




## Tasa de concepción en ovejas tratadas con selenio orgánico

Conception rates in ewes treated with organic selenium

 **Javier Cabrera-Mora** [cabrera.javier@colpos.mx](mailto:cabrera.javier@colpos.mx)<sup>1</sup>,  **Leonor Miranda-Jiménez** [mirandaj@colpos.mx](mailto:mirandaj@colpos.mx)<sup>1</sup>,  **Guadalupe Herrera-Haro** [haro@colpos.mx](mailto:haro@colpos.mx)<sup>1</sup>,  **Jorge Osorio-Ávalos** [josorioa@uaemex.mx](mailto:josorioa@uaemex.mx)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Texcoco. México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. \*Autor responsable y de correspondencia: Leonor Miranda-Jiménez. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Km. 36.5, Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. México. E-mail: [mirandaj@colpos.mx](mailto:mirandaj@colpos.mx)

### RESUMEN

El selenio es un mineral que contribuye en la reproducción de los animales. El objetivo del trabajo fue evaluar la tasa de concepción y concentración de progesterona en ovejas locales, durante la época reproductiva y mediante la ingesta de selenio orgánico. Se utilizaron 27 ovejas, multíparas y con condición corporal de 2.5; se diseñaron dos grupos al azar: 11 ovejas sin selenio y 16 con selenio. Se sincronizó estro con esponjas intravaginales impregnadas con 20 mg de cronolona micronizada (acetato de fluorogestona) por 14 días y aplicación de 400 UI de eCG al retirar las esponjas. La inseminación artificial (IA) se realizó a tiempo fijo (55 horas después de retirar las esponjas), la aplicación oral de 0.3 ppm día<sup>-1</sup> de selenio orgánico se realizó siete días consecutivos antes de la IA. La concentración de progesterona se evaluó en muestras sanguíneas obtenidas en un período correspondiente a un ciclo estral de la oveja (21 días) y el diagnóstico de gestación se realizó 35 días después de la IA. Las concentraciones de progesterona de ovejas testigo (5.28 ng mL<sup>-1</sup>) y tratamiento con selenio orgánico (6.58 ng mL<sup>-1</sup>) no fueron diferentes ni entre grupos ni entre días ( $p \geq 0.05$ ); aunque en ambos grupos la máxima concentración de progesterona se registró el día 14 después de la IA lo que coincide con un cuerpo *lúteo* de vida normal. La tasa de concepción de testigo (81.8 %) y grupo con selenio orgánico (75 %) tampoco fue diferente ( $p \geq 0.05$ ). En base a los resultados se concluye que el selenio orgánico aplicado por siete días antes de la IA no influyó en concentración de progesterona y tasa de concepción en ovejas.

**Palabras clave:** Selenio, época reproductiva, progesterona, inseminación artificial.

### ABSTRACT

Selenium is a mineral that contributes to animal reproduction. The objective of this work was to evaluate conception rate and progesterone concentration in landrace ewes, during the reproductive season by organic selenium intake. 27 multiparous ewes were used with a body condition of 2.5; two groups were randomly designed: 11 ewes without selenium and 16 with selenium. Estrus was synchronized with intravaginal sponges containing fluorogestone acetate for 14 days, at the time of sponges removal, application of 400 UI of eCG was made. Artificial insemination (IA) was developed at a fixed time (55 hours after removal of sponges), consecutive application of 0.3 ppm day<sup>-1</sup> of oral organic selenium was started seven days before IA. Progesterone concentration was evaluated in blood samples obtained along one estrus cycle (21 days), gestation diagnosis was developed at 35 days after the IA. Progesterone concentrations, between without selenium (5.28 ng mL<sup>-1</sup>) and treatment with organic selenium (6.58 ng mL<sup>-1</sup>), were not different between groups or between days ( $p \geq 0.05$ ), although in both groups the maximum progesterone concentration was observed on day 14 after the IA, in coincidence with a normal corpus luteum time. Also, conception rate was not different ( $p \geq 0.05$ ); in the group without selenium 81.8 % and with organic selenium 75 %. Based on the results, it is concluded that organic selenium application for seven days before IA did not influence progesterone concentration and conception rate in ewes.

