

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



Los machos cabríos sexualmente activos son más eficaces que los inactivos para estimular la secreción de LH y testosterona en los machos en reposo sexual estacional

Por:

Alfredo Martínez Sánchez

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Los machos cabríos sexualmente activos son más eficaces que los inactivos para estimular la secreción de LH y testosterona en los machos en reposo sexual

estacional

Por:

Alfredo Martínez Sánchez

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

M.C. Natalia López Magaña
Vocal Suplente (Externo)

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

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2024



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Los machos cabríos sexualmente activos son más eficaces que los inactivos para estimular la secreción de LH y testosterona en los machos en reposo sexual estacional

Por:

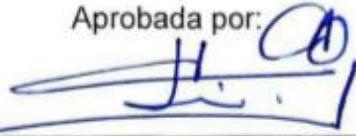
Alfredo Martínez Sánchez

TESIS

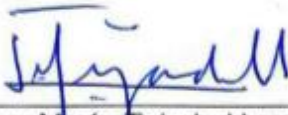
Aprobada por el Comité de Asesoría:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:




Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez
Asesor principal



Dra. Luz María Tejada Ugarte
Coasesor



Dr. Horacio Hernández Hernández
Coasesor



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

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2024



AGRADECIMIENTOS

A mis PADRES por los regaños, su amor, cariño, apoyo, confianza y los miles consejos, que me sirvieron para llegar a donde estoy, porque gracias a ellos he logrado muchas cosas en cada etapa de mi vida y eh aprendido a no rendirme.

Al Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez porque sin su apoyo este trabajo no hubiera sido posible, por compartir su infinito conocimiento, por brindarme su amistad, también por permitirme formar parte de su gran equipo de trabajo.

A la Dra. Luz María Tejada por su apoyo y por brindarme su amistad, por su excelente trabajo, por compartir su infinito conocimiento.

A mis hermanas porque este logro lo hemos hecho juntos, por su infinito apoyo durante este proceso en los buenos y malos momentos, por su alegría sacándome una sonrisa cuando más lo necesite.

Amigos por formar parte de esta meta en mi vida profesional, por ser grandes personas al apoyarme en mis peores momentos, estar ahí cuando más los necesito, por escuchar mis estupideces y por los buenos momentos que estuvimos juntos significan mucho para mí.

DEDICATORIAS

A DIOS

Primeramente por haberme permitido llegar esta etapa de mi vida profesional, dándome sabiduría, inspiración, fortaleza, salud y ser quien guía cada uno de mis pasos para obtener el anhelo más deseado en mi vida personal en convertirme MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA enfrentando adversidades y pruebas propias que la vida me pone.

A MIS PADRES

Querida mamá & papá (Miriam Sánchez Velásquez & Alfredo Martínez Colín)

Quiero dedicarles este trabajo para poder expresar todo mi amor y gratitud hacia ustedes. Han sido mi guía, mi ejemplo y mi mayor apoyo a lo largo de los años, y no hay palabras suficientes para describir lo agradecido que estoy por todo lo que han hecho por mí

MAMÁ

Tu amor incondicional, tu paciencia y tu fuerza son una inspiración para mí. Siempre has estado ahí para escucharme, consolarme y celebrar conmigo en cada etapa de mi vida. Tus palabras, besos y abrazos son un bálsamo para mi alma y no hay duda de que soy quien soy gracias a ti.

PAPÁ

Tu sabiduría, tu humor y tu dedicación son invaluable para mí. Has sido un modelo a seguir en cada aspecto de la vida, enseñándome el valor del trabajo duro la honestidad y compasión. Tus consejos siempre han sido acertados, y tu apoyo incondicional me ha dado la confianza para enfrentar cualquier desafío. Ambos han sido un equipo increíble, complementándose uno al otro de manera hermosa. Su amor mutuo y cada sacrificio silencioso que hacen uno por el otro. Lo que me ha servido una elección invaluable para lograr este trabajo.

