

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Efecto del rango social en la respuesta estral de las cabras anéstricas
sometidas al efecto macho**

**POR
FERNANDO WENCESLAO ORTIZ**

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Efecto del rango social en la respuesta estral de las cabras anéstricas
sometidas al efecto macho

POR
FERNANDO WENCESLAO ORTIZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:


DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA


VOCAL:



DRA. ILDA GRACIELA FERNÁNDEZ GARCÍA

VOCAL:


DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE:


DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ


M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal



TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Efecto del rango social en la respuesta estral de las cabras anéstricas
sometidas al efecto macho

POR
FERNANDO WENCESLAO ORTIZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:


DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

ASESOR:


DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

ASESOR:


DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:


DRA. ILDA GRACIELA FERNÁNDEZ GARCÍA

ASESOR:

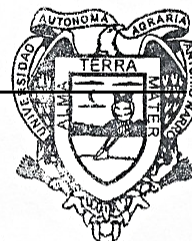

DR. GERARDO DUARTE MORENO

ASESOR:


DR. JESÚS VIELMA BIFUENTES

ASESOR:


DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ




MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2015

Agradecimientos

A Dios y la virgen de Guadalupe: Por darme los dones para realizar cada uno de mis objetivos para así concluir una meta en mi vida.

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. Horacio Hernández Hernández, Dra. Ilda Graciela Fernández García y Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez: por su amistad brindada, consejos y correcciones para la elaboración de esta tesis.

A mis amigos: Edgar Oswaldo, Moisés, Ricardo, Luis Enrique, Josué, José Eduardo, Reynaldo, Gustavo. Porque siempre estuvieron conmigo apoyándome para lograr mi formación.

A mis primos: Hugo, Luis Manuel, Víctor Daniel, Juan pablo, Jovani, Sergio. Que los quiero como mis hermanos, siempre compartiendo aventuras juntos.

A mis tías: Martina, Aurelia, Josefina, Reyna, Alberta, que siempre estuvieron pendientes y apoyándome para lograr mi formación.

A los integrantes del CIRCA: por permitirme trabajar a su lado y convivir con ellos.

Dedicatoria

A mis padres: Bernardina Ortiz Canjay y Roberto Wenceslao Olguín

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 papas.

A mi esposa e hija: Leticia y Samantha

Por qué llegaron a mi vida para darme una razón más para lograr mis metas propuestas antes de entrar a la Universidad y por que son el amor de mi vida.

A mis hermanos: Marlen y Roberto

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

A familiares y amigos:

Por compartir momentos increíbles junto a ustedes además de recibir siempre su apoyo en todos los aspectos.

RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar si el rango social afecta la respuesta estral de las hembras caprinas anovulatorias sometidas al efecto macho. Se utilizaron 29 hembras adultas de 2.5 años de edad que estuvieron juntas desde los 3 días de nacidas y durante todo el tiempo se mantuvieron estabuladas en instalaciones abiertas. El rango social de cada cabra se determinó mediante un muestreo de comportamiento donde se registraron las interacciones agonísticas de las hembras durante 5 horas por día (07:00-12:00 h) durante 10 días consecutivos. Con el registro de las interacciones conductuales, así como sus consecuencias (ganar o perder la interacción), se calculó el índice de éxito (IE) para cada hembra. Mediante el IE, se identificaron los animales de rango social bajo ($n=11$), medio (10) y alto ($n=8$). En el mes de abril (época de reposo sexual) 1 macho sexualmente activo (tratado previamente con 2.5 meses de días largos a partir del 1 de noviembre), se expuso al grupo de hembras. El macho permaneció con las hembras las 24 horas durante 18 días consecutivos. En el presente estudio únicamente se evaluó la respuesta estral de las hembras de bajo y alto rango social. La actividad estral se determinó dos veces por día (8:00 AM y 5:00 PM) durante los 18 días que el macho permaneció con las hembras. El tiempo transcurrido entre la introducción del macho y el inicio del estro no fue diferente entre las hembras de bajo rango social y las hembras de alto rango social ($P < 0.05$). La proporción de hembras que manifestaron actividad estral durante los primeros 5 días de contacto con los machos fue similar entre las hembras de bajo rango social y las hembras de alto rango social ($P < 0.05$). De igual manera no se registró ninguna diferencia estadística en el porcentaje de hembras que presentaron estro del día 6 al 18, ni en el porcentaje total de hembras en estro entre los dos grupos ($P < 0.05$). El porcentaje de cabras que manifestaron ciclos estrales de corta duración no difirió entre las hembras de bajo rango social y las hembras de alto rango social ($P < 0.05$). De manera similar, la duración de los ciclos cortos no fue diferente entre los dos grupos de hembras estimuladas mediante el efecto macho ($P < 0.05$). La duración del primer estro ocurrido del (día 0-5 de introducción del macho) y del segundo estro ocurrido (del día 6-18) no fue diferente entre la hembras de bajo rango social y las hembras de alto

rango social ($P < 0.05$). Se concluye que el rango social de las hembras caprinas no afecta su respuesta estral cuando son estimuladas mediante el efecto macho.

PALABRAS CLAVE: CAPRINOS, ESTROS, RANGO SOCIAL, ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA, CICLO ESTRAL

ÍNDICE

RESUMEN	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Estacionalidad reproductiva de las hembras y machos caprinos	4
2.2. Tratamiento fotoperiódico de los machos cabríos para inducir su actividad sexual durante el periodo de reposo	7
2.3. Inducción de la actividad sexual de las cabras anéstricas mediante el efecto macho.	8
2.4. Influencia del rango social en la actividad reproductiva de los caprinos	10
2.4.1. Organización social de los caprinos.....	10
2.4.2. Efecto del rango social en la reproducción caprina.....	12
III. OBJETIVO.....	15
IV. HIPÓTESIS.....	15
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1. Localización del experimento	16
5.2. Animales Experimentales.....	16
5.2.1. Machos	16
5.2.2. Hembras	17
5.3. Determinación del rango social en las hembras caprinas	17
5.4. Efecto macho	20
5.5. Variables evaluadas.....	20
5.5.1. Actividad estral	20
5.6. Análisis de datos	20
VI. RESULTADOS.....	21
6.1. Latencia al estro	21
6.2. Porcentaje de hembras en estro	21
6.3. Porcentaje y duración de ciclo estrales cortos	22
6.4. Duración de estro	23
VII. DISCUSIÓN	24
VIII. CONCLUSIÓN	27
IX. LITERATURA CITADA.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Peso corporal, talla corporal y condición corporal de las hembras caprinas de rango social bajo y alto que fueron estimuladas mediante el efecto macho durante el anestro estacional.....	19
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Latencia al estro y duración del primero y segundo estro de la hembras de bajo (□) y alto (■) rango social, las cuales fueron estimuladas mediante le efecto macho durante el periodo de anestro estacional.....	21
Figura 2. Porcentaje de hembras caprinas que manifestaron actividad estral del día 0 al 5 (primer estro) y del 6 al 18 (segundo estro), así como el porcentaje total de cabras de bajo (□) y alto (■) rango social que manifestaron actividad estral durante los 18 días de contacto con los machos.	22
Figura 3. Porcentaje de cabras de bajo (□) y alto (■) rango social que presentaron ciclos estrales de corta duración y duración de estos ciclos en cada grupo de hembras.	23

