

## Respuesta reproductiva de ovejas nulíparas expuestas a carneros tratados con selenio más vitamina E

### Reproductive response of nulliparous ewes exposed to rams treated with selenium plus vitamin E

Francisco Gerardo Veliz-  
 Deras<sup>1</sup> ,  
 Lorena Marlene Montes-  
 Rosales<sup>1</sup> ,  
 Leticia Romana Gaytán-  
 Alemán<sup>1</sup> ,  
 Oscar Ángel-García<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Autónoma  
 Agraria Antonio Narro.  
 Periférico Raúl López Sánchez  
 y Carretera a Santa Fe S/N,  
 CP. 27054, Torreón, Coahuila,  
 México.

\*Autor de correspondencia:  
[angelgarciao@hotmail.com](mailto:angelgarciao@hotmail.com)

#### Nota científica

**Recibida:** 27 de mayo 2022  
**Aceptada:** 07 de agosto 2023

**Como citar:** Veliz-Deras FG, Montes-Rosales LM, Gaytán-Alemán LR, Ángel-García O (2023) Respuesta reproductiva de ovejas nulíparas expuestas a carneros tratados con selenio más vitamina E. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 10(3): e3369. DOI: 10.19136/era.a10n3.3369

**RESUMEN.** Se evaluó la respuesta reproductiva de ovejas Dorper nulíparas-anovulatorias expuestas a carneros tratados con selenio (Se) más vitamina E (Vit. E). Un primer de carneros, fue tratado (GT; n = 5) con 1 mg de Se más 70 UI de Vit. E x cada 10 kg de PV vía IM, y un segundo grupo, control (GC; n = 5) con 1 mL de solución salina, ambos tratamientos fueron aplicados cada 7 días x 28 días. Al final de los tratamientos, los grupos de carneros fueron puestos en contacto con dos grupos de hembras (n = 17 c/u), y se registró el comportamiento sexual apetitivo (CSA) y consumatorio (CSC) de los carneros. La respuesta reproductiva de las ovejas expuestas a los machos fue similar (P > 0.05) en ambos tratamientos. El tratamiento con Se más Vit. E no estimuló el comportamiento sexual de los carneros y, por consiguiente, no se mejoró la respuesta reproductiva de las ovejas.

**Palabras clave:** Actividad estral, comportamiento sexual, Dorper, efecto macho, ovinos.

**ABSTRACT.** The reproductive response of nulliparous-anovulatory Dorper ewes exposed to rams treated with selenium (Se) plus vitamin E (Vit. E) was evaluated. A first of rams was treated (GT; n = 5) with 1 mg of Se plus 70 IU of Vit. E x every 10 kg of LW via IM, and a second group, control (GC; n = 5) with 1 mL of saline solution, both treatments were applied every 7 days x 28 days. At the end of the treatments, the groups of rams were placed in contact with two groups of females (n = 17 each), and the appetitive (CSA) and consummatory (CSC) sexual behavior of the rams was recorded. The reproductive response of ewes exposed to males was similar (P > 0.05) in both treatments. Treatment with Se plus Vit. E did not stimulate the sexual behavior of the rams and therefore the reproductive response of the ewes was not enhanced.

**Key words:** Estrus cycle, sexual behavior, Dorper, male effect, sheep.

## INTRODUCCIÓN

La producción de ovino juega un papel importante en la cadena alimenticia y en el sustento de hogares rurales, generalmente en precariedad, que habita territorios agrícolamente marginales, o bien que disponen de poca tierra, siendo este ganado parte relevante de la agricultura de subsistencia. La eficiencia reproductiva es una de las grandes limitantes en la ovinocultura y el principal factor determinante para la rentabilidad en los sistemas de producción de esta especie (Karakus y Atmaca 2016). Sin embargo, esto no ocurre si la habilidad de reproducción del macho se ve afectada (Singh *et al.* 2018).

Una dieta balanceada no solo consiste en el aporte de energía y proteínas, sino también, en el aporte de micronutrientes, los animales necesitan vitaminas y minerales, por ejemplo, se ha demostrado que el selenio (Se) más vitamina E (Vit. E) mejoran el desempeño reproductivo tanto en la hembra como en macho. Desde el punto de vista reproductivo es importante mencionar que existen interacciones entre vitaminas y minerales que mejoran las funciones para promover una mayor eficiencia reproductiva (Ali *et al.* 2009, Zubair *et al.* 2015). La vit. E y el Se son dos de los micronutrientes importantes que pueden afectar varios procesos biológicos, como la espermatogénesis, la calidad seminal (Carrillo-Nieto *et al.* 2018).

