

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



La reducción del tiempo de contacto con los machos cabríos sexualmente activos disminuye las concentraciones plasmáticas de testosterona de los machos en reposo sexual estacional

Por:

**José Juan Sandoval Hernández**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México  
Marzo 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

La reducción del tiempo de contacto con los machos cabrios sexualmente activos disminuye las concentraciones plasmáticas de testosterona de los machos en reposo sexual estacional

Por:

**José Juan Sandoval Hernández**

**TESIS**

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:

Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez  
Presidente

Dra. Luz María Tejada Ugarte  
Vocal

Dr. Horacio Hernández Hernández  
Vocal

Dr. Gerardo Duarte Moreno  
Vocal suplente



MC. José Luis Francisco Sandoval Elias  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México  
Marzo 2024

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS**

La reducción del tiempo de contacto con los machos cabríos sexualmente activos disminuye las concentraciones plasmáticas de testosterona de los machos en reposo sexual estacional

Por:

**José Juan Sandoval Hernández**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez  
Asesor Principal



Dra. Luz María Tejada Ugarte  
Coasesor



Dr. Horacio Hernández Hernández  
Coasesor



MC. José Luis Francisco Sandoval Elías  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Marzo 2024

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por su esfuerzo, consejos, regaños y su apoyo incondicional ante cualquier dificultad que se me presentara, los amo.

A mis hermanos por sus consejos y apoyo en mis momentos difíciles y porque nunca me dejaron solo.

A mis amigos que me ayudaron en este trabajo y a los que estuvieron cerca de mi confiándome su tiempo y apoyándome cuando lo necesité.

Al Doctor José Alberto Delgadillo Sánchez por aceptar ser mi asesor principal durante la realización de mi tesis, por compartir su amistad, conocimientos y sobre todo su paciencia y reconocer el arduo esfuerzo que ha realizado para que este trabajo sea posible.

A la Dra. Luz María Tejada Ugarte por su gran apoyo en las buenas y malas, por sus consejos, sabiduría, enseñanzas y por los buenos momentos compartidos.

A toda mi familia que me brindó su apoyo incondicional para poder lograr esta meta tan importante en mi vida profesional.

A mi Alma Terra Mater, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme dado la oportunidad de forjarme en esta gran institución.

A mis profesores que me compartieron sus conocimientos a lo largo de estos años.

## DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a mis padres Juan Sandoval Nava y Marciana Hernández Aranzolo por su apoyo incondicional que a pesar de los momentos difíciles jamás se dieron por vencidos hasta verme en este punto. No hay palabras que expliquen el agradecimiento que les tengo, pero son mi motor para seguir adelante y no rendirme. Gracias infinitamente por todo lo que me han dado, los amo.

Al Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez por hacerme parte de su equipo de trabajo aportando sus conocimientos y teniendo la paciencia suficiente para llegar a este momento de mi vida; sobre todo por su gran humildad y por brindarme su amistad dándome consejos no solo académicos, sino también de vida. Lo estimo y respeto. Gracias por todo.

A la Dr. Luz María Tejada Ugarte por sus consejos y el gran apoyo que tuve de ella en los problemas que enfrenté académicamente, por su tiempo incondicional; se le aprecia, respeta y admira. Gracias por todo.

A mi hermana Mariana Sandoval Hernández por estar y ser parte de mi vida, por apoyarme incondicionalmente ya sea en buenos y malos momentos, porque nunca me dejaste solo, te agradezco infinitamente por todo el apoyo. Te amo y te respeto, gracias.

Especialmente a mi madre Marciana Hernández Aranzolo. Aprecio infinitamente todos tus esfuerzos, consejos, regaños; todo el tiempo que me has dedicado, la paciencia, sabiduría, bondad, nobleza y la motivación que me has brindado no solo en este momento, si no en toda mi vida. Te amo madre. Gracias a ti, hoy puedo decir lo logré. Gracias por todo, te amo.