I. INTRODUCCIÓN

Los caprinos tienen una gran capacidad de adaptación al medio ambiente y se encuentran distribuidas en latitudes tropicales, subtropicales, templadas y árticas. Debido a que se encuentran en diferentes zonas que van desde regiones húmedas hasta zonas muy secas o desérticas, los caprinos han desarrollado diferentes estrategias reproductivas para asegurar la sobrevivencia de sus crías. En las latitudes templadas y subtropicales de los hemisferios norte y sur, la mayoría de las razas caprinas presentan una marcada estacionalidad de su actividad sexual (Chemineau *et al.*, 1992; Amoah *et al.*, 1996).

La estacionalidad reproductiva provoca que la producción, y la oferta de los productos caprinos (leche, queso, cabrito) sea también estacional afectando a los productores, comercializadores y consumidores. Durante muchos años se ha tratado de contrarrestar los problemas causados por la estacionalidad reproductiva y para ello se han desarrollado diversos tratamientos en los animales. Algunos de ellos incluyen la manipulación del número de horas luz que los animales perciben diariamente. Por ejemplo, se puede inducir la actividad sexual de los machos durante el periodo de reposo sexual al exponerlos en el otoño e invierno (días cortos naturales) a 16 horas de luz por día (días largos artificiales) durante dos meses y medio (Delgadillo *et al.*, 2002).

Debido a este tratamiento, los machos manifiestan una intensa actividad sexual durante el periodo de reposo natural (marzo-abril). Estos machos sexualmente activos, son muy eficientes para estimular la actividad sexual (estro y ovulación: Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002) y endocrina (Vielma *et al.*, 2009; Fernández *et al.*, 2011) de las cabras anéstricas mediante un fenómeno conocido como efecto macho (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Bedos *et al.*, 2010).

Existen estudios que indican que las relaciones jerárquicas de los animales dentro del rebaño, afectan considerablemente su actividad reproductiva. Las interacciones sociales entre las hembras probablemente juegan un papel importante ya que podrían modificar la respuesta sexual de estas hembras al estímulo del macho. Por ejemplo, en ovinos, la presencia de un carnero dominante, afecta el comportamiento sexual y la fertilidad de los machos subordinados (Hulet *et al.*, 1962; Fowler y Jenkins, 1976; Lindsay *et al.*, 1976; Synnott y Fulkerson 1984; Ungerfeld y González-Pensado, 2008). Al parecer, lo anterior es debido a que los machos subordinados tienen un acceso limitado a las hembras en estro, comparado con los carneros dominantes (Preston *et al.*, 2003).

En algunas hembras ocurre un fenómeno similar. Por ejemplo, en las hembras del ciervo rojo (*Cervus elaphus*) se ha demostrado que durante la época de reproducción, las hembras dominantes quedan gestantes antes que las hembras subordinadas (Clutton-Brock *et al.*, 1986). De igual manera, en cabras lecheras se ha demostrado que las hembras dominantes establecen un

contacto más estrecho con los machos y la ovulación en estos animales se produce antes que las hembras subordinadas (Álvarez *et al.*, 2003).

Sin embargo, no existen estudios en las hembras caprinas estimuladas con machos tratados con días largos sobre el efecto del rango social en la actividad sexual. Por ello, en el presente estudio se investigó el efecto del rango social de las hembras caprinas en su respuesta estral al efecto macho utilizando machos foto-estimulados con 2.5 meses de días largos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Estacionalidad reproductiva de las hembras y machos caprinos

Los caprinos tienen una gran capacidad de adaptación al medio ambiente, son capaces de habitar en casi todas las latitudes; tropicales, subtropicales, templadas y árticas. Debido a lo anterior han tenido que desarrollar diversas estrategias para asegurar la sobrevivencia de sus crías. Estas estrategias incluyen: la migración, cambio de pelo, mayor reserva corporal con el depósito de grasa en los tejidos, aumento o disminución de la tasa metabólica, etc. Sin embargo, el mecanismo de adaptación más ampliamente observado en las diferentes razas y latitudes es su capacidad para restringir su actividad reproductiva a una época determinada del año para que la preñez, el parto, la lactancia y el destete de las crías coincidan con la disponibilidad de alimentos y con ello aumentar las probabilidades de supervivencia del recién nacido. Esto ha llevado a esta especie a desarrollar 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. En las latitudes templadas de los hemisferios norte y sur ($>40^\circ$), todas las razas caprinas locales presentan una marcada estacionalidad de su actividad sexual (Mohammad *et al.*, 1984; Chemineau *et al.*, 1992; Amoah *et al.*, 1996).

En cambio, las razas caprinas locales o adaptadas a las latitudes subtropicales (23° - 40°) muestran diferencias en su actividad sexual anual. Algunas de estas razas presentan diferencias en el periodo del año en que se

desarrolla la estación sexual y la duración de ésta. Por ejemplo, en las cabras de Argentina y Australia, los estros y las ovulaciones inician en el otoño y terminan en el invierno (Rivera *et al.*, 2003; Restall, 1992;).

En cambio, las cabras locales de Chile solo presentan tres meses de anestro al final de la primavera-inicio del verano (Santa Maria *et al.*, 1990). En el otro extremo, las cabras Bóer en África del Sur muestran actividad estral durante todo el año, con un alto porcentaje de hembras cíclicas durante el otoño (Greyling, 2000).

En las cabras Criollas de la Comarca Lagunera se asumió la existencia de un periodo de anestro de Marzo a Mayo, debido a una reducción marcada de partos entre Agosto y Octubre (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991). Debido a que el anestro coincidía con la temporada de sequía, y consecuentemente, con una drástica reducción de la disponibilidad del alimento en el campo, se pensó que la subnutrición era el factor responsable de los cambios en la actividad sexual anual de las cabras. Sin embargo, trabajos posteriores demostraron que en aun en hembras bien nutridas, se continuaba manifestando el periodo de anestro. Estos estudios demostraron que el fotoperiodo, y no la nutrición, era el factor responsable de la estacionalidad reproductiva. Así, se demostró que en las cabras Criollas de la Comarca Lagunera aisladas de los machos, la estación sexual inicia en Septiembre y termina en Febrero (Duarte *et al.*, 2008).