ÍNDICE

1	RESUMEN	v
2	INTRODUCCIÓN.....	1
3	REVISIÓN DE LITERATURA	2
3.1	Actividad reproductiva de los chivos en los subtrópicos	2
3.2	El fotoperiodo determinan la actividad reproductiva y no reproductiva de los chivos en los subtrópicos.....	2
3.3	El “efecto chivo” y el “efecto chivo sobre chivo” estimulan la actividad reproductiva de chivas y chivos en los periodos no reproductivos.....	3
4	Objetivo	4
5	Hipótesis	4
6	MATERIALES Y METODOS.....	5
6.1	Condiciones generales de la investigación.....	5
6.2	Inducción de la actividad reproductiva de los chivos	5
6.3	“Efecto chivo sobre chivo”	5
6.4	Determinación de los niveles de LH y testosterona	6
6.5	Análisis estadísticos	6
7	RESULTADOS	7
8	CONCLUSIÓN.....	12
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplos individuales de los niveles de LH de chivos inactivos expuestos (flecha) a un chivo activo (●) o inactivo (○).....	8
Figura 2 Niveles de testosterona (promedio \pm error estándar del promedio) de chivos inactivos expuestos (flecha) a un chivo activo (●) o inactivo (○). ** P <	9

1 RESUMEN

Un machocabrío (chivo) puesto en contacto con chivos en reposo sexual, estimula la liberación de LH y testosterona y mejora la actividad reproductiva. Esta técnica se llama "efecto chivo sobre chivo". Los chivos expuestos a un tratamiento luminoso para estimular su actividad reproductiva (chivos activos), son más capaces que los chivos no tratados (chivos inactivos), para estimular estas actividades por al menos, 30 días. En esta tesis se determinaron los niveles de LH y testosterona de los chivos inactivos en las primeras 6 horas de contacto con un chivo inactivo o activo. Cuatro chivos inactivos se expusieron al fotoperiodo natural. Otros cuatro chivos se expusieron a un tratamiento luminoso por 2.5 meses desde el 1 de noviembre. El 1 de abril, doce chivos inactivos se asignaron a dos grupos (n = 6 cada uno). El 4 de abril (Día 0), un grupo de chivos se expuso a un chivo inactivo; el otro a un chivo activo. En los dos lotes, los niveles sanguíneos de LH se cuantificaron cada 15 minutos 6 horas antes y 6 después; los niveles de testosterona 6 horas antes y 6 después. La LH y testosterona se diagnosticaron por radioinmunoanálisis. En la liberación de la LH y testosterona, existió una interacción significativa entre el tiempo del estudio y el grupo de chivos ($P < 0.05$). Los niveles de LH fueron < 1 ng/mL, y no fueron diferentes entre los lotes antes de exponerlos al chivo activo o inactivo ($P > 0.05$). Después, el chivo activo incrementó la liberación de la LH (> 2 ng/mL), pero no el chivo inactivo (< 2 ng/mL; $P < 0.01$). Los niveles de testosterona fueron < 5 ng/mL, y no fueron diferentes entre los lotes expuestos al chivo inactivo o activo ($P > 0.05$). Después, el chivo activo incrementó la liberación de testosterona (> 5 ng/mL), pero no el chivo inactivo ($P < 0.01$). Se concluye que el macho activo incrementa la liberación de LH y testosterona en las primeras 6 horas de estar en contacto con chivos inactivos.

Palabras clave: Chivos, Estacionalidad sexual, Interacciones socio-sexuales

2 INTRODUCCIÓN

“El efecto chivo sobre chivo” puede modificar la estacionalidad de la secreción de LH y testosterona. Así, la incorporación de un chivo activo estimula la liberación de testosterona y mejora la conducta sexual de los chivos inactivos durante los primeros 30 días de contacto. En cambio, la incorporación de un chivo inactivo no modifica estas variables. En el presente estudio se determinará, en chivos inactivos, los niveles de LH y testosterona en las primeras 6 horas después de exponerlos al “efecto chivo sobre chivo” utilizando un chivo activo y otro inactivo.

3 REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Actividad reproductiva de los chivos en los subtrópicos

Los chivos de latitudes subtropicales manifiestan actividad sexual estacional. La estación reproductiva ocurre en el verano y otoño; el reposo reproductivo en el invierno y primavera (Delgadillo et al., 1999; Walkden-Brown et al., 1994). Durante la estación reproductiva, se acentúa la liberación de LH y testosterona, y se mejora la conducta reproductiva (Delgadillo et al., 1999; Walkden-Brown et al., 1994). Contrariamente a ello, en el reposo reproductivo se reducen las variables mencionadas (Delgadillo et al., 1999; Walkden-Brown et al., 1994).

