

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LA INTRODUCCIÓN DE UN MACHO DURANTE LA FASE
LUTEAL DEL CICLO ESTRAL NO MODIFICA LA
DURACIÓN DEL CICLO NI LA TASA OVULATORIA DE
LAS CABRAS CRIOLLAS**

POR:

SILVINO RAMIREZ RICARDO

TESIS:

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LA INTRODUCCIÓN DE UN MACHO DURANTE LA FASE
LUTEAL DEL CICLO ESTRAL NO MODIFICA LA
DURACIÓN DEL CICLO NI LA TASA OVULATORIA DE
LAS CABRAS CRIOLLAS**

POR:

SILVINO RAMIREZ RICARDO

ASESOR PRINCIPAL



DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

Torreón, Coahuila, México

Septiembre de 2006

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LA INTRODUCCIÓN DE UN MACHO DURANTE LA FASE
LUTEAL DEL CICLO ESTRAL NO MODIFICA LA
DURACIÓN DEL CICLO NI LA TASA OVULATORIA DE
LAS CABRAS CRIOLLAS**

POR:

SILVINO RAMIREZ RICARDO

ASESOR PRINCIPAL


DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
MAAAN - UA**

Torreón, Coahuila, México

Septiembre de 2006

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DE JURADO



DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL



DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL



DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

VOCAL SUPLENTE



M.V.Z. EZEQUIEL CASTILLO ROMERO

Torreón, Coahuila, México

Septiembre de 2006

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**LA INTRODUCCIÓN DE UN MACHO DURANTE LA FASE
LUTEAL DEL CICLO ESTRAL NO MODIFICA LA
DURACIÓN DEL CICLO NI LA TASA OVULATORIA DE
LAS CABRAS CRIOLLAS**

TESIS

POR:

SILVINO RAMIREZ RICARDO

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

ASESORES:

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

DR. GERARDO DUARTE MORENO

DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Torreón, Coahuila, México

Septiembre 2006

Dedicatoria

A mis padres

Silvino Ramírez García y Delfina Ricardo Bautista

A quienes con su ayuda, amor, confianza y comprensión sin importar esfuerzo alguno dieron parte de su corazón, sin exigir nada y sabiendo ser padres, me dieron la oportunidad de cumplir una meta en mi vida.

Por eso y por más mil gracias padre y madre.

A mis hermanos

Ricardo, Apolonia, Jerónimo, Socorro, Reyna, Antonia, Ignacia, Javier y Joel.

Por darme su apoyo incondicional, cariño, comprensión, amistad y sobre todo por mostrarme su amor de hermanos. "Los quiero mucho".

A familiares y amigos

A toda mi familia y amistades que me apoyaron de una u otra forma, gracias.

Agradecimientos

A Dios

A ti señor por darme fuerza y capacidad de concluir una meta en mi vida. Gracias.

A la Virgen de Juquila

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

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

DR. José Alberto Delgadillo Sánchez, por brindarme la oportunidad de realizar esta tesis en el Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA) y por contar con el apoyo del grupo de investigación.

DR. Horacio Hernández Hernández y DR. Francisco Gerardo Véliz Deras, por su amistad brindada, consejos y correcciones para la elaboración de esta tesis.

DR. Gerardo Duarte Moreno, por su enseñanza en el aula para mi formación profesional, así como por su amistad.

MVZ. Ezequiel Castillo Romero por la colaboración en la corrección de esta tesis.

A todos los demás integrantes del CIRCA (Juan Carlos, Soledad, Ángel, Santiago, Mauricio, Dr. Jesús Vielma, y MC. Gonzalo Fitz) por su apoyo, consejos, amistad y por darme la oportunidad de trabajar en conjunto con ellos.

A todos mis amigos (Isabel, Luis Enrique, Jaime V, Eugenio, Eulogio, Constantino, Ing. Javier, Edgar Manuel, Jaime Benítez, Ulises, Miriam, Doris, Jessica, Dalía, Celi, María del Rosario, que me apoyaron en todos los momentos y por darme la oportunidad de tener su amistad.

A mi Alma Terra Mater (UAAAN- UL) por brindar un espacio para mí y darme la oportunidad de realizar mi formación profesional como MVZ.

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

Al Ing. Jesús Medina Cervantes por facilitar las hembras caprinas para la realización de este estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Estacionalidad reproductiva de los caprinos y ovinos	3
2.2. Estacionalidad reproductiva de las cabras y ovejas de zonas subtropicales	4
2.3. Ciclo estral	5
2.3.1. Cambios endocrinos durante el ciclo estral en la hembra caprina	5
2.4. Influencia de las interacciones sociales y sexuales en la fisiología reproductiva de las cabras	6
2.4.1. Efecto macho	6
2.4.2. Efecto hembra	7
2.4.3. Presencia continua del macho	8
2.4.4. Presencia del macho durante el ciclo estral	9
III. OBJETIVOS	10
IV. HIPÓTESIS	10
V. MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1. Ubicación del experimento	11
5.2. Animales	11
5.2.1. Machos	11
5.2.2. Hembras	12
5.3. Formación de grupos experimentales	12
5.4. Sincronización del ciclo estral de las hembras	13
5.5. Introducción del macho	13
5.6. Variables determinadas	14
5.6.1. Actividad ovulatoria	14
5.6.2. Duración del ciclo estral	14
5.6.3. Tasa ovulatoria	15
5.6.4. Tamaño del cuerpo lúteo	15
5.6.5. Tamaño del folículo ovulatorio	15

5.7. Análisis estadísticos	16
VI. RESULTADOS	17
6.1. Duración del ciclo estral	17
6.2. Tasa ovulatoria	18
6.3. Tamaño del cuerpo lúteo	19
6.4. Tamaño de folículo ovulatorio	20
VII. DISCUSIÓN	21
VIII. CONCLUSIONES	23
IX. LITERATURA CITADA	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Duración promedio (\pm error estándar del promedio) del ciclo17
estral de las cabras cíclicas. El grupo GT no tuvo en ningún momento
contacto con un macho después de la ovulación con PGF2 α ; el grupo
G12 tuvo contacto con un macho a partir del día 12 después de la
ovulación inducida con PGF2 α . Literales distintas indican diferencia
estadística ($P < 0.05$).

Figura 2. Tasa ovulatoria (\pm error estándar del promedio) del grupo GT,18
el cual no tuvo contacto con ningún macho y del grupo G12 el cual tuvo
contacto con un macho a partir del día 12 después de la ovulación
sincronizada con prostaglandinas.

Figura 3. Tamaño promedio (\pm error estándar del promedio) del cuerpo19
lúteo en los dos grupos de hembras. El grupo GT no tuvo contacto con
ningún macho, el grupo G12 tuvo contacto con un macho a partir del día
12 después de la ovulación.

Figura 4. Tamaño promedio (\pm error estándar del promedio) del folículo20
ovulatorio en el grupo GT el cual no tuvo contacto con ningún macho y en
el grupo G12, el cual tuvo contacto con un macho a partir del día 12
después de la ovulación.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promedios (\pm error estándar del promedio) de la condición13
corporal y producción de leche de los dos grupos experimentales.

RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar si la introducción del macho en la fase luteal del ciclo estral (Día 12) modifica la actividad ovárica así como la duración del ciclo estral en las cabras cíclicas de la Comarca Lagunera. Para ello, se utilizaron 1 macho cabrío Criollo adulto y 2 grupos (n=10 c/u) de hembras multíparas cíclicas. Las hembras se encontraban bajo un sistema de explotación extensivo antes del experimento. La actividad sexual de las hembras fue sincronizada mediante la aplicación de 2 dosis de prostaglandinas (PGF₂α) a intervalo de 7 días. Un grupo de hembras (GT) no tuvo contacto con ningún macho durante todo el experimento. En el segundo grupo (G12), la introducción del macho se realizó al día 12 del ciclo estral. En el grupo GT la duración promedio del ciclo estral fue de 20.1 ± 0.4 días, mientras que en el grupo G12 esta duración fue de 19.9 ± 0.4 días ($P > 0.05$). En el grupo G12 la tasa ovulatoria después de la sincronización con prostaglandinas fue de 2.0 ± 0.2 cuerpos lúteos, mientras que para el grupo GT fue de 2.0 ± 0.1 cuerpos lúteos ($P > 0.05$). Después de la introducción del macho la tasa ovulatoria fue de 2.1 ± 0.1 cuerpos lúteos para el G12 y 2.1 ± 0.1 ($P > 0.05$) cuerpos lúteos para el grupo GT. En el grupo G12 el tamaño del CL antes de la introducción del macho fue de 12.9 ± 0.4 mm, mientras que en el grupo GT este promedio fue de 13.0 ± 0.3 mm ($P > 0.05$). Después de la introducción del macho el tamaño del CL en el grupo G12 fue de 13.2 ± 0.3 mm y de 12.7 ± 0.4 mm para el grupo G12 ($P > 0.05$). El tamaño del folículo ovulatorio para el grupo G12 antes de la introducción del macho cabrío fue de 8.8 ± 0.4 mm, mientras que para el grupo GT fue de 8.5 ± 0.2 mm ($P > 0.05$). Después de la introducción del macho en el grupo G12, el tamaño del folículo ovulatorio fue de 8.5 ± 0.3 mm para este grupo y de 8.7 ± 0.3 mm para el GT ($P > 0.05$). Se concluye que la introducción del macho durante la fase luteal del ciclo estral (día 12) no modifica la duración del ciclo estral, la tasa ovulatoria ni el tamaño del cuerpo lúteo, en las cabras Criollas cíclicas de la Comarca Lagunera.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la gran diversidad de ambientes en los que se han desarrollado los ovinos y caprinos, estas especies han tenido que desarrollar diversas estrategias reproductivas con la finalidad de que los partos ocurran en los periodos más favorables para el nacimiento y posterior desarrollo de las crías (Bronson, 1985; Walkden-Brown y Restall, 1996). Como resultado de estas estrategias de sobrevivencia, la mayoría de los ovinos y caprinos adaptados a estas regiones manifiestan marcadas variaciones en su actividad reproductiva a través del año. Es decir, tienen un periodo de inactividad sexual o anestro, asociado frecuentemente con la ausencia de ovulación y actividad estral, y un periodo de estación sexual el cual se caracteriza por la manifestación de ciclos estrales y ovulatorios (Chemineau *et al.*, 1992).

Durante el periodo de inactividad sexual la actividad sexual de las hembras puede ser inducida a través de la utilización de hormonas exógenas (progestágenos, eCG y melatonina; Chemineau *et al.*, 1992; Freitas *et al.*, 1997), tratamientos fotoperiodicos (Chemineau *et al.*, 1988; Devenson *et al.*, 1992) o mediante el efecto macho (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2006). Durante la estación reproductiva es posible sincronizar la actividad reproductiva a través de tratamientos hormonales los cuales incluyen principalmente progestágenos (Leboeuf *et al.*, 2003; Menchaca y Rubianes, 2004) y/o prostaglandinas (Menchaca *et al.*, 2004).

Por otro lado, se ha reportado que las relaciones socio-sexuales tienen una influencia sobre la actividad reproductiva de las hembras cíclicas, también se ha

reportado que la presencia del macho en un rebaño tiene un efecto sobre la duración de la estación sexual de las hembras. De igual modo existen reportes de que la presencia del macho acorta la duración del anestro postparto en ovejas y cabras (O'Callaghan *et al.*, 1994; Ott *et al.*, 1980; Hernández *et al.*, 2004, Lassoued *et al.*, 2004). También existen estudios que demuestran que la introducción de machos en un grupo de hembras cíclicas inducen sincronización del estro y la ovulación (Chemineau, 1983; Skinner *et al.*, 2002). En efecto, estudios en cabras (Chemineau, 1983) y en ovejas (Ngere y Dzakuma, 1975) indican sincronización del estro en los primeros tres días del contacto de las hembras con el macho. Esta sincronización se atribuye, a que la presencia del macho es capaz de alterar los patrones de estro (Ngere y Dzakuma, 1975); debido, a que los niveles de progesterona (P4), podrían no ser suficientes para bloquear la secreción de LH después de la introducción del macho, y la subsiguiente secreción de estrógenos podría inducir una rápida luteolisis y como consecuencia una ovulación (Chemineau, 1983). De igual modo, investigaciones recientes en antilopes, mostraron que la introducción del macho durante la fase luteal del ciclo estral sincroniza la ovulación en el segundo ciclo estral (Skinner *et al.*, 2002).

Sin embargo, en cabras no existen estudios claros que indiquen cual es la respuesta de las cabras cíclicas expuestas a machos durante la estación sexual. Por ello, en este estudio se investigó la respuesta de las hembras cíclicas a la introducción del macho al día 12 del ciclo estral.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Estacionalidad reproductiva de los caprinos y ovinos

Dado que los pequeños rumiantes se encuentran distribuidos en diferentes zonas geográficas, estos han tenido que desarrollar diferentes estrategias para adaptarse a las variaciones del medio ambiente en las diferentes regiones (por ejemplo, cambio en el hábito alimenticio, mayor reserva corporal con el depósito de grasa en los tejidos, cambio de pelaje, migración, etc.). De igual manera, estas especies han desarrollado una estrategia reproductiva, un proceso común en la mayoría de las especies animales, que les permite el cese de la actividad reproductiva durante un periodo del año para procurar que los partos ocurran en épocas favorables para los neonatos en cuanto a la disponibilidad de alimento y clima. Además, la madre se encontrará también con mayores posibilidades de estar bien alimentada para hacer frente a la lactación y así lograr una tasa máxima de sobrevivencia de las crías (Lincoln y Short, 1980; Wayne *et al.*, 1989). En las regiones de climas templado y frío este periodo corresponde a la primavera-verano. Como resultado de estos mecanismos de adaptación, la mayoría de las ovejas y cabras adaptadas a estas regiones han desarrollado una estacionalidad en su actividad reproductiva. Esta estacionalidad está caracterizada por un periodo de actividad sexual seguido por un periodo de inactividad reproductiva o anestro (Rosa y Bryant, 2003).