En los machos cabríos, al igual que en las hembras, el momento del año en que se desarrolla la estación sexual, así como la duración de ésta, también

varía de una raza a otra. Los machos de las razas Alpino y Sannen, por ejemplo, son muy estacionales y tanto la libido como la talla testicular alcanzan sus máximos valores en otoño (Chemineau *et al.*, 1992). En cambio, los machos cabríos Damascus y Rayini muestran una moderada estacionalidad reproductiva (Walkden-Brown *et al.*, 1994; Zamiri y Heidari, 2006; Ramadan *et al.*, 2009).

En los machos Cashmere en Australia, la estación sexual, caracterizada por altos niveles plasmáticos de testosterona y un fuerte olor, inicia al final de la primavera y termina al final del otoño (Walkden-Brown *et al.*, 1994). En cambio, los machos cabríos locales de Corea no manifiestan cambios estacionales en su producción espermática durante el año (Chang-Yong *et al.*, 2006).

En el norte de México, región subtropical, los machos cabríos locales también tienen una estacionalidad reproductiva muy marcada. Estos animales manifiestan actividad sexual intensa de mayo a diciembre, y durante ese tiempo se registran altas concentraciones plasmáticas de testosterona, un intenso comportamiento y olor sexual, un peso testicular elevado y una producción espermática elevada. En cambio en el periodo de reposo, el cual ocurre de enero a abril, estas mismas variables disminuyen considerablemente (Delgadillo *et al.*, 1999).

2.2. Tratamiento fotoperiódico de los machos cabríos para inducir su actividad sexual durante el periodo de reposo

El conocimiento de que la estacionalidad reproductiva es causada por las variaciones del fotoperiodo durante el año ha permitido desarrollar diversos tratamientos manipulando artificialmente la duración del día. En los machos, los tratamientos fotoperiódicos basados en la sucesión de un periodo de días largos artificiales (DL) seguidos del fotoperiodo natural o de la inserción subcutánea de 2 ó 3 implantes de melatonina, permiten inducir su actividad sexual fuera de la estación reproductiva natural (Delgadillo *et al.*, 2001). Por ejemplo, en los carneros Ile de France y en los carneros Manech Tête Rousse, ambas razas originarias de latitudes templadas, la aplicación de un tratamiento fotoperiódico compuesto por 2 meses de DL artificiales (16 h de luz) a partir de enero-febrero seguidos de la inserción de 2-3 implantes subcutáneos de melatonina, estimula la actividad sexual de los machos a partir de abril o mayo (Chemineau *et al.*, 1992).

Asimismo, en los machos cabríos de las razas Alpina y Saanen originarios también de latitudes templadas, la exposición a 2 ó 3 meses de DL artificiales a partir de diciembre seguidos del fotoperiodo natural o de la inserción subcutánea de 2 implantes de melatonina, estimulan la actividad sexual a partir de abril-mayo (Chemineau *et al.*, 1992; Pellicer-Rubio *et al.*, 2007).

En los machos cabríos locales de la Comarca Lagunera, la exposición a 2.5 meses de DL artificiales a partir del 1 de noviembre, seguidos del

fotoperiodo natural o de la aplicación de 2 implantes subcutáneos de melatonina, estimulan la secreción de LH y testosterona, así como el comportamiento sexual, la producción espermática y el olor desde finales de febrero a finales de abril, meses que corresponden al periodo de reposo sexual (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2001; 2002; Rivas- Muñoz *et al.*, 2007).

2.3. Inducción de la actividad sexual de las cabras anéstricas mediante el efecto macho.

Además del fotoperiodo, la estacionalidad reproductiva de las hembras caprinas puede modificarse mediante las relaciones socio-sexuales. La presencia repentina de un macho en un grupo de hembras en anestro estacional puede estimular la presentación de estros y ovulación, lo que se conoce como efecto macho (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Bedos *et al.*, 2014).

En las cabras anéstricas, la exposición a un macho provoca inmediatamente un incremento en la frecuencia y en la amplitud de los pulsos de LH (Poindron *et al.*, 1980; Chemineau *et al.*, 1986; Vielma *et al.*, 2009). Al permanecer el estímulo por varias horas o días, permanece el incremento en la secreción de hormonas hipofisarias (LH y FSH) y esto provoca el desarrollo de los folículos ováricos, que secretan cantidades de estradiol elevadas, apareciendo el pico preovulatorio de LH y la ovulación horas más tarde (Chemineau, 1987; Ungerfeld *et al.*, 2004).

En algunas cabras, la primera ovulación va acompañada de comportamiento estral entre los días 2 y 5 después de iniciar el contacto con el macho. El cuerpo lúteo que se forma después de esta primera ovulación, en la mayoría de los casos, es de mala calidad y secreta bajas cantidades de progesterona, siendo esta hormona incapaz de impedir un nuevo incremento en la secreción de LH (Chemineau *et al.*, 2006). Por ello, la mayoría de las cabras manifiestan un segundo estro entre los días 6 y 12 después de iniciado el contacto con el macho. Este segundo estro es acompañado generalmente de ovulación y el cuerpo lúteo que se forma es de calidad y duración normal (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Chemineau *et al.*, 2006).

Cuando se realiza el efecto macho, la respuesta endocrina y sexual de las hembras depende en gran medida de la calidad de las señales exteroceptivas emitidas por el macho. Durante el periodo de reposo sexual, la calidad de las señales del macho (olor, vocalizaciones y conductas sexuales: disminuye considerablemente y esta disminución es la responsable de la baja o nula estimulación de las hembras en algunos meses del anestro estacional al ser expuestas al macho (Restall, 1992; Flores *et al.*, 2000).

Sin embargo, en años recientes se han desarrollado técnicas de control reproductivas que permiten que las señales disminuidas del macho durante el reposo sexual mejoren notablemente. La actividad endocrina, el olor y el comportamiento sexual de los machos cabríos pueden ser estimulados a través de tratamientos fotoperiódicos (Delgadillo *et al.*, 2002). Por ejemplo, en los machos cabríos locales de la Comarca Lagunera el tratamiento de 2.5 meses

de días largos a partir del de noviembre seguidos de días largos naturales, se incrementa la secreción de testosterona, el olor y el comportamiento sexual en el periodo de reposo (marzo-abril; Delgadillo *et al.*, 2002; Ponce *et al.*, 2014). Al realizar el efecto macho utilizando estos machos foto-estimulados se induce la actividad estral y ovárica en la mayoría (>90%) de las cabras anéstricas (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2011). Mientras que los machos que no son tratados de esta manera, no estimulan la actividad sexual de las hembras en ese periodo (<10%; Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002).

