1. Condición corporal (promedio ± eem) de las cabras que tuvieron contacto restringido y sólo se expusieron a los sonidos y olores del macho sexualmente activo y de las cabras que tuvieron contacto total con el macho sexualmente inactivo.

4. Variables determinadas

4.1. Actividad ovulatoria

La actividad ovárica de las hembras se determinó mediante una ecografía transrectal utilizando para ello un aparato Aloka SSD (Tokio, Japón) equipado con un transductor lineal de 7.5 MHZ. Para determinar la ovulación es necesaria la presencia de por lo menos un cuerpo lúteo en ovarios. Para confirmar esto se realizó una ecografía después de los 18 días de iniciado el contacto entre machos y hembras.

5. Análisis de datos

El porcentaje de hembras con respuesta ovárica se analizó mediante una prueba de X^2 .

RESULTADOS

1. Actividad ovulatoria

El porcentaje total de cabras que presentaron actividad ovárica fue mayor ($P < 0.05$) en el grupo de hembras sometidas al contacto restringido con macho sexualmente activo (4/10; 40%) que en el grupo de hembras expuestas al contacto físico total con macho en reposo sexual (0/10; 0%).

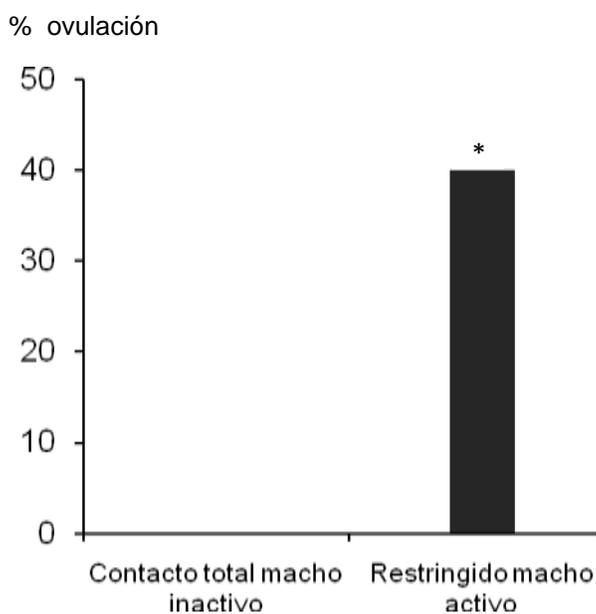


Figura 1. Porcentaje de ovulación de hembras anovulatorias sometidas a la bioestimulación sexual por macho inactivo y por macho sexualmente activo en contacto restringido (* $P < 0.05$).

Discusión

En las condiciones materiales en que se realizó el presente estudio, los resultados obtenidos hacen posible aceptar la hipótesis de trabajo planteada originalmente respecto a la influencia de las emisiones sonoras y el olor sexual del macho en la estimulación de la actividad ovulatoria de las hembras caprinas en reposo sexual. Así, la participación de los sonidos y las señales olfativas de los machos cabríos sexualmente activos fueron suficientes para provocar la ovulación en las hembras sometidas a la influencia estimuladora de estas señales exteroceptivas.

Está bien establecido en trabajos previos que la mayor respuesta de las hembras anovulatorias al efecto macho se consigue cuando actúan conjuntamente todas las señales exteroceptivas provenientes del macho (Shelton, 1980, Flores et al., 2000).

Las hembras de este estudio, sometidas al contacto restringido con un macho sexualmente activo tuvieron una respuesta disminuida con relación a hembras de otros estudios que se sometieron al contacto físico total con los machos (Delgadillo et al., 2002). Sin embargo, el contacto restringido de estas hembras permitió una respuesta superior a la obtenida en las hembras del mismo estudio que estuvieron en contacto total con el macho en reposo sexual (40 % vs. 0 %, respectivamente). Los resultados obtenidos de 40 % de hembras ovulando por efecto de los sonidos y el olor, son congruentes con los obtenidos en un estudio previo en el que se estimuló a las hembras solamente con sonidos

emitidos por el macho cabrío durante el cortejo sexual de las hembras y se obtuvo un 33 % de ovulaciones (Vielma et al., 2005). En el estudio anteriormente citado, también se observó un 80 % de hembras que desplegaron conductas que se identifican con comportamiento estral. La alta respuesta estral y la baja respuesta ovulatoria de esas hembras pueden atribuirse a una estimulación incompleta que no permitió a las hembras mostrar una respuesta ovulatoria elevada. Es probable que en el presente estudio, la participación de las emisiones sonoras y las señales olfativas del macho solamente tuvieran una influencia de reducida magnitud que provocó una respuesta ovulatoria atenuada de las hembras sometidas a este tipo de estimulación.

