

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



**IMPORTANCIA DE LA CONDICIÓN CORPORAL Y LA APLICACIÓN DE
PROGESTERONA EN LA RESPUESTA OVULATORIA Y LA FERTILIDAD DE
LAS CABRAS ANÉSTRICAS SOMETIDAS AL EFECTO MACHO.**

POR

LUIS MIGUEL COLMENARES COLMENARES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Importancia de la condición corporal y la aplicación de progesterona en la respuesta ovulatoria y la fertilidad de las cabras anéstricas sometidas al efecto macho.

POR

LUIS MIGUEL COLMENARES COLMENARES


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:

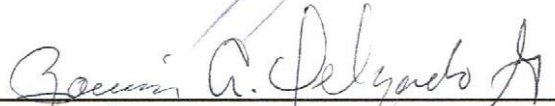


DR. GERARDO DUARTE MORENO

VOCAL SUPLENTE:

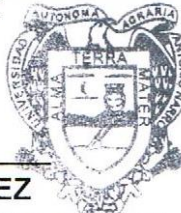


DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ



MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

OCTUBRE, 2015

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

Importancia de la condición corporal y la aplicación de progesterona en la respuesta ovulatoria y la fertilidad de las cabras anéstricas sometidas al efecto macho.

POR:

LUIS MIGUEL COLMENARES COLMENARES

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

REVISADA POR EL COMITÉ DE ASESORES:

ASESOR PRINCIPAL:


DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

ASESOR:

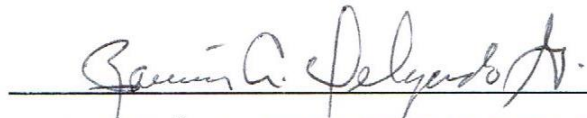

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

ASESOR:

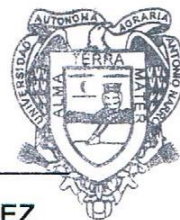

DR. GERARDO DUARTE MORENO

ASESOR:


DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ



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



TORREÓN, COAHUILA.

OCTUBRE, 2015

Dedicatoria

A Dios

Por darme esta oportunidad de superación, por las fuerzas que me da para salir adelante a pesar de los tropiezos de la vida.

A mis padres

Joel Colmenares Jarquín y Alicia Colmenares Hernández

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

Por eso y por más mil gracias padre y madre.

A mis Hermanos

Juan Rafael, Eréndira mariana, Dra. Yesenia, Joel, Christian Eliezer y José Manuel. Por darme su apoyo incondicional, cariño, comprensión, amistad y sobre todo por mostrarme su amor de hermanos.

A todos mis amigos

Por su valiosa amistad y consejo en estos cinco años de carrera; José Francisco Ramírez, Carlos Ernesto Rodríguez, Luis Alberto Rodríguez, David Rafael Cruz, Cesar Andrés, Alejandro Zapata, Fernando Sotelo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la dicha de tener la oportunidad de dar un paso más en esta vida, que es un gran logro y una gran profesión, realizarme como persona y como individuo. Por darme la sabiduría suficiente para lograr mi objetivo y sobre todo la paciencia para estar en mi carrera, gracias Señor.

Al **Dr. José Alfredo Flores Cabrera**. Por ser profesor, amigo y mi asesor, por brindarme su tiempo y la oportunidad de trabajar para realizar esta tesis y así obtener mi título.

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

Al **Dr. Gerardo Duarte Moreno**. Por su amistad, por compartir su enseñanza conmigo.

Al **Dr. Horacio Hernández Hernández**. Por su enseñanza, colaboración y corrección de esta tesis.

Al **Dr. Jesús Vielma Sifuentes**. Por su valiosa cooperación en el desarrollo de este proyecto.

Al **Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez**. Por su amistad, por compartir sus conocimientos conmigo y sobre todo por su apoyo y aportaciones para la realización de esta tesis.

A mi **ALMA TERRA MATER** por haberme cobijado estos 5 años por ser la institución que me dio la oportunidad de lograr esta meta, una carrera profesional y por tantas experiencias vividas.

A todos mis amigos por su valiosa amistad y consejos en estos cinco años de carrera; José Francisco Ramírez, Carlos Ernesto Rodríguez, Luis Alberto Rodríguez, David Rafael Cruz, Cesar Andrés, Alejandro Zapata y Fernando Sotelo.

Índice

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
Índice de figuras.....	v
Resumen.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO	3
HIPÓTESIS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	¡Error! Marcador no definido.
1. Variaciones estacionales en la actividad reproductiva de los pequeños rumiantes.	4
2. Inducción de la actividad sexual de los machos mediante tratamientos fotoperiódicos.....	6
3. Estimulación de la actividad sexual de las cabras durante el anestro mediante el efecto macho	7
3.1. Eliminación de los ciclos cortos mediante la aplicación de progesterona	9
4. Influencia de la condición corporal en la actividad reproductiva de las hembras ovinas y caprinas	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
1.- Localización del experimento	13
2.- Animales experimentales	13
2.1.- Hembras.....	13
2.2 Machos	14
2.3. Efecto macho.....	15
3. Variables determinadas.....	15
3.1 Actividad ovulatoria.....	15
3.2 Tasa ovulatoria.....	16
3.3. Fertilidad a los 45 días	16
3.4. Fertilidad al parto.....	16

3.5. Prolificidad	16
4. Análisis de datos.....	17
RESULTADOS	18
1.- Actividad ovulatoria.....	18
1.1 Porcentaje de hembras que ovularon	18
1.2 Tasa ovulatoria.....	19
1.3 Porcentaje de gestación a los 45 días	20
1.4 fertilidad al parto.....	21
1.5 Prolificidad	22
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIÓN	26
LITERATURA CITADA	27

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Porcentaje de cabras con condición corporal de 1.5 y cabras18
con una condición corporal de 2.0 que ovularon al estar en contacto con machos sexualmente activos. Los dos grupos de hembras fueron tratados con 25 mg de progesterona 48 horas antes de la introducción de los machos.
- Figura 2.**Tasa ovulatoria en los dos grupos de cabras, determinada19
mediante el número de cuerpos lúteos registrados en ambos ovarios al momento de realizar las ecografías al día 6 después de la introducción de los machos.
- Figura 3.**Proporción de hembras gestantes después de realizar el20
diagnostico de gestación a los 45 días después de ser puestas en contacto con los machos foto-estimulados. Un grupo de cabras tenía una condición corporal promedio de 1.5, mientras que el otro grupo de hembras tenía una condición corporal de 2.0.
- Figura 4.**Porcentaje de hembras que parieron ambos grupos de cabras.21
Un grupo de hembras tenía una condición corporal de 1.5 y el otro grupo de hembras una condición corporal de 2.0. A ambos grupos se les aplicó 25 mg de progesterona 48 horas antes de la introducción de los machos.
-17
- Figura 5.** Número promedio de crías registradas al momento del parto en21
el grupo de cabras de condición corporal de 1.5 y en el grupo de cabras con una condición corporal de 1.5.

RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar la influencia de la condición corporal en la respuesta ovulatoria y la fertilidad de las hembras caprinas tratadas con progesterona y estimuladas mediante el efecto macho. Se utilizaron 52 hembras Criollas adultas multíparas y anovulatorias divididos en dos grupos. Un grupo (n=30) tenía una condición corporal promedio de 1.5 ± 0 , mientras que el otro grupo (n=22) tenía una condición promedio de 2.0 ± 0.02 . El día 1 de abril del 2015 cada grupo de hembras fue puesto en contacto con 2 machos sexualmente activos, los cuales fueron tratados previamente con 2.5 meses de días largos artificiales. Los machos permanecieron con las hembras durante 5 días. El porcentaje de hembras que ovularon se determinó mediante ultrasonografía transrectal realizada al día 6 después de la introducción de los machos. La tasa ovulatoria fue determinada mediante el número de cuerpos lúteos registrados en ambos ovarios al momento de realizarse las ecografías. La tasa de gestación se determinó a los 45 días después de la introducción de los machos mediante ultrasonografía abdominal. La fertilidad al parto y la prolificidad fueron determinados al momento del parto en el mes de septiembre. El porcentaje de hembras que ovularon fue similar ($P>0.05$) en el grupo de hembras con una condición corporal de 1.5 y aquellas con una condición

corporal de 2.0. De igual manera, la tasa ovulatoria promedio no difirió ($P>0.05$) entre los dos grupo de hembras. El porcentaje de gestación realizado a los 45 días después de la introducción de los machos fue similar entre el grupo de hembras con una condición corporal de 1.5 y aquellas hembras con una condición corporal promedio de 2.0 ($P>0.05$). Finalmente, la fertilidad al parto y la prolificidad no fueron diferentes entre los dos grupos de hembras ($P>0.05$). Los resultados del presente estudio permiten concluir que una baja condición corporal no influye en la respuesta estral, ni en la fertilidad las hembras caprinas tratadas con progesterona y estimuladas mediante el efecto macho.

PALABRAS CLAVE: Caprinos, condición corporal, fertilidad, efecto macho, progesterona.

.....18

INTRODUCCIÓN

Durante el anestro estacional, la introducción de un macho cabrío o un carnero en un grupo de hembras anovulatorias, estimula el comportamiento estral y la ovulación en los primeros días de contacto con los machos. Esta técnica de bioestimulación sexual se conoce como efecto macho (Flores *et al.*, 2000; Bedos *et al.*, 2010). Las respuestas ovulatoria y reproductiva de las hembras expuestas al efecto macho puede variar con la intensidad del comportamiento sexual de los machos y la condición corporal de las hembras. Por ejemplo, el uso de machos cabríos inducidos a una intensa actividad sexual durante el periodo de reposo sexual mediante el tratamiento de días largos incrementa considerablemente los porcentajes de cabras que ovulan, que quedan gestantes y que paren al someterlas al efecto macho (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002). Por otro lado, la condición nutricional de las hembras también puede afectar la respuesta de las hembras al efecto macho (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Ungerfeld *et al.*, 2004). Por ejemplo, en las ovejas Barbarine de Tunez únicamente el 65 % de las hembras ovulan cuando su peso corporal oscila alrededor de 39 kg, y son expuestas al efecto macho. Por el contrario, el 90 % de las hembras ovulan cuando tienen un peso corporal de alrededor de 46 kg (Atti *et al.*, 2001). En las ovejas Sarda en Italia, Luridiana *et al.*, (2015) reportaron que las hembras con una condición corporal de 2.3 a 3.0 respondieron más tarde al efecto macho que las hembras con condición corporal de 3.5 a 4.0. En cabras, se ha demostrado que las hembras con una baja condición corporal no responden al efecto macho en la

misma proporción que aquellas con alta condición corporal (Mellado *et al.*, 1994). Los estudios anteriores indican, en general, el efecto entre el peso o condición corporal de los animales y la calidad de la respuesta de las ovejas y cabras cuando son estimuladas al efecto macho. Sin embargo, en los estudios anteriores utilizaron machos que probablemente no estaban sexualmente activos. Es probable que esa respuesta al efecto macho en las hembras estudiadas no se registre si se utilizan machos sexualmente activos. En efecto, cuando se utilizan machos cabríos sexualmente activos la mayoría de las hembras (90%) manifiestan actividad estral y ovulatoria a los pocos días de iniciado el contacto con los machos (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2011). Sin embargo, no existen estudios que indiquen la influencia de la condición corporal en la respuesta de las hembras al efecto macho cuando se utilizan machos que manifiesten una intensa actividad sexual.

OBJETIVO

El objetivo de la presente tesis fue determinar si la condición corporal modifica la respuesta ovulatoria y la fertilidad de las hembras caprinas de la comarca lagunera tratadas con progesterona y sometidas al efecto macho.

HIPÓTESIS

La condición corporal de las hembras tratadas con progesterona modifica la respuesta ovulatoria y en la fertilidad cuando son estimuladas mediante el efecto macho.

REVISIÓN DE LITERATURA

1. Variaciones estacionales en la actividad reproductiva de los pequeños rumiantes

En la mayoría de los animales, la supervivencia de la progenie parece ser el objetivo que rige toda la gama de características conductuales de los individuos. Para lograr ese fin, las especies han desarrollado estrategias que incluyen ciclos anuales en el crecimiento y muda de pelaje (Ryder *et al.*, 1964), cambios en el peso corporal (Lincoln y Ebling., 1985) y crecimiento de cuernos, entre otros. (Lincoln, 1990). De igual manera, algunas especies han desarrollado ciclos anuales de reproducción (Yeates *et al.*, 1949). Por ejemplo, se ha reportado que muchas razas de ovinos y caprinos tanto de los hemisferios norte (n) y sur (s), manifiestan ciclos anuales de reproducción, con periodos de reposo sexual o anestro, seguidos de periodos de actividad sexual. Esta capacidad para restringir su actividad sexual a una época determinada del año permite que la preñez, el parto, la lactancia y el destete de las crías coincidan con una mayor disponibilidad de alimentos y mayores posibilidades de supervivencia de las siguientes generaciones. El desarrollo de una estacionalidad en la actividad reproductiva es muy útil en las especies silvestres. Sin embargo, en especies domésticas la estacionalidad anual representa una baja producción de leche y carne.

En las latitudes templadas (>40° N y S), la mayoría de las razas caprinas presentan una marcada estacionalidad de su actividad sexual (Mohammad *et al.*, 1984; Chemineau *et al.*, 1992; Amoah *et al.*, 1996). las cabras de la raza Alpina, por ejemplo, presentan un periodo de anestro de marzo a septiembre y un periodo

de actividad sexual de octubre a febrero (Chemineau *et al.*, 1992a) variaciones en la actividad sexual anual. Las hembras ovinas de razas originarias de latitudes templadas como la Ile de France y Suffolk presentan variaciones en actividad sexual anual. (Karsch *et al.*, 1989; Chanvallon *et al.*, 2011).

Las hembras caprinas originarias y adaptadas a latitudes también presentan estacionalidad reproductiva (Restall *et al.*, 1992; Rivas *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2008). Por ejemplo, en Argentina y Australia, los estros y las ovulaciones de las cabras locales inician en el otoño y terminan en el invierno (Rivera *et al.*, 2003; Restall, 1992). De manera similar las cabras criollas de la comarca lagunera locales manifiestan un periodo de actividad sexual de agosto a febrero, y un periodo de anestro de marzo a junio (Duarte *et al.*, 2008).

