

# Comportamiento reproductivo en cabras multíparas vs nulíparas en respuesta al efecto macho

Reproductive behavior in multiparous vs. nulliparous goats in response to the buck effect

Alejandro García-Salas<sup>1\*</sup>, Héctor Cruz-Martínez<sup>1</sup>, Pedro Carrillo-López<sup>1</sup>, Perpetuo Álvarez-Vázquez<sup>2</sup>, José Eduardo García-Martínez<sup>3</sup> y Fidel Maximiano Peña-Ramos<sup>4</sup>

Recibido:  
20/08/2024

Aceptado:  
21/10/2024

Publicado:  
22/10/2024

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, <sup>2</sup>Recursos Naturales Renovables, <sup>3</sup>Nutrición Animal y <sup>4</sup>Suelos, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C. P. 25315  
<https://orcid.org/0000-0003-0118-7172>  
<https://orcid.org/0000-0003-2016-147X>  
<https://orcid.org/0000-0003-2666-3999>  
<https://orcid.org/0000-0002-0612-7040>  
<https://orcid.org/0000-0002-8043-0128>

\*Autor de correspondencia:  
[alejandro.garcias@uaaan.edu.mx](mailto:alejandro.garcias@uaaan.edu.mx)

## Resumen

El uso del efecto macho para sincronizar el estro en cabras, es una biotecnología reproductiva limpia, ecológica y ética. El objetivo de este estudio fue analizar el comportamiento reproductivo en cabras multíparas (T1) y nulíparas (T2) después de la introducción del macho cabrío. El estudio se realizó durante el mes de agosto de 2023, en la Unidad Caprina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Saltillo, Coahuila, México. Se utilizaron un total de 12 cabras de la raza Alpina Francesa, conformadas por 50% de individuos multíparas y 50% nulíparas. Adicionalmente, se incluyó en el estudio un macho de la raza Saanen. Se registró la hora del primer contacto hembra-macho, tras lo cual se introdujo al macho durante 60 minutos por la tarde. Se registró la aparición de signos externos de estro en la cabra, se le permitió un servicio de monta natural cuando este se detectó y un segundo servicio a las 24 horas posteriores. Los resultados demostraron que T1 presentaron signos externos de estro en menos tiempo (9.2 días) en comparación con T2 (10.93 días) posterior al primer contacto con el macho. Además, T1 mostró una mayor prolificidad con respecto a T2 (1.6 vs 1.0), respectivamente. Se puede concluir que las cabras multíparas son más receptivas a los estímulos generados por el efecto macho (EM) y, por lo tanto, tienden a mostrar un mejor comportamiento reproductivo en respuesta a esta biotecnología reproductiva.

## Abstract

The use of the buck effect to synchronize estrus in goats is a clean, ecological and ethical reproductive biotechnology. The objective of this study was to analyze the reproductive behavior in multiparous (T1) and nulliparous (T2) goats after the introduction of the male goat. The study was conducted during the month of August 2023, at the Caprine Unit of the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, located in Saltillo, Coahuila, Mexico. A total of 12 goats of the French Alpine breed, composed of 50% multiparous and 50% nulliparous individuals, were used. Additionally, a male of the Saanen breed was included in the study. The time of the first female-male contact was recorded, after which the male was introduced for 60 minutes in the afternoon. The goat was recorded for the appearance of external signs of estrus, allowed a natural mating service when estrus was detected and a second service 24 hours later. Results showed that T1 showed external signs of estrus in less time (9.2 days) compared to T2 (10.93 days) after the first contact with the male. In addition, T1 showed higher prolificacy with respect to T2 (1.6 vs. 1.0), respectively. It can be concluded that multiparous goats are more receptive to stimuli generated by the male effect (ME) and, therefore, tend to show better reproductive behavior in response to this reproductive biotechnology.

**Palabras clave:**

Ciclos cortos, caprinos, fertilidad y biotecnología reproductiva.

**Key words:**

Short estrus, goats, fertility and reproductive biotechnology.