Por la época en que se hizo el estudio, en junio, el despliegue de las conductas sexuales del macho fue de poca calidad por su intensidad, frecuencia y variedad. Esto puede explicar la baja respuesta ovulatoria obtenida. Por otra parte, el presente estudio se realizó utilizando solamente un macho sexualmente activo para estimular a las hembras anovulatorias por medio del contacto restringido, lo que pudo inducir errores en la respuesta obtenida. Sería interesante repetir el experimento mejorando las condiciones materiales, utilizando más de un macho sexualmente activo para la estimulación de las hembras y asegurando un buen despliegue de todas las conductas del cortejo sexual para comparar la respuesta ovulatoria de las hembras con los resultados obtenidos en el presente estudio y determinar mejor la influencia de las emisiones sonoras y las señales olfativas.

Conclusión

Con los resultados obtenidos en este estudio se concluye que las emisiones sonoras y el olor sexual de los machos, actuando conjuntamente, inducen una respuesta ovárica atenuada en hembras caprinas anovulatorias.

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 es estro. *Vet. Méx.* 30: 25-31.

Álvarez. R.L., Zarco. Q.L.A. 2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet. Méx.* 32: 117-129.

Arteaga. C.M.L., Martínez-G. M., Guevara-G. R., Hudson. R. 2006. Comunicación química en mamíferos domésticos. *Vet. Méx.* 38:105-123.

Boehm. Ulrich. 2006. The vomeronasal system in mice: From the nose to the hypothalamus-and back!. *Seminars in Cell and Develop. Biol.*17:471-479.

Camarena. G.G. 2005. Feromonas de mamíferos. REDcientífica. <http://www.redcientifica.com/doc/doc200503110600.html>

Chemineau. P. 1983. Effect on estrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. *J. Reprod. Fert.* 67: 65-72.

Chemineau. P., Levy. F., Thimoneir. J. 1986. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrous behaviour induced by males in the anovular Creole goats. *Anim. Reprod. Sci.* 10:125-132.

Chemineau. P. 1987. Possibilities for using buck to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats a- review. *Livest. Prod. Sci.* 17:135-147.

Chemineau. P., Delgadillo. J.A. 1990. Neuroendocrinología de la reproducción en el caprino. Memorias del VII Congreso Nacional de Caprinocultura; Diciembre 5-8; Culiacán (Sin.) México. México (DF): Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura, A.C., 1-10.

Chemineau. P., Pellicer-Rubio. M.T., Lassoued. N., Khaldi. G., Monniaux. D. 2006. Male-induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. *Reprod. Nutr. Dev.* 46:417-429.

Cheng. M.F., Durand. S.E. 2004. Song and the limbic brain: a new function for the bird's own song. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1016:611-627.

Chenoweth, P. 1981. Libido and mating behavior in bulls, boars and rams. A review. *Theriogenology* 16:155-177.

Cohen-Tannoudji. J., Locatelli. A., Signoret. J.P. 1986. Non pheromonal stimulation by the male of LH release in the anoestrous ewe. *Physiol. Behav.* 36:921-924.

Córdova. A., Nava. J.R., Pérez. J.F. 2002. Importancia de las feromonas en la reproducción animal. *Med. Vet.* 19: 99-107.

Córdova-I. A., Córdova-J. M.S., Córdova-J. C.A., Guerra-L. J.E. 2008. Procedures to increase the reproductive potential in sheep and goat. *Rev. Vet.* 19:67-79.

Claus. R., Over. R., Dehnhard. M. 1990. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Anim. Reprod. Sci.* 22:27-38.

de Castro. T., Rubianes. E., Menchaca. A., Rivero. A. 1999. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterona concentrations during the interovulatory interval in goats. *Theriogenology.* 52:399-411.

Delgadillo. J.A., Canedo. G.A., Chemineau. P., Guillaume. D., Malpoux. B. 1999. Evidence for anual reproductive rhythm independent of food aviability in male Creole goats in subtropical northern México. *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. J.A., Fitz-Rodríguez. G., Duarte. G., Veliz. F.G., Carrillo. E., Flores. J.A., Vielma. J., Hernández. H., Malpoux. B. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod. Fertil. Dev.* 16: 471-478.

Delgadillo. J.A., Flores. J.A., Véliz, F.G., Hernández. H., Duarte. G., Vielma. J., 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.

Duarte. G. 2000. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas Criollas de la Comarca Lagunera. Tesis de Doctorado. México D.F., FMVZ, UNAM.

Fabre-Nys, C. 2000. Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.* 13: 11-23.

Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Anim. Reprod. Sci.* 116:85-94.