Existen varios estudios que se han enfocado en los efectos potenciales de la combinación de Se y Vit. E sobre las características del semen en ovinos (Gamal *et al.* 2013, El-Sheshtawy *et al.* 2014, Ozer-Kaya *et al.* 2020), bovinos (Udala *et al.* 1995), búfalos (Abdel-Khalek *et al.* 2010). Sin embargo, pocos estudios se centran en estudiar los efectos de la combinación de Se y Vit. E sobre el comportamiento sexual o libido en los carneros expuestos a hembras mediante el efecto macho (Ali *et al.* 2009). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta reproductiva de ovejas nulíparas anovulatorias a través del efecto macho, utilizando carneros tratados con Se mas Vit. E.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los métodos y manejo de las unidades experimentales utilizadas en este estudio fueron en estricto acuerdo con los lineamientos para el uso ético, cuidado y bienestar de animales en investigación a nivel internacional (FASS 2010) y nivel nacional (NAM 2002) con número de referencia de aprobación institucional UAAAN-UL clave 38111-425501002-2706.

### Área de estudio y manejo de los animales

El estudio se realizó durante la época de verano (junio-julio) en el año 2020 en el norte de México (25° 32' 40" LN, 103° 26' 33" LO) bajo un sistema de producción ovino intensivo. El clima de la región es semidesértico, El lugar tiene una altitud de 1 139 msnm, con una precipitación media anual de 230 mm. La humedad relativa oscila entre 26 y 61%; los rangos de fotoperiodo de 13 h 41 min. Durante el solsticio de verano (junio) a 10 h 19 min. Durante el solsticio de invierno (diciembre); una temperatura que oscila entre 6 °C en invierno y 37 °C en verano (CONAGUA 2015).

Se utilizaron 10 carneros de la raza Dorper de entre dos y cuatro años. Antes del inicio de los tratamientos, los carneros fueron identificados individualmente, se registró el peso vivo (PV, kg), condición corporal (CC, escala 1-5 unidades), intensidad de olor (IO, escala de 0-3) y circunferencia escrotal (CE, cm) en intervalos de siete días durante el periodo experimental. El PV se midió utilizando una báscula digital con capacidad de 400 kg y división de 0.1 kg (Torrey, Modelo Eqm-400). La CC se midió mediante palpación dorsal, variando desde la escala de 1 (muy delgado) hasta 5 (muy gordo) según Russel (1984) La medición de la IO se registró oliendo por encima de la base de la cabeza del carnero a una distancia de ocho a 10 cm, como lo describe Walkden-Brown *et al.* (1994), asignando una puntuación de 0 (olor a la hembra) a 3 (olor potente como lanolina). Mientras que la medición de la CE se consideró la medida de la parte más ancha de los testículos utilizando una cinta flexible de medición (Braun *et al.* 1980).

Además, se utilizaron 34 ovejas nulíparas anovulatorias de la raza Dorper de entre ocho y 10 meses. Todos los animales fueron alimentados con sobrantes de una dieta para vacas lecheras Holstein que contenía 11.0% de PC y 69.0% de MS. Los animales fueron alimentados dos veces al día (8:00 am y 4:00 pm) y tuvieron libre acceso al agua limpia, sales minerales y corrales provistos de sombras. Antes del inicio del experimento, todos los animales se mantuvieron aislados de la vista y el olfato del sexo opuesto.

### Tratamiento de los machos

Los carneros se separaron en dos grupos ( $n = 5$  c/u) homogéneos en cuanto a PV, CC, IO y CE ( $78 \pm 2.45$  kg,  $3 \pm 0.52$  unidades,  $0.5 \pm 0.13$  unidades,  $36.1 \pm 0.92$  cm, respectivamente). Se asignaron aleatoriamente a los siguientes dos tratamientos: Grupo Se más Vit. E (GT) recibió una inyección vía IM de 1mg de Se +70 UI de Vit. E x cada 10 kg de PV por animal. Grupo control (GC) recibió 1mL de solución salina fisiológica vía IM por animal, ambos tratamientos fueron aplicados cada 7 días x 28 días.