En los machos ovinos y caprinos de razas originarias de latitudes templadas y subtropicales también se han descrito variaciones en su actividad sexual anual. Por ejemplo, en los machos de las razas Alpina y Sannen, originarios de zonas templadas, el periodo de reposo sexual se extiende de marzo a agosto, mientras que la estación sexual se desarrolla de septiembre a febrero (Delgadillo *et al.*, 1991; 1992). En los machos de latitudes subtropicales la estacionalidad de la actividad sexual es menos marcada que los machos de latitudes templadas (Walkden-Brown *et al.*, 1997; Delgadillo *et al.*, 1999). Por ejemplo en el subtrópico mexicano, particularmente en la Comarca Lagunera, los machos cabríos Criollos presentan un periodo de actividad sexual que inicia en mayo y termina en diciembre, mientras que el periodo de reposo sexual se limita de enero a abril (Delgadillo *et al.*, 1999).

En los caprinos y ovinos de latitudes templadas, y subtropicales el fotoperiodo es el principal factor del medio ambiente que regula las variaciones estacionales reproductivas (Malpaux *et al.*, 1987). El fotoperiodo modifica la secreción de melatonina, hormona secretada por la glándula pineal. La información de la duración del día o fotoperiodo es percibida por la retina del ojo y transmitida a la glándula pineal por vía nerviosa (Legan y Karsch, 1983). Como resultado, la glándula pineal secreta melatonina en mayor intensidad durante la fase de obscuridad (Malpaux *et al.*, 1981; Delgadillo y Chemineau 1992)

La duración de la fase oscura es traducida en la duración en la secreción de la melatonina, y esa información permite al sistema endocrino determinar la duración del día y la noche (Lincoln y short, 1980; Karch *et al.*, 1984). Posteriormente, la melatonina modula la secreción pulsátil del factor de liberación de las gonadotropinas (GnRH) a nivel hipotalámico y en consecuencia, la frecuencia de secreción de la hormona luteinizante (LH) y la actividad de las gónadas (Malpaux *et al.*, 1998).

2. Inducción de la actividad sexual de los machos mediante tratamientos fotoperiódicos

Considerando que el fotoperiodo controla la estacionalidad reproductiva, los tratamientos fotoperiódicos inducen la actividad sexual durante el reposo. En los machos cabríos, la mayoría de los tratamientos fotoperiódicos constan de un periodo de días largos artificiales seguidos de la inserción subcutánea de

implantes de melatonina (= días cortos) o de fotoperiodo natural. Por ejemplo, los machos cabríos Alpinos tratados con días largos artificiales de diciembre a febrero, y luego recibir implantes subcutáneos de melatonina, manifiestan actividad sexual en abril y mayo (Chemineau *et al.*, 1992b; Pellicer-Rubio *et al.*, 2007). De igual manera, en los carneros Ile de France, un tratamiento de 2 meses de días largos artificiales durante enero y febrero seguido de la aplicación de melatonina, también la actividad sexual durante el periodo de reposo sexual natural (abril y mayo; Chemineau *et al.*, 1992b). En la Comarca Lagunera, los machos cabríos locales responden también a la exposición a 2.5 meses de días largos artificiales a partir de noviembre, seguidos de la aplicación de 2 implantes subcutáneos de melatonina (Delgadillo *et al.*, 2001) o del fotoperiodo natural (Delgadillo *et al.* 2002). Estos tratamientos estimulan la secreción de la LH, testosterona, el comportamiento sexual, la producción espermática e inducen un intenso olor en los meses que corresponden al periodo de reposo sexual (Flores *et al.*, Delgadillo *et al.*, 2001; 2002; Rivas- Muñoz *et al.*, 2007).

3. Estimulación de la actividad sexual de las cabras durante el anestro mediante el efecto macho

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 anéstricas puede estimular los estros y las ovulaciones en pocos días, técnica conocida como efecto macho (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Bedos *et al.*, 2014).

En las hembras anovulatorias, la exposición al macho provoca un incremento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de GnRH. En consecuencia, se registra un incremento en la secreción de LH y FSH, las cuales provocan el desarrollo de los folículos ovaricos. Estos a su vez, comienzan a secretar grandes cantidades de estradiol, apareciendo las manifestaciones conductuales del estro y horas más tarde se presenta un pico preovulatorio de LH y la ovulación (Poindron *et al.*, 1980; Chemineau *et al.*, 1986; Chemineau, 1987; Ungerfeld *et al.*, 2004; Vielma *et al.*, 2009).

Cuando se realiza el efecto macho, la mayoría de las cabras registra una ovulación acompañada de comportamiento estral entre los días 2 y 5 después de iniciar el contacto con el macho. Sin embargo, el cuerpo lúteo que se forma después de esta primera ovulación secreta, en la mayoría de los casos, 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 y otra ovulación entre los días 6 y 12 después de iniciado el contacto con el macho. En esta segunda ovulación, el cuerpo lúteo que se forma es de buena calidad y de duración normal 21 días (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Chemineau *et al.*, 2006).

Cuando se realiza el efecto macho, se pueden observar variaciones en la respuesta endocrina y sexual de las hembras, dependiendo en gran medida de la calidad de las señales exteroceptivas emitidas por el macho. Durante el periodo de

reposo sexual, la calidad y la intensidad de las señales del macho (olor, vocalizaciones y conductas sexuales) disminuyen considerablemente, y esta disminución es la responsable de la baja o nula respuesta de las hembras expuestas al macho. (Restall., 1992; Flores *et al.*, 2000). Cuando se utilizan machos sometidos a los tratamientos fotoperiódicos antes descritos, la mayoría de las hembras responden a la presencia del macho. En efecto, los machos fotoestimulados inducen la actividad estral y ovárica en la mayoría (>90%) de las cabras anéstricas, mientras que los machos no tratados estimulan un número reducido de hembras (menor) (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002).

3.1. Eliminación de los ciclos cortos mediante la aplicación de progesterona

Como se mencionó anteriormente, la introducción de un macho en un grupo de hembras permite inducir y sincronizar el estro y la ovulación en pocos días. La calidad del cuerpo lúteo en la primera ovulación es muy pobre y ocurre una luteólisis temprana, resultando en un ciclo estral y ovárico de corta duración (González-Bulnes *et al.*, 2006; Chemineau *et al.*, 2006). Después de este ciclo corto, las hembras vuelven a ovular entre el día 6 y 12 días después de la introducción del macho y esta segunda ovulación es siempre seguida de un ciclo estral de duración normal de 21 días (Flores *et al.*, 2000). Debido a lo anterior, una alta proporción de cabras presentan dos periodos de actividad estral y en la mayoría de los casos dos ovulaciones. Sin embargo, varios estudios han demostrado que la aplicación de progesterona exógena antes (48 ó 24 horas) o al momento de introducir los machos suprime la presentación de estos ciclos cortos

(Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2006; Cortinas, 2015). Al parecer, lo anterior es debido a un bloqueo en la síntesis de prostaglandinas, lo cual impide que se lleve a cabo una luteólisis temprana (Chemineau *et al.*, 2006). Como resultado de dicha aplicación de la progesterona se registra, en la mayoría de las hembras, un solo periodo de actividad estral y una sola ovulación en los primeros 3-5 días (Lassaued *et al.*, 1995; Gonzales-Bulnes *et al.*, 2006). De igual manera, la aplicación de progesterona antes o al momento de introducir el macho no afecta la fertilidad de las hembras (Cortinas, 2015).