# ÍNDICE

1. RESUMEN.....	v
2.INTRODUCCIÓN.....	1
3.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
3.1 Variaciones estacionales de la actividad sexual de los machos cabríos en latitudes subtropicales.....	2
3.2 Fotoperiodo, factor ambiental responsable de las variaciones estacionales de la actividad sexual de los machos cabríos.....	2
3.3 Las interacciones sociosexuales modifican las variaciones estacionales de la actividad sexual de los caprinos de latitudes subtropicales.....	3
4.Objetivo.....	4
5.Hipótesis.....	4
6.MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
6.1 Condiciones generales del estudio.....	5
6.2 Inducción de la actividad sexual de los machos cabríos al exponerlos a un tratamiento fotoperiódico.....	5
6.3 Efecto macho sobre macho.....	5
6.4 Determinaciones de las concentraciones plasmáticas de testosterona.....	6
6.5 Análisis estadísticos.....	6
7.RESULTADOS.....	7
8.DISCUCIÓN.....	9
9.CONCLUSIÓN.....	11
10.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Concentraciones plasmáticas de testosterona (promedio  $\pm$  error estándar del promedio) de los machos cabríos en contacto con machos sexualmente activos por 31 (○) o 10 días (●). \*P < 0.05, \*\*P < 0.01. La flecha indica el momento de la introducción de los machos sexualmente activos..... 8

## 1. RESUMEN

En los machos cabríos en reposo sexual estacional, los machos sexualmente activos (SA) estimulan la secreción de LH y testosterona a través del "efecto macho sobre macho". El objetivo del presente estudio fue determinar si la reducción del tiempo de contacto con machos SA disminuye las concentraciones plasmáticas de testosterona. El 1 de noviembre, los machos se distribuyeron en dos grupos. Un grupo de machos ( $n = 13$ ) se sometió a las variaciones del fotoperiodo natural; machos sexualmente inactivos (machos SI). Otro grupo de machos ( $n = 6$ ) se sometió a 2.5 meses de días largos (16 h de luz por día) a partir del 1 de noviembre seguidos del fotoperiodo natural para estimular su actividad sexual de febrero a abril; machos sexualmente activos (machos SA). El 29 de marzo, los machos SI se dividieron en dos grupos. El 30 de marzo, un grupo de machos SI se expuso a dos machos SA por 31 días ("grupo contacto";  $n=6$ ), mientras que otro grupo de machos se expuso a dos machos SA solamente por 10 días ("grupo separado";  $n=7$ ). La testosterona se determinó antes (-2 días y 30 minutos), al día siguiente y después cada tercer día de la introducción de los machos SA hasta el día 31. Las concentraciones plasmáticas de testosterona en los machos de los grupos "contacto" y "separado" variaron durante el tiempo del estudio ( $P < 0.001$ ), y existió una interacción entre el factor grupos de machos y factor tiempo de muestreo de la testosterona ( $P < 0.001$ ). Las concentraciones de testosterona fueron bajas ( $< 5$  ng/mL) y no difirieron entre los grupos antes de la introducción de los machos SA ( $P > 0.05$ ). Después de la introducción de los machos SA, las concentraciones de testosterona se incrementaron en los dos grupos, y se mantuvieron elevadas hasta el día 13 postintroducción; estas concentraciones no difirieron entre los grupos ( $P > 0.05$ ). A partir del día 16, las concentraciones de testosterona disminuyeron progresivamente en los machos del grupo "separado" hasta el fin del estudio. En cambio, en el grupo "contacto", estas concentraciones permanecieron elevadas hasta el fin del estudio, y fueron superiores a las registradas en el grupo "aislado" ( $P < 0.05$ ). Se concluye que en los machos cabríos en reposo sexual estacional, la reducción del tiempo de contacto con machos SA disminuye las concentraciones plasmáticas de testosterona.



**Palabras clave:** Machos cabríos, Estacionalidad sexual, Interacciones sociosexuales, Fotoperiodo, Efecto macho sobre macho

## **2.INTRODUCCIÓN**

En los machos cabríos que despliegan estacionalidad sexual, las interacciones sociosexuales pueden modificar dicha estacionalidad. En efecto, la exposición de los machos cabríos en reposo sexual estacional a machos SA, estimula la secreción de LH y testosterona. Este fenómeno se llama "efecto macho sobre macho". Para que ocurra este fenómeno, los machos en reposo sexual y SA deben interactuar libremente para tener contacto físico entre ellos. En el presente estudio se determinará la respuesta al "efecto macho sobre macho" cuando se reduce el tiempo de contacto entre machos en reposo sexual y SA.