2.4. Influencia del rango social en la actividad reproductiva de los caprinos

2.4.1. Organización social de los caprinos

Los caprinos domésticos pertenecen a una especie social, es decir, tienen una fuerte tendencia a formar grupos, lo cual les provee una serie de beneficios, así como también de costos para los individuos que lo integran. Los beneficios incluyen la reducción en el riesgo de predación, aumento en las oportunidades de aprendizaje, sobre todo a los comportamientos alimenticios de los compañeros del grupo (Estevez *et al.*, 2007). Los costos para los individuos que lo integran son la competencia por los distintos recursos tales como: el alimento, el agua, lugares de descanso. Además, la vida en grupos incluyen el acceso potencial a una pareja reproductiva y el cuidado exitoso de las crías (Estevez *et al.*, 2007).

La competencia para acceder a los recursos disponibles lleva a la formación de rangos sociales dentro del grupo. El sistema de rango social es una característica que frecuentemente se observa por grupos de animales que se desarrollan en cualquier organización social (Espmark, 1964). Los rumiantes domésticos tienden a formar jerarquías sociales (Fisher y Matthews, 2001; Bouissou *et al.*, 2001; Miranda de la Lama, 2010). La jerarquía social se define como un rango de individuos, en una unidad social basada en mutuas relaciones de dominancia-subordinación (Hurnik *et al.*, 1995). El sistema de jerarquía social proporciona algunas ventajas en los animales dentro de un grupo, permitiendo que accedan de forma más organizada a los distintos recursos disponibles. Sin embargo, la distribución entre los integrantes del grupo no es la misma, dependiendo de la posición que ocupe cada individuo en esa unidad social (Craig, 1986).

Durante el establecimiento de la jerarquía, normalmente ocurren enfrentamientos físicos entre los integrantes. A medida que transcurre el tiempo, las amenazas y huidas sustituyen a las peleas, disminuyendo la manifestación física de la tensión social en el grupo y reduciendo las pérdidas debidas a gasto energético, injurias y mortalidad (Hurnik *et al.*, 1995). Una vez establecida la jerarquía se reducen las agresiones dentro del grupo y puede permanecer de manera indeterminada por mucho tiempo (Beilharz y Zeeb, 1982; Hurnik *et al.*, 1995). De acuerdo al número de veces que los individuos logran desplazar físicamente a sus oponentes o según la cantidad de individuos a los que logren dominar, cada animal logra una posición en el rango jerárquico. De acuerdo al orden en que se posicionan en el rango, quienes

ocupan las posiciones superiores se consideraran de alto rango, mientras que los que ocupan las posiciones inferiores se consideraran de bajo rango.

2.4.2. Efecto del rango social en la reproducción caprina

Existen estudios que indican que las relaciones jerárquicas y la formación de rangos sociales entre los animales de un rebaño, pueden afectar considerablemente su actividad reproductiva. Por ejemplo, los machos ovinos de rango social alto tienen mayor éxito reproductivo que los de rango social bajo. Lo anterior es factible observarlo durante el desarrollo de los individuos. Los corderos que ocupan una posición jerárquica alta aumentan su peso corporal y circunferencia escrotal más temprano que los de posición baja (Ungerfeld y Gonzalez-Pensado, 2008a). Estos corderos también son más precoces en la producción de semen y tienen un comportamiento sexual elevado cuando son expuestos a las hembras (Ungerfeld y Gonzalez-Pensado, 2008a).

En los animales adultos, la presencia de un carnero de rango alto puede inhibir el comportamiento sexual de los machos de rango bajo representando una forma de “castración psicológica (Price, 1987; Tilbrook *et al.*, 1987; Ungerfeld y Gonzalez-Pensado, 2008b). Por otro lado, la proporción de ovejas que resultan gestantes en un rebaño disminuye considerablemente cuando se realiza la vasectomía a los carneros de rango jerárquico alto, pero no hay efecto si se induce la infertilidad en los carneros de rango bajo (Fowler y Jenkins, 1976). En machos cabríos se ha reportado que son más agresivos y que normalmente poseen una posición jerárquica alta, y son individuos

sexualmente más activos (Orgeur *et al.*, 1990). De igual manera, se ha reportado que carneros de bajo rango jerárquico pueden ser sexualmente más efectivos en ausencia de carneros de alto rango (Ungerfeld y Gonzalez-Pensado, 2008b). Por el contrario, la presencia de un carnero de bajo o medio rango no afecta el comportamiento sexual de carneros de alto rango (Ungerfeld, 2011).

En las hembras sucede un fenómeno similar. Por ejemplo, en las hembras del ciervo rojo (*Cervus elaphus*) se ha demostrado que durante la época de reproducción, las hembras dominantes quedan gestantes antes que las hembras subordinadas, cuando interactúan libremente con los machos. Al parecer, la gestación anticipada de las hembras dominantes es el resultado de su habilidad por mantenerse cerca del macho (Clutton-Brock *et al.*, 1986).

En cabras, Álvarez *et al.* (2003) demostraron que después de la exposición a un macho, las hembras dominantes pasan más tiempo en estrecha proximidad con éstos que las hembras subordinadas. Lo anterior se debe a que las hembras dominantes poseen mayor capacidad para competir exitosamente por el contacto con el macho, lo cual permite que su ovulación y gestación se anticipe significativamente en relación a las subordinadas. En otro estudio, se demostró que las hembras dominantes presentan mayores concentraciones plasmáticas de LH después del contacto con el macho que las subordinadas, estos resultados demuestran que un mayor número de hembras dominantes responden a la presencia del macho, y dicha respuesta es más rápida que en las hembras subordinadas (Álvarez *et al.*, 2007).

La baja jerarquía afecta la manifestación de la conducta sexual de las hembras, y el estrés social resultante a esta variación social puede interferir con la secreción preovulatoria de LH, causando así la falta de conducta sexual e incluso de la ovulación (Paterson y Pearce, 1989; Mahesh y Brann, 1992).

III. OBJETIVO

Determinar si el rango social afecta la respuesta estral de las hembras caprinas anovulatorias cuando son sometidas al efecto macho

IV. HIPÓTESIS

La respuesta estral de las hembras anéstricas estimuladas mediante el efecto macho es mayor en las cabras de alto rango social que en las cabras de bajo rango social.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización del experimento

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA) ubicada dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en el municipio de Torreón, en la Comarca Lagunera de Coahuila a una latitud de 26° 23´ N, longitud 104° 47´ O y una altitud que varía de 1100 a 1400 metros sobre el nivel del mar.

El clima es semidesértico, la temperatura promedio anual es de 23 °C, la máxima es de 40 °C se presenta en el mes de junio y la mínima de -3 °C se presenta en el mes de diciembre. La precipitación pluvial media anual es de 230 mm. Las variaciones naturales del fotoperiodo en la Comarca Lagunera son de 13 h 41 min luz durante el solsticio de verano y de 10 h 19 min en el solsticio de invierno.