**Key words:** Selenium, reproductive season, progesterone, artificial insemination.

## INTRODUCCIÓN

En cualquier especie incluyendo ovejas y cabras, la reproducción es demandante en nutrientes, de aquí que se considere el estado nutricional, un importante modulador para ésta ([Blache et al., 2008](#)). En el plano nutricional es importante considerar la adición de microminerales, tales como el selenio; este mineral no solo es importante para la funcionalidad normal del organismo, sino también para contrarrestar o evitar patologías, como enfermedad del músculo blanco o reproductivas. A pesar de los beneficios que el selenio puede aportar también se reporta toxicidad por consumo de dosis elevadas. El mineral puede encontrarse como forma “orgánica e inorgánica; de ellas la de mayor toxicidad es la inorgánica, mientras que la orgánica puede encontrarse en levaduras ([Hall et al., 2012](#)), conteniendo selenio unido a aminoácidos como la metionina y la cisteína, siendo menos tóxica.

Cualquiera que sea la forma de aporte de selenio, éste ya en el organismo forma parte de la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px), presentando acción antioxidante ([López y López, 2013](#)). Se ha reportado que la administración de este mineral aumenta la capacidad antioxidante total y la actividad de GSH-Px, y disminuye niveles de especies reactivas de oxígeno (ROS), mejorando de esta manera el desarrollo *in vitro* de folículos ([Abedelahi et al., 2010](#)). Para el caso de selenio orgánico se ha reportado aumento en el número de estructuras ováricas y tamaño del ovario, así como aumento en número de cuerpos *lúteos* ([Vázquez-Hernández et al., 2017](#)), lo que con seguridad será reflejado en el incremento de fertilidad, debido a que actualmente se indica que el selenio contribuye a mantener la función del cuerpo *lúteo* ([Kamada et al., 2014](#)).

Otro efecto que se atribuye al selenio es reducción de muerte embrionaria durante el primer mes de gestación ([Mehdi and Dufresne, 2016](#)). En un estudio realizado por [Sánchez et al. \(2008\)](#), encontraron que al suministro de selenio en forma de selenometionina (SeMet) a ovejas; los parámetros reproductivos (tasa de concepción, tasa de parición y prolificidad), fueron mayores en comparación con las que no recibieron el mineral. Los efectos positivos que el selenio orgánico produce se atribuye a mayor biodisponibilidad que esta forma de selenio presenta, comparándolo con la forma inorgánica ([Hall et al., 2012](#)).

En base a esto, se desarrolló el siguiente trabajo que tuvo por objetivo; probar si el selenio orgánico influye en la concentración sérica de progesterona y en tasa de concepción de ovejas de lana en época reproductiva.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio de Chiautla del Estado de México, con productores de ovinos en pequeña escala. Las unidades de producción se encuentran ubicadas en las coordenadas 19°32'09" y 19°36'19" de latitud norte, y 98°51'40" y 98°54'38" longitud oeste; con altitud de 2260 msnm. El clima es templado semiseco, con lluvias en verano y

temperatura 6°C como mínima, máxima de 32°C, y temperatura media anual entre 11°C y 19°C ([Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, 2017](#)).

Se utilizaron 27 ovejas locales de lana, cruce de diferentes razas, en época reproductiva, multíparas y condición corporal (CC) de 2.5; las ovejas se mantuvieron estabuladas y se les ofreció dieta a base de rastrojo de maíz y alfalfa achicalada (dieta utilizada por productores de la región). La distribución de las ovejas se realizó en dos grupos de forma aleatoria; el grupo testigo o sin selenio con 11, y grupo con selenio orgánico constituido por 16 ovejas, que recibieron levadura enriquecida con selenio (selenometionina y selenocisteína). Se sometió a todas las ovejas a protocolo de sincronización de estros, mediante la colocación de esponjas intravaginales (Chronogest® CR), impregnadas con 20 mg de cronolona micronizada (acetato de fluorogestona) por periodo de 14 días.

La metodología para la inserción de esponjas fue la siguiente: desinfectar la esponja con yodo y de forma manual, introduciendo la esponja a través de vulva; con inclinación de 45° hasta depositarla en vagina, manteniendo el cordón hacia la parte externa; (la persona que aplicó la esponja se protegió la mano con guante de nitrilo).

Por siete días consecutivos antes de la inseminación artificial (IA), a las ovejas se les proporcionó 0.3 ppm de selenio orgánico [dosis recomendada por [NRC \(2007\)](#); el selenio orgánico fue otorgado como levadura enriquecida con selenio, para conocer el contenido de selenio en la levadura y realizar la dosis de 0.3 ppm; dicho contenido se evaluó con espectrometría de masas]. Se realizó IA intrauterina-bicorne por medio de endoscopia a tiempo fijo; 55 horas después de retiradas las esponjas y de la aplicación intramuscular de 400 UI de eCG animal<sup>-1</sup>, la IA se realizó con semen fresco obtenido de machos Dorper y proporcionado por el Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO).