Flores. J.A., Véliz. F.G., Pérez-Villanueva. J.A., Martínez de la Escalera. G., Chemineau. P., Poindron. P., Malpoux. B., Delgadillo. J.A. 2000. Male reproductive condition factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. Reprod.* 62:1409-1414.

Gelez. H., Fabre-Nys. C. 2004. The “male effect” in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems. *Hormon. and Behav.* 46:257-271.

Hamada. T., Nakajima. M., Takeuchi. Y., Mori. Y. 1996. Pheromone-induced stimulation of hypothalamic gonadotropin-releasing hormone pulse generator in ovariectomized, estrogen-primed goats. *Neuroendocrinology.* 64: 313-319.

Iwata. E., Wakabayashi. I., Kakuma. T. 2000. Testosterone-dependent primer pheromone in the sebaceous gland of male goat. *Biol. Reprod.* 62:806-810.

Iwata. E., Kikusui. T., Takeuchi. Y., Mori. Y. 2003. Substances derived from 4-ethyl octanoic acid account for primer pheromone activity for the “male effect” in goats. *J. Vet. Sci.* 65:1019-1021.

Karlson. P., Lüscher. M. 1959. “Pheromones”: a new term for a class of biologically active substances. *Nature.* 183: 55-56

Legan. J.S., Karsch. J.F. 1979. Neuroendocrine regulation of the estrous cycle and seasonal breeding in the ewe. *Biol. Reprod.* 20:79-85.

Lindsay. D.R. 1991. Reproduction in the sheep and the goat. In: Cupps T.P., editor. *Reproduction in domestic animals.* San Diego (Ca): Academic Press. Inc.

Martin. G.B., Oldham. C.M., Cognié. Y., Pearce. D.T. 1986. The physiological response 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.

Mellado. M., Vera. A., Loera. H. 1994. Reproductive performance of crossbred goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. *Small Rumin. Res.* 14: 45-48.

Oldham. C.M., Martin. G.B., Knight. T.W. 1979. Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams. I. Time from introduction of the rams to the preovulatory LH surge and ovulation. *Anim. Reprod. Sci.* 1: 283-290.

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

Paredes. A., Delgadillo. J.A., Terrazas. A., Véliz. G., Flores J.A., Poindron. P. Characterization of male goats vocalizations during courtship [Abstract]. Encart of Abstracts of XXVIII International Ethological Conference. August 20-27; Florianópolis, Brazil 2003:6.

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

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., Congnié. Y., Gayerie. F., Orgeur. P., Olham. 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.* 25:227-236.

Price, E.O., Smith, V.M., Katz, L.S. 1986. Stimulus conditions influencing selfurination, genital grooming and flehmen in male goats. *App. Anim. Behav. Sci.* 16:371-381.

Rosa. H.J.D., Bryant.M.J. 2002. The “ram effect” as a way of modifying the reproductive activity in the ewe: a review. *Small Rumin. Res.* 45:1-16.

Rekwot. P.I., Ogwu. D., Oyedipe. E.O., Sekoni. V.O. 2001. The role of pheromones and bioestimulation in animal reproduction. *Anim. Reprod. Sci.* 65:157-170.

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 diferentes informations sensorielles dans l'attraction de la femelle en oestrus par le male chez les porcins. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 14:747-755.

Signoret. J.P., Fulkerson. W.J., Lindsay. D.R. 1982. 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. Austr.* 11: 135-143.

Véliz. F.G., Moreno. S., Duarte. G., Vielma. J., Chemineau. P., Poindron. P., Malpoux. B., Delgadillo. J.A. 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous female. *Anim. Reprod. Sci.* 72:197-207.

Vielma. J., Hernández. H., Véliz. F.G., Flores. J.A., Duarte. G., Chemineau. P., Malpoux. B., Delgadillo. J.A. 2004. Effect of sedation of does on LH release in does submitted to buck. In Casey, N. (Ed), Proc 8th Int. Conference on Goats, Pretoria. 147.

Vielma. J., Hernández. H., Véliz. F.G., Flores. J.A., Duarte. G., Malpoux. B., Delgadillo. J.A. 2005. Buck vocalizations stimulate estrous behavior in seasonal anovulatory female goats. *Reprod. Dom. Anim.* 40: 360.

Vielma. J., Terrazas. A., Véliz. F.G., Flores. J.A., Hernández. H., Duarte. G., Malpoux. B., Delgadillo. J.A. 2008. Las vocalizaciones de machos cabríos no estimulan la secreción de la LH ni la ovulación en las cabras anovulatorias. *Tec. Pecu. Méx.* 46:25-36.

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. *Hormon. Behav.* 56:444-449.

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.* 54:243-257.

Walkden-Brown. S.W., Restall. B.J., Norton. B.W., Scaramuzzi. R.J., Martin. G.B. 1994. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian Cashmere goats. *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.