### Manejo de las hembras

Las ovejas se separaron en dos grupos ( $n = 17$  cada uno) homogéneos en cuanto a PV y CC ( $37 \pm 0.92$  kg,  $3 \pm 0.43$  unidades, respectivamente). Se sometieron a dos ecografías en tiempo real con siete días de diferencia para evaluar el estado ovárico y confirmar la anovulación utilizando un ultrasonido (Aloka SSD-500) con un transductor de 7.5 MHz (Aloka; Corometrics Medical Systems, Inc., Wallingford, CT). Posteriormente, y con el fin de prevenir ciclos cortos, una dosis total de 60 mg de progesterona (Progesterona 50 mg, Lab Brovel, México) se aplicó vía IM distribuida en tres dosis de 20 mg en los días -6, -4 y -2 antes del contacto con los carneros tratados (Calderón-Leyva *et al.* 2018).

### Efecto macho

Al finalizar los tratamientos de los carneros previamente tratados con Se más Vit. E (GT) o solución salina (GC) y fueron introducidos inmediatamente

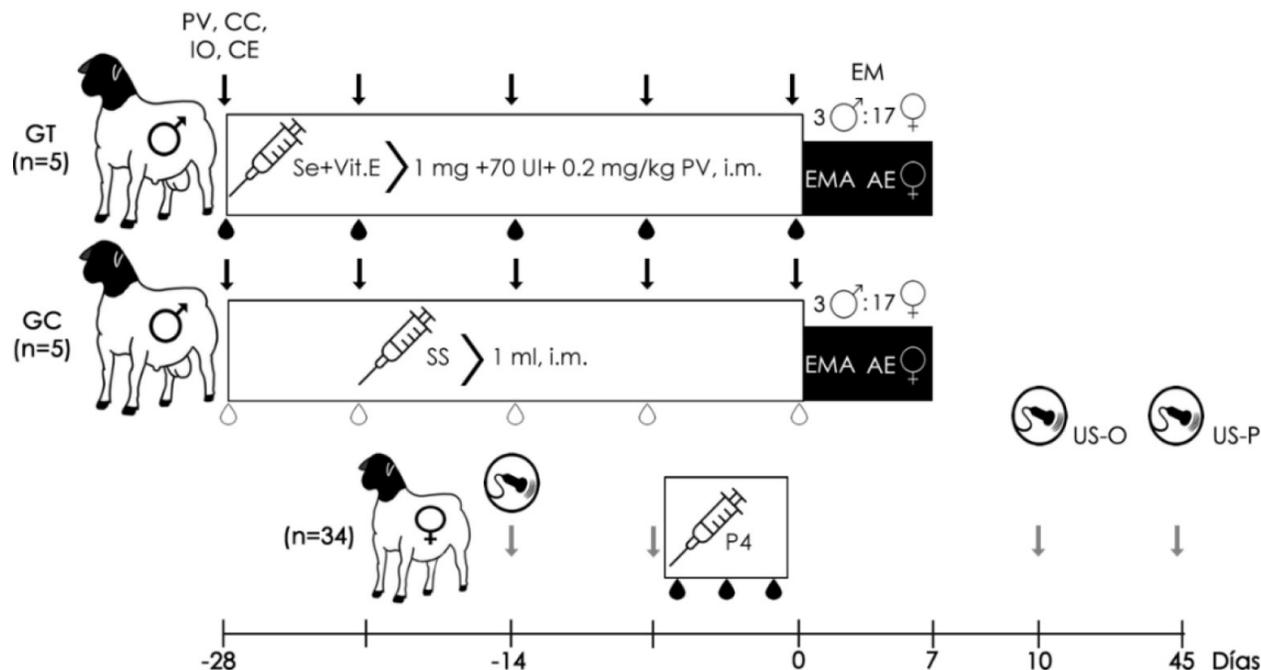
en dos grupos de ovejas anovulatorias nulíparas (17 c/u) asignadas aleatoriamente para evaluar el efecto macho. Los machos de cada grupo fueron rotados dentro del mismo grupo de hembras, por la mañana y tarde, de tal manera que, se evitara algún sesgo.