### **3.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Variaciones estacionales de la actividad sexual de los machos cabríos en latitudes subtropicales**

Las variaciones estacionales de la actividad sexual de los machos cabríos es una característica de las razas de latitudes subtropicales. En estos machos, la estación sexual que se caracteriza por el incremento de las concentraciones plasmáticas de testosterona ( $> 5$  ng/mL), el diámetro testicular y la producción espermática, inicia a principios del verano y termina a finales de otoño (Delgadillo et al., 1999; Walkden-Brown et al., 1994). Estas variaciones estacionales de la actividad sexual son determinadas principalmente por las variaciones del fotoperiodo. Los otros factores del ambiente como la nutrición y la temperatura, pueden modificar esta estacionalidad (Walkden-Brown et al., 1994; García-Cruz et al., 2022).

#### **3.2 Fotoperiodo, factor ambiental responsable de las variaciones estacionales de la actividad sexual de los machos cabríos**

El papel del fotoperiodo sobre la actividad sexual de los machos cabríos se determinó al someterlos alternadamente a 3 meses de días largos (14 horas de luz/día) y 3 meses de días cortos (10 horas de luz/día) en cámaras fotoperiódicas que permitían controlar las horas luz diarias. En estas condiciones experimentales, las concentraciones plasmáticas de testosterona se incrementaron durante los días cortos y disminuyen durante los días largos, modificando la estacionalidad sexual observada en machos mantenidos bajo las variaciones naturales del fotoperiodo (solsticio de verano: 14 h de luz por día; solsticio de invierno: 10 h de luz por día) (Delgadillo et al., 2004). Estos resultados permitieron desarrollar tratamientos fotoperiódicos para estimular la actividad sexual de los machos cabríos durante el reposo sexual estacional (febrero-abril). Así, en los machos cabríos expuestos a días largos (16 horas de luz por día) por 2-3 meses en otoño e invierno seguidos del fotoperiodo natural (11-12 horas de luz por día), se incrementaron el peso testicular, las concentraciones plasmáticas de testosterona, la libido y la producción espermática de febrero a abril; a estos machos se les llamó "machos sexualmente activos (machos SA; Delgadillo et al., 2002; Zarazaga et al., 2017). Los valores de estas variables sexuales, fueron superiores, de febrero a abril, a los valores

registrados en los machos no expuestos al tratamiento fotoperiódico y se denominaron "machos en reposo sexual o sexualmente inactivos (machos SI). Estos datos muestran que el fotoperiodo es el factor principal del medioambiente que regula la estacionalidad sexual de los machos cabríos de latitudes subtropicales.

### **3.3 Las interacciones sociosexuales modifican las variaciones estacionales de la actividad sexual de los caprinos de latitudes subtropicales**

El papel de las relaciones sociosexuales sobre la estacionalidad sexual de los machos cabríos se demostró recientemente. Así, la introducción de un macho cabrío en un grupo de machos en reposo sexual estacional puede estimular la secreción de LH, de testosterona, el comportamiento sexual, la producción espermática y mejorar la fertilidad de los machos. A este fenómeno se le llamó "efecto macho sobre macho" (Delgadillo et al., 2022). Las respuestas endocrina, sexual y reproductiva de los machos expuestos al "efecto macho sobre macho" son máximas cuando se exponen a machos SA, y mínimas o ausente al ser expuestos a machos SI. Otro factor que modifica la respuesta endocrina de los machos en reposo sexual es el tipo de contacto con los machos SA. En efecto, la secreción de testosterona fue significativamente menor en machos separados 1.5 metros de los machos SA que en aquellos en contacto directo con éstos (González-Martínez, 2023). Sin embargo, no se sabe si la reducción del tiempo de contacto con los machos SA reduce las concentraciones plasmáticas de testosterona.

#### **4.Objetivo**

Determinar las concentraciones plasmáticas de testosterona en machos cabríos en reposo sexual estacional que permanecen en contacto con machos SA por 10 o 31 días consecutivos.

#### **5.Hipótesis**

La reducción del tiempo de contacto con machos SA disminuye las concentraciones plasmáticas de testosterona en los machos en reposo sexual estacional.

