

# DESARROLLO DE FOLÍCULOS Y CUERPO LÚTEO EN CABRAS COMO RESPUESTA AL SUMINISTRO DE SELENIO

## GOATS' FOLLICLE AND CORPORA LUTEA DEVELOPMENT AS A RESPONSE TO SELENIUM SUPPLY

Vázquez-Hernández, S.D.<sup>1</sup>; Miranda-Jiménez, L.<sup>1</sup>; Segura-León, O.<sup>1</sup>; Quero-Carrillo, A.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Ganadería, Campus Montecillo, km 36.5 carretera México-Texcoco, México CP 56230.

**Autor de correspondencia:** miranda\_leonor@yahoo.com

### RESUMEN

La actividad ovárica se puede mejorar con aplicación de hormonas, las cuales presentan alto costo y riesgo para la salud. El uso de selenio resultará alternativo para mejorar la actividad ovárica. El objetivo del estudio fue determinar si, el selenio orgánico (Se-O), en forma de levadura enriquecida con Se (Sel-Plex), mejora el funcionamiento ovárico en cabras y si el efecto es inmediato o mediato. Se utilizaron 18 cabras de fenotipo local, previamente sincronizadas al estro, con condición corporal tres, en escala de uno a cinco, localizadas en Tlatlaya, Estado de México. Los tratamientos fueron: grupo A: 300 mg de Se-O vía oral por 16 d (n=nueve), y grupo B: testigo (n=nueve). Se realizaron ovariectomías 13 d (tres cabras de cada grupo), y 25 d (seis cabras de cada grupo) después de la aplicación de Se-O; se obtuvo el ovario con mayor número de estructuras ováricas, se midieron tanto los ovarios como los folículos (clasificados como pequeños medianos y grandes) y se contaron los folículos y cuerpos lúteos. Se realizó un diseño completamente al azar, con datos transformados se efectuó análisis de varianza (procedimiento GLM de SAS), las variables foliculares se compararon con prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Para diferencias entre cuerpos lúteos se utilizó la prueba de distribución de Poisson. El Se-O a dosis de 300 mg de Se-O animal<sup>-1</sup> 16 días aumentó el número de folículos; tanto pequeños como grandes ( $P \leq 0.05$ ), así como cuerpos lúteos y tamaño del ovario ( $P \leq 0.05$ ). Se concluye que el Se-O aumenta el número de estructuras ováricas y tamaño del ovario.

**Palabras clave:** *Capra hircus*, estructuras ováricas, selenio orgánico, selenometionina.

### ABSTRACT

Ovarian activity can be improved by applying hormones, which present a high cost and risk to health. The use of selenium will result in an alternative to improve ovarian activity. The study objective was to determine whether organic selenium (Se-O), in form of yeast enriched with Se (Sel-Plex), improves the ovarian function in goats and whether the effect is immediate or indirect. Eighteen goats of local phenotype were used, previously synchronized at estrum, with body condition three, in a scale of one to five, located in Tlatlaya, Estado de México. The treatments were: group A: 300 mg of Se-O orally for 16 d (n=nine), and group B: control (n=nine). Ovariectomies were carried out 13 d (three goats from each group), and 25 d (six goats from each group) after applying Se-O; the ovary with the highest number of ovarian structures was obtained, and both the ovaries and the follicles were measured (classified as small, medium and large), and the follicles and corpora lutea were counted. A completely random design was used, a variance analysis was performed with transformed data (SAS GLM procedure), and the follicular variables were compared with the Tukey test ( $P \leq 0.05$ ). For differences between *corpora lutea*, the Poisson distribution test was used. The Se-O at a dosage of 300 mg of Se-O animal<sup>-1</sup> 16 days increased the number of follicles, both small and large ( $P \leq 0.05$ ), as well as the *corpora lutea* and size of the ovary ( $P \leq 0.05$ ). It is concluded that the Se-O increases the number of ovarian structures and the size of the ovary.

