

CARACTERIZACIÓN DE LA FUNCIÓN LUTEA EN EL CICLO ESTRAL DE LA CABRA CRIOLLA Y NUBIA X SAANEN

A. Ruiz-Rodríguez, J. A. Peralta-Castillo, F. J. Escobar-Medina,
R. M. Rincón-Delgado y F. de la Colina-Flores

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Apartado Postal 11.
Calera de V.R., Zac. 98500. México. E-mail: fescobar@cantera.reduaz.mx.

RESUMEN

Se realizaron dos experimentos para estudiar la concentración de progesterona (P_4) durante el ciclo estral de cabras criollas y Nubia X Saanen. Para el experimento 1 se seleccionaron en forma aleatoria, cinco cabras de la zona semi-árida del Estado de Zacatecas, México. Las cabras se mantuvieron en estabulación y se alimentaron adecuadamente. La concentración de P_4 se presentó como tradicionalmente ocurre durante el ciclo estral de la cabra. En el experimento 2, se comparó la concentración de progesterona durante un ciclo estral entre cabras criollas y Nubia X Saanen; las primeras fueron las mismas del experimento 1 y las segundas se seleccionaron en forma aleatoria de un sistema de producción semi-intensivo. Los animales se mantuvieron en estabulación y se alimentaron con una ración que cubrió 11.12% proteína cruda y 69.95% de NDT. Las muestras se tomaron dos veces a la semana y, en ambos experimentos, la concentración de P_4 se determinó por medio de radioinmunoanálisis. La P_4 varió ($P < 0.05$) de acuerdo a la fase lútea pero no difirió significativamente entre los grupos genéticos. Se concluye que las cabras criollas no presentan mayor concentración de progesterona que las Nubia X Saanen.

Palabras clave: progesterona, ciclo estral, cabras criollas, cabras Nubia X Saanen.

SUMMARY

Two experiments were run to study serum progesterone (P_4) concentrations in female goats, during estrus cycle. In experiment 1 five Creole goats were selected randomly from dams in an extensive production system farm located in the semi-arid region in the State of Zacatecas, Mexico. The goats were kept in stables and were fed diets that covered all nutritional needs. Blood samples were collected every other day during the estrus cycle and assayed for P_4 through radioimmunoassay. In these goats, P_4 concentrations showed the usual pattern for the estrus cycle in the goat. In experiment 2, the latter group of goats was compared to five Nubian X Saanen goats randomly selected from a semi-intensive production system farm. The goats were kept in stables and were fed diets that covered all nutritional needs. Blood samples were collected twice weekly and assayed for P_4 through radioimmunoassay. P_4 concentrations varied ($P < 0.05$) according to luteal phase but showed no difference between groups. In conclusion, Creole goats do not show higher serum progesterone concentrations than Nubian X Saanen goats do.

Key words: Progesterone, estrus cycle, goats, Creole goats, Nubian X Saanen cross.

INTRODUCCIÓN

En la cabra, los cuerpos lúteos producen progesterona durante el ciclo estral y en toda la gestación. Durante la fase folicular del ciclo estral, el nivel de la hormona es muy bajo en el celo; posteriormente a las ovulaciones, y como consecuencia a la formación de los cuerpos lúteos, la concentración de progesterona se incrementa paulatinamente durante los primeros días del ciclo hasta el día 10 aproximadamente, donde alcanza su concentración mayor (Chemineau *et al.*, 1982).

Este nivel se mantiene elevado hasta que la prostaglandina F₂ destruye los cuerpos lúteos al final del ciclo (Sawada *et al.*, 1994). Durante la preñez, la

progesterona que se produce en los cuerpos lúteos es esencial para mantener la gestación, la aplicación de agentes luteolíticos provoca el aborto (Heap y Flint, 1984).