## INTRODUCCIÓN

Las cabras son animales poliéstricos estacionales, lo que significa que la actividad reproductiva se manifiesta durante los periodos de luz diurna decreciente o corta (desde principios de otoño hasta finales de invierno) y entran en anestro durante los periodos de luz diurna creciente o larga (desde principios de primavera hasta finales de verano) (Habeeb and Anne Kutzler 2021). Es sabido que, el fotoperiodo es el principal modulador de la estacionalidad de la reproducción en cabras en distintas latitudes. Sin embargo, también se cree que otros factores pueden modular el comportamiento reproductivo, como son las condiciones ambientales, donde se presentan diversos cambios estacionales en los ciclos de temperatura, temporada de lluvias, disponibilidad de alimento, el genotipo y las interacciones sociales, estos aspectos también parecen inducir un efecto modulador en la estacionalidad afectando la fisiología reproductiva de esta especie (Farsi *et al.* 2018).

Dado que el fotoperiodo juega un papel muy importante para la actividad o inactividad reproductiva del ganado caprino, con base a este factor ambiental se han desarrollado varios estudios para estimular la reactivación en la actividad sexual tanto de machos y hembras durante los meses en que se encuentren en reposo sexual estacional (Delgadillo *et al.* 2009; Martínez-Alfaro *et al.* 2014). De la misma forma, las interacciones socio-sexuales entre machos y hembras pueden utilizarse para estimular la actividad sexual de las hembras durante el anestro estacional. Por lo tanto, la introducción de un macho en un grupo de cabras en inactividad sexual estacional, estimula la secreción de LH, así como el comportamiento estral y las ovulaciones dentro de los primeros cinco días en promedio después del primer contacto entre machos y hembras. Este fenómeno se conoce como "efecto macho" (Delgadillo *et al.* 2012, 2021; Martínez-Alfaro *et al.* 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior, es indispensable manejar la actividad reproductiva en el ganado caprino, mediante las estrategias reproductivas que se puedan aplicar identificando el factor principal que es el medio ambiente responsable del ciclo anual, el cual va a favorecer o suprimir la reproducción en machos y hembras, y tener la oportunidad de producir leche, queso y cabrito distribuidos durante varias épocas en el año (Delgadillo *et al.* 2009). Por otra parte, es importante evaluar el comportamiento reproductivo de las cabras ante el estímulo que ejerce el EM, tomando en cuenta la edad y el número de partos. Rosa and Bryant (2002) mencionan, que en ovejas nulíparas se reduce la respuesta a la manifestación del estro comparado con ovejas múltíparas. Sin embargo, Luna-Orozco *et al.* (2008), reportaron que no existen diferencias entre cabras nulíparas vs múltíparas sobre el comportamiento reproductivo en lo que se refiere a la manifestación del estro, en contraste Mellado, Olivas, and Ruiz (2000) demostraron, que la proporción de cabras que muestran un comportamiento estral en respuesta al EM, más un tratamiento de sincronización del estro (SMB, norgestomet + 300 UI PMSG), es menor en las cabras nulíparas que en las múltíparas, las cuales solo recibieron SMB.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es evaluar el comportamiento reproductivo de un rebaño de cabras (50% nulíparas y 50% múltíparas) ante el estímulo que ejerce el EM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización.** El estudio se llevó a cabo durante el mes de agosto-enero de 2023-2024, al inicio de la época reproductiva, en las instalaciones de la Unidad Caprina en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro", ubicada en la calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila, con coordenadas geográficas 25° 13' 00" latitud Norte y 101 00' 00" latitud oeste, con una altitud de 1743 m.

**Manejo de rebaño.** Se utilizó un macho cabrío de raza Saanen y 12 hembras de la raza Alpino Francesa aptas fisiológica y reproductivamente, las cuales estuvieron 12 meses sin ningún tipo de contacto con algún macho cabrío, el 50% de ellas fueron cabras multíparas ( $\geq 1$  parto) con un peso de  $40.4 \pm 1.88$  kg, edad  $31.5 \pm 3.4$  meses y una condición corporal (cc)  $3 \pm 0.44$  y 50% nulíparas con un peso de  $34.4 \pm 2.5$  kg, edad  $18.6 \pm 1.2$  meses y una cc  $2.9 \pm 0.37$  en una escala de 0 a 5 (0 = delgado; 5 = obeso; de acuerdo a Villaquiran *et al.*, 2017). Las cabras y el macho fueron alimentados en el corral donde se les ofrecía heno de avena y alfalfa de buena calidad. Se ofreció minerales y agua limpia *ad libitum*.