Por periodo de un ciclo estral normal (21 días) de la oveja y para evaluar la concentración de progesterona como respuesta a la administración de selenio orgánico, y que es un signo de funcionalidad de cuerpo *lúteo* o de posible gestación, se recolectaron muestras de sangre de vena yugular los días: 2, 6, 10, 14 y 24. Después de la IA de éstas se obtuvo el suero que se conservó a -20°C hasta evaluar la concentración de progesterona mediante la técnica de inmunoanálisis quimioluminiscente de micropartículas.

Se realizó diagnóstico de gestación 35 días después de la IA, utilizando un ecógrafo portátil, marca Draminski, modelo 4Vet mini con transductor abdominal 7.5 MHz; se realizó la exploración a nivel de la fosa iliaca dirigiendo el transductor hacia arriba y atrás de las vértebras coxales.

Para el experimento, los animales se distribuyeron de manera aleatoria para cada grupo de tratamiento, los datos de concentración de progesterona se analizaron con modelo mixto lineal, mediante procedimiento MIXED con  $p \leq 0.05$ ; mientras que los datos de ovejas

gestantes fueron mediante regresión logística, y se consideró  $p \leq 0.05$  para significancia; el programa estadístico utilizado fue SAS, versión 9.0.

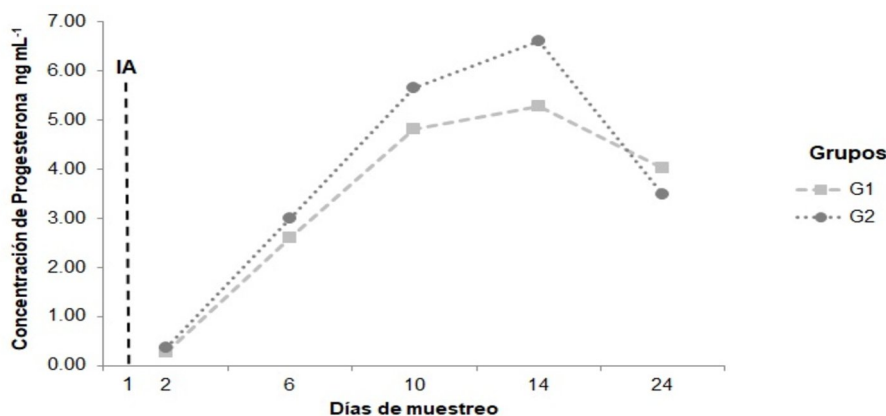
## RESULTADOS

Las concentraciones promedio de progesterona por día y por grupo no presentaron diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ; [figura 1](#)); sin embargo sí hay diferencia en la interacción de día de muestreo ( $p \leq 0.05$ ); el día en que se presentaron concentraciones bajas o basales fue un día después de la IA y concentraciones altas el día 14; día que coincide con el momento de implantación embrionaria. Para el día 24 la concentración descendió a no menos de  $4.07 \text{ ng ml}^{-1} \text{ día}^{-1}$  para el grupo testigo y  $3.46 \text{ ng ml}^{-1} \text{ día}^{-1}$  para el grupo con selenio orgánico; sin descender a niveles basales, lo que puede considerarse como indicativo de inicio de gestación.

Para el caso de tasa de concepción determinada con diagnóstico de gestación a 35 días después de la IA, tampoco hubo diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) entre el grupo de ovejas con selenio orgánico en comparación con grupo testigo. La tasa de concepción para el grupo con selenio orgánico fue de 75 %, mientras que para el testigo se presentó en 81.8 % ([figura 2](#)).

Los resultados en tasa de concepción se relacionan con los de concentración de progesterona, ya que no hay diferencia significativa entre grupos en el último día de muestreo; el número de ovejas gestantes tampoco fue diferente. La evaluación de progesterona en sangre y la ecografía son métodos que ayudan a determinar a ovejas gestantes.

En la [figura 3](#) se muestra imágenes ecográficas del diagnóstico de gestación a 35 días después de la IA, donde se visualizó líquido en saco gestacional, inflamación del útero, saco gestacional e incluso el embrión. La [figura a y b](#) muestran úteros positivos a gestación.