2.2. Estacionalidad reproductiva de las cabras y ovejas de zonas subtropicales

En las zonas subtropicales (25° a 35° N o S), la mayoría de las razas de caprinos y ovinos originarios o adaptados a esas regiones manifiestan marcadas variaciones estacionales en su actividad reproductiva (Walkden–Brown *et al.*, 1994; Delgadillo *et al.*, 2003; Delgadillo *et al.*, 2004). En Australia (29° S), por ejemplo, en las cabras de la raza Cashmere, se ha observado que la época de actividad sexual ocurre de febrero a agosto (otoño-invierno) y el periodo de reposo o inactividad sexual de septiembre a enero (primavera-verano; Restall, 1992). Las ovejas de esta misma región, también presentan una estacionalidad reproductiva similar a las de las cabras (Restall, 1992). En Argentina (30° S), las cabras Criollas manifiestan su actividad reproductiva de marzo a septiembre, y el periodo de anestro estacional de octubre a febrero (Rivera *et al.*, 2003). De igual manera, en los caprinos locales del subtropico mexicano, también se ha observado una estacionalidad reproductiva. En las hembras caprinas el periodo de inactividad sexual o anestro ocurre de marzo a agosto, mientras que el periodo de actividad sexual ocurre de septiembre a febrero (Duarte, 2000). En los machos cabríos el periodo de reposo sexual ocurre de enero a abril mientras que el periodo de actividad sexual ocurre de mayo a diciembre (Delgadillo *et al.*, 1999).

2.3. Ciclo estral

El ciclo estral es una secuencia de eventos endocrinos, anatómicos y de comportamiento que suceden entre el inicio o final de un estro y el inicio o final de otro estro consecutivo y que tiene una duración promedio de 21 ± 3 días en las cabras (Delgadillo, 2005).

2.3.1. Cambios endocrinos durante el ciclo estral en la hembra caprina

El ciclo estral en caprinos y ovinos es el resultado de la interacción coordinada del eje hipotálamo-gónadas-útero (Goodman, 1994). El sistema nervioso central, por medio de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) estimula la hipófisis anterior que a su vez, secreta las hormonas gonadotropinas, hormona luteinizante (LH) y hormona folículo estimulante (FSH) las cuales son directamente responsable de la estimulación de las gónadas (crecimiento y ovulación de los folículos). En los folículos ováricos se sintetiza y se secreta el estradiol, la inhibina y la progesterona en el cuerpo lúteo formado 2-4 días después de la ovulación. La progesterona desempeña un papel esencial de retroacción negativa en la secreción de la LH durante el ciclo estral (Chemineau y Delgadillo, 1993). Alrededor de los días 16-17 del ciclo (día 0 = día de la ovulación), las prostaglandinas uterinas, bajo la influencia de la oxitocina ovárica provocan la lúteolisis del cuerpo lúteo (Horton y Polyser, 1976; Homeida, 1986). Inmediatamente después de la destrucción del cuerpo lúteo, la brusca disminución

de la progesterona provoca un fuerte incremento en la descarga de los pulsos de LH (Mori y Cano, 1984; Sutherland, 1987). Este aumento de la actividad gonadotrópica provoca una estimulación del crecimiento de los folículos (Akusu *et al.*, 1986) y de la actividad esteroidea de éstos (Kanai y Ishikawa, 1988). El nivel creciente y elevado de estradiol 17β induce el comportamiento de estro en las hembras (Sutherland, 1987). Durante esta fase se da una retroacción positiva del estradiol 17β sobre la LH e induce un pico preovulatorio de LH alrededor de 3 h después del máximo de estradiol y 10-15 h después de haber iniciado el estro (Chemineau *et al.*, 1982; Gonzalez-Stagnaro *et al.*, 1984; Mori y Kano, 1984; Dial *et al.*, 1985; Sutherland, 1987). La ovulación se presenta en promedio 20 h después del pico preovulatorio de LH (Gonzalez-Stagnaro *et al.*, 1984).

2.4. Influencia de las interacciones sociales y sexuales en la fisiología reproductiva de las cabras

2.4.1. Efecto macho

La introducción de un macho sexualmente activo en un grupo de hembras en anestro, puede inducir la actividad reproductiva unos días después de ponerlos en contacto. Este fenómeno es llamado efecto macho (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2003). Las primeras observaciones de este fenómeno fueron reportadas en ovinos primeramente por Girard, (1813) y posteriormente por Underwood *et al.* (1944).

En las hembras anovulatorias, los pulsos de LH son infrecuentes debido principalmente a que su secreción es inhibida por la retroalimentación negativa que ejerce el estradiol en el hipotálamo e hipófisis anterior (Martin *et al.*, 1986). En las cabras Saanen, la frecuencia de pulsos de LH pasa de 0.6 pulsos con una amplitud media de 0.5 ng/ml, tres horas antes del efecto macho, a 2.2 pulsos con amplitud media de 1.2 ng/ml tres horas después del contacto (Chemineau *et al.*, 1986). Ese aumento en el pulsatilidad de LH coincide con un incremento en el número y el diámetro de folículos grandes (Ungerfeld *et al.*, 2004). La estimulación al desarrollo folicular incrementa la secreción del estradiol, el cual por retroacción positiva provoca la aparición de un pico preovulatorio de LH veinticuatro a treinta 30 h después del primer contacto y la ovulación 24 a 36 h más tarde (Signoret y Lindsay, 1982; Martin, 2002).

La forma en que las hembras anestrícas perciben al macho es multisensorial y se encuentran implicados la mayoría de los sentidos; por ejemplo, el olfato (Martin *et al.*, 1986; Claus *et al.*, 1990, Walkden-Brown *et al.*, 1993; Iwata *et al.*, 2003), el sistema auditivo y el visual (Shelton, 1980; Pearce y Oldham, 1988).

2.4.2. Efecto hembra

Al papel estimulante de la presencia de hembras sobre la actividad sexual de las hembras en anestro se le conoce como “efecto hembra” (Zarco *et al.*, 1995; Álvarez *et al.*, 1999). La presencia de cabras en estro es capaz de inducir el estro, el pico preovulatorio de LH y la ovulación sincronizada en una proporción considerable de cabras en anestro estacional (Álvarez *et al.*, 1999). Al parecer, la

condición esencial para que una hembra ejerza un papel inductor en la actividad reproductiva de otra hembra, es que se encuentre manifestando actividad estral. Por ejemplo, las cabras ovariectomizadas tratadas con estradiol y que muestran una intensa actividad sexual son capaces de inducir ovulación en sus compañeras anestricas (Restall *et al.*, 1995). En cambio la introducción de cabras que no se encuentran en estro no provocan una inducción de la actividad sexual aún cuando se trate de individuos extraños al rebaño (Walkden–Brown *et al.*, 1993; Restall *et al.*, 1995). El efecto hembra ha demostrado en algunos estudios ser tan efectiva como la obtenida con el efecto macho o con la utilización de progestagenos (80 %; Walkden–Brown *et al.*, 1993; Álvarez *et al.*, 1999).

2.4.3. Presencia continua del macho

En ovejas se ha observado que la presencia continua de machos en los corrales de las hembras cíclicas incrementa la duración de la estación sexual; es decir inician antes su actividad sexual anual y la terminan después en comparación con las hembras sin la presencia de macho, teniendo al menos dos o tres ciclos estrales más (O'Callaghan *et al.*, 1994). De la misma forma, la presencia de carneros en grupos de ovejas que paren durante la estación sexual, acorta la duración del anestro postparto, registrándose la primera ovulación en promedio a los 20.3 ± 9.7 días después del parto en ovejas (Lassoued *et al.*, 2004). De igual manera, en cabras existen reportes que la introducción o presencia de un macho acorta el periodo de anovulación de 89 ± 1.0 días a 58.2 ± 2.2 días (Hernández *et al.*, 2004). Por otro lado, en las cabras que se encuentran

en presencia de un macho al inicio de la estación sexual un mayor porcentaje de hembras manifiestan ciclos estrales normales y se reduce el número de ellas que presentan ciclos estrales cortos (5-7 días), además estas hembras reinician su actividad cíclica antes que las hembras sin contacto con machos (Ott *et al.*, 1980).