3.2 El fotoperiodo determina la actividad reproductiva y no reproductiva de los chivos en los subtrópicos

Los cambios diarios del fotoperiodo natural (horas luz por día) determinan las estaciones de actividad y reposo sexual de los chivos en los subtrópicos. En los chivos del norte de México expuestos al fotoperiodo natural, la estación reproductiva ocurre de junio a diciembre (Delgadillo et al., 1999). En contraste, los chivos sometidos artificialmente durante 90 días a 14 horas de luz por día (días largos: DL) alternados con 90 días de 10 horas de luz por día (días cortos: DC), los niveles de testosterona aumentan en los DC y se reducen en los DL (Delgadillo et al., 2004). Estos hallazgos fueron la base para perfeccionar tratamientos luminosos que permitieron inducir la actividad reproductiva de los chivos en el periodo no reproductivo. Así, la actividad reproductiva se estimuló de febrero a abril al exponerlos a 60 o 90 DL (16 horas de luz por día) en el otoño e invierno (Delgadillo et al., 2002; Zarazaga et al., 2017). Los chivos tratados se denominaron chivos activos, y los no tratados, chivos inactivos (Delgadillo et al., 2022; Chasles et al., 2016; Zarazaga et al., 2019).

3.3 El “efecto chivo” y el “efecto chivo sobre chivo” estimulan la actividad reproductiva de chivas y chivos en los periodos no reproductivos

El “efecto chivo” estimula la reproducción de las cabras (chivas) en reposo sexual. Así, la exposición de las chivas a un chivo, incrementa los niveles de LH y los porcentajes de hembras que presentan estro y ovulan (Shelton, 1960; Chemineau, 1983; Bedos et al., 2014). No obstante, la reacción de las hembras al “efecto chivo” depende del estado fisiológico del chivo. Efectivamente, la reacción reproductiva al “efecto chivo” es mayor cuando se usan chivos activos, que chivos inactivos (Delgadillo et al., 2002; Chasles et al., 2016; Zarazaga et al., 2019). Además, la fertilidad al parto es mayor en las chivas expuestas a chivos activos (> 80 %) que a chivos inactivos (< 10%; Delgadillo et al., 2002).

En chivos, recientemente se reportó un fenómeno similar al “efecto chivo”, el cual se denominó “efecto chivo sobre chivo” (Delgadillo et al., 2022). Como en las chivas, los chivos activos son más capaces que los chivos inactivos para inducir la actividad reproductiva de otros chivos en el periodo no reproductivo. Los niveles de testosterona y el número total de aproximaciones fueron superiores en los chivos expuestos a chivos activos que a inactivos, durante los primeros 30 días después del ingreso de los chivos estimuladores (Delgadillo et al., 2022). En la presente investigación se determinarán, en chivos inactivos, los niveles de LH y testosterona en las primeras 6 horas de exposición a un macho activo o inactivo.

4 Objetivo

Determinar, en chivos inactivos, los niveles de LH y testosterona en las primeras 6 horas de contacto con un chivo activo o inactivo.

5 Hipótesis

El chivo activo, incrementa los niveles de LH y testosterona en las primeras 6 horas de contacto con los chivos inactivos.

6 MATERIALES Y METODOS

6.1 Condiciones generales de la investigación

En la investigación actual se utilizaron chivos oriundos de Torreón, Coahuila, México. El origen y las características fenotípicas de los chivos utilizados las describió Duarte et al. (2008). En estos chivos, la estación no reproductiva se presenta de enero a mayo (Delgadillo et al., 1999). Los machos se alojaron en instalaciones sombreadas y recibieron diariamente 2 kg de heno de alfalfa (17 % de PC) y 100 gramos de concentrado comercial (14 % PC; 1,7 Mcal/kg).