5.2. Animales Experimentales

5.2.1. Machos

Se utilizaron 2 machos cabríos Criollos adultos de 3 años de edad. Estos machos se mantuvieron alojados en instalaciones abiertas donde se sometieron a un tratamiento de días largos artificiales (16 h luz/día) a partir del 1 de Noviembre de 2013 al 15 de Enero de 2014. Durante el estudio, los machos se alimentaron con una dieta que cubrió sus necesidades fisiológicas.

La alimentación consistió en heno de alfalfa a libre acceso y 300 gr. Además, se les proporcionó 300 gr de concentrado comercial (14 % de P.C.) por día y por animal. El agua proporcionada a los machos fue a libre acceso así como también las sales minerales.

5.2.2. Hembras

Se utilizó un rebaño conformado por 29 hembras adultas de 2.5 años de edad. Estas cabras que estuvieron juntas desde los 3 días de nacidas y durante todo el tiempo se mantuvieron juntas estabuladas en instalaciones abiertas, su alimentación consistió en 2.0 kg de heno de alfalfa y 200 gr de concentrado comercial (14 % de P.C.) por día y por hembra, el agua y los minerales se proporcionaron a libre acceso.

La ciclicidad de las hembras se determinó mediante ultrasonografía transrectal 10 días antes de la introducción de los machos. El criterio para determinar si una hembra estaba cíclica, fue la presencia de al menos un cuerpo lúteo en los ovarios durante la ecografía (Orita *et al.*, 2000). Ninguna hembra resultó con un cuerpo lúteo.

5.3. Determinación del rango social en las hembras caprinas

El rango de cada cabra se determinó mediante un muestreo de comportamiento donde se registraron las interacciones agonísticas de las hembras durante 5 horas por día (07:00-12:00 h) durante 10 días consecutivos.

Para ello, se registró el iniciador, el ganador y el perdedor de cada interacción mediante las siguientes observaciones.

- **Golpes:** cuando un individuo golpea, especialmente con la cabeza, a otro individuo. Esta agresión también puede incluir mordiscos.
- **Amenazas:** cuando un individuo hace intención de golpear a otro individuo, la amenaza puede ocurrir con la cabeza o con el tronco del cuerpo, pero sin alcanzarlo o tocarlo.
- **Empujar:** cuando un individuo empuja con su cuerpo a otro individuo, pero sin golpearlo, con el fin de desplazarlo de un lugar determinado.
- **Huida:** cuando después de una amenaza, golpe o empuje, un individuo decide abandonar el lugar y huir de su contrincante.
- **Evasión:** cuando un individuo ante la amenaza de otro animal, decide abandonar el encuentro o la interacción.

A partir de estos registros se creó una matriz de dominio y se calculó un índice de éxito (IE) para cada cabra de acuerdo con el método desarrollado por Galindo y Broom y Barroso.

El IE de una hembra representa la proporción de sus interacciones agonísticas que culminaron cuando un animal desplazó al otro animal (ganar la interacción). Una cabra que ganó todas sus interacciones tuvo el IE de 1, mientras que un animal que perdió todas sus interacciones tuvo un IE de 0. Las hembras que fueron identificadas con un índice de éxito de 0 a 0.33 corresponden a animales con bajo rango social, de 0.34 a 0.66 son animales

con rango social medio y de 0.67 a 1 son animales con rango social alto. Para obtener el índice de éxito, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de éxito} = \frac{\text{Número de individuos que es capaz de desplazar}}{\text{Número de individuos que es capaz de desplazar} + \text{Número de individuos que la desplazaron}}$$

Todas las hembras del grupo (n=29) fueron estimuladas mediante el efecto macho. Sin embargo, para el presente estudio solo se registraron los datos de las hembras de bajo (n=11) y alto (n=8) rango social. En la Tabla 1 se puede observar el peso corporal, condición corporal y talla corporal de las hembras utilizadas en el estudio.

Tabla 1. Promedios del peso, talla y condición corporal de las hembras caprinas de rango social bajo y alto que fueron estimuladas mediante el efecto macho durante el anestro estacional.

Rango social	Peso corporal (kg)	Talla corporal (cm)	Condición corporal (rango 1-4)
Bajo (n=11)	37.91 ±1.54	69.6 ±0.89	2.59 ±0.13
Alto (n=8)	48.31 ±2.48	74.0 ±0.96	3.0 ±0.13

5.4. Efecto macho

En el mes de abril (época de reposo sexual natural) un macho sexualmente activo (tratado previamente con el tratamiento de 2.5 meses de días largos a partir del 1 de noviembre) fue puesto en contacto con el grupo de hembras. El macho permaneció con las hembras 24 horas durante 18 días consecutivos.

5.5. Variables evaluadas

5.5.1. Actividad estral

La actividad estral de todas las hembras del grupo se determinó dos veces por día (8:00 AM y 5:00 PM), durante 15 días. El criterio que se usó para determinar si una hembra estaba en estro o no fue la inmovilidad y/o aceptación de la monta por parte del macho (Cheminaeu *et al.*, 1992).

5.6. Análisis de datos

Las proporciones de las hembras que manifestaron actividad estral, así como la proporción de hembras que hicieron un ciclo estral corto fueron comparadas mediante la prueba de Chi-cuadrada. La latencia al estro y la duración de ciclos cortos y del estro fueron comparadas mediante una prueba no paramétrica de *U* de Mann-Whitney.

VI. RESULTADOS

6.1. Latencia al estro

El tiempo transcurrido entre la introducción del macho y el inicio del estro no fue diferente entre las hembras de bajo rango social y de alto rango social ($P > 0.05$; Figura 1).