**Figura 1. Concentración de progesterona en ovejas con y sin selenio orgánico. G1 (testigo), G2 (selenio orgánico).**

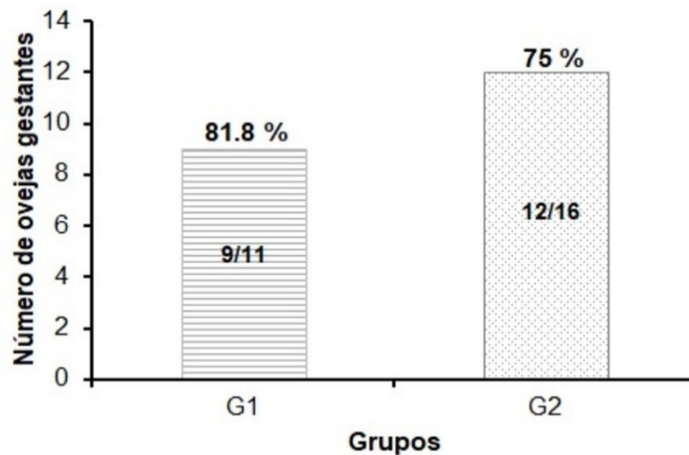


Figura 2. Tasa de gestación en ovejas con y sin selenio orgánico. G1 (testigo), G2 (selenio orgánico).

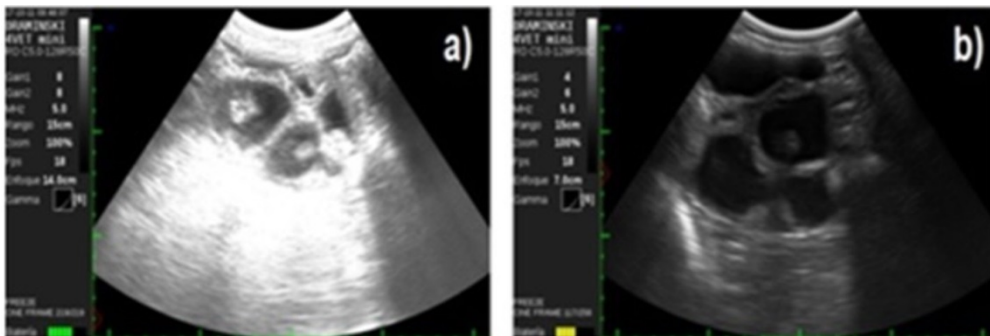


Figura 3. Imagen ecográfica de ovejas tratadas con y sin selenio orgánico a los 35 días después de la IA. a) selenio orgánico), b) testigo.

### DISCUSIÓN

Los valores en concentración de progesterona por día encontrados en esta investigación, son similares a lo reportado por [Rahman \(2006\)](#) y [DeNicolo et al. \(2009\)](#), quienes indican que en época reproductiva la concentración de progesterona aumenta entre los días dos o tres después de la ovulación, siendo cuando un nuevo cuerpo *lúteo* inicia su actividad; observando concentraciones máximas ( $5 \text{ ng ml}^{-1}$ ) entre los días 10 y 14 proestro. Resultados similares a lo encontrado en este trabajo, donde la concentración mayor se encontró entre los días 10 y 14 (ocho y 12 días proestro); para testigo ( $5.28 \text{ ng ml}^{-1}$ ) y grupo con selenio orgánico ( $6.58 \text{ ng ml}^{-1}$ ). Estos resultados coinciden con lo encontrado por [Khanum et al. \(2008\)](#), quienes trabajaron con cabras enanas y registraron concentraciones de progesterona desde valores basales de  $0.1 \pm 0.03 \text{ ng ml}^{-1}$  en el día cero a  $3.0 \pm 0.09 \text{ ng ml}^{-1}$  en el día seis con respecto a su ciclo estral, alcanzando concentraciones máximas de  $7.7 \pm 0.6 \text{ ng ml}^{-1}$  en el día 12.

Los resultados sobre gestación temprana obtenidos en este estudio no fueron significativos; sin embargo autores como [Fraire-Cordero et al. \(2013\)](#), encontraron al administrar selenio y vitamina E (Se-VE) en ovejas pelibuey un porcentaje de gestación del 75 %, resultado

similar a los encontrados en esta investigación con el G2= selenio orgánico (75 %) y G1= testigo (81.8 %). Sin embargo estos resultados difieren con el trabajo de [Gabryszuk y Klewiec \(2002\)](#), donde evaluaron el efecto de selenito de sodio en ovejas Merinas Polacas, y encontraron que al inyectar selenio antes del apareamiento aumenta significativamente la fertilidad (100 %), en comparación con animales que no recibieron selenito.

En este estudio no se encontró diferencia, lo cual se atribuye a la condición corporal de las ovejas; dado que en estudios realizados por este mismo grupo de investigación con aplicación de igual dosis de selenio a ovejas en época no reproductiva; resultó en mayor número de ovejas gestantes (datos no publicados), y lo cual coincide con lo reportado por [Gabryszuk y Klewiec \(2002\)](#), quienes reportaron fertilidad en 100 % de ovejas tratadas con selenito de sodio; esto también puede tomarse como indicativo de que la respuesta de esta especie al selenio depende de la época reproductiva.

