

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



**Influencia de la jerarquía social en la respuesta ovárica de las cabras
estimuladas mediante el efecto macho**

POR

JOSE REYNALDO NUÑEZ FLORES

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

Influencia de la jerarquía social en la respuesta ovárica de las cabras
estimuladas mediante el efecto macho

POR

JOSE REYNALDO NUÑEZ FLORES

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:


DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL:


DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE:


DR. JESÚS WELMA SIFUENTES


MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2015



División de la División
Regional de Ciencia Animal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Influencia de la jerarquía social en la respuesta ovárica de las cabras
estimuladas mediante el efecto macho

POR

JOSE REYNALDO NUÑEZ FLORES

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: DR. GERARDO DUARTE MORENO

ASESOR: DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

Ramón A. Delgado G.
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO 2015



Coordinación de la División
de Ciencia Animal

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme la oportunidad y sabiduría para poder cumplir este logro a pesar de los tropiezos de la vida.

A mis padres:

Roberto Núñez Flores y Raymunda Flores González.

Gracias por darme la vida y el apoyo para recibir la mejor herencia que pude haber recibido que es mi carrera. Es por ello que estoy orgulloso de ustedes los quiero papás.

A mis hermanos:

Juan, Diego, Ángel.

A ustedes agradezco los momentos que hemos pasado juntos, por su apoyo incondicional y cariño que me brindan para poder dar este paso en mi superación.

A mis abuelos:

Edmundo (*t*), Praxedis, Genaro (*t*), Bertoldina.

Gracias por darme sus consejos y cariño incondicional. Ya que esto me sirvió para poder seguir adelante.

A mis familiares:

Tíos: Clementina, Julio, Refugio, Nicéforo, Margarito, Teodora, Francisca, Esmirna.
Primos: Rodrigo, Julia, Karen, Yuridia, gracias por brindarme su apoyo moral, ya que ha sido un pilar para poder salir adelante.

A mis amigos

Araceli Maldonado, gracias por brindarme lindos momentos a tu lado y apoyo incondicional. Juan Acevedo, Eduardo Montalvo, Fernando Wenceslao, Gustavo Pérez, Zaid Ramírez, por haber compartido estos 5 años con ustedes, brindarme su apoyo, experiencias para poder terminar mi carrera. Así mismo hacer más amena al compartir con ustedes. Isaac Olmedo y Soledad Olmedo, gracias por brindarme su apoyo moral a un estanco lejos.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Alfredo Flores Cabrera:

Que ha sido mi maestro, asesor, y amigo. Gracias por permitirme trabajar con usted para poder concluir mi carrera y compartirme sus conocimientos.

Agradezco al grupo del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA) **Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez, Dr. Horacio Hernández Hernández, Dr. Gerardo Duarte Moreno, Dr. Jesús Vielma Sifuentes y el Dr. Gonzalo Fitz**, por brindarme su tiempo, apoyo y compartirme sus conocimientos para realizar este trabajo.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro:

Gracias por acogerme 5 años y brindarme mi formación profesional.

A los maestros:

Por compartirme sus conocimientos, experiencias profesionales para poder desarrollarme como profesionista en el campo laboral.

RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar si el rango social modifica la respuesta ovulatoria y la fertilidad de las hembras caprinas anovulatorias expuestas a machos cabríos foto estimulados. Se utilizó un grupo de 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 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, las hembras fueron identificadas como hembras de rango social bajo (n=11), medio (n=10) y alto (n=8). En el mes de abril (época de reposo sexual natural) las hembras fueron expuestas a 1 macho foto estimulado, sexualmente activo. El macho permaneció con las hembras durante 18 días consecutivos. Se determinó la actividad ovulatoria mediante dos ecografías transrectales realizadas diariamente a las 8:00 AM y 6:00 PM desde el día de la introducción de los machos (Día 0), hasta que se detectaba la ovulación en cada hembra. Además, se realizó una ecografía al día 6 y 18 posintroducción del macho para determinar la tasa ovulatoria. El número de hembras que resultaron gestantes fue determinado al día 40 después de la introducción del macho mediante una ecografía abdominal. El porcentaje de hembras que ovularon del día 0 al 5, del día 6 al 18, así como el porcentaje total de cabras que ovularon no fueron diferentes entre las hembras de los tres grupos ($P>0.05$). El tiempo que transcurrió desde la

introducción del macho a la ovulación (latencia a la ovulación) tampoco difirió entre las hembras de los rangos sociales bajo, medio y alto ($P>0.05$). El número de cuerpos lúteos que fueron registrados durante las ecografías realizadas en las hembras de los tres rangos sociales no fue diferente entre los tres grupos, tampoco fueron diferentes los porcentajes de cabras que detectadas gestantes ($P>0.05$). Los resultados del presente estudio demuestran que el rango social de las hembras no modifica la actividad ovárica ni la fertilidad de las hembras caprinas que son expuestas a machos foto estimulados, sexualmente activos durante el anestro estacional.