2.4.4. Presencia del macho durante el ciclo estral

Durante la estación sexual las ovejas y las cabras despliegan de manera natural estro y ovulaciones espontáneas que no están sincronizadas entre ellas (Lindsay, 1995). Existen estudios en cabras (Chemineau, 1983) y en ovejas (Ngere y Dzakuma, 1975) que indican cierto grado de sincronización del estro en los primeros tres días del contacto macho-hembra. Esta sincronización se atribuye, a que la presencia del macho es capaz de alterar los patrones de estro (Ngere y Dzakuma, 1975); debido, a que los niveles de P4, podrían no ser suficientes para bloquear la secreción de LH después de la introducción del macho, y la subsiguiente secreción de estrógenos induce una rápida lúteolisis y como consecuencia una ovulación (Chemineau, 1983). De igual manera, investigaciones recientes en antílopes, mostraron que la introducción del macho sincroniza la ovulación de las hembras durante el segundo ciclo estral, a través de lo que se denomina un efecto luteotrópico, ya que las hembras que se encontraban en la fase luteal del ciclo estral (concentraciones de P4 > de 1.5 ng/ml), la introducción del macho indujo una mayor duración del ciclo estral (Skinner *et al.*, 2002).

III. OBJETIVOS

Determinar si la introducción del macho en la fase luteal del ciclo estral modifica la actividad ovárica así como la duración del ciclo estral en las cabras de la Región Lagunera.

IV. HIPÓTESIS

La introducción un macho cabrío durante la fase luteal del ciclo estral modifica la actividad ovárica así como la duración del ciclo estral en las cabras de la Región Lagunera.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación del experimento

Este estudio se realizó del 1 de septiembre al 4 de diciembre de 2005 en el Ejido Benito Juárez, sección 6, localizada en el kilómetro 3 de la carretera entroncal a la Cueva del Tabaco, del municipio de Matamoros, Coahuila. Dicha propiedad esta localizada en la Comarca Lagunera de Coahuila, la cual está situada en la latitud 26° Norte y entre los 102° y 104° de longitud Oeste, a una altitud que varia de 1,123 a 1,400 metros sobre el nivel del mar. La temperatura promedio anual es de 23° C, la temperatura máxima es de 40° C se presenta en el mes de junio y la temperatura mínima es de -3° C se presenta en el mes de diciembre. La precipitación pluvial media anual es de 230 mm (CONAGUA, 2005).

5.2. Animales

5.2.1. Machos

Se utilizó 1 macho cabrío Criollo de la Comarca Lagunera de 4 años de edad. Este animal se encontraba en un sistema de explotación intensivo y era alojado en un corral abierto de 5 x 5 m. Su alimentación consistió en 2 kg de heno de alfalfa y 300 g de concentrado comercial (14 % de proteína cruda) por día/animal. El agua y sales minerales en bloques fueron proporcionadas a libre

acceso. Previo al inicio del experimento (dos meses) el macho se desparasitó, descornó, despezuñó y se vitaminó.

5.2.2. Hembras

Se utilizaron 20 hembras multíparas cíclicas provenientes de un hato característico de la Comarca Lagunera de 300 animales. Estas hembras se encontraban bajo un sistema de explotación extensivo, salían al campo a las 10:00 hrs y retornaban al corral a las 19:00 hrs. Las 20 hembras se estabularon 20 días antes de iniciar los tratamientos (18 de septiembre) y a partir de ese momento fueron alimentadas con 1.5 kg de heno de alfalfa y 250 g de concentrado comercial (14 % de proteína cruda) por día y por animal. Además, se les proporcionó agua y sales minerales en bloque a libre acceso.

5.3. Formación de grupos experimentales

Previo al inicio del estudio se determinó la ciclicidad sexual de las hembras mediante la realización de ultrasonografía transrectal utilizando para ello un Scanner modo-B (Aloka SSD 550, Tokio, Japón) equipado con un transductor lineal de 7.5 MHz. Se llevaron a cabo dos ecografías a intervalo de 8 días. El criterio para determinar si una hembra estaba cíclica, fue la presencia de cuerpo lúteo (CL; de Castro *et al.*, 1999; Orita *et al.*, 2000). Todas las hembras (n=20) fueron diagnosticadas como cíclicas. Las cuales se dividieron en dos grupos homogéneos (n=10), considerando su condición corporal y la producción láctea (Tabla 1).

Tabla 1. Promedios (\pm error estándar del promedio) de la condición corporal y producción de leche de los dos grupos experimentales.

Grupo	n	Condición corporal (escala 1-4)	Producción láctea (g)
Grupo G12	10	2.7 ± 0.07	787 ± 58.9
Grupo Testigo (GT)	10	2.7 ± 0.07	789 ± 69.5

5.4. Sincronización del ciclo estral de las hembras

Las hembras de los dos grupos fueron sincronizadas mediante la aplicación de prostaglandinas (PGF 2α), consistiendo en dos aplicaciones intramusculares de PGF 2α a intervalo de 7 días (Menchaca *et al.*, 2004). Se utilizó un análogo sintético de PGF 2α (Cloprostenol, Prosolvin C, Intervet International GmbH Unterschleißheim, Alemania) a razón de 75 μ g por dosis.

5.5. Introducción del macho

El 29 de octubre de 2005 a las 11:00 h, un macho fue puesto en contacto con el grupo de hembras (G12; n=10), las cuales tenían 12 días de haber ovulado. El otro grupo de hembras (GT; n=10) no tuvo contacto con ningún macho durante todo el estudio.

5.6. Variables determinadas

5.6.1. Actividad ovulatoria

La actividad ovulatoria se determinó mediante ultrasonografía transrectal, utilizando para ello un Scanner modo-B (Aloka SSD 550, Tokio, Japón) equipado con un transductor lineal de 7.5 MHz, según la técnica descrita por Ginther y Kot, (1994) con la modificación de no evacuar las heces del recto. Se registraron todos los folículos mayores de 3 mm tomando en cuenta sus diámetros y su ubicación en cada uno de los ovarios. De igual manera, se determinó la posición, diámetro y características de los cuerpos lúteos. El criterio para determinar la ovulación fue la desaparición o colapso de uno o más folículos grandes (≥ 5 mm) previamente identificados (Ginther y Kot, 1994; de Castro *et al.*, 1999; Orita *et al.*, 2000; Medan *et al.*, 2003).

5.6.2. Duración del ciclo estral

Para esta variable, se consideraron los días transcurridos desde la ovulación sincronizada con las prostaglandinas hasta la ovulación espontánea con la presencia (G12) o no de machos (GT).

5.6.3. Tasa ovulatoria

La tasa ovulatoria fue determinada mediante el número de cuerpos lúteos registrados en ambos ovarios al momento de realizarse las ecografías. Para ello, se realizaron dos ecografías, la primera de ellas 12 días después de la ovulación sincronizada con prostaglandinas y la segunda 12 días después de la ovulación espontánea con la presencia (G12) o no de machos (GT).