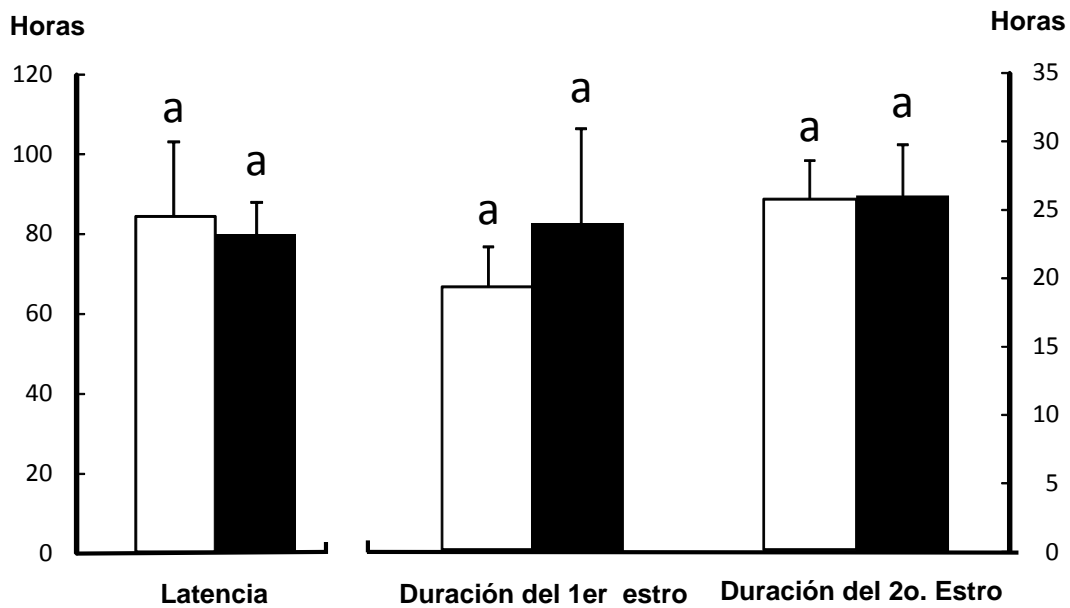


Figura 1. Latencia al estro y duración del primero y segundo estro de las hembras de bajo (□) y alto (■) rango social, las cuales fueron estimuladas mediante el efecto macho durante el periodo de anestro estacional.

6.2. Porcentaje de hembras en estro

La proporción de hembras que manifestaron actividad estral durante los primeros 5 días de contacto con los machos fue similar entre las hembras de bajo y alto rango social ($P > 0.05$; Figura 2). De igual manera no se registró diferencia estadística en el porcentaje de hembras que presentaron estro del

día 6 al 18, ni en el porcentaje total de hembras en estro entre los dos grupos ($P > 0.05$; Figura 2).

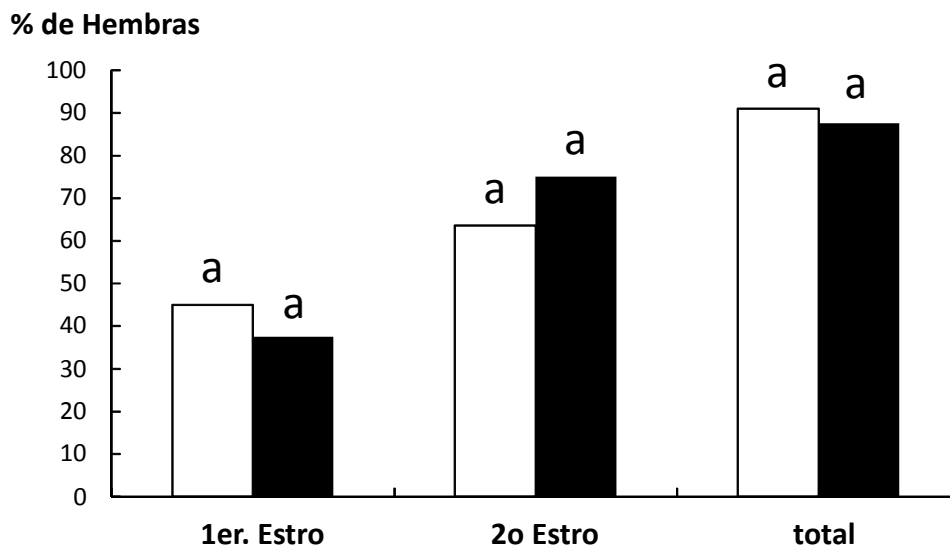


Figura 2. Porcentaje de hembras caprinas que manifestaron actividad estral del día 0 al 5 (primer estro) y del 6 al 18 (segundo estro), así como el porcentaje total de cabras de bajo (□) y alto (■) rango social que manifestaron actividad estral durante los 18 días de contacto con los machos.

6.3. Porcentaje y duración de ciclo estrales cortos

El porcentaje de cabras que manifestaron ciclos estrales de corta duración no difirió entre las hembras de bajo y alto rango social ($P > 0.05$; Figura 3). De manera similar la duración de ciclos cortos no fue diferente entre los dos grupos de hembras estimuladas mediante el efecto macho ($P > 0.05$; Figura 3)

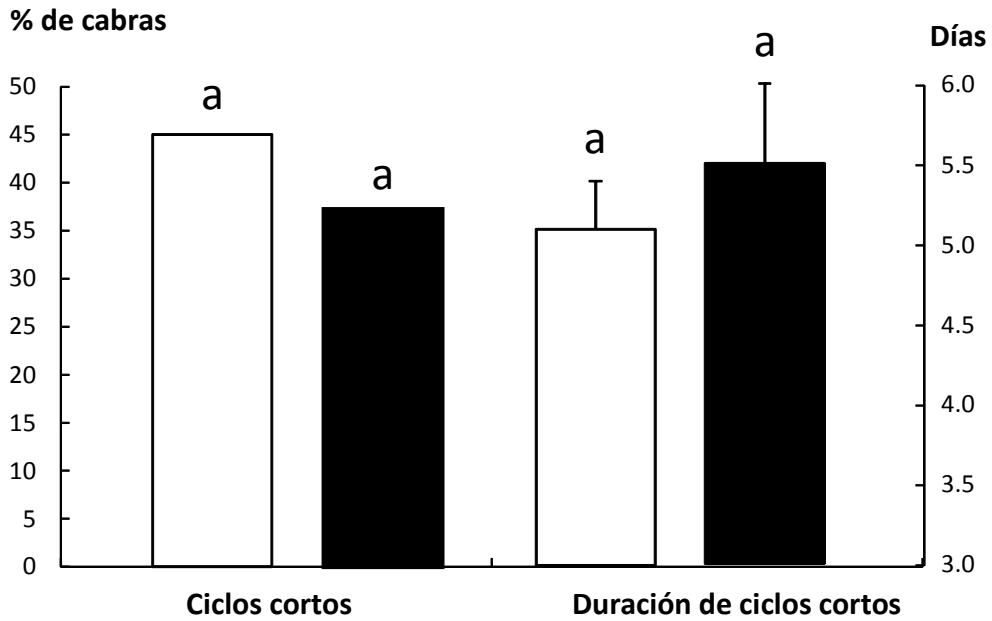


Figura 3. Porcentaje de cabras de bajo (□) y alto (■) rango social que presentaron ciclos estrales de corta duración y duración de estos ciclos en cada grupo de hembras.

6.4. Duración de estro

La duración del primero (0-5) y segundo (6-18) estro no fue diferente entre la hembras de bajo y alto rango social ($P > 0.05$; Figura 1).

VII. DISCUSIÓN

En el presente estudio se demuestra que el rango social de las hembras caprinas anovulatorias no afecta su respuesta estral cuando son estimuladas mediante el efecto macho. En efecto, la mayoría (>85%) de las hembras de ambos rangos sociales manifestaron actividad estral durante los 18 días que estuvieron en contacto con un macho foto-estimulado. De igual manera, la latencia al estro, así como los porcentajes de hembras que presentaron estro en los primeros 5 días o del 6 al 18, no fueron diferentes entre las cabras de los dos rangos sociales alto y bajo.