4. Influencia de la condición corporal en la actividad reproductiva de las hembras ovinas y caprinas

Diversos estudios han demostrado que la alimentación y la condición corporal de las hembras juegan un papel muy importante en la actividad reproductiva de las hembras. Por ejemplo, las ovejas de la raza Aragonesa con una condición corporal menor de 2.5 registran un periodo de anestro más largo (113 días) que las hembras con una condición corporal mayor a 2.75 (64 días). Los mismos autores reportan una menor tasa ovulatoria en los animales de baja condición corporal. Resultados similares fueron reportados en cabras subtropicales y tropicales de México (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008; Estrada-Cortés *et al.*, 2009), y en las cabras Blanca Andaluza, en España (Gallego-Calvo *et al.*, 2014). En esos estudios, la estación de anestro fue siempre más prolongada en animales subalimentados o con menor condición corporal, que los animales bien alimentados con buena condición corporal.

Por otro lado, algunos estudios han reportado que el porcentaje de hembras que manifiestan estro y ovulan después de ser estimuladas por los machos es más alto en hembras que se encuentran bien alimentadas que en las hembras subalimentadas (Khaldi, 1984; Henniawati y Fletcher, 1986; Wright *et al.*, 1990; Kusina *et al.*, 2001). Por ejemplo, en las ovejas Barbarine, el 90 % de las hembras con un peso corporal de alrededor de 46 kg ovulan cuando son estimuladas mediante el efecto macho. Por el contrario, únicamente el 65 % de las hembras ovulan cuando el peso corporal de las hembras oscila alrededor de 39 kg (Atti *et al.* 2001). En ovejas Merino con un bajo peso corporal, únicamente el 20% de ellas manifiesta comportamiento estral durante los primeros 14 días después de la introducción de los carneros, mientras que las hembras con un peso corporal alto, el 70% de ellas presenta estro en ese mismo periodo (Wright *et al.*, 1990). En ovejas Sarda en Italia, Luridiana *et al.* (2015) reportaron que las hembras con una condición corporal de 2.3 a 3.0 respondieron más rápido al efecto macho que las hembras con condición corporal de 3.5 a 4.0. De igual manera, el tiempo entre la introducción de los machos y los partos fueron de 166 y 174 días, para las hembras de alta y baja condición corporal, respectivamente.

En cabras también se ha demostrado que los animales que tienen una baja condición corporal no responden al efecto macho en la misma proporción que las hembras con alta condición corporal (Mellado *et al.*, 1994; Véliz *et al.*, 2006). Porejemplo, en el norte de México se demostró que las cabras con peso corporal menor a 33 kg manifiestan estro en menor proporción (63 %) que los animales con

más de 51 kg (98 %; Véliz *et al.*, 2006). De igual manera, las hembras con menor peso corporal tardaron más tiempo en iniciar el estro (3.3 días) que los animales de mayor peso corporal (2.0 días), y la incidencia de ciclos cortos fue siempre mayor en los animales de baja condición corporal (Véliz *et al.*, 2006). En otro trabajo realizado por (Mellado *et al.*, 1994) también en el norte de México, se encontró que la latencia al estro después de la introducción de los machos es mayor (5 días) en hembras subalimentadas que tienen una baja condición corporal, que en las hembras bien alimentadas con una alta condición corporal (2 días).

El nivel de alimentación y/o la condición corporal de las hembras también afecta la tasa ovulatoria de las hembras expuestas al efecto macho (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008; Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009). Por ejemplo, las ovejas D'Man que tienen un menor nivel de alimentación antes del contacto con los machos, presentan una menor tasa de ovulación (1.8) que las sometidas a un mayor nivel alimenticio (2.3; Lassoued *et al.*, 2004). En cabras, las hembras con una condición corporal de 2.1 tienen menor tasa ovulatoria (1.8 cuerpos lúteos) que los animales de una condición corporal promedio de 3.2 (2.8 cuerpos lúteos; Meza-Herrera *et al.*, 2008)

MATERIALES Y MÉTODOS

1.- Localización del experimento

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA), ubicadas dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro–Unidad Laguna, en el Municipio de Torreón Coahuila, y en el Ejido Morelos II, Municipio de Matamoros Coahuila, ambas localidades se encuentran ubicadas en la región de la Comarca Lagunera, se localiza a una latitud de 26° 23' N, y a una longitud de 104° 47' O; y a una altitud de 1,100 msnm.

2.- Animales experimentales

2.1.- Hembras

Se utilizaron 52 hembras caprinas Criollas adultas multíparas, las cuales eran mantenidas en un sistema de pastoreo sedentario antes del estudio. Dos días antes de iniciar el estudio, las hembras se estabularon en instalaciones abiertas y fueron divididas en dos grupos dependiendo de la condición corporal. Un grupo de hembras (n=30) se conformó con animales con una condición corporal promedio de 1.5 ± 0 . El segundo grupo (n=22) se conformó de hembras que tenía una condición corporal promedio de 2.0 ± 0.2 . Desde su estabulación y durante el estudio las hembras fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso;

además se les proporcionó 200 g de concentrado comercial (14% de P.C.) por día/animal. Así mismo, se les proporcionó agua y sales minerales a libre acceso.

En el estudio se utilizaron únicamente hembras anovulatorias. Para ello, la ausencia de ciclicidad se determinó mediante una ultrasonografía transrectal realizada 8 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). En este estudio a ninguna hembra se le detectó con un cuerpo lúteo.

2.1.1. Aplicación de progesterona

Cuarenta y ocho horas antes de la introducción de los machos (día 0) a cada hembra de ambos grupos se le aplicó 25 mg de progesterona (0.5 ml de Progesterona ®Fort Dodge, México). Lo anterior con la finalidad de eliminar los ciclos cortos, y que la mayoría de las hembras manifestaran actividad estral en un solo periodo y de manera sincronizada (González-Bulnes *et al.*, 2006).

2.2 Machos

Se utilizaron 4 machos cabríos Criollos adultos de 2.5 años de edad. Estos machos fueron alojados en instalaciones abiertas donde fueron sometidos a un tratamiento de días largos artificiales (16 h de luz/día) del 1 de noviembre de 2014 al 15 de enero de 2015. Durante el estudio, los machos fueron alimentados con

heno de alfalfa a libre acceso y 300 g de concentrado comercial (14%P.C.) por día y por animal.

2.3. Efecto macho

En abril (época de reposo sexual natural), los machos fueron puestos en contacto con las hembras. El grupo de hembras con una condición corporal promedio de 1.5 ± 0 fue puesto en contacto con 2 machos. El otro grupo de hembras con una condición corporal promedio de 2.0 ± 0.02 fue puesto en contacto con otros 2 machos. Diariamente (AM y PM) los machos eran intercambiados entre los grupos y permanecieron con las hembras 24 horas al día durante 5 días consecutivos.

3. Variables determinadas

3.1 Actividad ovulatoria

El porcentaje de hembras que ovularon en cada grupo fue determinado mediante una ecografía transrectal al día 6 después de la introducción de los machos. Para ello, se utilizó un equipo de ultrasonido marca ALOKA con un transductor lineal de 3.5 MHz. El criterio para determinar si una hembra había ovulado fue la presencia de al menos un cuerpo lúteo en los ovarios al momento de realizar las ecografías (de Castro *et al.*, 1999).