## **6.MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1 Condiciones generales del estudio**

En el presente estudio se utilizaron machos cabríos de la Comarca Lagunera del estado de Coahuila (Latitud 26° 23' N; Longitud 104° 47' O) en el norte subtropical de México. Estos machos son el resultado de cruces entre las razas españolas Granadina, Murciana y Malagueña, con las razas Alpina, Saanen, Toggenbourg y Anglo-Nubia. En estos machos, el reposo sexual estacional ocurre de enero a mayo (Delgadillo et al., 1999). En el presente estudio, los machos se mantuvieron en corrales sombreados y se alimentaron diariamente con 2 kg de heno de alfalfa (17 % PC) y 100 g de concentrado comercial (14 % PC; 1,7 Mcal/kg), con libre acceso al agua y sales minerales.

### **6.2 Inducción de la actividad sexual de los machos cabríos al exponerlos a un tratamiento fotoperiódico**

Los machos cabríos tenían cinco años de edad. El 1 de noviembre, los machos se distribuyeron en dos grupos similares en peso corporal y testicular. Un grupo de machos (n = 13) se sometió a las variaciones del fotoperiodo natural; machos sexualmente inactivos (machos SI; peso corporal: 51 ± 5 kg; peso testicular: 130 ± 8 g). Otro grupo de machos (n = 6) se sometió a 2.5 meses de días largos (16 h de luz por día) a partir del 1 de noviembre seguidos del fotoperiodo natural para estimular su actividad sexual de febrero a abril (Delgadillo et al., 2002); machos sexualmente activos (machos SA; peso corporal: 54 ± 3 kg; peso testicular: 125 ± 10 g).

### **6.3 Efecto macho sobre macho**

El 29 de marzo, los machos SI se dividieron en dos grupos. El 30 de marzo (Día 0), un grupo de machos SI se expuso a dos machos SA por 31 días (grupo "contacto"; n=6), mientras que otro grupo de machos se expuso a dos machos SA solamente por 10 días (grupo "separado"; n=7).

#### **6.4 Determinaciones de las concentraciones plasmáticas de testosterona**

Las concentraciones plasmáticas de testosterona se determinaron 2 días y 30 minutos antes de la introducción de los machos SA (día 0). Posteriormente, la testosterona se determinó en los dos grupos en el día 1, y después cada 3 días hasta el final del estudio que duró 31 días. Todas las muestras de sangre se recolectaron de la vena yugular en tubos que contenían 30  $\mu$ L de heparina. Después de colectarlas, las muestras se centrifugaron a 3 500 g por 30 minutos, y el plasma obtenido se congeló a  $-20^{\circ}\text{C}$ . La testosterona se determinó por el análisis inmunoenzimático descrito por Delgadillo et al. (2024). La sensibilidad del ensayo fue de 0.15 ng/mL y el coeficiente de variación intra-ensayo fue de 8.2 %.