### Respuesta de comportamiento sexual en carneros

Se registraron los comportamientos sexuales apetitivo (CSA) y consumatorio (CSC) e índice de reposo sexual (IRS) de los carneros (1 h por día) durante los primeros dos días del periodo experimental. Los registros de frecuencias del CSA, CSC e IRS se describen previamente por Calderón-Leyva *et al.* (2017). Por lo tanto, se evaluó el comportamiento sexual de los carneros tratados con Se más Vit. E y la interacción respecto al grupo control sobre la exposición a ovejas Dorper nulíparas anovulatorias.

### Respuesta sexual y reproductiva de ovejas

La actividad estral se determinó por observación directa de los grupos, dos veces al día (en la mañana de 7:00 a 8:00 h y en la tarde de 18:00 a 19:00 h) durante siete días consecutivos después de la introducción de los carneros, mientras que la duración del estro, consistió en registrar las horas en que la oveja permaneció quieta y se dejó montar por el macho, hasta el momento en que ya no aceptó la monta y se determinó en horas. El intervalo de inicio del estro se refiere al período de tiempo entre el contacto inicial macho-hembra hasta que se permite la primera cópula o monta. A partir de entonces, se cuantificó la actividad ovulatoria registrando el número de ovejas con la presencia de al menos un cuerpo lúteo en cada ovario y se determinó el día 10 después de la introducción del carnero mediante una exploración ecográfica transrectal en tiempo real, mientras que el diagnóstico de preñez para detectar la presencia de embriones en la cavidad uterina se realizó a los 45 días. El diseño experimental se muestra en la (Figura 1).



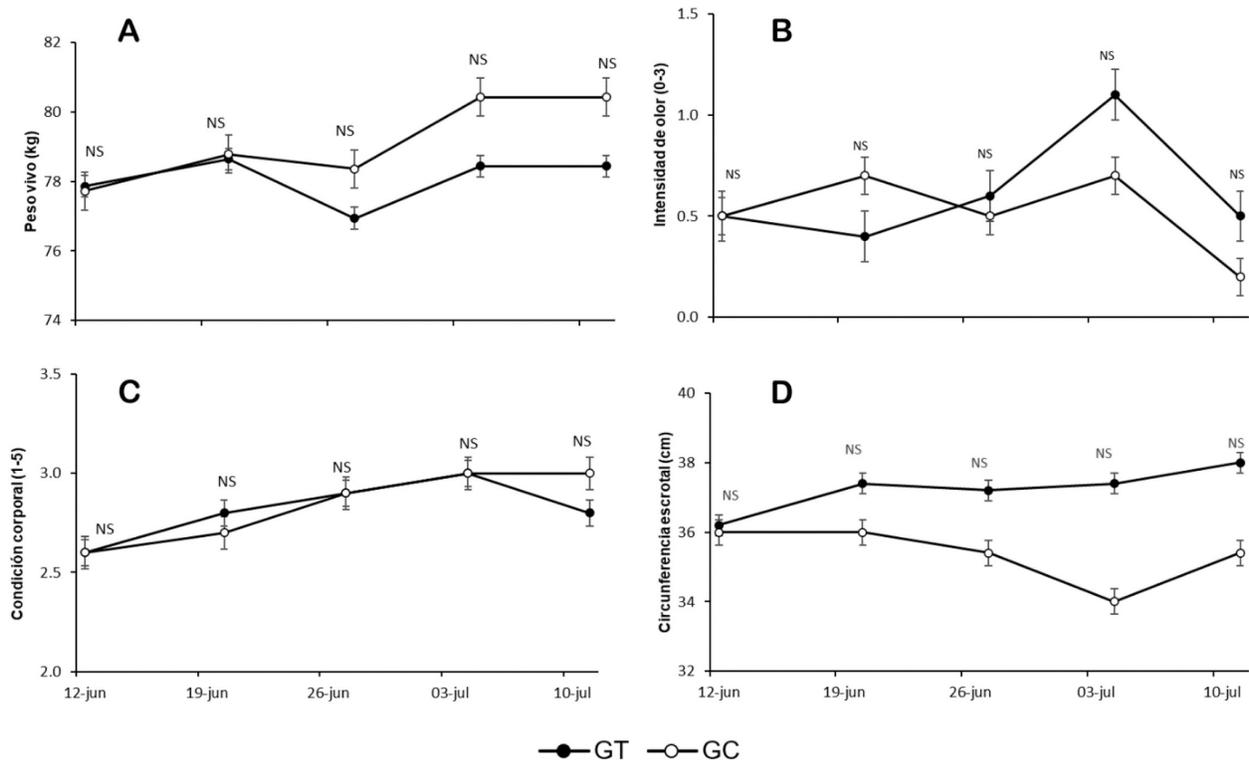
**Figura 1.** Carneros Dorper ( $n = 10$ ) tratados con selenio más vitamina E (GT) y solución salina fisiológica (GC) durante 28 días. El peso vivo (PV), la condición corporal (CC), intensidad de olor (IO) y la circunferencia escrotal (CE) fueron medidas antes del inicio de los tratamientos y en intervalos de una semana hasta el final del experimento. Las hembras nulíparas anovulatorias Dorper ( $n = 34$ ) se sometieron a dos ecografías (-14 y -7 días) para confirmar anovulación, para prevenir ciclos estrales cortos se les aplicó 60 mg de progesterona en tres dosis de 20 mg a los -6, -4 y -2 días. Para evaluar el efecto macho (EM, día 0), las ovejas nulíparas anovulatorias fueron asignadas a uno de los dos grupos experimentales ( $n = 17$ ) y se colocaron en diferentes corrales. Cada grupo de ovejas se expuso a tres carneros tratados ( $n = 3$ ) de cada grupo experimental [Escenario multi anovulatorio (EMA); 3 machos: 17 hembras]; se registraron los comportamientos sexuales de los carneros durante una hora consecutiva durante dos días (es decir, 1 h x 48 h). Además, desde el primer día al exponerse a los machos, se determinó la actividad estral de las hembras (AE) durante siete días. Se determinó la actividad ovulatoria de la oveja 10 días después de la introducción del carnero mediante una exploración ecográfica transrectal en tiempo real (US-O) mientras que otra exploración ecográfica fue realizada el día 45 para diagnosticar la presencia de embriones en la cavidad uterina (US-P).

## Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), usando el procedimiento Modelo Lineal General (GLM). Las medias obtenidas de duración del estro (h), intervalo del inicio del estro, número y diámetro de cuerpos lúteos fueron comparadas usando una ANOVA y si se encontró diferencias fueron comparados por medio de una prueba de t-student. El porcentaje de hembras en estro y ovulación y porcentaje de preñez fueron comparados a través de una Chi-cuadrada. Todos los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc. Cary. NC. USA, V9.1). Las diferencias serán consideradas significativas a un valor de  $P \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 2 muestra las medias de PV ( $79 \pm 1$  kg), IO ( $0.6 \pm 0.1$  unidades), CC ( $2.8 \pm 0.1$  unidades) y CE ( $36.3 \pm 0.4$  cm), no mostraron diferencias en ambos grupos ( $P > 0.05$ ). En contraste CE difirió entre los tratamientos ( $P < 0.01$ ); GT generó valores más altos ( $37 \pm 1$  cm) en comparación con GC ( $35 \pm 1$  cm), respectivamente. En la Tabla 1 se muestran el comportamiento sexual de los carneros expuestos a las ovejas Dorper anovulatorias nulíparas. No se observaron diferencias significativas en el CSA (40 vs 60;  $P > 0.05$ ), así como en CSC (43 vs 57,  $P > 0.05$ ) e IRS (54 vs 46,  $P > 0.05$ ). La respuesta estral y reproductivas de las ovejas expuestas al efecto macho se muestran en la Tabla 2, El porcentaje acumulado



**Figura 2.** Medias de A) Peso vivo (kilogramos), B) Intensidad de olor (unidades escala 0-3), C) Condición corporal (unidades escala 1-5) y D) Circunferencia escrotal (cm) (media  $\pm$  S.E.M.) a lo largo del tiempo de estudio en carneros Dorper ( $n = 10$ , 5 por grupo experimental) tratados con selenio más vitaminas E (GT) y solución salina (GC) bajo fotoperíodo natural a 25° de latitud norte.

de celos de las ovejas se muestra en la Figura 3. No se encontró diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) respuesta estral y reproductivas de las ovejas expuestas al efecto macho.