6.2 Inducción de la actividad reproductiva de los chivos

Los chivos tenían tres años de edad. El 1 de noviembre, los chivos se dividieron en dos grupos balanceados en peso corporal y testicular, y se alojaron en diferentes corrales sombreados (50 metros cuadrados). Los chivos de un grupo (n = 4) se expusieron al fotoperiodo natural, los chivos inactivos (peso corporal: 32 ± 2 kg; peso testicular: 69 ± 6 g, promedio \pm error estándar del promedio). Los chivos de otro grupo (n = 4) se expusieron a 2.5 meses de días largos (16 h de luz por día) desde el 1 de noviembre para inducir su actividad reproductiva en marzo (Delgadillo et al., 2002), los chivos activos (peso corporal: 33 ± 1 kg; peso testicular: 64 ± 4 g).

6.3 “Efecto chivo sobre chivo”

Se utilizaron 12 chivos de tres años de edad. El 1 de abril, los chivos en reposo reproductivo se distribuyeron en dos grupos (n = 6 cada uno) balanceados en peso corporal y testicular, y se alojaron en instalaciones sombreadas. El 6 de abril

(Día 0), un grupo de chivose expuso a un chivo inactivo y el otro, a un chivo activo.

6.4 Determinación de los niveles de LH y testosterona

En los chivos en actividad no reproductiva, los niveles de LH se determinaron cada 15 minutos durante 6 horas antes y 6 después de introducir los chivos activo e inactivo. Los niveles de testosterona se determinaron 6 horas antes y 6 después de introducir los chivos activo e inactivo. Las muestras sanguíneas se obtuvieron por venopunción yugular en recipientes de 5 mL con 30 μ L de heparina. Después, las muestras se centrifugaron a 3 500 g por 30 minutos, y el plasma obtenido se congeló a -20°C . La LH se determinó por radioinmunoanálisis (Faure et al., 2005). La sensibilidad del ensayo fue de 0.1 ng/mL y el coeficiente de variación fue de 7.2 %. La testosterona se determinó por radioinmunoanálisis (Garnier et al., 1978). La sensibilidad del ensayo fue de 0.1 ng/mL y el coeficiente de variación fue de 8.2 %.

6.5 Análisis estadísticos

Los resultados de LH y testosterona se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) a dos factores con medidas repetidas, considerando los tratamientos y el tiempo de muestreo de LH y testosterona. Cuando existió interacción entre los tratamientos y el tiempo de estudio, cada punto se comparó con una prueba de t independiente para conocer las diferencias entre los lotes.

7 RESULTADOS

Niveles de LH

El ANOVA indicó interacción entre los tratamientos y el tiempo del estudio ($P < 0.05$). Los niveles de LH fueron < 1 ng/mL, y no difirieron entre los lotes antes de introducir el chivo activo o inactivo ($P > 0.05$). Posteriormente, el chivo activo estimuló la liberación de la LH (> 2 ng/mL), pero no el chivo inactivo (< 2 ng/mL; $P < 0.01$; Figura 1).