PALABRAS CLAVE: CAPRINOS, RANGO SOCIAL, ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA, ACTIVIDAD OVULATORIA, FERTILIDAD

RESUMEN	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
I. INTRODUCCION	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Estacionalidad reproductiva de los caprinos	4
2.2. Tratamiento fotoperiódico de los machos cabríos para inducir su actividad sexual durante el periodo de reposo	6
2.3. Inducción de la actividad sexual de las cabras mediante el efecto macho.	7
2.4. Influencia del rango social en la actividad reproductiva de los caprinos	9
2.4.1. Organización social de los caprinos	9
2.4.2. Efecto del rango social en la reproducción	11
III. OBJETIVO	13
IV. HIPÓTESIS	13
V. MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1. Localización del experimento	14
5.2. Animales experimentales	14
5.2.1 Machos	14
5.2.2 Hembras	15
3. Determinación del rango social de las hembras caprinas	15
5.4. Efecto macho	16
5.5. Variables a determinadas	16
5.5.1 Actividad ovulatoria	16
5.5.2 Tasa ovulatoria	17
5.5.3 Fertilidad a los 40 días	17
5.6. Análisis de datos	17
VI. RESULTADOS	18
6.2. Latencia a la ovulación	19
6.3. Tasa ovulatoria	20
6.4 Fertilidad a los 40 días	21
VII. DISCUSIÓN	22
VIII. CONCLUSIÓN	25
IX. LITERATURA CITADA	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de hembras de rango social bajo (□) medio (■) y alto (▨) que ovularon después de ser puestas en contacto con un macho foto estimulado sexualmente activo.	18
Figura 2. Latencia a la ovulación de las hembras de rango social bajo (□) medio y alto(▨) que mostraron actividad ovárica después de ser expuestas con un macho sexualmente activo.	19
Figura 3. Tasa ovulatoria de las hembras de rango social bajo (□) medio (■) y alto (▨) que ovularon después de ser puestas en contacto con un macho foto estimulado sexualmente activo.	20
Figura 4. Porcentaje de hembras que fueron diagnosticadas gestantes después de ser puestas en contacto con un macho foto-estimulado para inducir la actividad ovárica. Hembras de rango social bajo (□), Hembras de rango social medio (■) y hembras de rango social alto (▨).....	21

I. INTRODUCCION

Los caprinos se han adaptado en prácticamente todas las regiones del mundo y se encuentran distribuidas en latitudes tropicales, subtropicales, templadas y árticas. Por ello, los caprinos han desarrollado diferentes estrategias reproductivas para asegurar su sobrevivencia. En las latitudes templadas y subtropicales de los hemisferios norte y sur, la mayoría de las razas caprinas tanto silvestres como domesticas presentan una marcada estacionalidad de su actividad sexual (Chemineau et al., 1992; Amoah et al., 1996). Esta estacionalidad reproductiva provoca que la leche, queso y el cabrito se produzcan también estacionalmente afectando primeramente a los productores, a los que viven del comercio de sus productos y finalmente a los consumidores. Durante muchos años se han desarrollado diversos tratamientos para contrarrestar la estacionalidad en la producción caprina. Algunos de ellos incluyen el uso de hormonas exógenas para inducir o sincronizar la actividad reproductiva de las hembras. Otros métodos más innovadores manipulan artificialmente del número de horas luz que los animales perciben diariamente para estimular la producción de leche (Flores et al., 2011) o su actividad reproductiva (Flores et al., 2000; Delgadillo et al., 2002). 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-García et al., 2011) de las cabras anéstricas mediante un fenómeno conocido como efecto macho (Flores et al., 2000; Bedos et al., 2010; 2014;). Sin embargo, las interacciones sociales entre las hembras juegan un papel importante ya que podrían modificar la respuesta sexual de estas hembras al estímulo del macho. Existen estudios que indican que las relaciones jerárquicas de los animales dentro del rebaño, pueden afectar considerablemente su actividad reproductiva. Por ejemplo, en ovinos, la sola 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 las hembras pasa 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 en las hembras subordinadas (Álvarez et al., 2003; 2009). Sin embargo, no existen estudios en las hembras caprinas que son 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 en la respuesta ovulatoria y la tasa gestación en las hembras caprinas sometidas al efecto macho.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Estacionalidad reproductiva de los caprinos

Los caprinos tienen una gran capacidad de adaptación al medio ambiente y se encuentran en diferentes regiones geográficas, que van desde zonas húmedas hasta zonas muy secas o desérticas. Debido a ello, los caprinos han desarrollado diferentes estrategias fisiológicas para asegurar su sobrevivencia. Algunas de estas estrategias incluyen, la migración, cambio en el pelaje, 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 es su capacidad para restringir su actividad reproductiva a una época determinada del año con el fin de que etapas como la preñez, el parto, la lactancia y el destete de las crías coincidían con la mayor disponibilidad de alimentos y con ello aumentar las posibilidades de supervivencia de otra generación. Ello ha llevado a esta especie a desarrollar una estacionalidad en su actividad reproductiva que en las razas silvestres es muy útil pero en las razas o especies domesticas representa un problema para su explotación. Esta estacionalidad está caracterizada por un periodo de actividad sexual seguido por un periodo de inactividad reproductiva o anestro que varían en la época y su duración dependiendo de la región geográfica donde se encuentren.