**Keywords:** *Capra hircus*, ovary structures, organic selenium, selenomethionine.

**Agroproductividad:** Vol. 10, Núm. 2, febrero. 2017. pp: 15-18.

**Recibido:** junio, 2016. **Aceptado:** enero, 2017.

## INTRODUCCIÓN

**En México** la cría de caprinos resulta en ingreso económico para numerosas familias campesinas de bajos recursos. Es una actividad redituable a corto plazo; por la demanda del mercado de carne de cabrito. El aumentar la actividad reproductiva de hembras de cualquier especie animal, se refleja en incremento del número de crías obtenidas por año, y por ende, del ingreso económico familiar. En cabras, el manejo nutricional con enfoque en mejora de la actividad reproductiva no es frecuente y más bien son alimentadas principalmente con lo que logran conseguir durante el pastoreo, un manejo adicional al pastoreo y que puede considerarse habitual es ofrecer mezclas minerales, formuladas con diferentes elementos minerales, impidiendo el control adecuado de la dosis y tipo de minerales que consume el animal. En el caso específico del selenio (Se-O), participa en diferentes procesos fisiológicos: disminuye radicales libres como peróxidos de hidrógeno e hidroperóxidos lipídicos, altamente dañinos (Zamora, 2007), posee función antioxidante (Brenneisen *et al.*, 2005) formando parte de la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px) involucrado en la función inmune; sin embargo, la respuesta parece depender de la especie animal, dosis y tipo o fuente del selenio adicionado (Finch and Turner, 1996). En variables productivas (peso al nacimiento y ganancia de peso) de cordero nacidos de madres a las cuales se les adicionó levadura enriquecida con selenio no se encontró efecto positivo (Parraguirre *et al.*, 2015). Esto se puede atribuir a que el selenio mejora la condición de salud del útero por mejorar la inmunidad no así de forma particular al útero (Cerri *et al.*, 2009; Rutigliano *et al.*, 2008) y tal vez tampoco la cría. El consumo elevado de selenio resulta en toxicidad; al parecer la forma más tóxica para el organismo es el selenito de sodio (Spallholz, 1994), independientemente al origen de la toxicidad como respuesta aguda puede producir la muerte del animal (Ramírez-Bribiesca *et al.*, 2004); por ello, se ha optado por utilizarlo como selenio unido a aminoácidos como cistina o metionina, que es una forma menos tóxica (Spallholz, 1994). El selenio también, ayuda a disminuir problemas reproductivos, tales como la retención placentaria, mastitis, metritis, aborto y crías débiles (Cerri *et al.*, 2008). A nivel folicular (Basini y Tamanini, 2000) y lúteo (Kamada e Ikuno, 1997) propicia el aumento del número de estas estructuras. Cuando el selenio se encuentra en niveles bajos en el organismo produce principalmente miopatías o alteraciones reproductivas (Hemingway, 2003; Hefnawy, y Pérez, 2008). Por lo anterior, este estudio parte de la hipótesis, de que el Se-O mejora la actividad ovárica en cabras y con el objetivo de evaluar la efectividad sobre la actividad ovárica en cabras y si ésta respuesta es inmediata o mediata.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó de abril a julio de 2013, en la localidad El Temblor, Tlatlaya, Estado de México, a los 18° 40' 37" N y 100° 26' 47" O. Limita al norte con Amatepec, al este con Sultepec, al oeste y al sur con el estado de Guerrero. Presenta un clima clasificado como Aw (w) (i) g, tropical subhúmedo, con lluvias en verano y temperatura mínima de 18 °C, máxima de 33 °C y temperatura media de 20 °C. Se utilizaron 18 cabras con características del fenotipo local, con peso vivo de  $32 \pm 2$  kg, 24 meses de edad y

condición corporal de dos a tres, en escala de uno a cinco (Russel *et al.*, 1969). Se alimentaron a base de ensilaje de maíz (*Zea mays* L.) y mazorca molida, con 11.6% y 8.7% de proteína respectivamente, de acuerdo a análisis bromatológico realizado en el laboratorio de nutrición animal del Colegio de Postgraduados. Dos semanas antes de iniciar la investigación, las cabras se desparasitaron con 1 mL kg<sup>-1</sup> de peso vivo de Ivermectina, en solución inyectable, 1 mg 100 mL<sup>-1</sup>, según indicaciones del fabricante (Loeffler) y se vitaminaron con complejo B (Bio Zoo).