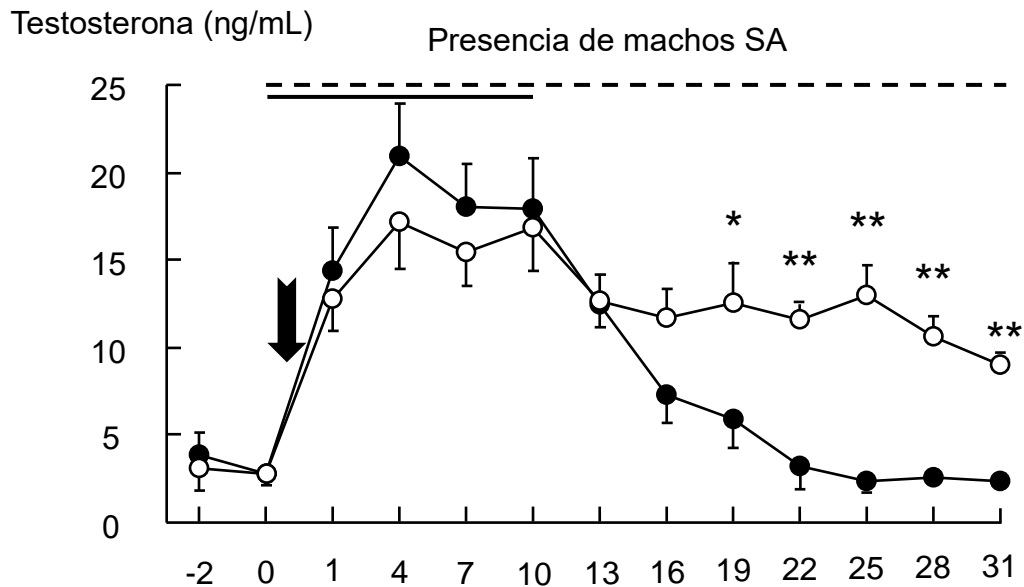
#### **6.5 Análisis estadísticos**

Los datos de las concentraciones plasmáticas de testosterona se analizaron mediante un análisis de varianza a dos factores con medidas repetidas. El modelo incluyó el factor grupo de machos y el factor tiempo de muestreo de la testosterona. Cuando existió interacción significativa entre los tratamientos y el tiempo de estudio, los valores de cada muestreo se compararon con la prueba independiente de  $t$  de Student.

## 7.RESULTADOS

Las concentraciones plasmáticas de testosterona en los machos de los grupos "contacto" y "separado" variaron durante el tiempo del estudio ( $P < 0.001$ ) y existió una interacción entre los grupos de machos y el tiempo de muestreo de la testosterona ( $P < 0.001$ ), indicando la existencia de diferencias entre los grupos. Las concentraciones de testosterona fueron bajas ( $< 5$  ng/mL) y no difirieron entre los grupos antes de la introducción de los machos SA ( $P > 0.05$ ). Después de la introducción de los machos SA, las concentraciones de testosterona se incrementaron en los dos grupos, y se mantuvieron elevadas hasta el día 13 postintroducción; estas concentraciones no difirieron entre los grupos ( $P > 0.05$ ). A partir del día 16, las concentraciones de testosterona disminuyeron progresivamente en los machos del grupo "separado" hasta el fin del estudio. En cambio, en el grupo "contacto", estas concentraciones permanecieron elevadas hasta el final del estudio, y fueron superiores a las registradas en el grupo "aislado" ( $P < 0.05$ ; Figura 1).





Días antes (-2, 0) y después de la introducción de los machos cabríos SA

**Figura 1** Concentraciones plasmáticas de testosterona (promedio  $\pm$  error estándar del promedio) de los machos cabríos en contacto con machos sexualmente activos por 31 (○) o 10 días (●). \*P < 0.05, \*\*P < 0.01. La flecha indica el momento de la introducción de los machos sexualmente activos.

## 8.DISCUCIÓN

Los resultados del presente estudio muestran que en los machos cabríos en reposo sexual estacional, la reducción del tiempo de contacto con los machos SA disminuye las concentraciones plasmáticas de testosterona. En efecto, la disminución de las concentraciones de testosterona observadas en el grupo "separado" no ocurrió en el grupo "en contacto". Estos datos apoyan la hipótesis del estudio, e indican que en los machos cabríos sometidos al "efecto macho sobre macho" es necesario el contacto permanente con los machos SA para lograr una máxima estimulación de los machos en reposo sexual estacional.

Los datos del estudio muestran que las concentraciones plasmáticas de testosterona fueron bajas y no difirieron entre los grupos, indicando que éstos se encontraban en reposo sexual estacional, como se reportó anteriormente (Delgadillo et al., 1999; 2022). Después de la introducción de los machos SA se incrementaron las concentraciones de testosterona en los machos de los grupos "en contacto" y "separado", indicando que en los dos grupos se estimuló el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, coincidiendo con lo reportado recientemente en caprinos expuestos al "efecto macho sobre macho" (Delgadillo et al., 2022). Además, el incremento de la testosterona no difirió entre los grupos en los primeros 16 días postintroducción de los machos SA, lo que indica que éstos últimos desplegaron un intenso comportamiento sexual, el cual es indispensable para estimular las actividades endocrina y sexual de los machos cabríos en reposo sexual (Delgadillo et al., 2022). Posteriormente, en el grupo "separado", la testosterona disminuyó progresivamente del día 13 al 31 después de la introducción de los machos SA. Es interesante subrayar que en este grupo, los machos SA se retiraron el día 10 postintroducción, y desde ese momento inició la disminución de las concentraciones de testosterona. Estos resultados indican que la presencia continua de los machos SA es necesaria para evitar la disminución de las concentraciones de testosterona, tal como ocurrió en el grupo "en contacto".