En las latitudes templadas de los hemisferios norte y sur (>40°), todas las razas de caprinos manifiestan una marcada estacionalidad de su actividad sexual (Mohammad et al., 1984; Chemineau et al., 1992; Amoah et al., 1996). En cambio,

las razas caprinas adaptadas a las latitudes subtropicales (de 23°a 40°) muestran diferencias en el periodo del año en que se desarrolla la estación sexual y la duración de ésta. Por ejemplo, las cabras Boer en África del Sur muestran actividad estral durante todo el año, con un alto porcentaje de hembras cíclicas durante el otoño (Greyling, 2000). En cambio, las cabras criollas de Chile presentan únicamente tres meses de anestro, normalmente registrado al final de la primavera o inicio del verano (Santa María et al., 1990). En Argentina y Australia, los estros y las ovulaciones de las cabras locales inician en el otoño y terminan en el invierno (Restall, 1992; Rivera et al., 2003). De igual manera, en las cabras Criollas de la Comarca Lagunera, en el norte de México, la estación sexual inicia en Septiembre y termina en Febrero (Duarte et al., 2008).

En los machos cabríos, el momento del año en que se desarrolla la estación sexual, también varía entre razas y regiones geográficas. Por ejemplo, los machos cabríos de las razas Alpino y Sannen, 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 cabríos cashmere en Australia, la estación sexual, inicia al final de la primavera y termina al final del otoño (Walkden-Brown et al., 1994). Los machos cabríos locales de Corea no son estacionales y su producción espermática no varía durante el año (Chang-Yong et al., 2006).

En el norte de México, una 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 elevado peso testicular y una elevada producción espermática. En cambio en el periodo de reposo, el cual ocurre de enero a abril, los valores de 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

Diversos estudios han demostrado que la estacionalidad reproductiva de los caprinos es causada por las variaciones del fotoperiodo, y esto ha permitido diseñar diversos tratamientos para manipular 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 2-3 implantes de melatonina, permiten inducir su actividad sexual fuera de la estación reproductiva natural. Por ejemplo, en carneros de la raza Ile de France, un tratamiento fotoperiódico de 2 meses de días largos artificiales (16 h de luz) a partir de enero seguidos de la inserción de 2 o 3 implantes subcutáneos de melatonina, estimula la actividad sexual a partir de abril o mayo (Chemineau et al., 1992 b). Asimismo, en los machos cabríos de la raza Alpina, la exposición a 2-3 meses de días largos artificiales a partir de diciembre seguidos del fotoperiodo natural o de la inserción subcutánea de 2 implantes de melatonina, estimulan la

actividad sexual en abril y mayo (Chemineau et al., 1992b; Pellicer-Rubio et al., 2007). En los machos cabríos locales de la Comarca Lagunera, la exposición de los machos a 2.5 meses de DL artificiales, seguidos del fotoperiodo natural o de la aplicación de 2 implantes subcutáneos de melatonina, estimulan la secreción de LH, testosterona, comportamiento sexual, la producción espermática y un intenso olor en los meses que corresponden al periodo de reposo sexual (febrero-abril; Flores et al, 2000; Delgadillo et al, 2001; 2002; Rivas- Muñoz et al., 2007).

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

Además del fotoperiodo, la estacionalidad reproductiva de las hembras caprinas puede modificarse por 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 ovulaciones, 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 del macho por varias horas o días, se mantiene el incremento en la secreción de hormonas hipofisarias (LH y FSH), lo que provoca el desarrollo de los folículos ováricos, que secretan elevadas cantidades de estradiol, apareciendo del 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 normales (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 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 se 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 1 de noviembre seguidos de días largos naturales, incrementa la secreción de testosterona, el olor y el comportamiento sexual en el periodo de

reposo (febrero-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; Fernandez-García *et al.*, 2011). En cambio, los machos que no son tratados de esta manera, estimulan la actividad sexual de las hembras en un porcentaje muy reducido (<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 son 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 los comportamientos alimenticios de los compañeros del grupo (Estevez *et al.*, 2007). Además, la vida en grupos incluyen el acceso potencial a una pareja reproductiva y el cuidado exitoso de las crías (Estevez *et al.*, 2007). Sin embargo, la vida en grupos sociales también presenta costos para los individuos que lo integran. Por ejemplo, la competencia por los distintos recursos, como son alimento, agua, lugares de descanso, espacio y acceso a individuos del sexo opuesto. La competencia por los recursos lleva a la formación de rangos sociales dentro del grupo.