5.6.4. Tamaño del cuerpo lúteo

Esta variable se determinó 12 días después de la ovulación tanto en las hembras sincronizadas con prostaglandinas como en las de ovulación espontánea y consistió en el registro del diámetro de los cuerpos lúteos presentes al momento de realizarse las ecografías.

5.6.5. Tamaño del folículo ovulatorio

Para determinar esta variable se siguió el crecimiento folicular diariamente desde el día -7, considerando al día 0 como el día de la ovulación y hasta un día después de la siguiente ovulación. Se consideró folículo ovulatorio a todo aquel folículo grande (\geq de 5mm) que fue visible y medible 24 h antes de su desaparición o colapso y que fue posteriormente corroborado mediante la presencia de un cuerpo lúteo en la misma posición que ocupó el folículo en el ovario.

5.7. Análisis estadísticos

La duración del ciclo estral, tamaño del folículo ovulatorio y el tamaño del cuerpo lúteo fueron analizados mediante una prueba de t de Student. La tasa ovulatoria fue sometida a una prueba t de student apareada (antes y después de la presencia del macho y entre grupos).

VI. RESULTADOS

6.1. Duración del ciclo estral

La duración promedio del ciclo estral en los dos grupos de hembras se muestra en la Figura 1. Para el grupo GT la duración promedio del ciclo estral fue de 20.1 ± 0.4 días, mientras que en el grupo G12 esta duración fue de 19.9 ± 0.4 días. No se encontró diferencia estadística significativa en la duración del ciclo estral entre los 2 grupos de hembras ($P > 0.05$).

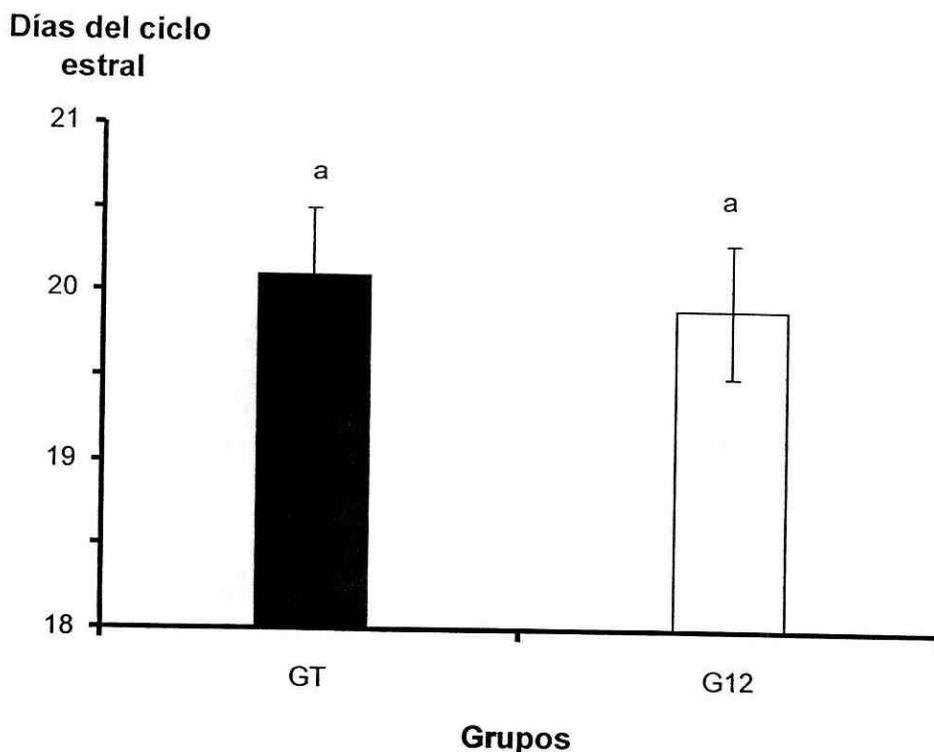


Figura 1. Duración promedio (\pm error estándar del promedio) del ciclo estral de las cabras cíclicas. El grupo GT no tuvo en ningún momento contacto con un macho después de la ovulación con $\text{PGF2}\alpha$; el grupo G12 tuvo contacto con un macho a partir del día 12 después de la ovulación inducida con $\text{PGF2}\alpha$. Literales distintas indican diferencia estadística ($P < 0.05$).

6.2. Tasa ovulatoria

En la Figura 2 se muestra la tasa ovulatoria promedio en los dos grupos de hembras. En el grupo G12 la tasa ovulatoria en la ovulación sincronizada con prostaglandinas fue de 2.0 ± 0.2 CL, mientras que para el grupo GT fue de 2.0 ± 0.1 CL ($P > 0.05$). Después de la introducción del macho la tasa ovulatoria fue de 2.1 ± 0.1 CL para el G12 y 2.1 ± 0.1 CL ($P > 0.05$) para el grupo GT. No se encontró ninguna diferencia estadística ($P > 0.05$) en la tasa ovulatoria, antes ni después de la introducción del macho cabrío.

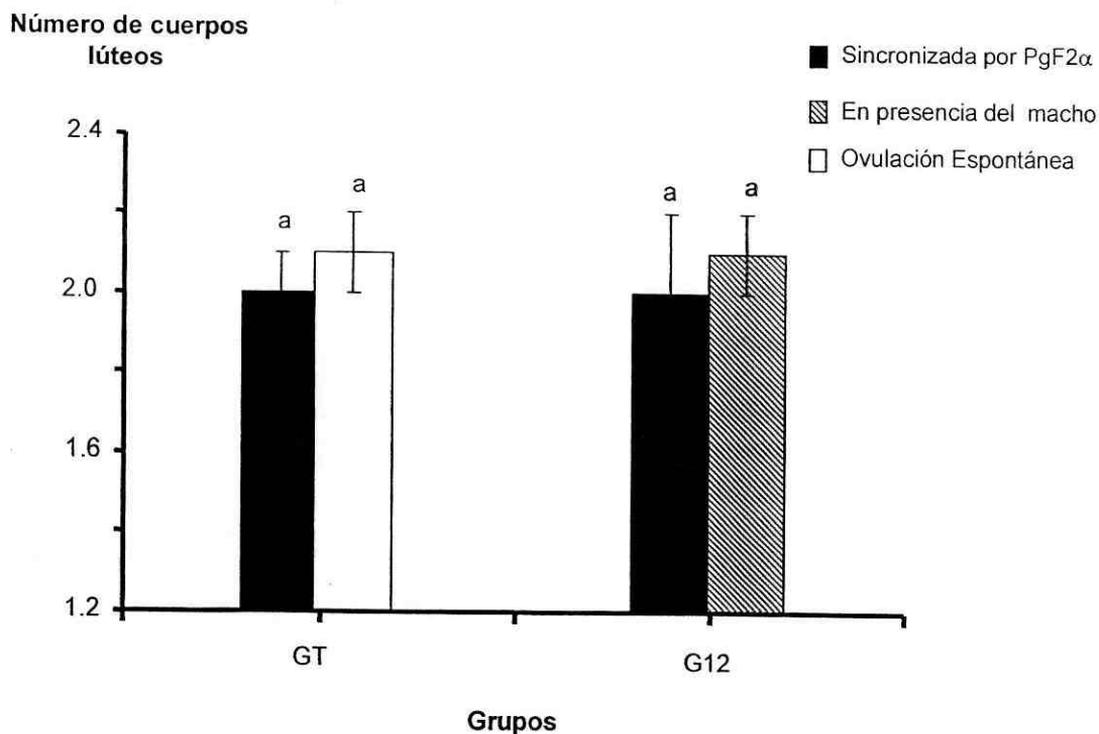


Figura 2. Tasa ovulatoria (\pm error estándar del promedio) del grupo GT, el cual no tuvo contacto con ningún macho y del grupo G12 el cual tuvo contacto con un macho a partir del día 12 después de la ovulación sincronizada con prostaglandinas.