Los resultados indican que no hubo efecto de tratamiento, por lo tanto, no se encontró diferencia significativa sobre la respuesta estral y ovulatoria de las ovejas nulíparas de la raza Dorper a través del efecto macho utilizando carneros tratados con Se en combinación con Vit. E. Los resultados son contrarios a los encontrados en otros estudios que muestran que la aplicación de Se y Vit. E estimulan un mayor libido y mayor desempeño reproductivo en el macho (Ali *et al.* 2009, Oluboyo *et al.* 2012, Gamal *et al.* 2013). Una probable causa, que pudo afectar el desempeño reproductivo de los carneros pudo deberse al intervalo de tratamiento y dosis utilizadas en nuestro tratamiento. En efecto, en carneros Awassi tratados con 175 mg de vitamina E o 70 mg de vitamina E más 2 800 mg de Se en interva-

los de 12 horas mostraron un efecto positivo sobre las características seminales como concentración espermática, así como un mayor desempeño reproductivo, como mayor libido, volumen seminal y disminución en el tiempo a la primera monta y número de montas, en comparación con los carneros no tratados (Ali *et al.* 2009). Por otra parte, en carneros Ossimi, la combinación de 5 mg de Se y 450 mg de Vit. E dos veces por semana durante 30 días, mejoró el rendimiento reproductivo y las características del semen (Gamal *et al.* 2013).

La actividad reproductiva no mostró diferencias estadísticas, por lo que probablemente estén involucrados otros factores de tipo ambiental como, el fotoperíodo o la época del año, ya que estos factores tienen un efecto marcado sobre la actividad reproductiva en ovejas en diferentes latitudes (Arroyo 2011). La libido y la calidad seminal en el macho ovino puede variar por la época del año, por ejemplo, en los machos de raza Awassi, la calidad seminal disminuye a

**Tabla 1.** Frecuencia de comportamiento sexual apetitivo (CSA), consumatorio (CSC) y de reposo (IRS) de carneros raza Dorper (n = 10) tratados con selenio más vitamina E (GT) y solución salina fisiológica (GC) y expuestos a hembras nulíparas anovulatorias de la raza Dorper (n = 34) durante la temporada de descanso reproductivo bajo fotoperíodo natural a 25° latitud norte\*.

Carnero (n)	GT (5)	GC (5)	Valor de P
CSA %	40	60	0.155
Olfateo anogenital (n)	417	687	0.000
Aproximación (n)	213	189	0.385
Pataleo (n)	45	78	0.034
Vocalización (n)	64	195	0.000
Flehmen (n)	97	155	0.009
Desenvaine (n)	38	23	0.173
Total (n)	874	1327	0.000
CSC %	43	57	0.321
Intentos de monta (n)	9	8	0.866
Montas con penetración (n)	0	0	1.000
Montas con desenvaine (n)	0	4	0.102
Montas con eyaculación (n)	0	0	1.000
Total (n)	9	12	0.647
IRS %	54	46	0.571
Aislamiento de pie (n)	24	32	0.449
Aislamiento echado (n)	2	6	0.302
Intentos de huida (n)	1	0	1.000
Distracciones externas (n)	24	9	0.060
Agresiones (n)	3	0	0.171
Total (n)	54	47	0.623

\*La prueba de comportamiento sexual se realizó durante la primera hora de contacto macho-hembra, con varias ovejas anovulatorias durante dos días consecutivos y bajo condiciones de fotoperíodo natural.