**Manejo del macho, detección de estros y monta natural.** Todas las cabras permanecieron juntas, una vez que se introdujo el macho por primera vez se registró la fecha de ingreso, se realizó la detección de estros; para ello se introdujo el macho, para identificar las cabras en estro. El tiempo que se presentó el macho a las cabras, fue durante un periodo de 15 días, por un lapso de tiempo diario de 60 minutos por las tardes (5:00 a 6:00 pm) (Bedos *et al.* 2014). Las cabras al presentar celo, fueron separadas y se les permitió la monta natural (MN). La primer monta o servicio se realizó en la etapa en que la cabra manifestó estar receptiva al macho y la segunda monta se realizó a las 24 h posteriores.

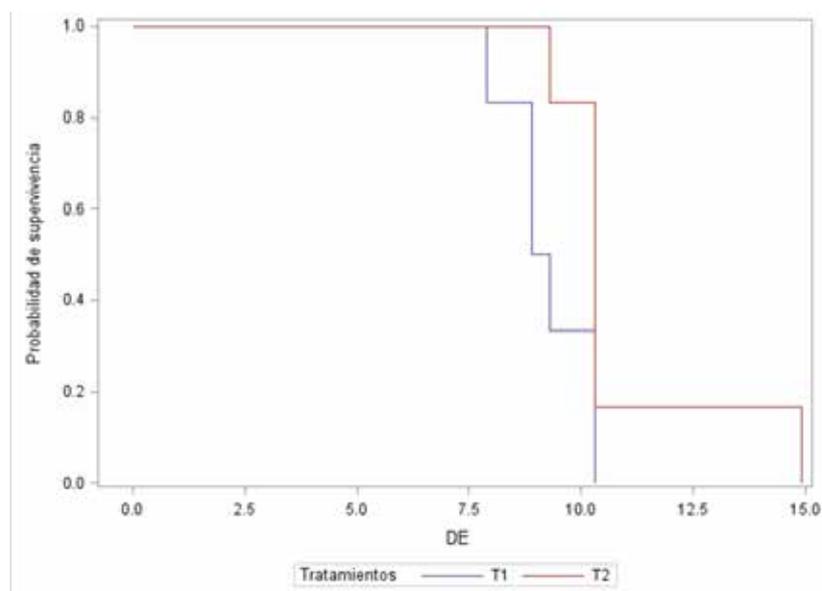
**Presencia de estros y ciclos estrales cortos.** Primeramente, se registró el momento de la entrada donde se tuvo el primer contacto macho-hembras en el corral, posteriormente se estuvo monitoreando la detección del estro, que fue el momento donde la hembra permitió la monta, aquí fue donde se registró el tiempo transcurrido desde el primer momento donde se introdujo el macho por primera vez a la manifestación de los signos externos de estro. Para los ciclos estrales cortos, las cabras que presentaron celo antes de los cinco días de haber introducido el macho, estas se siguieron quedando con el grupo para observar si presentaban un segundo estro.

**Fecundidad, fertilidad y prolificidad.** La fecundidad (porcentaje de cabras preñadas/cabras montadas por el macho) se determinó mediante ecografía transrectal el día 45 después de la detección del estro mediante el uso de un ultrasonido marca Chison®. También se evaluó la fertilidad (porcentaje de hembras que parieron/hembras que se aparearon) y la prolificidad (número de crías nacidas/hembras que parieron), una vez que las cabras parieron, se registró el número de crías por cada una de ellas.