6.3. Tamaño del cuerpo lúteo

En la Figura 3 se muestra el tamaño del cuerpo lúteo para los 2 grupos de hembras caprinas. En el grupo G12 el tamaño del CL antes de la introducción del macho fue de 12.9 ± 0.4 mm mientras que en el grupo GT este promedio fue de 13.0 ± 0.3 mm ($P > 0.05$). Después de la introducción del macho el tamaño del CL en el grupo G12 fue de 13.2 ± 0.3 mm y de 12.7 ± 0.4 mm ($P > 0.05$) para el grupo GT. No existieron diferencias estadísticas significativas en los dos grupos ($P > 0.05$).

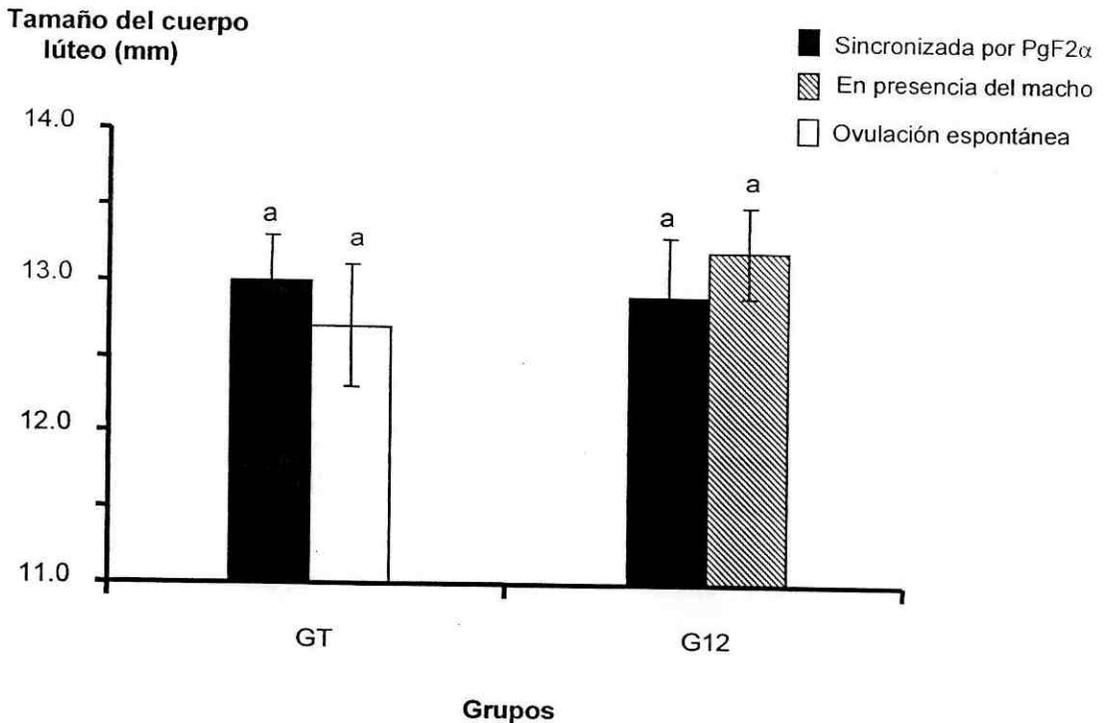


Figura 3. Tamaño promedio (\pm error estándar del promedio) del cuerpo lúteo en los dos grupos de hembras. El grupo GT no tuvo contacto con ningún macho, el grupo G12 tuvo contacto con un macho a partir del día 12 después de la ovulación.

6.4. Tamaño de folículo ovulatorio

El tamaño del folículo ovulatorio para los 2 grupos de hembras se muestra en la Figura 4. Para el grupo G12 el tamaño del folículo ovulatorio antes de la introducción del macho cabrío fue de 8.8 ± 0.4 mm, mientras que para el grupo GT fue de 8.5 ± 0.2 mm ($P > 0.05$). Después de la introducción del macho en el grupo G12, el tamaño del folículo ovulatorio fue de 8.5 ± 0.3 mm para este grupo y de 8.7 ± 0.3 mm ($P > 0.05$) para el GT. No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) en el tamaño del folículo ovulatorio antes ni después de la introducción del macho cabrío en ambos grupos.

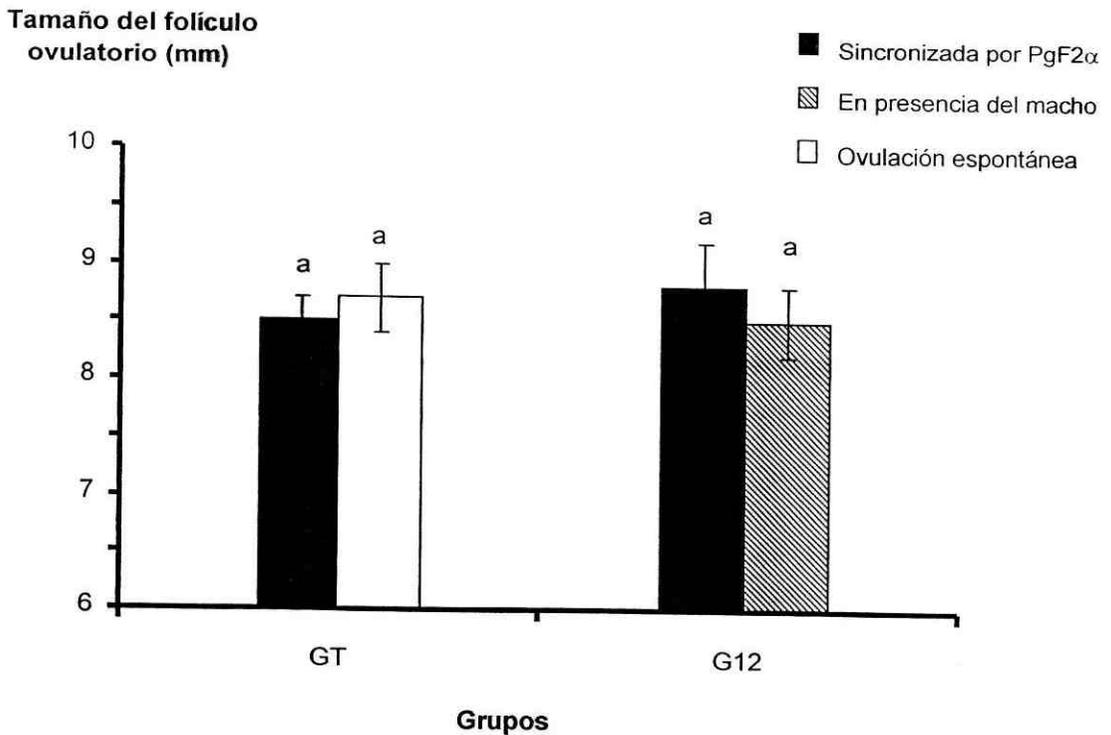


Figura 4. Tamaño promedio (\pm error estándar del promedio) del folículo ovulatorio en el grupo GT el cual no tuvo contacto con ningún macho y en el grupo G12, el cual tuvo contacto con un macho a partir del día 12 después de la ovulación.