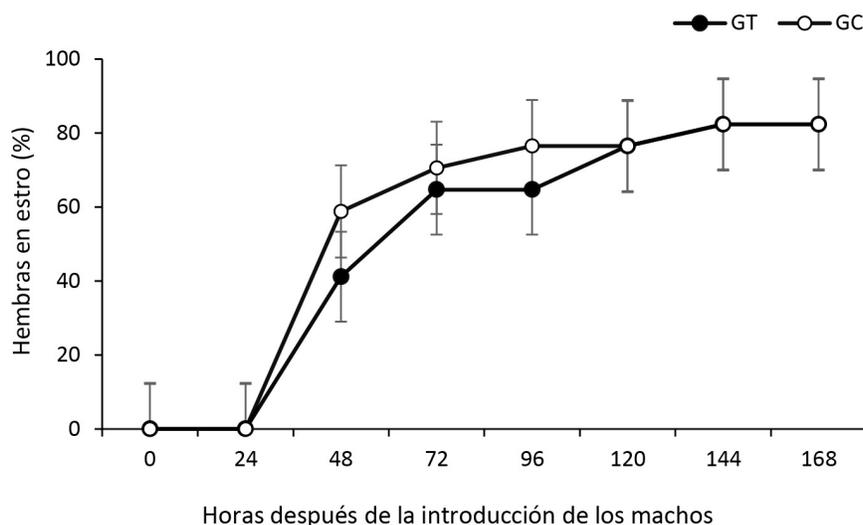
**Tabla 2.** Respuesta sexual y reproductiva de ovejas nulíparas de raza Dorper expuestas a carneros tratados con selenio más vitamina E (GT) y solución salina (GC) a 25° latitud norte bajo fotoperíodo natural. a, b, c = Los valores con diferentes literales en la misma fila difieren (P < 0.05).

Variables evaluadas	Grupos	
	GT; n = 17	GC; n = 17
Ovejas en estro (%)	(82)14/17 <sup>a</sup>	82 14/17 <sup>a</sup>
Duración del estro (h)	32.6 ± 3.11 <sup>a</sup>	28.3 ± 3.35 <sup>a</sup>
Ovejas con estro y ovulación (%)	(82)14/17 <sup>a</sup>	76 13/17 <sup>a</sup>
Total de cuerpos lúteos (n)	1.1 ± 0.1 <sup>a</sup>	1.2 ± 0.11 <sup>a</sup>
Diámetro de cuerpo lúteo (mm)	10.5 ± 0.50 <sup>a</sup>	11.1 ± 0.28 <sup>a</sup>
Preñez (%)	(53) 9/17 <sup>a</sup>	65 11/17 <sup>a</sup>

partir de mayo hasta agosto, cuando las condiciones climáticas son cálidas y secas (Ali *et al.* 2009).

Los machos tratados con Se más la combinación de Vit. E no mejoraron la respuesta reproductiva de las ovejas nulíparas a través del efecto ma-

cho, y no hubo diferencias significativas en los componentes del comportamiento sexual de los machos tratados al ser expuestos a las hembras. Estos resultados sugieren que la duración de los tratamientos debe ser por un periodo más prolongado.



**Figura 3.** Porcentaje de ovejas que presentaron comportamiento estral a lo largo del periodo experimental de 34 ovejas nulíparas de la raza Dorper ( $n = 34$ ; 17 por tratamiento) expuestas a carneros Dorper ( $n = 5$ ) tratados con selenio más vitamina E (GT) y solución salina (GC) bajo fotoperíodo natural a 25° latitud norte.

### LITERATURA CITADA

- Abdel-Khalek AE, Yousef MM, El-Hawary AF (2010) Sexual desire, testicular measurements and semen quality of buffalo bulls treated with combinations of trace elements and vitamin E. *Journal of Animal and Poultry Production* 1: 97-107.
- Ali AB, Bomboi G, Floris B (2009) Does vitamin E or vitamin E plus selenium improve reproductive performance of rams during hot weather? *Italian Journal Animal Science* 8: 743-754.
- Arroyo J (2011) Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 829-845.
- Braun WF, Thompson JM, Ross CV (1980) Ram Scrotal Circumference Measurements. *Theriogenology* 13: 221-229.
- Calderón-Leyva G, Meza-Herrera CA, Martínez-Rodríguez R, Ángel-García O, Rivas-Muñoz R, Delgado-Bermejo JV, Véliz-Deras FG (2018) Influence of sexual behavior of Dorper rams treated with glutamate and/or testosterone reproductive performance of anovulatory ewes. *Theriogenology* 106: 79-86.
- Calderón-Leyva M, Meza-Herrera C, Arellano-Rodríguez G, Gaytan-Alemán L, Alvarado-Espino A, Gonzalez-Graciano E, Delgado-Bermejo JV, Véliz-Deras FG (2017) Effect of glutamate supplementation upon semen quality of young seasonally sexual-inactive Dorper rams. *Journal of Animal Research* 7: 419-424.
- Carrillo-Nieto O, Domínguez-Vara IA, Huerta-Bravo M, Jaramillo-Escutia G, Díaz-Zarco S, Vázquez-Armijo JF, Pescador-Salas N, Revilla-Vázquez A (2018) Actividad de GSX-Px, concentración de selenio y calidad del eyaculado en sementales ovinos suplementados con selenio durante la época reproductiva. *Agrociencia* 52: 827-839.
- Chabory E, Damon C, Lenoir A, Henry-Berger J, Vernet P, Cadet R, Saez FDJ (2010) Mammalian glutathione peroxidases control acquisition and maintenance of spermatozoa integrity. *Journal Animal Science* 88: 1321e31. DOI: 10.2527/jas.2009-2583.