### CONCLUSIÓN

El selenio orgánico administrado por siete días antes de la IA, no influyó en concentración de progesterona y tasa de concepción en ovejas. Se recomienda no aplicar selenio en la forma en que se realizó en esta investigación, ya que de llevarlo a cabo podría ser en otra concentración y por otro periodo.

### LITERATURA CITADA

ABEDELAAHI A, Salehnia M, Allameh A, Davoodi D. 2010. Sodium selenite improves the in vitro follicular development by reducing the reactive oxygen species level and increasing the total antioxidant capacity and glutathione peroxidase activity. *Human Reproduction*. 25(4): 977-985. ISSN: 0268-1161. DOI:10.1093/humrep/deq002.

BLACHE D, Maloney SK, Revell DK. 2008. Use limitations of alternative feed resources to sustain and improve reproductive performance in sheep and goats. *Animal Feed Science and Technology*. 147: 140-157. ISSN: 0377-8401. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2007.09.014.

DENICOLO G, Parkinson TJ, Kenyon PR, Morel PCH, Morris ST. 2009. Plasma progesterone concentrations during early pregnancy in spring-and autumn-bred ewes. *Animal Reproduction Science*. 111: 279-288. ISSN: 0378-4320, DOI: 10.1016/j.anireprosci.2008.03.017.

Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. 2017. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15028a.html>

FRAIRE-CORDERO S, Pró-Martínez A, Ramírez-Valverde G, Sánchez-Del Real C, Gallegos-Sánchez J. 2013. Selenio y vitamina E en la fertilidad de ovejas pelibuey sincronizadas con progesterona. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*. 29(1): 33-44. ISSN: 0186-2979. DOI:10.19136/era.a29n1.40.

- GABRYSZUK M, Klewec J. 2002. Effect of injecting 2- and 3-year-old ewes with selenium and selenium-vitamin E on reproduction and rearing of lambs. *Small Ruminant Research*. 43: 127-132. ISSN: 0921-4488. DOI:10.1016/S0921-4488(02)00005-6.
- HALL JA, Van Saun RJ, Bobe G, Stewart WC, Vorachek WR, Mosher WD, Nichols T, Forsberg NE, Pirelli GJ. 2012. Organic and inorganic selenium: I. Oral bioavailability in ewes. *Journal Animal Science*. 90(2): 568-576. ISSN: 0021-8812. DOI: 10.2527/jas.2011-4075.
- KAMADA H, Nonaka I, Takenouchi N, Amari M. 2014. Effects of selenium supplementation on plasma progesterone concentrations in pregnant heifers. *Animal Science Journal*. 85: 241-246. ISSN: 1344-3941. DOI: 10.1111/asj.12139.
- KHANUM SA, Hussain M, Kausar R. 2008. Progesterone and estradiol profiles during estrous cycle and gestation in Dwarf goats (*Capra hircus*). *Pakistan Veterinary Journal*. 28(1): 1-4. ISSN: 0253-8318.
- LÓPEZ-BEDILLO FJ, López BL. 2013. Selenio y salud; valores de referencia y situación actual de la población española. *Nutrición hospitalaria*. 28(5): 1396-1406. ISSN: 0212-1611. DOI:10.3305/nh.2013.28.5.6634.
- MEHDI Y, Dufrasne I. 2016. Selenium in cattle: A review. *Molecules*. 21(4): 1-14. ISSN: 1420-3049. DOI: 10.3390/molecules21040545.
- RAHMAN ANMA. 2006. Hormonal changes in the uterus during pregnancy lessons from the ewe: A review. *Journal of Agriculture and Rural Development*. 4(1): 1-7. ISSN: 1810-1860. DOI: 10.3329/jard.v4i1.761.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, DC: The National Academies Press. 384 pages.
- SÁNCHEZ J, Jiménez A, Regodón S, Andrés S. 2008. Inhibitory effect of selenium supplementation on the reproductive performance in synchronized Merino sheep at range conditions in a selenium-deficient area. *Reproduction in Domestic Animals*. 43(3): 328-332. ISSN: 0936-6768. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2007.00904.x.
- VÁZQUEZ-HERNÁNDEZ SD, Miranda-Jiménez L, Segura-León O, Quero-Carrillo AR. 2017. Desarrollo de folículos y cuerpo lúteo en cabras como respuesta al suministro de selenio. *Agroproductividad*. 10(2): 15-18. ISSN: 2448-7546.