### Sincronización de estros y tratamientos con selenio orgánico (Se-O)

Los animales se manejaron con un protocolo estandarizado de sincronización de estros, utilizando un dispositivo intravaginal (CIDR®; Pfizer) que contiene 0.3 g de progesterona, el dispositivo se colocó por 10 d, tiempo en el que se realizó una revisión diaria a las cabras para confirmar la permanencia del dispositivo. El día que se retiró el CIDR se aplicó una dosis de 1 mL de prostaglandinas (PGF<sub>2</sub>∞; "Ciclar"; Zoovet), según las indicaciones del fabricante. Se aplicaron 300 mg de levadura enriquecida con Se (Se-O; Sel-plex, proporcionada por All-tech, México), con concentración de selenio de 2050 mg kg<sup>-1</sup>. Los animales fueron designados a uno de dos grupos (n=9), uno para el tratamiento de Se-O (A) y otro para el testigo (sin Se-O; B). Un día antes del retiro del CIDR se aplicó al grupo A, 300 mg de levadura con cantidad de selenio de 0.6 mg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, durante 16 días vía oral, éste se diluyó, previamente, en una jeringa con 10 mL de agua y se administró directo en la boca de cada animal, garantizando que recibieran la dosis completa.

El grupo B se mantuvo con el mismo manejo que el A; pero, sin suministro de Se-O.

### Obtención de ovarios

Con la finalidad de conocer la respuesta ovárica mediata o tardía; en cuanto al número, tamaño de folículos, número de cuerpos lúteos (CL) y tamaño de ovario en respuesta al Se-O, se realizaron dos ovariectomías: La primera, a mitad del experimento (13 d después de iniciado el tratamiento con Se-O), utilizando tres cabras del grupo A y tres del B, se obtuvo el ovario más activo. La segunda, en los doce animales restantes (seis con Se-O y seis sin Se-O); la cual, se realizó al terminar el periodo de aplicación de Se-O (día 25 después de iniciado el tratamiento con Se-O). Los ovarios obtenidos fueron utilizados para conteo, medición de estructuras ováricas. Los ovarios se depositaron en solución salina con 0.01% de antibiótico de amplio espectro (Rofloxacin; Bayer), se mantuvieron en hielo, se lavaron y limpiaron retirando el exceso de tejido no ovárico. En el ovario más activo de cada cabra, se evaluó, el largo, ancho y grosor; y se contaron y midieron los folículos; mientras que los cuerpos lúteos sólo se contaron. Las medidas se realizaron con un vernier de 30 cm, con aproximación milimétrica. Para el caso de los folículos y con base en su medida, se clasificaron en: pequeños, de 1 a 3 mm; medianos, >3 mm a 6 mm; grandes, >6mm y < de 10 mm y preovulatorios, >10 mm. El diseño experimental fue completamente al azar. Los datos transformados se analizaron con el procedimiento GLM, y prueba de Tukey, considerando las diferencias entre tratamientos con  $P \leq 0.05$  (SAS, 1987); y para detectar diferen-

cias entre las categorías de folículos y cuerpos lúteos (CL), se usó la prueba de distribución de Poisson.

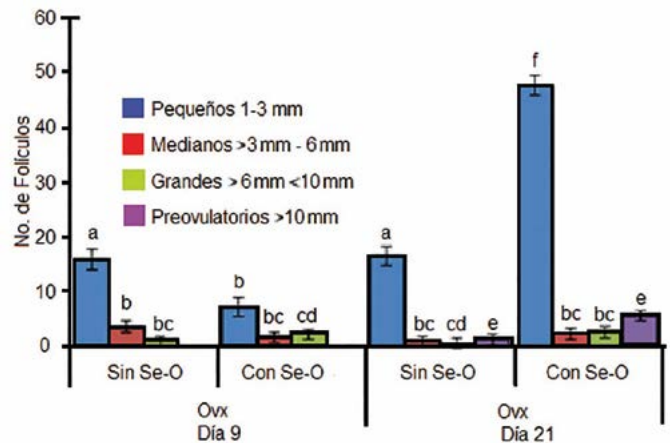
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suministro de Se-O a las cabras se reflejó de forma inmediata (día nueve) con disminución en número de folículos pequeños ( $P \leq 0.05$ ) y aumento del número de folículos grandes ( $P \leq 0.05$ ; Figura 1). Como efecto tardío (día 21), se aumentaron tanto la cantidad de folículos pequeños como la de folículos preovulatorios ( $P \leq 0.05$ ; Figura 1); lo que muestra efecto del Se-O; diferencial en el tiempo.