- El-Sheshtawy RI, Ahmed WM, Zaabal MM, Ali GA, Shalaby SI (2014) Effect of selenium and /or vitamin E administration on semen characteristics, plasma testosterone level and some immunogenetic constituents in seminal plasma proteins of Baladi Bucks. *Global Veterinaria* 12: 878-884.
- El-Zelaky OA, Khalifa EI, Mohamed AH, Bahera K Mohamed, Hussein AM (2011) Productive and reproductive performance of Rahmani male lambs. *Egyptian Journal of Sheep and Goats Sciences* 6: 15-24.
- FASS (2010) Guide for the care and use of agricultural animals in agricultural research and teaching. 3rd ed. Federation Animal Science Society, Savoy, IL, USA. 216p.
- Gamal B, Mahmouda, Sherief M, Abdel-Raheemb, Hussein HA (2013) Effect of combination of vitamin E and selenium injections on reproductive performance and blood parameters of Ossimi rams. *Small Ruminant Research* 113: 103-108.
- Ghorbani A, Moeini MM, Souri M, Hajarian H (2017) Influences of dietary selenium, zinc and their combination on semen characteristics and testosterone concentration in mature rams during breeding season. *Journal of Applied Animal Research* 46: 813-819.
- Karakus F, Atmaca M (2016) The effect of ewe body condition at lambing on growth of lambs and colostral specific gravity. *Archives Animal Breeding* 59: 107-112.
- NAM (2002) Guide for the care and use of laboratory animals. Co-produced by the National Academy of Medicine-Mexico and the Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care International, 1st ed. Harlan Mexico. Mexico. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK54050/>. Fecha de consulta 01 de junio de 2023.
- Oluboyo AO, Adijeh RU, Onyenekwe CC, Oluboyo BO, Mbaeri TC, Odiegwu CN, Chukwuma GO, Onwuasoanya UF (2012) Relationship between serum levels of testosterone, zinc and selenium in infertile males attending fertility clinic in Nnewi, south east Nigeria. *African Journal of Medicine and Medical Sciences* 41: 51-54.
- Ozer-Kaya S, Gur S, Erisir M, Mehmet-Kandemir F, Benzer F, Kaya E, Turk G, Sonmez M (2020) Influence of vitamin E and vitamin E-selenium combination on arginase activity, nitric oxide level and some spermatological properties in ram semen. *Reproduction in Domestic Animals* 55: 162-169.
- Perkins A, Fitzgerald JA (1994) The behavioural component of the ram effect: the influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. *Journal of Animal Science* 72: 51-55.
- Russel A (1984) Body condition scoring of sheep. *In Practice* 6: 91-93.
- Singh AK, Rajak SK, Kumar P, Kerketta S, Yogi RK (2018) Nutrition and bull fertility: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 6: 635-643.
- Stellflug JN, Perkins A, LaVoie VA (2004) Testosterone and luteinizing hormone responses to naloxone help predict sexual performance in rams. *Journal of Animal Science* 82: 3380-3387.
- Udała J, Ramisz A, Drewnowski W, Lasota B, Radoch W (1995) The semen quality of bulls after application of selenium and vitamin E. *Zesz Nauk AR Szczecin* 168: 57-63.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ, Martin GB (1994) Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland, volume and odour in Australian Cashmere goats. *Journal of reproduction and fertility* 102: 351-360.
- Zubair M, Ali M, Ahmad M, Sajid SM, Ahmad I, Gul ST (2015) Effect of Selenium and Vitamin E on cryopreservation of semen and reproductive performance of animals (a review). *Journal of Entomology and Zoology Studies* 3: 82-86.