VII. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que la introducción de un macho al día 12 del ciclo estral, no modifica la duración del ciclo estral, la tasa ovulatoria ni el tamaño del cuerpo lúteo en las cabras Criollas del subtrópico mexicano. En efecto, ninguna característica del ciclo estral, ni actividad luteal, ni tasa ovulatoria fueron modificadas por la introducción del macho en la fase luteal.

En el presente estudio la duración del ciclo estral de las hembras fue similar a la reportada para esta especie en otras latitudes (Camp *et al.*, 1983; Chemineau y Delgadillo, 1993; Llewelyn *et al.*, 1993; Orita *et al.*, 2000; Medan *et al.*, 2003). Nuestros resultados contrastan con lo reportado por Chemineau, (1983) quien observó que en las cabras Criollas del la Isla de Guadalupe en el caribe, el 65 % de las hembras cíclicas manifestaron actividad estral en los 3 días siguientes después de la introducción de los machos cabríos. Sin embargo, en el trabajo de Chemineau, (1983) no se investigó el efecto de la introducción del macho en hembras individuales ni tampoco se verificó el estado folicular de las hembras en el periodo que precedió a la introducción de los machos. Es muy posible que en ese estudio la sincronización se diera antes de la introducción del macho. Por el contrario, en nuestro estudio, el ciclo estral de las hembras fue sincronizado mediante la aplicación de dos dosis de prostaglandina y se investigó a las hembras individualmente a través de una ecografía transrectal diariamente 7 días antes de la introducción del macho, por lo cual, se conocía perfectamente el estado folicular de los ovarios antes y después de la introducción del macho. De esta manera se constató que al menos durante un ciclo estral, la introducción del

macho durante la fase luteal no modifica la duración del ciclo estral. De igual manera, los resultados encontrados en el presente estudio contrastan con lo reportado por Skinner *et al.* (2000) en antílopes en los cuales la introducción del macho durante la fase luteal del ciclo estral provocó una sincronización de la actividad estral y ovárica de esas hembras después de dos ciclos estrales consecutivos.

Esta es la primera ocasión en la cual a través de un estudio claro se demuestra que la introducción de un macho cabrío en un grupo de hembras cíclicas, no tiene efecto en la duración del ciclo estral, así como en la tasa ovulatoria de las hembras al menos durante un ciclo estral. Sin embargo, en este estudio las observaciones se realizaron únicamente durante un ciclo estral y cuando las hembras manifestaron nuevamente estro fueron servidas y quedaron gestantes, por ello, no se cuenta con los registros de la actividad ovárica del/los ciclos estrales siguientes. Sería interesante realizar un estudio similar pero donde se realicen observaciones durante al menos 2-3 ciclos estrales consecutivos después de la introducción de los machos.

VIII. CONCLUSIONES

La introducción de un macho cabrío durante la fase luteal del ciclo estral no modifica la duración del ciclo estral, la tasa ovulatoria ni el tamaño del cuerpo lúteo en las cabras Criollas cíclicas de la Región Lagunera.

IX. LITERATURA CITADA

- Akusu MO, Osuagwuh AIA, Akpokodje JU, Egbunike GN. Ovarian activities of the West African dwarf goat (*Capra hircus*) during oestrus. *J Reprod Fertil* 1986; 78:459-462.
- Álvarez RL, Ducoing WAE, Zarco QL, Trujillo GAM. 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* 1999; 30:25-31.
- Bronson FH. Mammalian reproduction: An ecological perspective. *Biol Reprod* 1985; 32:1-26.
- Camp JC, Wildt DE, Howard PK, Stuart LD, Chakraborty PK. Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycles in the goat. *Biol Reprod* 1983; 28:673-681.
- Chemineau P, Gauthier D, Poirier JC, Saumande J. Plasma levels of LH, FSH, prolactin, estradiol-17b, and progesterone during natural and induced estrus in the dairy goat. *Theriogenology* 1982; 17:313-323.
- Chemineau P. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. *J Reprod Fertil* 1983; 67:65-72.
- Chemineau P, Levy F, Thimonier J. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrous behaviour induced by males in the anovular Creole goat. *Anim Reprod Sci* 1986; 10:125-132.
- Chemineau P, Pelletier J, Guerin Y, Colas G, Ravault JP, Toure G, Almeida G, Thimonier J, Ortavant R. Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reprod Nutr Dev* 1988; 28:409-422.
- Chemineau P, Malpoux B, Delgadillo JA, Guerin Y, Ravault JP, Thimonier J, Pelletier J. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Anim Reprod Sci* 1992; 30:157-184.
- Chemineau P, Delgadillo JA. Neuroendocrinología de la reproducción en el caprino. *Revista científica FCV-LUZ* 1993; III:113-121.
- Claus R, Over R, Dehnhard M. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Anim Bioch Biophys* 1990; 14:747-755.

- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua, Subdelegación Región Lagunera. Registros de archivos de ésta dependencia, 2005.
- De Castro T, Rubianes E, Menchaca A, Rivero A. Ovarian Dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. *Theriogenology* 1999; 52:399-411.
- Delgadillo JA, Canedo GA, Chemineau P, Guillaume D, Malpaux B. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology* 1999; 52:727-737.
- Delgadillo-Sánchez JA, Flores-Cabrera JA, Véliz-Deras FG, Duarte-Moreno G, Vielma-Sifuentes J, Poindron-Massot P, Malpaux B. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiodicos y efecto macho. *Vet Méx* 2003; 1:69-79.
- Delgadillo JA, Fitz G, Duarte G, Véliz FG, Carrillo E, Flores JA, Vielma J, Hernández H, Malpaux B. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod Fertil Dev* 2004; 16:471-478.
- Delgadillo JA. Anatomía y fisiología del tracto genital. Inseminación artificial en caprinos. 1a. Edición, Editorial Trillas 2005; p.15-26.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Vielma J, Hernández H, Fernández IG. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod Nutr Dev* 2006; 46:1-10.
- Deveson SLIA, Foryth IA, Arendt J. Induced out-of-season breeding in British Saanen dairy goats: use of artificial photoperiods and/or melatonin administration. *Anim Reprod Sci* 1992; 29:1-15.
- Duarte G. 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 2000, p 77.
- Dial GD, Wiseman BS, Ott RS, Smith AL, Hixon JE. Absence of sexual dimorphism in the goat: induction of luteinizing hormone discharge in the castrated male and female and in the intersex with estradiol benzoate. *Theriogenology* 1985; 23:351-360.
- Freitas VJF, Baril G, Saumande J. Estrus synchronization in dairy goats: use of fluorestone acetate vaginal sponges or norgestomet. *Anim Reprod Sci* 1997; 46:237-244.
- Ginther OJ, Kot K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology* 1994; 42:987-1001.