Los resultados encontrados en el presente estudio difieren de los resultados reportados por Álvarez *et al.* (2007) en cabras Cashmere en Australia donde las hembras caprinas de alto y medio rango social manifestaron mayor incidencia de estros que las cabras de bajo rango social. De igual manera, los resultados del presente estudio difieren de lo encontrado por Clutton-Brock *et al.* (1982) en hembras de ciervo, donde las hembras dominantes se gestaron antes que las hembras subordinadas. Lo anterior supone una diferencia en la latencia a la respuesta estral y ovulatoria entre los dos rangos sociales, hecho que no fue observado en las hembras de nuestro estudio, donde no se registró diferencia en la latencia al estro entre las hembras de los dos rangos sociales.

El hecho de que no se encontraran diferencia en la respuesta estral al macho entre las hembras de los dos rangos sociales del presente estudio podría explicarse al menos por dos cosas;

1) Las hembras del presente estudio, a diferencia de las hembras utilizadas por Álvarez *et al.* (2007) y por Clutton-Brock *et al.* (1982), fueron estimuladas por machos sexualmente activos, los cuales fueron tratados previamente con días largos artificiales para inducir su actividad sexual. Estudios previos en donde se han utilizado machos foto-estimulados se ha demostrado son muy eficientes para estimular la actividad endocrina y sexual de las cabras anéstricas (Flores *et al.*, 2000). Por ejemplo, los machos foto-estimulados inducen la actividad sexual de hembras nulíparas y multíparas por igual (Luna-Orozco *et al.*, 2008). De igual manera, estos machos son capaces de estimular la actividad endocrina de las cabras anovulatorias sin experiencia sexual de la misma forma que en las hembras con experiencia sexual (Fernández *et al.*, 2011). Incluso solo el olor del macho (Vielma *et al.*, 2009) o las vocalizaciones (Delgadillo *et al.*, 2012) estimulan la actividad endocrina y sexual de las hembras durante el anestro estacional.

2) La otra posibilidad es que en el presente estudio, las hembras de alto y bajo rango social no fueron colocadas en corrales diferentes al iniciar el efecto macho. Es probable que las hembras de rango sexual alto fueran primeramente estimuladas y éstas mediante un efecto hembra estimularan la actividad estral de las cabras de rango bajo. Efectivamente, el efecto hembra es un fenómeno ampliamente estudiado en ovinos y caprinos (Restall *et al.*, 1995). En cambio, en las hembras de Alvarez *et al.*, (2007) los animales de

cada rango social fueron estimulados diferentes corrales. También, se ha demostrado que cuando se separa un rebaño donde ya está bien establecida la jerarquía, se forman nuevas interacciones y se establecen nuevos rangos sociales. De esta manera se podría confundir los efectos reales del de la influencia del rango social en la actividad fisiológica de una animal.

Finalmente, sería interesante determinar el efecto del rango social en otras condiciones fisiológicas, por ejemplo, el inicio de la pubertad en machos y hembras, en la estacionalidad reproductiva o en animales con condición corporal baja.

VIII. CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que el rango social de las hembras caprinas no modifica la respuesta estral cuando son estimuladas con machos que son inducidos a una actividad sexual intensa.

IX. LITERATURA CITADA

Alvarez, L., Martin, G. B., Galindo, F., Zarco, L. A., 2003. Social dominance of female goats affects their response to the male effect. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 84, 119-126.

Alvarez, L., Zarco, L., Galindo, F., Blache, D., Martin, G.B., 2007. Social rank and response to the "male effect" in the Australian Cashmere goat. *Anim. Reprod. Sci.* 102, 258–266.

Amoah, E.A., Gelaye, S., Guthrie, P., Rexroad, Jr. C.E., 1996. Breeding season and aspects of reproduction of female goats. *J. Anim. Sci.* 74, 723-728.

Bedos, M., Duarte, G., Flores, J.A., Fitz-Rodríguez, G., Hernández, H., Vielma, J. Fernández, I.G., Chemineau, P., Keller, M., Delgadillo, J. A., 2014. Two or 24 h of daily contact with sexually active males results in different profiles of LH secretion that both lead to ovulation in anestrus goats. *Domest. Anim. Endocrinol.* 48, 93–99.

Bedos, M., Flores, J.A., Fitz-Rodríguez, G., Keller, M., Malpoux, B., Poindron, P., Delgadillo, J.A. 2010., Four hours of daily contact with sexually active males is sufficient to induce fertile ovulation in anestrus goats. *Horm. Behav.* 58, 473-477.

Beilharz, R. G., Zeeb, K., 1982. Social dominance in dairy cattle. *Appl. Anim. Ethol.* 8, 79-97.

Bouissou, M. F., Boisy, A., Le Neindre, P., Veissier, I., 2001. The social behaviour of Cattle. En: *Social Behaviour in Farm Animals.* (Eds.) Keeling, L. J., Gonyou, H. W. CABI Publishing, Wallingford, UK. 113-146.

Chang-Yong, C., Jung-Gon, K., Sang-Rae, C., Dong-Soo, S., Young-Keun, K.S., Balasubramanian, Sang-Yong, C., Gyu-Jin, R., 2006. Influence of season, extenders, slow and rapid freezing on seminal characters in Korean native bucks. *Reprod. Domest. Anim.* 41, 55-60.

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

Chemineau, P., Daveau A., Maurice F., Delgadillo, J.A., 1992. Seasonality of oestrus and ovulation is not deeply modified by submitting Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin. Res.* 8, 299-312.

Chemineau, P., Norman, T.E., Ravault, J.P., Thimonier, J., 1986. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goats after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *J. Reprod. Fertil.* 78, 497-504.

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.

Clutton-Brock, T. H., Guinness, F. E. & Albon, S. D., 1982. *Red Deer: Behaviour and Ecology of Two Sexes*. Chicago: University of Chicago Press.

Clutton-Brock, T.J., Albon, S.D., Binness, F.E., 1986. Great expectations: dominance, breeding success and offspring sex ratios in red deer. *Anim. Behav.* 34, 460–471.

Craig, V., 1986. Measuring behaviour: social dominance. *Anim. Sci.* 62, 1120-1129.

Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., Malpaux, B., 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology*. 52, 727-737.

Delgadillo, J.A., Carrillo, E., Morán, J., Duarte, G., Chemineau, P., Malpaux, B., 2001. Induction of sexual activity of male creole goats in subtropical northern Mexico using long days and melatonin. *J. Anim. Sci.* 79, 2245-2252.

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

Delgadillo JA, Vielma J, Hernandez H, Flores JA, Duarte G, Fernández IG, Keller M, Gelez H., 2012. Male goat vocalizations stimulate the estrous behavior and LH secretion in anestrus goats that have been previously exposed to bucks. *Horm, Behav.* 62(4), 525-530.