El sistema de rango social es una característica muy frecuente que se observa en grupos de animales bajo cualquier tipo de organización social (Espmark, 1964). Los rumiantes domésticos se organizan en jerarquías sociales (Fisher y Matthews, 2001; Bouissou et al., 2001; Miranda de la Lama, 2010). Una jerarquía social puede ser definida 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 determinadas ventajas a los animales dentro de un grupo, permitiendo que accedan de forma más organizada a los distintos recursos. Sin embargo, la distribución entre los integrantes del grupo no es igualitaria, dependiendo de la posición que ocupe cada individuo en esa unidad social (Craig, 1986).

Durante la formación de la jerarquía, normalmente ocurren enfrentamientos físicos. A medida que transcurre el tiempo, las amenazas y huidas suplantán a las peleas, disminuyendo la manifestación física de la tensión social en el grupo y reduciendo las pérdidas debidas a gasto energético, daño y mortalidad (Hurnik et al., 1995). Una vez establecida la jerarquía, se reduce el nivel de agresión dentro del grupo y puede quedar invariable por mucho tiempo (Beilharz y Zeeb, 1982; Hurnik et al., 1995). De acuerdo a la cantidad de veces que los individuos logran desplazar físicamente a sus oponentes, o según la cantidad de individuos a los que logren dominar, cada animal alcanza una posición en el rango jerárquico. De acuerdo al orden en que se posicionan en el rango, quienes ocupan las posiciones

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

2.4.2. Efecto del rango social en la reproducción

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 alto rango social tienen mayor éxito reproductivo que los de bajo rango. Lo anterior se manifiesta durante el desarrollo de los individuos. Los corderos que ocupan una alta posición jerárquica 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 cuando son expuestos a las hembras (Ungerfeld y Gonzalez-Pensado, 2008a). En los animales adultos, la presencia de un carnero de alto rango puede inhibir el comportamiento sexual de los machos de bajo rango 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 son preñadas en un rebaño disminuye considerablemente cuando se realiza la vasectomía a carneros de alto rango jerárquico, pero no hay efecto si se induce la infertilidad en carneros de bajo rango (Fowler y Jenkins, 1976). En machos cabríos se ha indicado que los machos que son más agresivos y que normalmente serían de una posición jerárquica alta, son también los 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 afectó 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 mayor capacidad de 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 dominantes poseen mayor capacidad para competir con éxito 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 que la respuesta es más rápida que en las hembras subordinadas (Álvarez et al., 2007). La baja jerarquía puede afectar 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 la ausencia de la ovulación (Paterson y Pearce, 1989; Mahesh y Brann, 1992).

III. OBJETIVO

Determinar si la jerarquía social de las hembras caprinas modifica la respuesta ovulatoria y fertilidad cuando son expuestas a machos foto-estimulados.

IV. HIPÓTESIS

El rango social de las hembras caprinas disminuye su respuesta ovulatoria y fertilidad cuando son expuestos a machos foto estimulados.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización del experimento

El presente estudio se realizó del 1 de enero al 30 abril de 2014, en las instalaciones del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, ubicada en Torreón, Coahuila. La región está situada a una latitud de 26° Norte y a una altitud que varía de 1100 a 1400 metros sobre el nivel del mar.

5.2. Animales experimentales

5.2.1 Machos

Se utilizaron 2 machos cabríos criollos adultos. Estos machos fueron alojados en instalaciones abiertas y sometidos a un tratamiento de días largos artificiales (16h luz/día) del 1 de noviembre del 2013 al 15 de enero de 2014. Durante el estudio, los machos fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso y 300 g de concentrado comercial (14% de P.C.) por día, por animal.

5.2.2 Hembras

Se utilizó un rebaño de 29 hembras adultas anovulatorias de 2.5 años de edad, las cuales estuvieron juntas desde los 3 días de nacidas y durante todo el tiempo se mantuvieron estabuladas en instalaciones abiertas. Durante el estudio fueron alimentadas con 2.0 kg de heno de alfalfa y 200 g de concentrado comercial (14% de P.C.) por día, por animal; el agua y los minerales se proporcionaron a libre acceso. La ciclicidad de las hembras se determinó mediante dos ultrasonografías transrectales realizadas 20 y 10 días antes de la introducción de los machos. La ausencia de cuerpos lúteos en los ovarios durante las dos ecografías fue el criterio referido para determinar si una hembra estaba anovulatoria. Ninguna hembra presentó cuerpo lúteo.