Existen pocos reportes sobre el efecto que el Se-O tiene directamente en el desarrollo folicular; sin embargo, Basini y Tamani (2000), reportaron que la adición de Se a células de granulosa de folículos pequeños y

grandes de bovino, incrementó la proliferación de células en pequeños y la concentración de estradiol tanto en pequeños como en grandes, indicativo de actividad folicular. Resultados similares a los encontrados en esta investigación se encontraron en vacas super ovuladas con gonadotropina coriónica equina (Ratto *et al.*, 2008), sin embargo, y al parecer éste efecto conduce al aumento de la ovulación (Ratto *et al.*, 2008; Rutigliano *et al.*, 2008) en vacas tratadas por 25 días con selenio. El efecto inmediato y mediato del Se-O sobre el número de cuerpos lúteos fue positivo ( $P \leq 0.05$ ; Figura 2). Para el día nueve se aumentaron en 66% con respecto al testigo; mientras que, para el día 21, el número total aumentó a más del doble (125%). A pesar de contar con poca información referente al efecto del selenio en el desarrollo de cuerpos lúteos, existe información sobre el incremento en proliferación celular y elevación de progesterona debida a la adición de selenio a células lúteas de bovino (Kamada e Ikumo, 1997), concordante con el aumento en número de cuerpos lúteos observado en esta investigación. No obstante en vacas al no aumentarse el número de ovulaciones ((Ratto *et al.*, 2008; Rutigliano *et al.*, 2008) no se estaría aumentando el número de cuerpos lúteos.

Los resultados mostraron que el tratamiento con Se-O favorece los parámetros evaluados (largo ancho y grosor del ovario) (Figura 3), observando ovarios más grandes en cabras tratadas con Se-O, en comparación a las no tratadas ( $P \leq 0.05$ ), para ambas fechas de ovariectomía (muestreo); por lo



**Figura 1.** Número y tamaño de folículos encontrados en ovarios de cabras, como efecto inmediato o tardío del suministro de Se-O. Sin Se-O=sin Se orgánico, Con Se-O=Tratamiento con Se orgánico, Oxv=ovariectomía. ( $P \leq 0.05$ ).

que el ovario respondió aumentando su tamaño tanto en forma inmediata (nueve días) como tardía (21 días).

De las medidas evaluadas, el largo del ovario fue mayor en cabras con Se-O ( $P \leq 0.05$ ), dándole forma almendrada; lo anterior, coincidió con lo reportado por Hafez (2000). El ovario de los animales sin Se-O también presentó esta forma aunque en tamaño menor. Es importante mencionar que el aumento del tamaño del ovario fue efecto tardío al suministro de Se-O ( $P \leq 0.05$ ). El incremento en tamaño de los ovarios de cabras con suministro de Se-O aquí observados está relacionado directamente con el número y tamaño de estructuras ováricas que se presentaron.

### CONCLUSIONES

El Se-O aumentó tanto el número de folículos pequeños, como el número de cuerpos lúteos y fue mayor en su efecto tardío, además propició la presencia de estructuras ováricas no identificadas, presentando apariencia de folículo o de estructura luteinizada. El Se-O en su efecto inmediato aumentó el número de folículos pequeños y de cuerpos lúteos, mientras que en su efecto tardío aumento el número de folículos pequeños, grandes, cuerpos lúteos y tamaño del ovario, concluyendo que es mejor la respuesta tardía, dado que se refleja en aumento e número de cuerpos lúteos que son indicativo de aumento en número de óvulos liberados que a su vez se verán reflejados en incrementos en el número de crías.

### LITERATURA CITADA

Basini G., Tamanini C. 2000. Selenium stimulate estradiol production in bovine granulosa cells: possible involvement of nitric oxide. *Domestic Animal Endocrinology* 18: 1-17.

Brennesen P., Steinbrenner H., Sies H. 2005. Selenium, oxidative stress and health aspects. *Molecular Aspects of Medicine* 26:256-267.

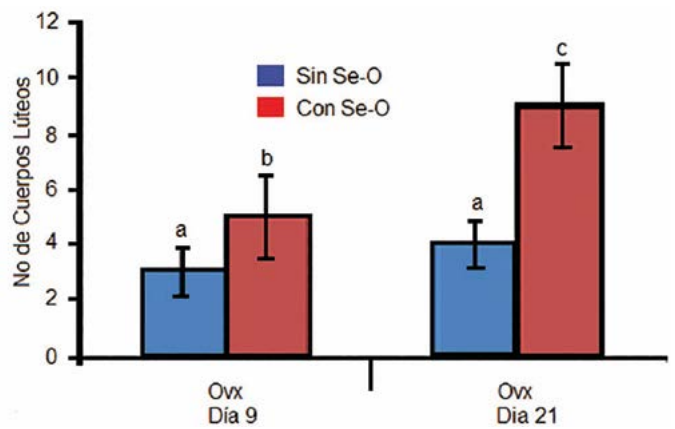
Cerri R.L.A., Rutigliano H.M., Lima F.S., Araújo D.B., Santos J.E.P. 2008. Effect of source of supplemental selenium on uterine health and embryo quality in high-producing dairy cows. *Theriogenology* 1127-1137.