La concentración de progesterona puede variar de acuerdo a la cantidad de cuerpos lúteos o tejido lúteo y probablemente a la raza del animal. Cheminau *et al.* (1982) durante el ciclo estral y Jarrell y Dziuk (1991) durante el inicio de la gestación encontraron concentración de progesterona más alta en las cabras que tenían mayor cantidad de cuerpos lúteos. El nivel de progesterona también se relaciona con el tamaño de los cuerpos lúteos, como lo indica Kelly *et al.* (1983-1984) quienes encontraron mayor concentración de la hormona en las ovejas con mayor cantidad de tejido lúteo.

La raza del animal es otro factor que influye en el nivel de progesterona, durante la fase lútea del ciclo estral de la cabra nativa venezolana la concentración mayor de la hormona fue ligeramente superior que en la cabra Alpina X Nubia X Nativa (Leyva *et al.*, 1995). Esta información resulta interesante debido a que las cabras nativas generalmente se mantienen en condiciones menos favorables que las razas introducidas.

En la zona árida de Zacatecas, la cabra criolla se explota en los lugares donde las condiciones de clima y alimentación no son adecuadas para otras especies animales, por lo que se alimenta con algunas deficiencias nutricionales. Bajo las condiciones desfavorables en las que se ha mantenido estos animales probablemente las han inducido a incrementar su secreción de progesterona para enfrentar las situaciones adversas. La aplicación de progestágenos en ovejas ha contribuido a la utilización eficiente de los nutrientes disponibles, particularmente la glucosa (Landeau *et al.*, 1996). El objetivo de la primera parte del presente estudio fue determinar la concentración de progesterona durante el ciclo estral de la cabra criolla y en la segunda parte comparar la concentración de esta hormona con el nivel de progesterona de cabras Nubia X Saanen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El estudio se realizó durante la temporada reproductiva de las cabras, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas, a 22° 58' de Latitud Norte y 102° 30' de Longitud Oeste, y a 2 153 msnm.

Se utilizaron cabras criollas y Nubia X Saanen adultas, no gestantes y que habían permanecido en condiciones diferentes antes del estudio. Las cabras criollas se habían mantenido en la zona árida de Zacatecas, en pastoreo sobre gramas nativas con encierro durante la noche sin alimento adicional, y las Nubia X Saanen habían permanecido en pastoreo sobre praderas de alfalfa durante el día y en corraletas durante la noche donde recibían alimento adicional compuesto por silo de maíz y sales minerales a voluntad.

Para realizar este trabajo, los animales se trasladaron al área dedicada para la investigación de caprinos donde se mantuvieron en estabulación y se alimentaron con una ración que cubrió sus necesidades nutricionales. La ración se compuso del 45% de avena, 30% de maíz, 10% de melaza y 15% de cama de pollo, la cual proporcionaba el 11.12% de proteína cruda y 69.95% de NDT. El trabajo se inició cuando los animales tenían cuando menos 2.5 de condición corporal y se habían acostumbrado a las nuevas condiciones de

manejo.

Para establecer la actividad de los cuerpos lúteos de la cabra criolla se realizaron dos experimentos:

Primer experimento. La concentración de progesterona se determinó durante dos ciclos estrales consecutivos en 5 cabras Criollas, clínicamente sanas, a las que se les tomaron muestras sanguíneas por punción en la yugular cada tercer día a partir del celo (día 0). Los estros se diagnosticaron con ayuda de un macho del mismo grupo genético.

En el primer experimento se consideró un diseño estadístico completamente al azar con mediciones del nivel de progesterona cada 3 días, mediciones repetidas en el tiempo y corresponde a parcelas Divididas como a continuación se detalla (Gill, 1986).

$$Y_{ijk} = m + a_i + D_{(ij)} + b_k + (a b)_{ik} + E_{(ijk)}$$

Donde:

- Y_{ijk} : es la concentración de progesterona (ng/ml) medida en cada ciclo estral y en cada tres días del ciclo de las cabras criollas
- m : media general
- a_i : efecto del i -ésimo ciclo estral
- $D_{(ij)}$: es el efecto de la j -ésima cabra en cada ciclo estral
- b_k : es el efecto de la k -ésimo intervalo de medición de progesterona en el ciclo estral
- $(a b)_{ik}$: efecto de interacción de ciclo estral e intervalo de medición de progesterona.
- E : error aleatorio experimental; $e_{ijk} \sim \text{NID}(0, s_e^2)$