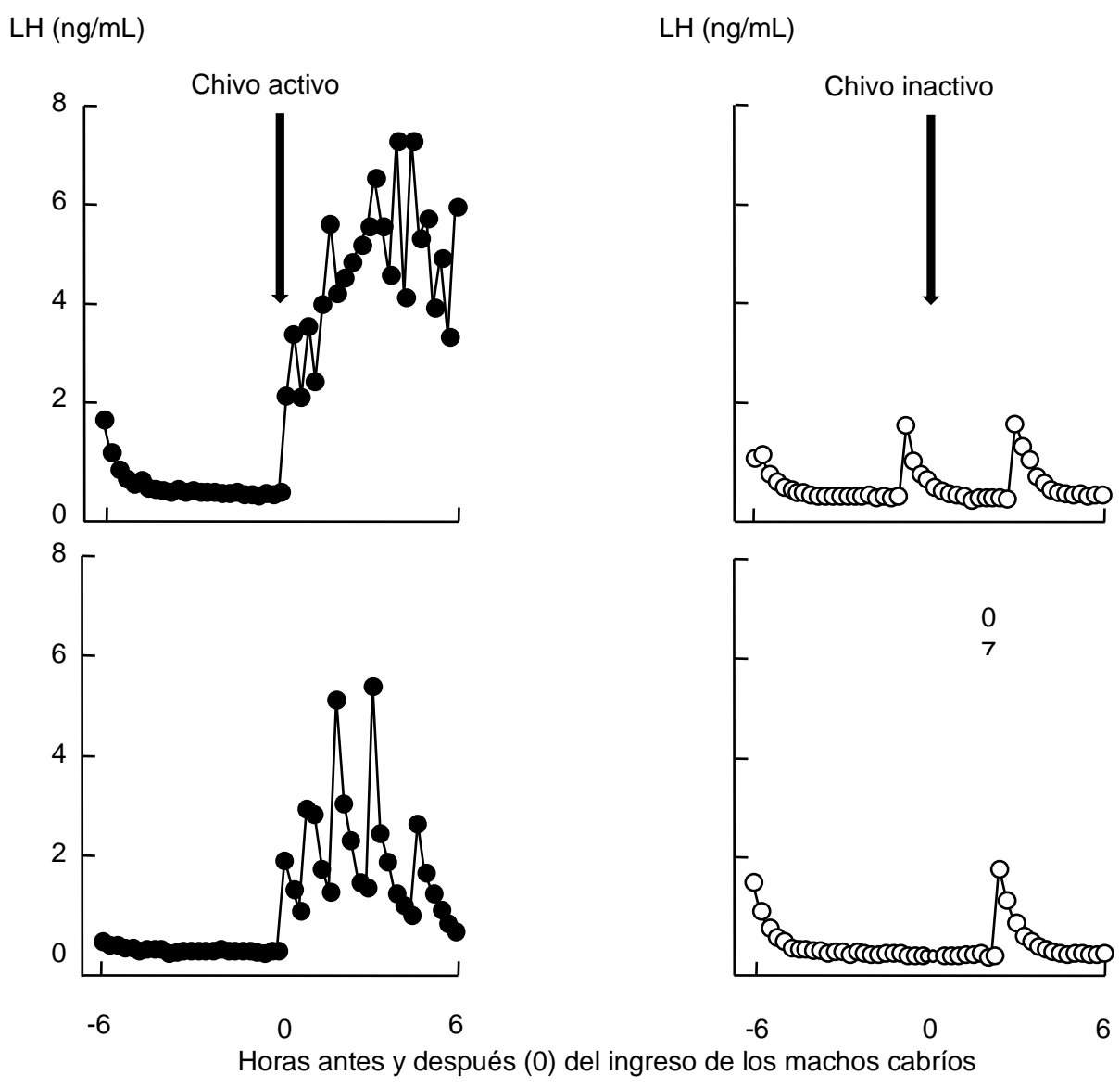


Figura 1 Ejemplos individuales de los niveles de LH de chivos inactivos expuestos (flecha) a un chivo activo (●) o inactivo (○).

Niveles de testosterona

El ANOVA indicó interacción entre los tratamientos y el tiempo del estudio ($P < 0.05$). Los niveles de testosterona fueron < 5 ng/mL, y no difirieron entre los grupos antes de introducir el chivo activo o inactivo ($P > 0.05$). Posteriormente, el chivo activo estimuló, en 6 horas, la liberación de testosterona (< 5 ng/mL), pero no el chivo inactivo (> 5 ng/mL; $P < 0.01$; Figura 2).

Testosterona (ng/mL)