- Girard L. Moyens employés avec succes, par M. Morel de Vindé, Membre de la Société d'Agriculture de Seine et Oise, pour obtenir, dans le temps le plus court possible, la fécondation du plus grand nombre des brebis portières d'un troupeau. *Éphémérides de la Société d'Agriculture du Département de l'Indre pour l'An 1813, Seance du 5 Septembre, VIII Cahier, Château-Roux, Département de l'Indre, VII, 1813 ; 66-68*
- González-Stagnaro C, Pelletier J, Cognié Y, Locatelli A, Baril G, Corteel JM. Descarga preovulatoria de LH y momento de ovulación en cabras lecheras durante el celo natural o inducido por vía hormonal. *Proc. 10th Intern Congr Anim Reprod & AI Urbana III (USA) Vol. II, Comm N°8 1984.*
- Goodman RL. Neuroendocrine control of the ovine estrous cycle. *The Physiol of Reprod, Second Edition 1994; 47:659-694.*
- Hernández JC, Zarco QL, Kindahl H, Valencia MJ. Desarrollo folicular, concentraciones de FSH, estradiol y MPOGF2 asociado con persistencia lútea inducida por la administración de líquido folicular equino libre de esteroides en la oveja. *Vet Méx 2004; 35:1-12.*
- Homeida AM. Role of oxytocin during the oestrous cycle of ruminants with particular reference to the goat. *Anim Breed Abs 1986; 54:263-268.*
- Horton EW, Polysier LN. Uterine luteolytic hormone: a physiological role for Prostaglandin F2a. *Physiological Reviews 1976; 56:595-651.*
- Iwata E, Kikusui T, Takeuchi Y, Mori Y. Substances derived from 4-ethyl octanoic acid account for primer pheromone activity for the "male effect" in goats. *J Vet Med Sci 2003; 65(9):1019-1021.*
- Kanai Y, Ishikawa N. Pulsatile secretion of luteinizing hormone and plasma levels of ovarian steroids during the estrous cycle in the Shiba goat. *J Anim Reprod 1988; 34:105-110.*
- Lassoued N, Naouali M, Khaldi G, Rekik M. Influence of the permanent presence of rams on the resumption of sexual activity in postpartum Barbarine ewes. *Small Rumin Res 2004; 54:24-31.*
- Leboeuf B, Forgerit Y, Bernelas D, Pougard JL, Senty E, Driancourt MA. Efficacy of two types of vaginal sponges to control onset of oestrus, time of preovulatory LH peak and kidding rate in goats inseminated with variable numbers of spermatozoa. *Theriogenology 2003; 60(7):1371-1378.*
- Lincoln GA, Short RV. Seasonal breeding: nature's contraceptive. *Recent Prog Horm Res 1980; 36:51-52.*

- Lyndsay DR1. The role of management in the control of the estrous cycles. Proceeding conference. Reproduction and animal breeding: advances and strategy. Milan, Italia 1995; 251-263.
- Llewelyn CA, Ogaa JS, Obwolo MJ. Plasma progesterone profiles and variation in cyclic ovarian activity throughout the year in indigenous goats in Zimbabwe 1993; 30:301-311.
- Martin GB, Oldham CM, Cognié Y, Pearce DT. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams - a review. Livest Prod Sci 1986; 15:219-247.
- Martin GB. En 1er. Curso Internacional sobre feromonas y bioestimulación sexual 2002; p 11-28, UNAM, México, D.F.
- Medan MS, Watanaben G, Sasaki K, Sharawy S, Groome NP, Kazuyoshi T. Ovarian dynamics and their associations with peripheral concentrations of gonadotropins, ovarian steroids, and inhibin during the estrous cycle in goats. Biol Reprod 2003; 69:57-63.
- Menchaca A, Rubianes E. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. Reprod Fertil Dev 2004; 16:403-413.
- Menchaca A, Miller V, Gil J, Pinczak A, Laca M, Rubianes E. Prostaglandin F2alpha treatment associated with timed artificial insemination in ewes. Reprod Domest Anim 2004; 39(5):352-355.
- Mori Y, Kano Y. Changes in plasma concentrations of LH, progesterone and estradiol in relation to the occurrence of luteolysis, estrus and time of ovulation in Shiba goats (*Capra hircus*). J Reprod Fertil 1984; 72:223-230.
- Ngere LO, Dzakuma JM. The effect of sudden introduction of rams on oestrus pattern of tropical ewes. J Agric Sci 1975; 84:263-264.
- O'Callaghan D, Donovan A, Sunderland SJ, Boland MP, Roche JF. Effect of the presence of male and female flockmates on reproductive activity in ewes. J Reprod Fertil 1994; 100:497-503.
- Orita J, Tanaka T, Kamomae H, Kaneda Y. Ultrasonographic observation of follicular and luteal dynamics during the estrous cycle in shiba goats. J Reprod Dev 2000; 46:31-37.
- Ott RS, Nelson DR, Hixon JE. Effect of presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. Teriogenology 1980; 13:183-190.
- Pearce GP, Oldham CM. Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. J Reprod Fertil 1988; 84:333-339.

- Restall BJ. Seasonal variations in reproductive activity in Australian goats. *Anim Reprod Sci* 1992; 27:305-318.
- Restall BJ, Restall H, Walkden-Brown SW. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrous females. *Anim Reprod Sci* 1995; 40:299-303.
- Rivera GM, Alanis GA, Chaves MA, Ferrero SB, Morello HH. Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina. *Small Rumin Res* 2003; 48:109-117.
- Rosa HJD, Bryant MJ. Seasonality of reproduction in sheep. *Small Rumin Res* 2003; 48:15-71.
- Shelton M. Goats: Influence of various exteroceptive factors on initiation of estrus and ovulation. *Int Goat Sheep Res* 1980; 1:156-162.
- Signoret JP, Linsay DR. The male effect in domestic mammals: effect on LH secretion and ovulation - importance of olfactory cues. *Olfaction and Endocrine Regulation*, 1982; 63-72.
- Skinner DC, Harris TG, Evans NP. Duration and amplitude of the luteal phase progesterone increment times the estradiol-induced luteinizing hormone surge in ewes. *Biol Reprod* 2000; 63:1135-1142.
- Skinner DC, Cilliers SD, Skinner JD. Effect of ram introduction on the oestrous cycle of springbok ewes (*Antidorcas marsupiales*). *Reproduction* 2002; 124:509-513.
- Sutherland SRD. Progesterone concentration and pulsatile LH secretion during normal oestrous cycles in Angora cross does. *Proc. 4th AAAP Anim Sci Congress Hamilton, New Zealand, Feb 1-6, 1987*, p 246.
- Underwood EJ, Shier FL, Davenport N. Studies in sheep husbandry in W.A.V. The breeding season in Merino, crossbred and British Breed ewes in the agricultural districts. *J Dep Agric West Aust* 1944; 11:135-143.
- Ungerfeld R, Forsberg M, Rubianes E. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reprod Fertil Dev* 2004; 16:479-490.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati. The male effect in the Australian cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim Reprod Sci* 1993; 32:69-84.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ, Martin GB. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration,

testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian Cashmere goats. *J Reprod Fertil* 1994; 102:351-360.

Walkden-Brown SW, Restall BJ. Environmental and social factors affecting reproduction. In *Proceedings of the VI International Conference on Goats (Beijing, 1996)* Vol 2 p 762-775, Ed PJ Host. International Academic Publishers, Beijing.

Walkden-Brown SW, Martin GB, Restall BJ. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J Reprod Fertil Suppl* 1999; 54:243-257.

Wayne NL, Malpoux B, Karsch FJ. Social cues can play a role in timing onset of the breeding season of the ewe. *J Reprod Fertil* 1989; 87:707-713.

Zarco QL, Rodríguez EF, Angulo MRB, Valencia MJ. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Anim Reprod Sci* 1995; 39:251-258.