Se estimaron las diferencias entre los días del ciclo con una prueba de t múltiple para los promedios de cuadrados mínimos respectivos (Gill, 1986)

Segundo experimento. Se utilizaron 10 cabras: 5 Criollas y 5 Nubia X Saanen, a las cuales se les tomaron muestras sanguíneas dos veces por semana (lunes y viernes) durante 1 mes, para determinar la concentración de progesterona. Estas cabras no se sincronizaron, por lo cual las ovulaciones se presentaron en diferentes fechas, en forma heterogénea. Con base en esto, el día en que la primer concentración de progesterona rebasó 1 ng/ml se identificó como muestra 2. Es decir, la muestra 1 correspondió al último día de concentración menor a 1 ng/ml en cada fase lútea.

En el segundo experimento se consideró un diseño estadístico completamente al azar con mediciones del nivel de progesterona dos veces por

semana, mediciones repetidas en el tiempo y corresponde a parcelas Divididas como a continuación se detalla (Gill, 1978).

$$Y_{ijk} = m + a_i + D_{(i)j} + b_k + (a b)_{jk} + E_{(ijk)}$$

Donde:

- Y_{ijk} : es la concentración de progesterona (ng/ml) medida en cada ciclo estral y en cada tres días del ciclo de las cabras criollas
- m : media general
- a_i : efecto de la i -ésima composición genética
- $D_{(i)j}$: es el efecto de la j -ésima cabra en cada ciclo estral
- b_k : es el efecto de la k -ésima intervalo de medición de progesterona en el ciclo estral
- $(a b)_{jk}$: efecto de interacción de ciclo estral e intervalo de medición de progesterona.
- E : error aleatorio experimental; $e_{ijk} \sim NID(O, s_e^2)$

La determinación hormonal en los dos experimentos se realizó por medio de radioinmunoanálisis de fase sólida (Coat-A-Count. Diagnostic Products Corporation. Los Angeles, CA.).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la prueba de radioinmunoanálisis, los coeficientes de variación fueron de 1.85% y 9.25% en el control alto y bajo, respectivamente.

En la Figura 1 se presentan los promedios de cuadrados mínimos para experimento 1 (\pm D.E.) de la concentración de progesterona durante el ciclo estral de las cabras criollas. El nivel de la hormona fue bajo durante el celo y se incrementó paulatinamente hasta el día 10 donde alcanzó su máxima concentración. Posteriormente, la concentración elevada de la hormona se mantuvo hasta el día 16 donde se redujo bruscamente para registrar en el día 20 los valores que se tenían al principio del ciclo.

En el segundo experimento la concentración de progesterona para los dos grupos genéticos estudiados se presenta en la Figura 2. El nivel de la hormona se incrementó paulatinamente durante los primeros 4 muestreos, en este último y en el muestreo 5 se registró la máxima concentración. Posteriormente se redujo para registrar en el muestreo 7 los valores que se habían observado en el muestreo 1. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) en la concentración hormonal entre los dos grupos genéticos. Sin embargo, el nivel tendió a ser mayor en las cabras Nubia X Saanen.