3. Determinación del rango social de las hembras caprinas

El rango social de cada cabra se determinó mediante un muestreo de comportamientos donde se registraron las interacciones agonísticas de las hembras durante 5 h (de las 7:00 a las 12:00 h) durante 10 días consecutivos (Álvarez et al., 2003). Para ello, se registró el iniciador, el ganador y perdedor de cada interacción. A partir de estos registros se calculó el índice de éxito (IE) para cada cabra de acuerdo con el método desarrollado por Galindo y Broom (2000) y Barroso et al. (2000). El IE representa la proporción de sus interacciones agonísticas que culminan cuando un animal ha desplazado al otro animal (ganando en la interacción). Una cabra

que gana todas sus interacciones tiene un IE de 1, mientras que un animal que pierde todas sus interacciones tiene un IE de 0. Las hembras fueron identificadas como animales de bajo (IE= 0.0-0.33: n=11), medio (IE=0.34-0.66: n=10) y alto (IE=0.67-1.0; n=8) rango social.

5.4. Efecto macho

En el mes de abril (época de reposo sexual natural), 1 macho sexualmente activo fue puesto en contacto con el grupo de 29 hembras. El macho permaneció con las hembras durante 18 días. Cada 12 horas (AM y PM) el macho fue cambiado por otro macho sexualmente activo. Para ello, se utilizaron los dos machos foto-estimulados.

5.5. Variables a determinadas

5.5.1 Actividad ovulatoria

Se determinó la actividad ovulatoria mediante dos ecografías transrectales realizadas diariamente a las 8:00 AM y 6:00 PM desde el día de la introducción de los machos (Día 0) hasta que se detectaba la ovulación en cada hembra mediante la desaparición de un folículo que había sido previamente identificado en crecimiento en días anteriores. La ovulación se confirmó posteriormente con la formación de un cuerpo lúteo en el ovario donde se detectó la ovulación.

5.5.2 Tasa ovulatoria

La tasa ovulatoria fue determinada por el número de cuerpos lúteos registrados en ambos ovarios al momento de realizar las ecografías al día 6 y 18 después de la introducción del macho.

5.5.3 Fertilidad a los 40 días

El porcentaje de hembras que resultaron gestantes a los 40 días después de la introducción de los machos se determinó mediante una ecografía abdominal. Para ello se utilizó una sonda de 5 Mhz.

5.6. Análisis de datos

Las proporciones de hembras que ovularon y que resultaron gestantes fueron comparadas mediante una prueba de χ^2 . La tasa ovulatoria fue comparada mediante una prueba no paramétrica de U de Mann-whitney. La latencia a la ovulación que comparada mediante la prueba Post Hoc de Tukey. Para todos los análisis se utilizó el paquete estadístico de SYSTAT 10.

VI. RESULTADOS

6.1. Porcentaje de hembras que ovularon

El porcentaje de hembras que ovularon del día 0 al 5, del día 6 al 18, así como el porcentaje total no fue diferente entre las hembras de los tres grupos ($P>0.05$). En la Figura 1, se muestran los porcentajes de hembras de los tres rangos sociales que ovularon después de ser puestas en contacto con los machos foto-estimulados.

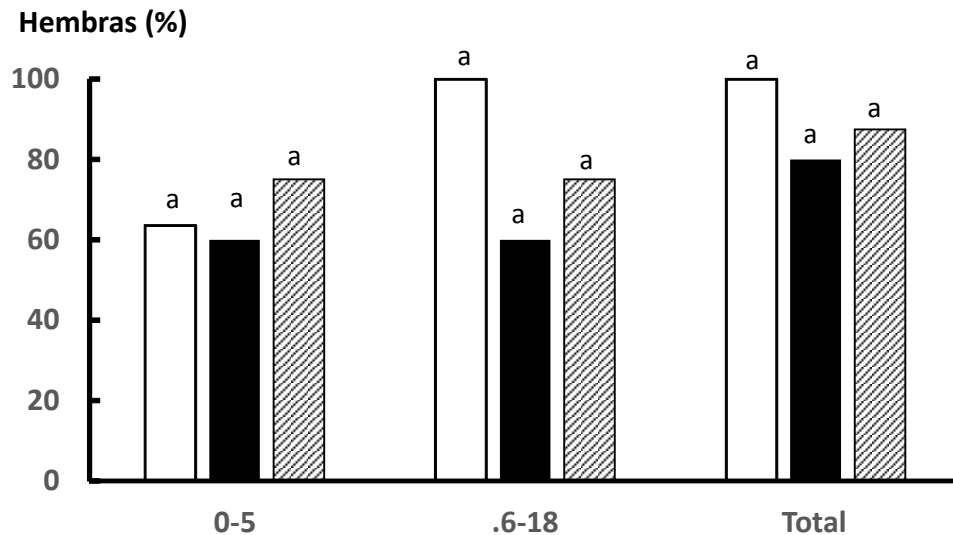


Figura 1. Porcentaje de hembras de rango social bajo (□) medio (■) y alto (▨) que ovularon después de ser puestas en contacto con un macho foto estimulado, sexualmente activo.