3.2 Tasa ovulatoria

La tasa ovulatoria fue determinada mediante el número de cuerpos lúteos registrados en ambos ovarios al momento de realizarse las ecografías al día 6 después de la introducción de los machos.

3.3. Fertilidad a los 45 días

Para determinar el porcentaje de hembras que resultaron gestantes se realizó una ultrasonografía abdominal al día 45 después de la introducción de los machos. Para ello, se utilizó un equipo de ultrasonido equipado con un transductor convexo de 3.5 MHz.

3.4. Fertilidad al parto

La fertilidad al parto se determinó con el porcentaje de hembras que parieron entre el número de hembras que fueron expuestas a los machos en cada grupo.

3.5. Prolificidad

La prolificidad se determinó con el número de cabritos nacidos entre el número de hembras que parieron. Esta variable fue determinada al parto.

4. Análisis de datos

Las proporciones de hembras que ovularon, de hembras gestantes y de hembras que parieron fueron comparadas mediante una prueba χ^2 . La tasa ovulatoria y la prolificidad fueron comparadas mediante una prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney. En ambos casos se utilizó el paquete estadístico SYSTAT 10.

RESULTADOS

1.- Actividad ovulatoria

1.1 Porcentaje de hembras que ovularon

El porcentaje de hembras que ovularon fue similar ($P>0.05$) en el grupo de hembras con una condición corporal de 1.5, y aquellas con una condición corporal de 2.0. En la Figura 1 se puede apreciar el porcentaje de hembras que ovularon en los primeros 5 días después de la introducción de los machos en los dos grupos de cabras.

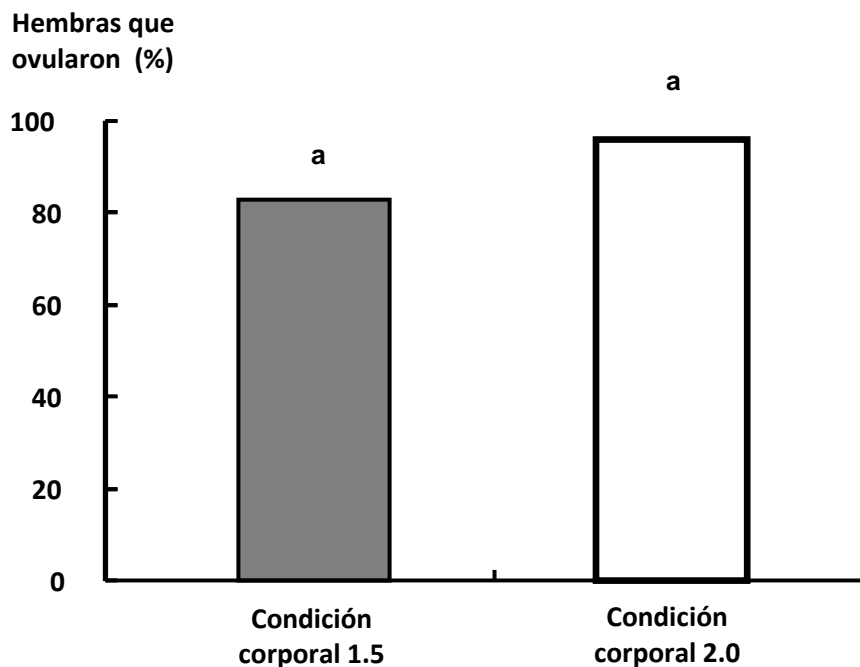


Figura 1. Porcentajes de cabras con condición corporal de 1.5 y 2.0 que ovularon al estar en contacto con machos sexualmente activos. Los dos grupos de hembras fueron tratados con 25 mg de progesterona 48 horas antes de la introducción de los machos. a = barras con la misma literal denota no diferencia significativa ($P > 0.05$).

1.2 Tasa ovulatoria

En la Figura 2 se muestra el promedio de cuerpos lúteos de las hembras que ovularon en ambos grupos después de la introducción de los machos. En ella se puede apreciar que la tasa ovulatoria promedio no fue diferente ($P > 0.05$) en el grupo de hembras con una condición corporal de 1.5 que en aquellas con condición corporal de 2.

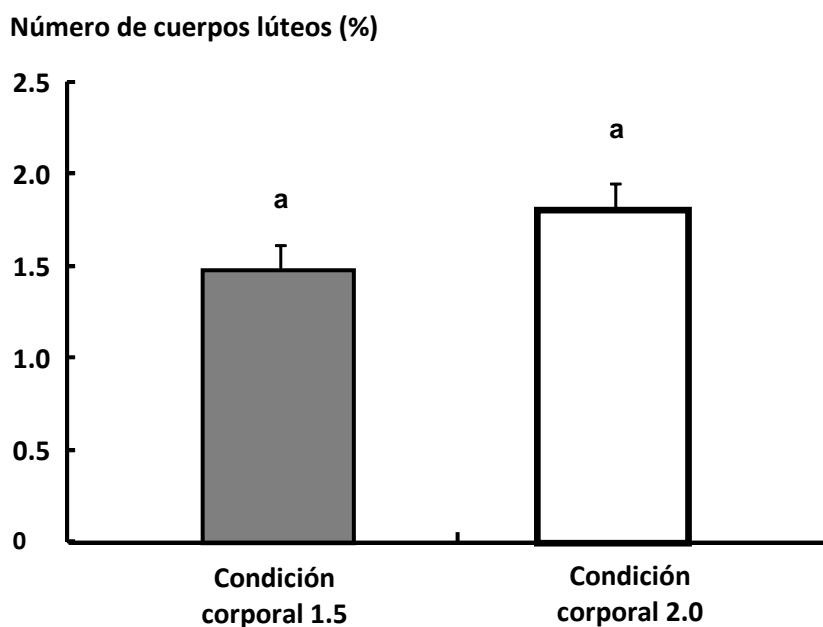


Figura 2. Tasa ovulatoria (\pm EEM) en los dos grupos de cabras determinadas mediante el número de cuerpos lúteos registrados en ambos ovarios al momento de realizar las ecografías al día 6 después de la introducción de los machos. a = barras con la misma literal denota no diferencia significativa ($P > 0.05$).

1.3 Porcentaje de gestación a los 45 días

El porcentaje de hembras que resultaron gestantes al día 45 después de la introducción de los machos fue similar entre el grupo de hembras con una condición corporal de 1.5, y en aquellas hembras con una condición corporal de 2.0 ($P > 0.05$). En la Figura 3 se observa la proporción de cabras gestantes en cada grupo de hembras después de haber sido estimuladas mediante el efecto macho.