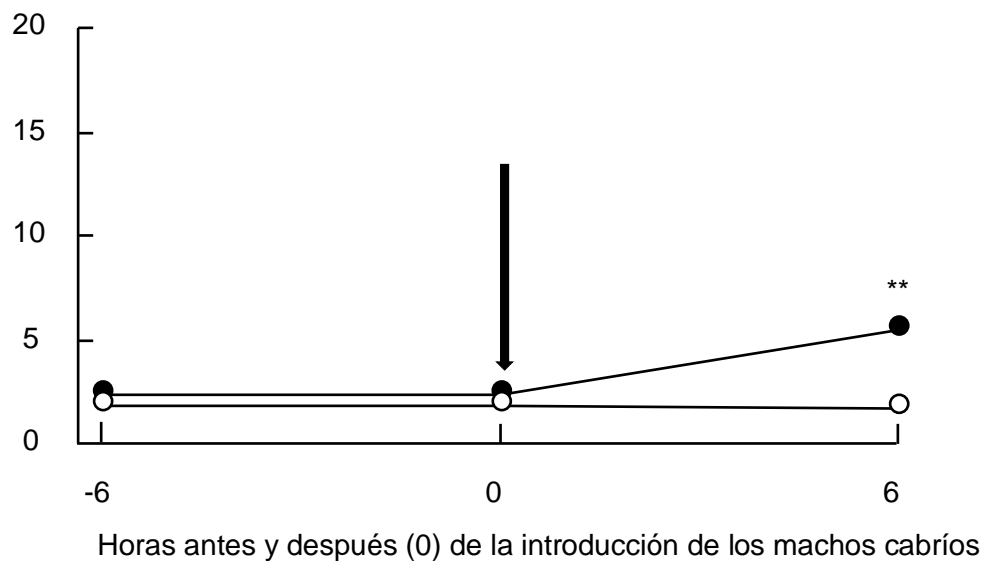


Figura 2 Niveles de testosterona (promedio \pm error estándar del promedio) de chivos inactivos expuestos (flecha) a un chivo activo (●) o inactivo (○). ** $P <$

Discusión

Los hallazgos de esta investigación indican que el chivo activo es más capaz que el inactivo para incrementar la liberación de LH y testosterona en las primeras 6 horas de contacto con chivos inactivos. Efectivamente, los niveles de estas dos hormonas fueron superiores en los chivos expuestos al chivo activo que al chivo inactivo. Estos hallazgos confirman la hipótesis del estudio, indicando que el chivo activo estimula el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas en las primeras 6 horas de contacto con chivos inactivos.

Antes del ingreso del chivo activo o inactivo, los niveles de LH fueron bajos y no difirieron entre los lotes. Estos bajos niveles de LH indican que los chivos se encontraban en reposo reproductivo (Delgadillo y Chemineau, 1992; López-Magaña et al., 2024). Es interesante mencionar que la respuesta de los chivos inactivos fue diferente cuando se expusieron al macho activo o inactivo. Efectivamente, la liberación de LH aumentó en los primeros 15 minutos después del ingreso del chivo activo, pero no, después del ingreso del chivo inactivo. La liberación de la LH es gobernada por el hipotálamo a través de la secreción de GnRH, el cual a su vez, es gobernada por el neuropéptido kisspeptina, secretado por las neuronas del núcleo arcuato (Bedos et al., 2016). Por tanto, los hallazgos del presente estudio indican que los estímulos exteroceptivos emitidos por el chivo activo (conducta sexual, vocalización, intenso olor, entre otros), son capaces de estimular la actividad de las neuronas kisspeptina, las cuales estimulan la secreción del GnRH, y éste a su vez, la de LH. Esta hipótesis es sustentada por los hallazgos descritos en las cabras expuestas a los chivos activos, los cuales estimulan las neuronas kisspeptina (Bedos et al., 2016). Estos hallazgos indican que el chivo activo estimula el eje hipotálamo-hipófisis de chivos inactivos, 6 horas después del primer contacto con ellos.

Antes del ingreso del chivo activo o inactivo, los niveles de testosterona fueron bajos y no difirieron entre los lotes. Estos niveles hormonales indican que los

chivos se encontraban en periodo no reproductivo (Delgadillo y Chemineau, 1992; López-Magaña et al., 2024). Es interesante señalar que la respuesta al chivo activo fue diferente a la registrada con el chivo inactivo. Efectivamente, la liberación de la testosterona aumentó a las 6 horas después del ingreso del chivo activo, pero no, después del ingreso del chivo inactivo. La liberación de testosterona es gobernada por la hipófisis a través de la LH (Chemineau y Delgadillo, 1993). Por tanto, los hallazgos del presente estudio indican que el chivo activo fue capaz de estimular la actividad del eje hipófisis-gónadas.

8 CONCLUSIÓN

Los hallazgos de este estudio indican que un chivo activo estimula, en las primeras 6 horas de contacto con chivos inactivos, la liberación de LH y testosterona.

9 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 results 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>.

Bedos M, Portillo W, Dubois JP, Duarte G, Flores JA, Chemineau P, Keller M, Paredes RG, Delgadillo JA. 2016. A high level of male sexual activity is necessary for the activation of the medial preoptic area and the arcuate nucleus during the “male effect” in anestrus goats. *Physiol and Behav*. 2016;165:173–178. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.07.018>.