Los resultados obtenidos en el grupo "separado" coinciden con los reportados en las hembras anéstricas expuestas al "efecto macho" utilizando machos SA. Así, la exposición intermitente de las hembras a los machos SA incrementa la secreción de LH al introducir los machos, pero disminuye al retirarlos (Bedos et al., 2014). Además, la presencia permanente de los machos SA mantiene elevadas las concentraciones plasmáticas de LH durante el anestro estacional, mientras que esto no ocurre en las expuestas a machos sexualmente inactivos (Muñoz et al., 2017). En conjunto, estos datos indican que la respuesta de los machos expuestos al "efecto macho sobre macho" es similar a la observada en las hembras expuestas al "efecto macho".

## **9.CONCLUSIÓN**

Los resultados del presente estudio muestran que en los machos cabríos en reposo sexual estacional, la reducción del tiempo de contacto con los machos SA disminuye las concentraciones plasmáticas de testosterona.

## 10.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bedos M, Duarte G, Flores JA, Fitz-Rodríguez G, Hernández H, Vielma J, Fernández IG, Chemineau P, Keller M, Delgadillo JA. Two or 24 h of daily contact with sexually active males result in different profiles of LH secretion that both lead to ovulation in anestrus goats. *Domest Anim Endocrinol.* 2014;48:93-99. <http://dx.doi.org/10.1016/j.domaniend.2014.02.003>.

Delgadillo JA, Canedo GA, Chemineau P, Guillaume D, Malpoux B. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology.* 1999;52:727-737. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00166-1](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00166-1).

Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Hernández HF, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Chemineau P, Malpoux B. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J Anim Sci.* 2002;80:2780-2786. 10.2527/2002.80112780x.

Delgadillo JA, Cortez ME, Duarte G, Chemineau P, Malpoux B. Evidence that the photoperiod controls the annual changes in testosterone secretion, testicular and body weight in subtropical male goats. *Reprod Nutr Dev.* 2004;44:183-193.

Delgadillo JA, Espinoza-Flores LA, Abecia JA, Hernández H, Keller M, Chemineau P. Sexually active male goats stimulate the endocrine and sexual activities of other males in seasonal sexual rest through the “buck-to-buck effect”. *Domest Anim Endocrinol.* 2022;81:106746.

Delgadillo JA, Flores JA, Hernandez H, Keller M, Poindron P, Rodríguez G, Duarte G, Vielma J, Chemineau P. The presence of sexually active male goats prevents seasonal anestrus in females. *Horm Behav.* 2015;69:8-15.

Delgadillo JA, Espinoza-Flores LA, López-Magaña D, Hernández H, Keller M, Chesneau D, Lainé AL, Chemineau P. Maintenance of permanent sexual activity throughout the year in seasonal bucks using short photoperiodic cycles in open barns. *Animal.* 2024;8:101041. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.101041>.

García-Cruz OU, Tejada LM, Flores MJ, Nava-Rivera LE, López-Magaña N, Hernández H, Keller M, Chemineau P, Santiago-Moreno J, Delgadillo JA. A semi-extensive management system reduces plasma testosterone concentrations, sexual behaviour and sperm production in male goats from subtropical latitudes. *Anim Prod Sci.* 2022;62:1683-1691.

González Martínez A. El “efecto macho sobre macho” ocurre cuando los machos cabríos en reposo sexual no tienen contacto físico con los machos sexualmente activos. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2023;16p.

Muñoz AL, Chesneau D, Hernández H, Bedos M, Duarte G, Vielma J, Zarazaga LA, Chemineau P, Keller M, Delgadillo JA. Sexually active bucks counterbalance the seasonal negative feedback of estradiol on LH in ovariectomized goats. *Domest Anim Endocrinol.* 2017;60:42-49.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.domaniend.2017.03.004>.

Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ. The 'female effect' in Australian cashmere goats: effect of season and quality of diet on the LH and testosterone response of bucks to oestrous does. *J Reprod Fertil.* 1994;100:521-531. doi: 10.1530/jrf.0.1000521.

Zarazaga LA, Gatica MC, Hernández H, Gallego-Calvo L, Delgadillo JA, Guzmán JL. The isolation of females from males to promote a later male effect is unnecessary if the bucks used are sexually active. *Theriogenology.* 2017;95:42-47. doi: 10.1016/j.theriogenology.2017.02.023. Epub 2017 Mar 1. PMID: 28460678.