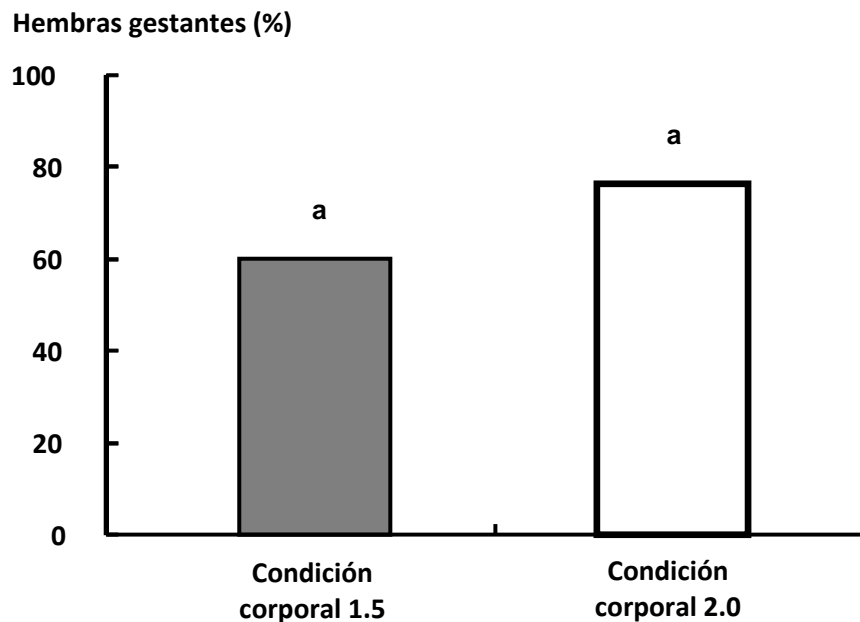


Figura 3. Proporción de hembras gestantes después de ser puestas en contacto con los machos. Un grupo de cabras tenía una condición corporal promedio de 1.5 y el otro grupo de hembras tenía una condición corporal de 2.0. a = barras con la misma literal denota no diferencia significativa ($P > 0.05$).

1.4 Fertilidad al parto

La fertilidad al parto no registró diferencia entre el grupo de condición corporal de 1.5 y el grupo con condición corporal de 2.0 ($P > 0.05$). En la Figura 4 se puede apreciar el porcentaje de hembras que parieron después de haber sido estimuladas por machos foto-estimulados durante 5 días.

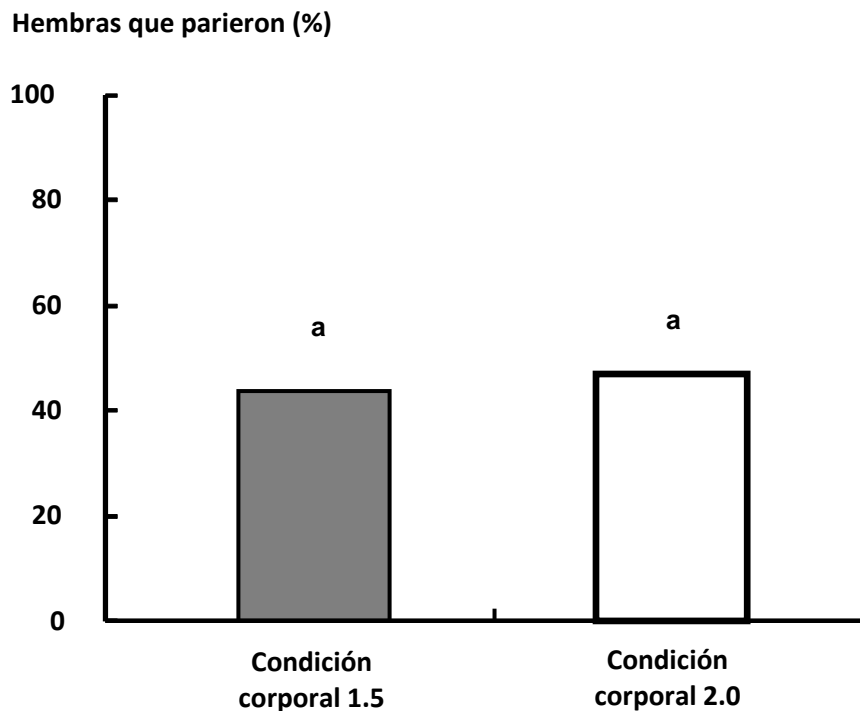


Figura 4. Porcentaje de hembras que parieron ambos grupos de cabras. Un grupo de hembras tenía una condición corporal de 1.5 y el otro grupo de hembras una condición corporal de 2.0. A ambos grupos se les aplicó 25 mg de progesterona 48 horas antes de la introducción de los machos. a = barras con la misma literal denota no diferencia significativa ($P > 0.05$).

1.5 Prolificidad

En la Figura 5 se presenta el número de crías promedio registradas al momento del parto en el grupo de hembras con una condición corporal de 1.5, y en aquel grupo con condición corporal de 2.0. La prolificidad no es diferente entre ambos grupos ($P > 0.05$).

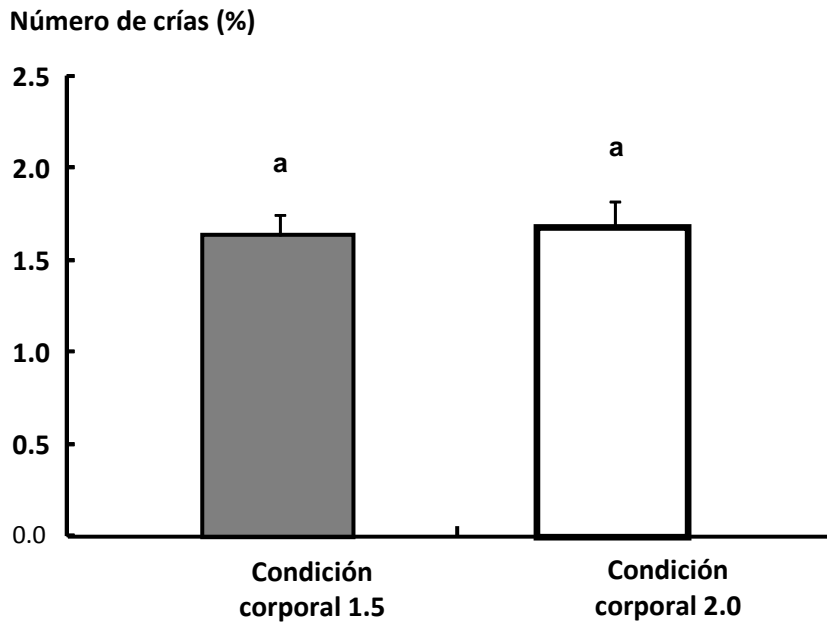


Figura 5. Número promedio (\pm EEM) de crías registradas al momento del parto en el grupo de cabras de condición corporal de 1.5 y 2.0. Ambos grupos de hembras fueron estimulados mediante el efecto macho con machos sexualmente activos. a = barras con la misma literal denota no diferencia significativa ($P > 0.05$).

DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo demuestran que la baja condición corporal no influyó en la respuesta ovulatoria, ni en la fertilidad de las hembras caprinas cuando son tratadas con progesterona y estimuladas mediante el efecto macho. En efecto, más del 90 % de las hembras de ambos grupos ovularon y la mayoría resultaron gestantes en los primeros 5 días después de su exposición a los machos. En primer lugar, estos resultados confirman lo reportado anteriormente que la aplicación de progesterona antes de la introducción de los machos suprime en gran medida la proporción de hembras que manifiestan ciclos cortos. En efecto, la mayoría de las hembras tratadas con progesterona manifiestan comportamiento ovulación con fase lútea de duración normal. Además, el intervalo desde la introducción de los machos al estro fértil se reduce, lo que permite una mejor sincronización de empadres y de los partos (Oldham *et al.*, 1985; Lassaued *et al.*, 1995; Chemineau *et al.*, 2006; González-Bulnes *et al.*, 2006). El mecanismo fisiológico de como la aplicación de progesterona suprime la presentación de ciclos cortos y se logra una mejor sincronización en las hembras antes no está completamente comprendida. Sin embargo, diversos estudios afirman que la etapa de desarrollo de los folículos en el momento de la introducción de los machos juega un papel clave en la calidad de la ovulación y en la manifestación de comportamiento estral (González-Bulnes *et al.*, 2006). Así, una sola inyección de progesterona homogeniza la respuesta al efecto macho, ya que estimula la aparición de una nueva oleada folicular. Por lo tanto, los folículos jóvenes crecen y ovulan debido a un aumento de la frecuencia de pulsos de LH

inducida por el estímulo del macho. Sin embargo, Delgadillo *et al.* (2011) demostraron que el estado folicular al momento de la introducción de los machos no está relacionado con el comportamiento estral y los patrones de respuesta ovulatoria en hembras expuestas a machos sexualmente activos. En efecto, ellos demostraron que la respuesta homogénea de las hembras al efecto macho puede ser debida más al estado reproductivo del macho y que estos mostraron un intenso comportamiento sexual debido al tratamiento fotoperiódico al cual fueron expuestos previamente. De hecho, varios estudios en ovejas y cabras han demostrado que los machos que muestran alta libido estimulan mayor proporción de hembras que los machos que exhiben una libido menor (Walkden-Brown *et al.*, 1993; Perkins y Fitzgerald 1994; Flores *et al.*, 2000).

En el presente estudio no se registró diferencia en la proporción de hembras que ovularon, en la tasa ovulatoria, fertilidad y prolificidad entre los grupos de hembras con una condición corporal de 1.5 y las hembras con condición corporal de 2.0. El hecho que no se encontrara diferencias entre los dos grupos se debió probablemente a que ambos grupos tenían una condición corporal similar, es decir la diferencia fue de solamente 0.5 (en una escala de 1 a 4). Por ello, la respuesta ovulatoria fue muy similar entre ambos grupos. Sin embargo, debido a alta respuesta ovulatoria registrada en ambos grupos, se podría afirmar que este estudio en particular, la condición corporal no afectó la respuesta de las hembras al efecto macho. En efecto, la mayoría de las hembras de ambos grupos ovularon independientemente de la condición corporal que tenían. Estos resultados no

coinciden reportes previos donde se ha demostrado el efecto de la desnutrición y la condición corporal de las hembras en su respuesta al efecto macho (Wright *et al.*, 1990; Mellado *et al.*, 1994; Atti *et al.*, 2001; Luridiana *et al.*, 2015). El presente estudio, no sólo la proporción de cabras que ovularon fueron igualmente altos en las hembras de los dos grupos, sino también la tasa ovulatoria no fue diferente entre los dos grupos. De igual manera, la fertilidad y prolificidad fueron similares en hembras de 1.5 de condición corporal y de 2.0. Esta alta respuesta podría estar relacionada con el intenso comportamiento sexual mostrado por los machos tratados previamente con largos días. Al respecto, varios estudios anteriores han demostrado que estos machos foto-estimulados son muy eficientes para inducir la actividad endocrina y sexual de las cabras anéstricas (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002; Bedos *et al.*, 2010; 2014; Ponce *et al.*, 2015).

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten concluir que una baja condición corporal no influye en la respuesta ovulatoria, ni en la fertilidad de las hembras caprinas tratadas con progesterona y estimuladas mediante el efecto macho.

LITERATURA CITADA

- Amoah, E.A., Gelaye, S., Guthrie, P., Rexroad, Jr. C.E. 1996. Breeding season and a aspects of reproduction of female goats. *J. Anim. Sci.* 74:723-728.
- Atti, N., Theriez M., Abdennebi L., 2001. Relationship between ewe body condition at mating and reproductive performance in the fat-tailed Barbarine breed. *Anim. Res.* 50:135-144.
- 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 anestrous goats. *Dom. Anim. Endocrinol.* 48:93–99.
- Bedos, M., Flores, J.A., Fitz-Rodríguez, G., Keller, M., Malpaux, B., Poindron, P., Delgadillo, J.A. 2010. For hours of daily contact with sexually active males is sufficient to induce fertile ovulation in anestrous goats. *Horm. Behav.* 58:473-477.
- Bedos, M., Velázquez, H., Fitz Rodríguez, G., Flores, J.A., Hernández, H., Duarte, G., Vielma, J., Fernández, I.G., Retana-Márquez, M.S., Muñoz-Gutiérrez, M., Keller, M., Delgadillo, J.A. 2012. Sexually active bucks are able to stimulate three successive groups of females per day with a 4-hour period of contact. *Physiol. Behav.* 106:259–263.
- Chanvallon, A., Sagot, L., Pottier, E., Debus, N., François, D., Frassier, T., Scaramuzzi, R.J., Fabre-Nys, C. 2011. New insight into the influences of breed and time of the year on the response of ewes to the “ram effect. *Animal.* 5(10):1594-1604.
- Chemineau, P, et Thimonier, J. 1986. Methods for evaluation of reproduction and growth rate performance in sheep and goat, *World Rev. Anim. Prod.* 22(4): 28-32.
- Chemineau, P., Daveau, A., Maurice F., Delgadillo, J.A. 1992. Seasonality of oestrus and ovulation is not deeply modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin. Res* 8:299-312.
- Chemineau, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., Guerin, Y., Revault, J.P., Thimonier, J., Pelletier, J. 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Anim. Reprod. Sci.* 30:157-184.
- 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. Develop.* 46:417-429.
- 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.

De Santiago-Miramontes, M.A., Rivas-Muñoz, R., Muñoz-Gutiérrez, M., Malpoux, B., Scaramuzzi, R.J., Delgadillo, J.A. 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. *Anim. Reprod. Sci.* 105:409–416.

Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., Malpoux, 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., Moran, J., Duarte, G., Chemineau, P., Malpoux, 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., Chemineau, P. 1992. Abolition of the seasonal release of luteinizing hormone and testosterone in Alpine male goats (*Capra hircus*) by short photoperiodic cycles. *J. Reprod. Fertil.* 94:45-55.

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

Delgadillo, J.A., Leboenf, B. y Chemineau, P. 1991. Decrease in the seasonality of sexual behavior and sperm production in short photoperiodic cycles. *Theriogenology.* 36(5):755-770.

Delgadillo, J.A., Ungerfeld, R., Flores, J.A., Hernández, H., Fitz-Rodríguez, G. 2011. The ovulatory response of anoestrous goats exposed to the male effect in the subtropics is unrelated to their follicular diameter at male exposure. *Reprod. Dom. Anim.* 46:687-691.

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.

Estrada-Cortes, E., Vera-Ávila, H.R., Urrutia-Morales, J., Villagómez-Amezcu, E., Jiménez-Severino, H., Mejía-Guadarrama, C.A., Rivera-Lozano, M.T., Gámez-Vázquez, H.G. 2009. Nutritional status influences reproductive seasonality in creole goats: 1. Ovarian activity during seasonal reproductive transitions. *Anim. Reprod. Sci.* 116:282-290.

Fernandez, I.G-, Luna-Orozco, J.R., Vielma J, Duarte, G., Hernandez, H., Flores, J.A. 2011. Lack of sexual experience does not reduce the responses of LH, estrus or fertility in aneestrous goats exposed to sexually active males. *Horm. Behav.* 60:484-8.

Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and

pregnancy rates in females goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Anim. Reprod. Sci.* 116:85-94.

Flores, J.A., Véliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2000. Male reproductive condition 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.

Gallego Calvo, L., Gatica, M.C., Guzmán, J.L., Zarazaga, L.A. 2014. Role of body condition score and body weight in the control of seasonal reproduction in Blanca Andaluza goats. *Anim. Reprod. Sci.* 51:157-163.

Gonzalez-Bulnes, A., J.A., Carrizosa, B, Urrutia., López-Sebastian, A. 2006. Oestrous behaviour and development of preovulatory follicles in goats induced to ovulate using the male effect with and without progesterone priming. *Reprod. Fert. Develop.* 18:745-750.

Henniawati., Fletcher., I.C. 1986 Reproduction in Indonesia sheep and goats at two levels of nutrition. *Anim. Reprod. Sci.* 12:77-84.

Karsch, F.J., Bittman, E.L., Foster, D.L., Goodman, R.L., Legan, S.I., Robinson, J.E. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent. Prog. Horm. Res.* 40: 185-232.

Karsch, F.J., Robinson, J., Woodfill, C.J.I., Brown, M.B. 1989. Circannual cycles of luteinizing hormone and prolactin secretion in ewes during prolonged longed exposure to a fixed photoperiod: Evidence for an endogenous reproductive rhythm. *Biol. Reprod.* 41:1034-1046.

Khaldi G. 1984. Variations saisonnières de l'activité ovarienne, de l'anoestrus post-partum des femelles ovines de race barbarine: influence du niveau alimentaire et de la du Languedoc, Montpellier (*France*).

Kusina, N.T., Chinuwo, T., Hamudikuwanda H., Ndlovu L.R., Maznenhamo. 2001. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in mashona goat does. *Small. Rumin. Res.* 39:283-288.

Lassoued, N., Khaldi, G., Cognie, Y., Chemineau, P., Thimonier, J. 1995. Effect of progesterone on ovulation length and duration of the ovarian cycle induced by the male effect in the Barbarie ewe and the local Tunisian goat. *Reprod. Nutr. Dev.* 35:415-426.

Lassoued, N., Rekik., Mahouachi M. and Ben Hamouda M. 2004. The effect of nutrition prior to and during mating on ovulation rate, reproductive wastage, and lambing rate in three breeds. *Small Rumin. Res.* 53:13-18.

Legan, S.J and Karsh, F.J. 1983. Importance of retinal photoreceptors to the photoperiodic control of seasonal breeding in the ewe. *Biol. Reprod.* 29:316-325.

Lincoln, G.A. 1990. Correlation with changes in horns and pelage, but not reproduction, of seasonal cycles in the secretion of prolactin in rams of wild, feral and domesticated breeds of sheep. *J. Reprod. Fert.* 90:285-296.

Lincoln, G.A., Ebling, F.J.P., 1985. Effect of constant-release implants of melatonin on seasonal cycles in reproduction, prolactin secretion and moulting in rams. *J. Reprod. Fert.* 73:241-253.

Lincoln, G.A., Short RV, 1980. Seasonal breeding: nature's contraceptive. *Recent. Prog. Horm. Res* 36:1-52.

Luridiana, M.C. Mura, C. Daga, F. Farci, M.V. Di Stefano, F. Zidda, V. Carcangiu. 2015. Melatonin treatment in spring and reproductive recovery in sheep with different body condition score and age. *Anim. Reprod. Sci.* 160:68-73.

Malpoux, B., Daveau, A., Maurice-Mandon, F., Duarte, G., Chemineau, P. 1998. Evidence that melatonin acts in the premammillary hypothalamic area to control reproduction in the ewe: presence of binding sites and stimulation of luteinizing hormone secretion by in situ micro implants delivery. *Endocrinology.* 139:1508-1515.

Malpoux, B., Robinson, J.E., Brown, M.B., Karsch, F.J. 1987. Reproductive refractoriness of the ewe to inductive photoperiods not caused by inappropriate secretion of melatonin. *Biol. Reprod.* 36:1333–1341.

Mellado M, Cantú L., Suarez J.E. 1994. Effects of body condition, length of breeding period, buck: doe ratio, and month of breeding on kidding rates in goats under extensive conditions in arid zones of Mexico. *Small. Rumin. Res.* 23:29-35.

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

Meza-Herrera, C.A. 2008. Body condition and protein supplementation positively affect preovulatory ovarian activity by non LH-mediated pathways in goats. *Anim. Reprod. Sci.* 106:412-420.

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

Oldham, C.M., Pearce, D.T., Gray, S.J. 1985. Progesterone priming and age of ewe affect the life-span of corpora lutea induced in the seasonally an ovulatory Merino ewe by ram effect. *J. Reprod. Fert.* 75:29-33.

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.

Pellicer-Rubio, M.T., Lebouf, B., Bernelas, D., Forgerit, Y., Poughnard, J.L., Bonné, J.L., Senty, E., Chemineau, P. 2007. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by the male effect during deep anoestrous in lactating goats subjected to treatment with artificially long days followed by a natural photoperiod. *Anim. Reprod. Sci.* 98:241-58.

Perkins, A. Y Fitzgerald, J.A. 1994. The behavioral component of the ram effect. The influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewe. *J. Anim. Sci.* 72:51-55.

Poindron, P, Cognie Y, Gayerie F, Orgeur P, Oldham C.M, Ravault J.P. 1980. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally of lactationally) anavular 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.

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., Malpaux, B., Delgadillo, J.A. 2007. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. *J- Anim. Sci.* 85:1257-1263.

Rivera, G.M., Alanis, G.A., Chávez, M.A., Ferrero S.B., Morello, H.H. 2003. Seasonality of estrus and ovulation in creole goats of Argentina. *Small Rumin. Res.* 48:109-117.

Ryder, M.L. 1964 Moulting and hair replacement. In: Rook, A., Champion, R. H. (Eds.) *Progress in the Biological Sciences in Relation to Dermatology*, Vol. 2. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 325-335.

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

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

Véliz, F.G., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A. 2006. Positive correlation between the liveweight of aneestrous goats and their reponse to the male effect with sexually active bucks. *Nutr. Reprod. Develop.* 6:1-6.

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

Walkden-Brown, S. W., Restall, B. J., Scaramuzzi, R. J., Martin, G. B., Blackberry, M. A. 1997. Seasonality in male Australian cashmere goats: Long term effects of castration and testosterone or oestradiol treatment on changes in LH, FSH, and prolactin concentrations, and body growth. *Small Rumin Res.* 26:239-252.

Walkden-Brown, S.W., Martin, G.B., Restall, B.J. 1999. Role of male–female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 52:243–257.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati, S.R. 1993b. The male effect in Australian cashmere goats 3. Enhancement whit buck nutrition and use of oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 32:69-84.

Wright, P.J., Geytenbeek, P.E., Clarke, I.J. 1990. The influence of nutrient status of post-partum ewes on ovarian cyclicity and on the oestrous and ovulatory responses to ram introduction. *Anim. Reprod. Sci.* 23:293-303.

Yeates, N.T.M. 1949. The breeding season of the sheep with particular reference to its modification by artificial light. *J. Agric. Sci. Camb.* 39:1-43.

Zeuner, F.E., 1963. A history of domesticated animals. Hutchinson, London. 560 pp.