**Análisis estadístico.** Los datos fueron analizados por medio del proceso de Modelos Generalizados (GENMOD) del paquete estadístico (SAS 2013), Para la variable inicio al estro (h), se evaluó por medio de la curva de supervivencia de Log Rank. En el análisis para días al estro se utilizó la prueba de Tukey. Así mismo, las variables de conteos (Presencia de estro, ciclos cortos, fecundidad y fertilidad) se analizaron con la prueba de kruskal-Wallis. Los resultados se muestran como media  $\pm$  desviación estándar, y las diferencias se consideran significativas cuando  $p < 0.1$ .

## RESULTADOS

Para las condiciones en que se llevó a cabo la presente investigación, se encontró que el 100% de las cabras sometidas al estímulo del efecto macho presentaron señales externas de estro, lo cual es una respuesta favorable del estímulo del macho utilizado en el estudio. Así mismo, se encontró una diferencia ( $p < 0.1$ ) en la variable días del inicio a la manifestación del estro, siendo más corto en las cabras multíparas (Figura 1; Cuadro 1).



**Figura 1.** Curvas de supervivencia de Días al Estro (DE) post-entrada del macho cabrío, en cabras lecheras de la raza Alpino francés en respuesta al efecto macho (T1=Cabras multíparas T2=Cabras nulíparas).

En la respuesta de la variable de estros cortos fue similar entre tratamientos ( $P > 0.1$ ). El porcentaje de fecundidad y fertilidad fue del 100% en ambos tratamientos, respectivamente (Cuadro 1).

Tratamiento	Multíparas (n=6)	Nulíparas (n=6)
Presencia de estro, %	100	100
Días al estro	9.29b±0.92	10.93a±2.0
Ciclos estrales cortos, %	33.2	16.6
Fecundidad, %	100	100
Fertilidad, %	100	100
Prolifricidad	1.6a±0.63	1.0b±0.0

**Cuadro 1.** Comportamiento reproductivo de cabras lecheras de la raza Alpino francés en respuesta al efecto macho.

a,b Medias con literales diferentes significan diferencias entre tratamientos ( $P < 0.1$ ). \*número de crías por hembra.

## DISCUSIÓN

Para las condiciones en que se llevó a cabo la presente investigación, el 100% de cabras expuestas al macho, presentaron señales externas de estro permitiendo la monta del macho. La respuesta de la manifestación externa de estro en las cabras, provocada por los estímulos que ejerce el EM, son muy variables y van a depender de múltiples factores: La condición corporal, edad, época del año, salud de las cabras, la raza, entre otras. Sin embargo, también va a estar influenciada por las condiciones del macho y principalmente por la libido que manifieste al momento de llevar a cabo el empadre y de las características seminales, las cuales van a favorecer la fecundación y con ello una gestación en las hembras (Balara *et al.* 2019; Cadena-Villegas *et al.* 2021). También se hace mención que, la intensidad del comportamiento sexual del macho afecta de forma diferencial a dos regiones cerebrales clave implicadas en el control del eje gonadotrópico en el cerebro de las hembras (Área Preóptica Medial y Núcleo Arcuato). Estos resultados permiten explicar la evaluación del efecto de la intensidad del comportamiento sexual del macho sobre la respuesta de las hembras en el contexto del efecto macho en las cabras (Bedos *et al.* 2016).

El tiempo en que se presentó la manifestación del estro, fue más corto en las cabras multíparas con respecto a las nulíparas. Esta respuesta puede deberse a que en la mayoría de las conductas sexuales se expresan con mayor intensidad en individuos sexualmente experimentados (Gelez *et al.*, 2004b). Existen estudios que demuestran que la experiencia y la edad de las hembras influyen en la expresión del comportamiento sexual (Gelez *et al.*, 2004a). Por otra parte Alvarez *et al.* (2003), mencionan que la respuesta que presenta la cabra al EM está influenciada por la condición corporal y el peso vivo de la hembra. Así mismo dentro de los rebaños existe una clasificación por dominancia, donde ellos concluyen que, posterior a la introducción de los machos con las hembras, las cabras de mayor dominancia son las primeras en manifestar señales externas al estro, en consecuencia, permitir la monta y asimismo ovular, esto puede estar explicado por la interacción más estrecha macho-hembra, resultando una conducta de mayor estimulación.