6.2. Latencia a la ovulación

El tiempo que transcurrió desde la introducción del macho a la ovulación (latencia a la ovulación) no difirió entre las hembras del rango social bajo, medio y bajo (P>0.05). En la Figura 2, se muestra la latencia a la ovulación de las hembras de los tres rangos sociales después de ser expuestas a un macho foto-estimulado.

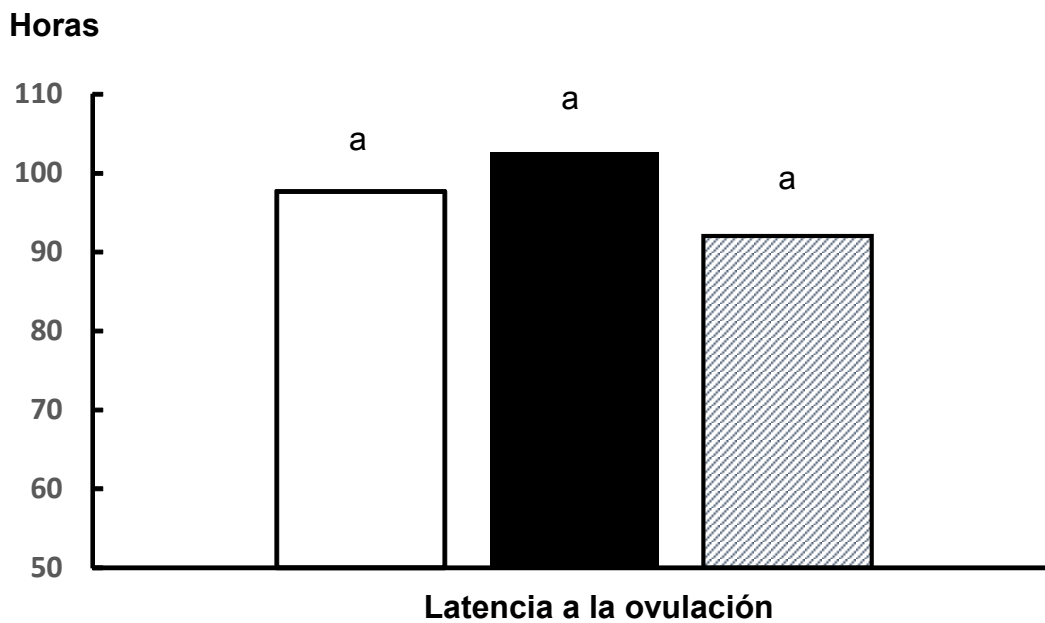


Figura 2. Latencia a la ovulación de las hembras de rango social bajo (□) medio (■) y alto (▨) que mostraron actividad ovárica después de ser estimuladas con un macho foto estimulado, sexualmente activo.

6.3. Tasa ovulatoria

El número de cuerpos lúteos que fueron registrados durante las ecografías realizadas en las hembras de los tres rangos sociales no fue diferente entre los tres grupos ($P>0.05$). En la Figura 3, se puede observar la tasa ovulatoria de las hembras que ovularon del día 0 al 5 y del día 6 al 18 en los tres rangos sociales.