Chasles M, Chesneau D, Moussu C, Delgadillo JA, Chemineau P, Keller M. Sexually active bucks are efficient to stimulate female ovulatory activity during the anestrus season also under temperate latitudes. *Anim Reprod Sci*. 2016;168:86-91. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2018.10.004>.

Chemineau P, Martin GB, Saumande J, Normant E. Seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goat (*Capra hircus*). *J Reprod Fertil*. 1988;83:91-98. doi: 10.1530/jrf.0.0830091.

Chemineau P. Effect on oestrus and ovulation of exposing creole goats to the male at three times of the year. *J Reprod Fertil*. 1983;67:65-72. doi: 10.1530/jrf.0.0670065.

Claus R, Over R, Dehnhard M. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrus goats. *Anim Reprod Sci*. 1990;22: 27-38.

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, Cortez ME, Duarte G, Chemineau P, Malpaux 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, Vielma J, Hernández H, Flores JA, Duarte G, Fernández IG, Keller M, Gelez H. Male goat vocalizations stimulate the estrous behavior and LH secretion in anestrous goats that have been previously exposed to bucks. *Horm Behav*. 2012;62: 525-530.

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, 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.

Duarte G, Flores JA, Malpaux B, Delgadillo JA. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest Anim Endocrinol*. 2008;35:362-370. <https://doi:10.1016/j.domaniend.2008.07.005>.

Duarte G, Nava-Hernández MP, Malpaux B, Delgadillo JA. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Anim Reprod Sci*. 2010;120:65-70.

Faure MO, Nicol L, Fabre S, Fontaine J, Mohoric N, McNeilly A, Taragnat C. BMP-4 inhibits follicle-stimulating hormone secretion in ewe pituitary. *J Endocrinol*. 2005;186:109-121. doi: 10.1677/joe.1.05988.

López Magaña N, Tejada LM, LópezMagaña D, Hernández H, Flores MJ, Vielma J, Abecia JA, Keller M, Chemineau P, DelgadilloJA. Physical separation and reduction of contact duration with sexually hyperactive bucks decrease testosterone concentrations and sexual behavior in bucks in sexual rest. *Animal* 18, 101179. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101179>.

Martínez JC, Hernández H, Flores JA, Duarte G, Fitz G, Fernandez IG, Bedos M, Chemineau P, Keller M, Delgadillo JA, Vielma J. Importance of intense male sexual behavior for inducing the preovulatory LH surge and ovulation in seasonally anovulatory female goats. *Theriogenology*. 2014;82:1028-1035. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.07.024>.

Pellicer-Rubio MT, Leboeuf B, Bernelas D, Forgerit Y, Pougard JL, Bonné JL, Senti, E, Chemineau P. 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 a natural photoperiod. *Anim Reprod Sci*. 2007;98:241-258. doi: 10.1016/j.anireprosci.2006.03.002.

Ramírez S, Chesneau D, Grimaldo-Viesca E, Vielma J, Hernández H, Santiago-Moreno J, Chemineau P, Keller M, Delgadillo JA. Continuous presence of females in estrus does not prevent seasonal inhibition of LH and androgen concentrations in bucks. *Domest Anim Endocrinol*. 2019; 69:68-74. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2019.04.006>.

Restall BJ. Seasonal variation in reproductive activity in australian goats. *Anim Reprod Sci*. 1992;27:305-318.

Shelton M. The influence of the presence of the male on initiation of o estrus cycling and ovulation in Angora does. *J Anim Sci*. 1960;19:368-375.

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

Walkden-Brown SW, B. J. Restall, and Henniawati. The male effect in the Australian cashmere goat. 1. Ovarian and behavioral response of seasonally anovulatory does following the introduction of bucks. *Anim Reprod Sci.* 1993;32: 41–53.

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.

Walkden-Brown SW, Restall BJ, Scaramuzzi RJ, Martin GB, Blackberry MA. 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.* 1997;26:239-252.

Zarazaga LA, Gatica MC, Hernández H, Chemineau P, Delgadillo JA, Guzmán JL. Photoperiod-treated bucks are equal to melatonin-treated bucks for inducing reproductive behaviour and physiological functions via the "male effect" in Mediterranean goats. *Anim Reprod Sci.* 2019;202:58-64. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.01.008>.

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