Para las variables de ciclos estrales cortos, fecundidad y fertilidad no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.1$ ), resultados similares a los encontrados por Fernández *et al.* (2011). Sin embargo, es importante mencionar que la presentación de ciclos estrales cortos se puede deber a que después de la primera ovulación inducida en un tiempo muy corto después de la introducción del macho, los cuerpos lúteos (CL) experimenta una luteólisis muy precoz entre los días 3 a 5. Posteriormente de este ciclo corto (5-6 días), estas hembras vuelven a manifestar señales externas de estro y ovular una segunda vez alrededor de 6-9 días después de la introducción de los machos (Chemineau *et al.* 2006).

Para las condiciones en que se realizó nuestro estudio, se obtuvieron diferencias estadísticas en la prolificidad, presentándose una mejor respuesta para las cabras multíparas. Simões *et al.* (2008) demostraron que existe una mejor respuesta a la tasa ovulatoria en cabras multíparas en comparación con nulíparas en la presentación de un celo natural ( $1.2 \pm 0.09$ ,  $n = 23$  v.  $1.8 \pm 0.10$ ,  $n = 13$ ;  $P < 0.001$ ). Presentando un celo monovulatorio (más del 75% del celo en las nulíparas) ovulaban, en promedio, antes que las cabras multíparas con celo poliovulatorio (más del 80% del celo en las multíparas). Esto resultados pueden ser explicados por el intervalo entre el inicio del celo y el pico de LH, el cual es más corto en las cabras nulíparas ( $11.66 \pm 1.3$  h) que en las multíparas ( $16.96 \pm 1.4$  h,  $P < 0.05$ ), quizás debido al mayor porcentaje de celo monovulatorio en las nulíparas.

## CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el estudio, podemos concluir que, tanto las cabras multíparas como nulíparas responden al estímulo que ejerce el efecto del macho para lograr la inducción del estro, ovulación y gestación. Sin embargo, existe una mejor respuesta en las cabras multíparas.

## DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES:

“Los autores declaran que no existe conflicto de interés”.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, al Departamento de Producción Animal, a la Coordinación de la División de Ciencia Animal y a la Dirección de Investigación.

## LITERATURA CITADA

- Alvarez, L., G. B. Martin, F. Galindo, and L. A. Zarco. 2003. “Social Dominance of Female Goats Affects Their Response to the Male Effect.” *Applied Animal Behaviour Science* 84(2):119–26. doi: 10.1016/j.applanim.2003.08.003.
- Balero, Mario Felipe A., Samuel Guaraná Valverde de Mello, Alex da Silva Santos, Luiza Mattos Cavalcanti, Nádia Regina Pereira Almosny, Jeferson F. Fonseca, and Felipe Z. Brandão. 2019. “Reproductive Seasonality in Saanen Goats Kept under Tropical Conditions.” *Tropical Animal Health and Production* 51(2):345–53. doi: 10.1007/s11250-018-1696-2.
- Bedos, Marie, Wendy Portillo, Jean Philippe Dubois, Gerardo Duarte, José A. Flores, Philippe Chemineau, Matthieu Keller, Raúl G. Paredes, and José A. Delgadillo. 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 Anestrous Goats.” *Physiology and Behavior* 165:173–78. doi: 10.1016/j.physbeh.2016.07.018.
- Cadena-Villegas, Said, José A. Hernández-Marín, Jaime Gallegos-Sánchez, Carlos G. Germán-Alarcón, and Ponciano Pérez-Hernández. 2021. “Reproductive Management of the Male Goat: A Review.” *Agro Productividad*. doi: 10.32854/agrop.v14i8.2102.
- Chemineau, Philippe, Maria Theresa Pellicer-Rubio, Narjess Lassoued, Gley Khaldi, and Danielle Monniaux. 2006. “Male-Induced Short Oestrous and Ovarian Cycles in Sheep and Goats: A Working Hypothesis.” *Reproduction Nutrition Development* 46(4):417–29. doi: 10.1051/rnd:2006022.
- Delgadillo, J. ..., J. A. Flores, G. Fernández, M. Socorro, J. Duarte, G. Vielma, H. Hernández, G. Fitz-rodriíguez, Marie Bedos, and I. .. Fernández. 2012. “Control de La Actividad Sexual de Los Caprinos Sin Hormonas Exógenas: Uso Del Fotoperiodo, Efecto Macho y Nutrición.” *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15–27.
- Delgadillo, J. Alberto, Helene Gelez, Rodolfo Ungerfeld, Penelope A. R. Hawken, and Graeme B. Martin. 2009. “The ‘male Effect’ in Sheep and Goats-Revisiting the Dogmas.” *Behavioural Brain Research* 200(2):304–14. doi: 10.1016/j.bbr.2009.02.004.
- Delgadillo, José Alberto, José Alfonso Abecia, Matthieu Keller, and Philippe Chemineau. 2021. “Las Interacciones Socio-Sexuales, Alternativa Para Manipular La Reproducción de Los Pequeños Rumiantes.”