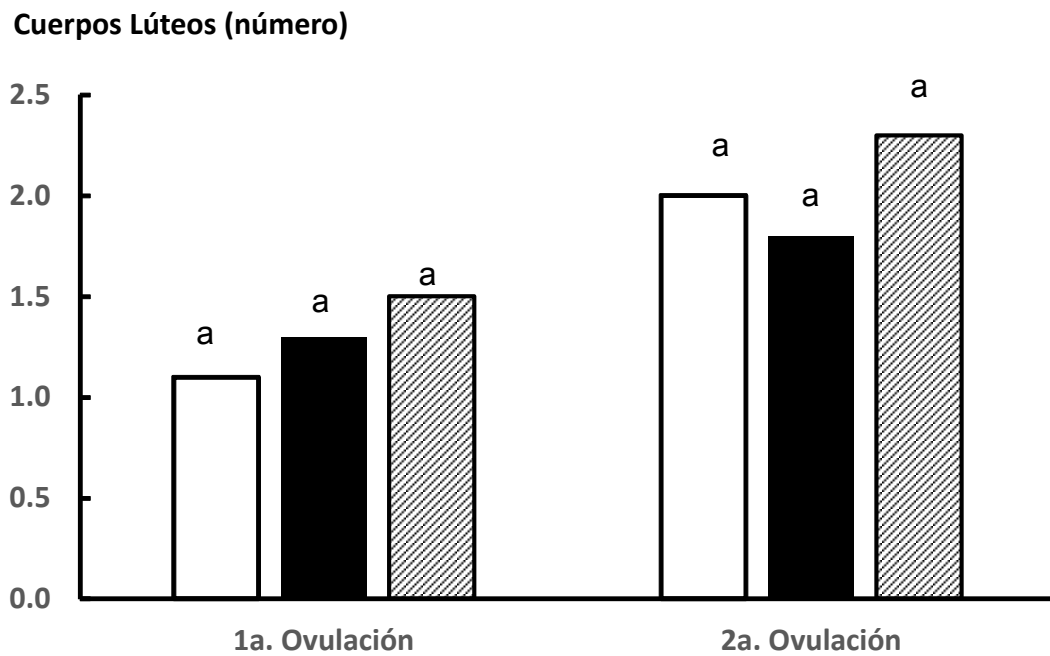


Figura 3. Tasa ovulatoria de las hembras de rango social bajo (□) medio (■) y alto (▨) que ovularon después de ser puestas en contacto con un macho foto estimulado, sexualmente activo.

6.4 Fertilidad a los 40 días

En la Figura 4, se muestran los porcentajes de hembras de los tres rangos sociales que se determinaron gestantes en la ecografía abdominal realizada a los 40 días después de haber sido puestas en contacto con un macho foto-estimulado. El porcentaje de cabras gestantes no fue diferente entre los tres grupos de diferente rango sociales ($P>0.05$).

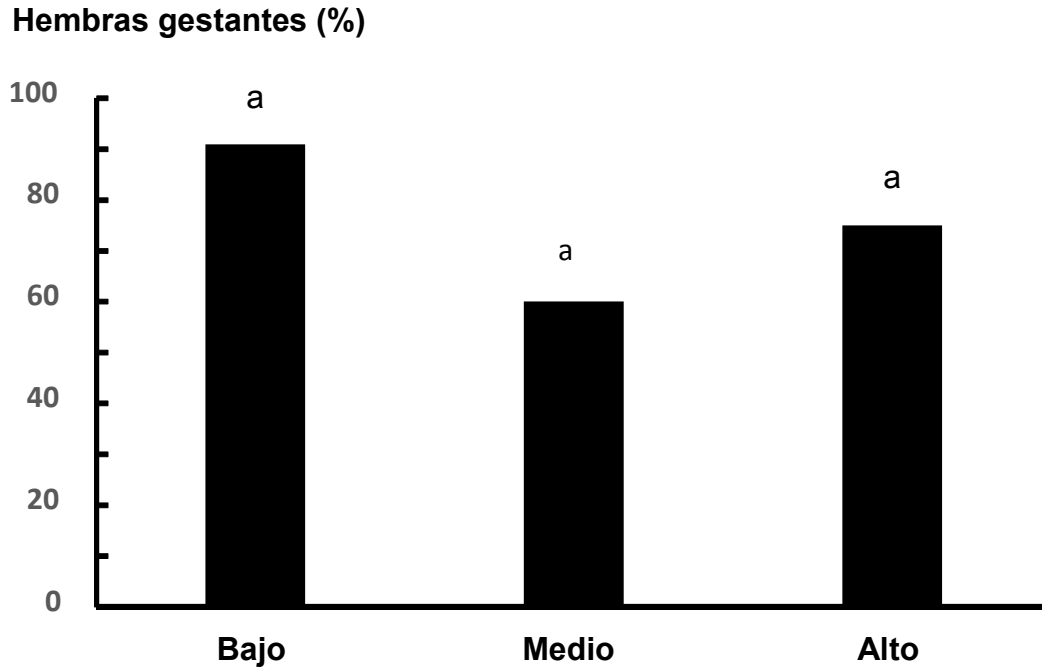


Figura 4. Porcentaje de hembras que fueron diagnosticadas gestantes después de ser puestas en contacto con un macho foto-estimulado para inducir la actividad ovárica. Hembras de rango social bajo (■), Hembras de rango social medio (■) y hembras de rango social alto (■).

VII. DISCUSIÓN

En el presente estudio se demuestra que el rango social de las hembras caprinas anovulatorias no afecta su respuesta ovulatoria y reproductiva cuando son expuestas a machos foto estimulados. En efecto, la mayoría (>75%) de las hembras de los tres rangos sociales ovularon al menos en una ocasión durante los 18 días que estuvieron en contacto con el macho sexualmente activo. De igual manera, la latencia a la ovulación, la tasa ovulatoria, así como los porcentajes de hembras que resultaron gestantes no fueron diferentes entre los tres rangos sociales de las hembras.