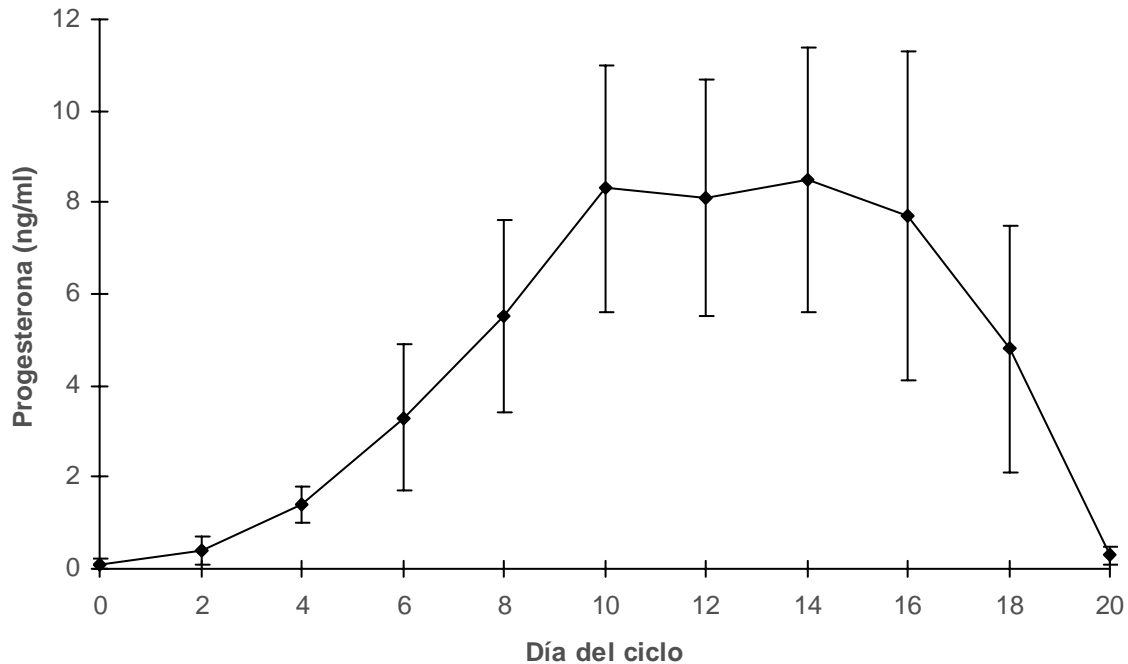


Figura 1. Promedio de cuadrados mínimos (\pm D.R.) de la concentración de progesterona durante el ciclo estral de la cabra.