- Revista Brasileira de Reprodução Animal* 45(4):361–68. doi: 10.21451/1809-3000.rbra2021.048.
- Farsi, H., M. Mhani, M. R. Achaâban, R. Boukhliq, A. Tibary, and K. El Allali. 2018. "Environmental Cues and Seasonal Patterns of Reproduction in Goats." *Revue Marocaine Des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 6(2):158–67.
- Fernández, Ilda G., Juan Ramón Luna-Orozco, Jesús Vielma, Gerardo Duarte, Horacio Hernández, José Alfredo Flores, Hélène Gelez, and José Alberto Delgadillo. 2011. "Lack of Sexual Experience Does Not Reduce the Responses of LH, Estrus or Fertility in Anestrous Goats Exposed to Sexually Active Males." *Hormones and Behavior* 60(5):484–88. doi: 10.1016/j.yhbeh.2011.07.016.
- Habeeb, Hayder Mohammed Hassan, and Michelle Anne Kutzler. 2021. "Estrus Synchronization in the Sheep and Goat." *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice* 37(1):125–37. doi: 10.1016/j.cvfa.2020.10.007.
- Luna-Orozco, J. R., I. G. Fernández, H. Gelez, and J. A. Delgadillo. 2008. "Parity of Female Goats Does Not Influence Their Estrous and Ovulatory Responses to the Male Effect." *Animal Reproduction Science* 106(3–4):352–60. doi: 10.1016/j.anireprosci.2007.05.011.
- Martínez-Alfaro, J. C., H. Hernández, J. A. Flores, G. Duarte, G. Fitz-Rodríguez, I. G. Fernández, M. Bedos, P. Chemineau, M. Keller, J. A. Delgadillo, and J. Vielma. 2014. "Importance of Intense Male Sexual Behavior for Inducing the Preovulatory LH Surge and Ovulation in Seasonally Anovulatory Female Goats." *Theriogenology* 82(7):1028–35. doi: 10.1016/j.theriogenology.2014.07.024.
- Mellado, M., R. Olivas, and F. Ruiz. 2000. "Effect of Buck Stimulus on Mature and Pre-Pubertal Norgestomet-Treated Goats." *Small Ruminant Research* 36(3):269–74. doi: 10.1016/S0921-4488(99)00122-4.
- Rosa, H. J. D., and M. J. Bryant. 2002. "The 'ram Effect' as a Way of Modifying the Reproductive Activity in the Ewe." *Small Ruminant Research* 45(1):1–16. doi: 10.1016/S0921-4488(02)00107-4.
- Simões, J., G. Baril, J. C. Almeida, J. Azevedo, P. Fontes, and R. Mascarenhas. 2008. "Time of Ovulation in Nulliparous and Multiparous Goats." *Animal* 2(5):761–68. doi: 10.1017/S175173110800195X.
- Villaquiran, M., Terry. Gipson, R. Merkel, A. L. Goetsch, and T. Sahlu. 2017. "Body Condition Scores in Goat." *Goat Field Day* (3):1–7.