Los resultados encontrados en el presente estudio difieren de los resultados reportado por Álvarez et al. (2007) y Álvarez et al. (2009) en cabras, quienes reportaron que un mayor número de hembras dominantes ovularon y presentaron estró que las cabras subordinadas. De igual manera, nuestros resultados difieren de lo encontrado en el estudio realizado por Clutton-Brock et al. (1982) en hembras de ciervo, en el cual las hembras dominantes se gestaron antes que las hembras subordinadas. Lo anterior supone una diferencia en la latencia a la respuesta ovulatoria entre los dos rangos sociales, hecho que no fue observado en las hembras del presente estudio, donde no se registró diferencia en la latencia a la ovulación entre las hembras de los tres rangos sociales.

El hecho que no se encontraran diferencias en la actividad ovulatoria entre las hembras de los tres rangos sociales de nuestro estudio podría explicarse al menos por dos cosas:

1) Las hembras de nuestro estudio, a diferencia de las hembras utilizadas por Álvarez et al. (2007, 2009) 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. En muchos estudios se ha demostrado que estos machos foto-estimulados son muy eficientes para inducir la actividad endocrina y sexual de las cabras anéstricas en condiciones en las que los machos no tratados no lo hacen (Flores et al., 2000). En efecto, los machos foto-estimulados inducen la actividad sexual de hembras nulíparas y múltiparas por igual (Luna-Orozco et al., 2007). 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 animales con experiencia sexual (Fernández-García et al., 2011). Incluso el puro olor (Vielma et al., 2011) o las vocalizaciones (Delgadillo et al., 2014) de los machos foto-estimulados indican la actividad endocrina y sexual de las hembras durante el anestro estacional.

2) La otra posibilidad es que el presente estudio, las hembras no fueron separadas por rango social antes de iniciar el efecto macho. Es probable que las hembras de mayor rango sexual fueron primeramente estimuladas y éstas mediante un efecto hembra estimularan la actividad estral de las cabras de bajo rango. En este contexto el efecto hembra es un fenómeno ampliamente estudiado en ovinos y caprinos. En cambio, en las hembras de Álvarez et al., (2007), los animales de cada rango social

fueron separados y estimulados en corrales separados. Sin embargo, se ha demostrado que cuando se separa un rebaño en el cual ya está bien establecidas las jerarquías, se forman nuevas interacciones y nuevos rangos sociales. Lo anterior podría confundir los efectos reales del de la influencia del rango social en la actividad fisiológica de una animal.

VIII. CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que el rango social de las hembras no modifica la respuesta ovulatoria ni la fertilidad de las hembras caprinas que son expuestas a machos foto-estimulados sexualmente activos durante el anestro estacional.

IX. LITERATURA CITADA

Alvarez, L., Martin, G. B., Galindo, F., Zarco, L. A., 2003. Social dominance of female goat 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., Flores, J.A., Fitz-Rodríguez, G., Keller, M., Malpaux, 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. *H. and Beh.* 58: 473–477.

Beilharz, R. G., Zeeb, K., 1982. Social dominance in dairy cattle. *Appl. Anim. Ethol.* 8, 7997.

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.

Chong-Yong, C., Jung-Gon, K., Sang-Rae, C., DongSoo, 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. Dom. 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., Daveau, A., Maurice, F., Delgadillo, J.A. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female 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 askeleton 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.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, J. V., Ramos, N. C., 1986. Competitive feeding behaviour and social status in multiplehencages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 69-76.

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 artificial long days. *J. Anim. Sci.* 80:2780-2786.

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

Espmark, Y., 1964. Studies in dominance-subordination relationship in a group of semi domestic 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-García, I.G., Luna-Orozco, J.R., Vielma, J., Duarte, G., Hernández, H., Flores, J.A., Gelez, H., Delgadillo, J.A. 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.* 60:484–488.

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. 211-245.87

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.

Flores, M.J., Flores, J.A., Elizundia, A., Mejía, A., Delgadillo, J.A., Hernández, H. 2011. Artificial long-day photoperiod in the subtropics increases milk production in goats giving birth in the late autumn. *J. Anim. Sci.* 90:856-862.

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 Ruminant Research* 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*. 1ra 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 themating behaviour of rams. *Anim. Behav.* 24, 818-821.

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. Dai. 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.

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.* 270:633-640.

Price, E. O., 1987. Male sexual behaviour. *The Veterinary Clinics of North America. 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. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim. Reprod. Sci.* 27:305-318.

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.

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-estrous ewes is stimulated by the presence of low-ranked rams. *J. Vet. Behav.* Aceptado para publicación.

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

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

Ungerfeld, R., González-Pensado, S. P., 2008b. Social dominance and courtship and mating behavior in rams in non-competitive and competitive pen test. *Reprod. Dom. Anim.* 44, 44-47.96

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

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Norton, B.W., Scaramuzzi, R.J., Martin, G.B. 1994. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. *J. Reprod. Fertil.* 102:351-360.

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. *Animal Reproduction Science.* 96:176-185.