Finch J.M., Turne R.J. 1996. Effects of selenium and vitamin E on the immune responses of domestic animals. *Research in Veterinary Science*. 60: 97-106

Hafez E.S.E., Hafez B. 2002. *Reproduction in farm animals*, Séptima edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamerica. P 542.

Hefnawy A.E., Pérez J.T. 2008. Selenio y salud animal; importancia, deficiencia, suplementación y toxicidad. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar, Umuarama*. 11(2): 153-165.

Hemingway R.G. 3003. The influence of dietary intakes and supplementation with selenium and vitamin E on reproduction diseases and reproductive efficiency in cattle and sheep. *Veterinary Research Communications*. 27: 159-174.



**Figura 2.** Número de cuerpos lúteos en los ovarios de cabras como respuesta inmediata o tardía al suministro de Se-O. Sin Se-O=sin Se orgánico, Con Se-O=Tratamiento con Se orgánico, Ovx=ovariectomía ( $P \leq 0.05$ ).

Kamada H., Ikumo H. 1997. Effect of selenium on cultured bovine luteal cells. *Animal Reproduction Science*. 46: 203-21.

Parraguirre E.A., Miranda J.L., Herrera H.J. 2015. Suplemento con selenometionina a ovejas gestantes y efecto sobre el desarrollo de sus corderos. *Agroproductividad* 8(6): 52-58.

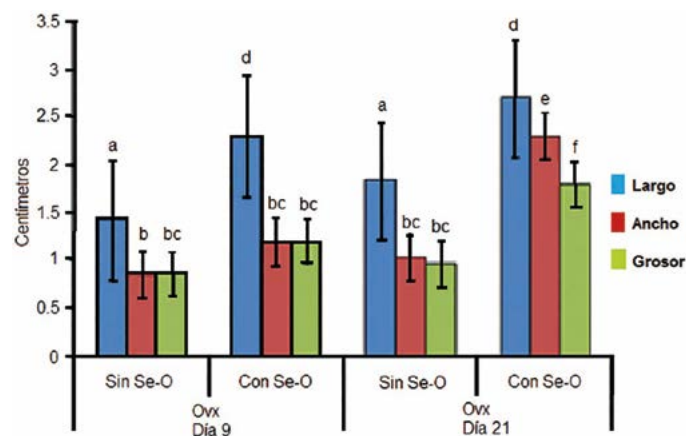
Ramírez-Briebesca J.E., Hernández E.C., Hernández L.M.C., Tortora J.L.P. 2004. Efecto de un suplemento parenteral con selenito de sodio en la mortalidad de corderos y los valores hemáticos de selenio. *Agrociencia*. 38: 43-51.

Ratto M., Márquez C.A., Matamoros R., Wittwer F., Böhmwald H., Wolter M. 2008. Suplementación con selenio, en respuesta superovulatoria y recuperación de embriones en bovinos lecheros tratados con eCG. *Revista Veterinaria y Zootecnia de Caldas*. 2(2): 53-58.

Rutigliano H.M., Lima F.S., Cerri R.L.A., Greco L.F., Vilela J.M., Magalhães V., Silvestre F.T., Thatcher W.W. and Santos J.E.P. 2008. Effects of method of presynchronization and source of selenium on uterine health and reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 91: 3323-3336.

Spallholz J.E. 1994. On the nature of selenium toxicity and carcinostatic activity. *Free Radical Biology*. 17: 45-64.

Zamora S.J.D. 2007. Antioxidantes: Micronutrientes en lucha por la salud. *Revista Chilena de Nutrición*. 34: 1-17.



**Figura 3.** Largo, ancho y grosor de ovarios obtenidos de cabras con y sin Se-O. Sin Se-O=sin Se orgánico, Con Se-O=Tratamiento con Se orgánico, Ovx=ovariectomía ( $P \leq 0.05$ ).