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

Espmark, Y., 1964. Studies in dominance-subordination relationship in a group of semidomestic reindeer (*Rangifer tarandus* L.). *Anim. Behav.* 12, 420-425.

Estevez, I., Andersen, I. L., Navdal, E., 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103, 185-204.

Fernández IG, Luna-Orozco JR, Vielma J, Duarte G, Hernández H, Flores JA, Gelez H, Delgadillo JA., 2011. Lack of sexual experience does not reduce the responses of LH, estrus or fertility in anestrus goats exposed to sexually active males. *Horm. Behav.* 60(5), 484-488.

Fisher, A., Matthews, L., 2001. The social behaviour of Sheep. En: Social Behaviour in Farm Animals. (Eds.) Keeling, L., Gonyou, H. W. CABI Publishing, UK. 211-245.

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 is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. Biol. Reprod. 62,1409-1414.

Fowler, D. G., Jenkins, L. D., 1976. The effects of dominance and infertility of rams on reproductive performance. Appl. Anim Ethol. 2, 327-337.

Greyling, J.P.C., 2000. Reproduction traits in Boer goat doe. Small Rumin. Res. 36, 171-177.

Hulet, C.V., Ercanbrack S.K., Blackwell, R.L., Price, D.A., Wilson, L.O., 1962., Mating behavior of the ram in the multisire pen. J. Anim. Sci. 21, 865-869.

Hurnik, J. F., Lewis, N. J., Taylor, A., Pinheiro Machado, L. C., 1995. Social hierarchy. En: Farm Animal Behaviour. Laboratory Manual. 1a Ed. (Ed.) University of Guelph. Guelph, Canada. 79-89.

Lindsay, D. R., Dunsmore, D. G., Williams, J. D., Syme, G.J., 1976. Audience effects on the mating behaviour of rams. Anim. Behav. 24, 818-821.

Luna-Orozco JR, Fernández IG, Gelez H, Delgadillo JA., 2008. Parity of female goats does not influence their estrous and ovulatory responses to the male effect. Anim. Reprod. Sci.106, 352-60.

Mahesh, V.B. and Brann, D.W., 1992. Interaction between ovarian and adrenal steroids in the regulation of gonadotropin secretion. J. Steroid Biochem. 41, 495-513.

Miranda de la Lama, G. C., Mattiello, S., 2010. The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. Small Rumin. Res. 90, 1-10.

Mohammad, W.A., Grossman, M., Vatthauer, J.L., 1984. Seasonal breeding in the United States dairy goats. J. Dairy Sci. 67, 1813-1822.

Orgeur, P., Mimouni, P., Signoret, J. P., 1990. The influence of rearing conditions on the social relationships of young male goats (*Capra hircus*). Appl. Anim. Behav. Sci. 27, 105-113.

Orita J, Tanaka T, Kamomae H, Kaneda Y., 2000. Ultrasonographic observation of follicular and luteal dynamics during the estrous cycle in shiba goats. J. Reprod. Dev. 46, 31-37.

Paterson, A.M., Pearce, G.P., 1989. Boar-induced puberty in gilts handled pleasantly or unpleasantly during rearing. Appl. Anim. Behav. Sci. 22, 225–233.

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

Poindron P, Cognié Y, Gayerie F, Orgeur P, Oldham CM, Ravault JP., 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.

Ponce, J.L., Velázquez, H., Duarte., G. Bedos, M., Hernández, H., Keller, M. Chemineau, P, Delgadillo, JA., 2014. Reducing exposure to long days from 75 to 30 days of extra-light treatment does not decrease the capacity of male goats to stimulate ovulatory activity in seasonally anovulatory females. *Domest. Anim. Endocrinol.* 48, 119–125.

Preston, B. T., Stevenson, I. R., Pemberton, J. M., Coltman, D. W., Wilson, K., 2003. Overt and covert competition in a promiscuous mammal: the importance of weaponry and testes size to male reproductive success. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 270, 633-640.

Price, E. O., 1987. Male sexual behaviour. *The Veterinary Clinics of North Americ. Food Animal Practice.* (Ed.) Price, E. O. 3 (2), 405-422.

Ramadan, T.A., Taha, T.A., Samak, M.A., Hassan, A., 2009. Effectiveness of exposure to longday followed by melatonin treatment on semen characteristics of Damascus male goats during breeding and non-breeding seasons. *Theriogenology.* 71, 458-468.

Restall, B. J., 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim. Reprod. Sci.* 27, 305-318.

Restall, B. J., Restall, H., Walkden-Brown, S.W., 1995. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 40, 299-303.

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

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

Sáenz-Escárcega, P., Hoyos, F.G., Salinas, G.H., Espinoza, A.J., Guerrero, B.A., Contreras, G,E. 1991. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. In *Evaluación de Módulos Caprinos en la Comarca Lagunera* (ed S. Flores), pp. 24-34. Matamoros, Coahuila, México.

Santa Maria, A., Cox, J., Muñoz, E., Rodríguez, R., Caldera, L., 1990. Estudio del ciclo sexual, estacionalidad reproductiva y control del estro en la cabra Criolla en Chile. Final Research Coordination Meeting. FAO, Bogotá, Colombia, pp. 363–385.

Synnott, A. L., Fulkerson, W. J., 1984. Influence of social interaction between rams on their serving capacity. *Appl. Anim. Ethol.* 11, 283-298.

Tilbrook, A. J., Cameron, A. W. N., Lindsay, D. R., 1987. The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion of ewes mated at field joining. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 18, 173-184.

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

Ungerfeld, R., 2011. Sexual behavior of medium-ranked rams toward non-estrual ewes is stimulated by the presence of low-ranked rams. *J. Vet. Behav.* Aceptado para publicacion.

Ungerfeld, R., González-Pensado, S. P., 2008. Social rank affects reproductive development in male lambs. *Anim. Reprod. Sci.* 109,161-171.

Ungerfeld, R., Gonzalez-Pensado, S. P., 2008a. Social rank affects reproductive development in male lambs. *Anim. Reprod. Sci.* 109, 161-171.

Ungerfeld, R., Gonzalez-Pensado, S. P., 2008b. Social dominance and courtship and mating behavior in rams in non-competitive and competitive pen test. *Reprod. Dom. Anim.* 44, 44-47.

Vielma J, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA., 2009. Male sexual behavior contributes to the maintenance of high LH pulsatility in anestrus female goats. *Horm. Behav.* 56(4), 444-449.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Norton, B.W., Scaramuzzy, 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.

Zamiri, M.J., Heidari, A.H., 2006. Reproductive characteristics of Rayani male goats of Kerman province in Iran. *Anim. Reprod. Sci.* 96, 176-185.