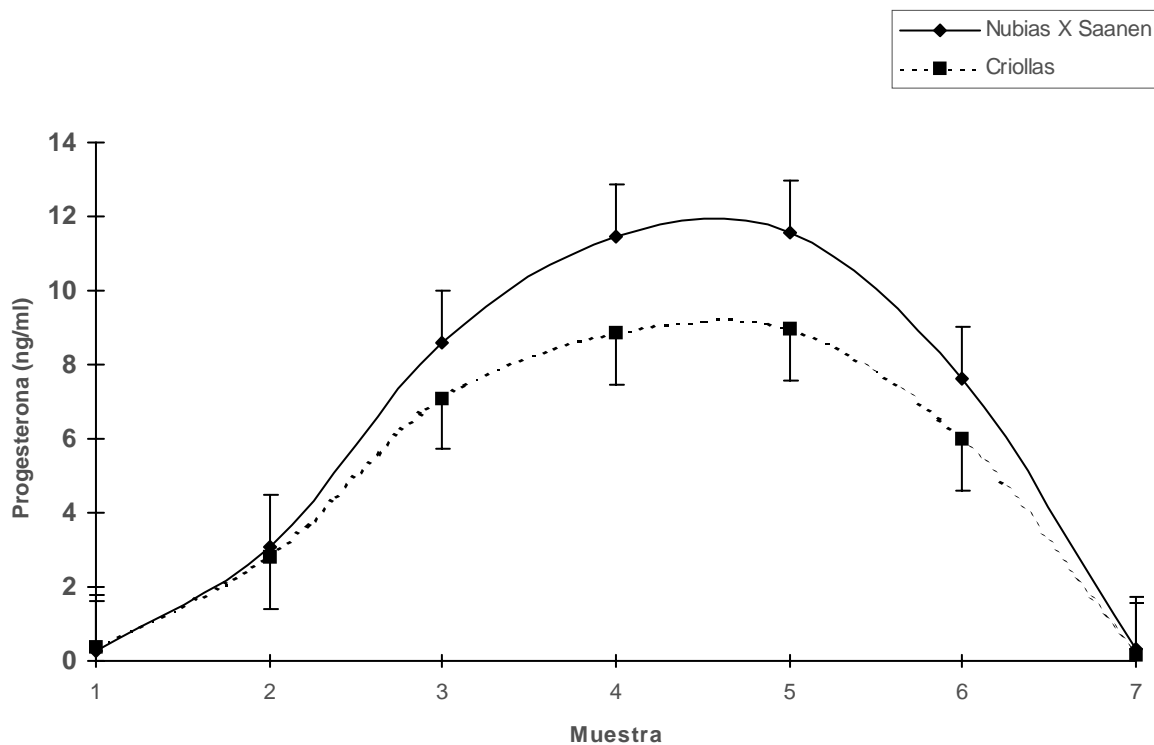


Figura 2. Cuadrados mínimos (\pm EEM) de la concentración de progesterona en cabras Nubia X Saanen y Criollas durante el ciclo ovárico.

La concentración de progesterona que se encontró en las cabras criollas del primer experimento fue mayor que la publicada en otras razas. Por ejemplo, Chemineau *et al.* (1982) encontraron 4.53 ng/ml de la hormona, como concentración mayor, durante la fase lútea del ciclo estral de la cabra Alpina. Con estos resultados se podría suponer que las cabras criollas habían desarrollado una estrategia para enfrentar las condiciones desfavorables en las que se mantenían; incrementaron la secreción de progesterona para utilizar con mayor eficiencia los nutrientes disponibles, y de esta forma reproducirse en forma regular. Sin embargo, en el segundo experimento esto no se confirmó. Durante la fase lútea del ciclo ovárico, las cabras cruzadas (Nubia X Saanen) que se habían mantenido en buenas condiciones de alimentación, bajo pastoreo en praderas de alfalfa en el día y con silo y sales minerales durante la noche, tendieron a presentar mayor concentración de progesterona que las cabras criollas, que antes de este

trabajo habían permanecido bajo las condiciones desfavorables de la zona árida de Zacatecas.

Los resultados del presente estudio no coinciden con los publicados por Leyva *et al.* (1995). Las cabras nativas del estudio de estos autores tendieron a presentar mayor concentración de progesterona que las Alpina X Nubia X Nativa, es decir la cruce de Nubia tendió a registrar el menor nivel de la hormona.

A juzgar por la información desplegada en el presente estudio, la concentración de progesterona varía ligeramente o no se manifiesta estadísticamente cuando se comparan razas diferentes, bajo las mismas condiciones de manejo, lo cual coincide con los resultados obtenidos por El-Hommosy *et al.* (1991) en Egipto, donde se encontraron en promedio 2.4 y 1.4 ng/ml de progesterona durante el ciclo estral de cabras Baladi y Anglo Nubias, respectivamente.

En los dos experimentos del presente estudio, el perfil del nivel de progesterona se presentó como tradicionalmente ocurre en las fases lúteas del ciclo estral de la cabra (Cheminau *et al.*, 1982). La concentración de la hormona se incrementó paulatinamente conforme transcurrió el tiempo hasta el día 10 en el experimento 1 y la muestra 5 del experimento 2, el nivel se mantuvo elevado durante 6 días en el experimento 1 y 2 muestreos en el experimento 2; posteriormente la concentración se redujo para registrar un valor menor a 1 ng/ml en el día 20 en el experimento 1 y en la muestra 7 del experimento 2.

CONCLUSIÓN

La tasa de secreción de progesterona debido a la función luteal del ciclo estral es similar en la cabra criolla y Nubia X Saanen en las condiciones climáticas de Zacatecas bajo niveles de alimentación de requerimientos nutritivos cubiertos.

LITERATURA CITADA

- Cheminau, P.; D. Gauthier; J. C. Poirer y J. Saumande. 1982. Plasma levels of LH, FSH, Prolactin, Oestradiol 17 b and progesterone during natural and induced oestrus in dairy goat. *Theriogenology* 17 (2): 313-323.
- El-Hommosy, F. F.; I. A. Salem; F. Allam y A. A. Salem. 1991. Ovarian hormones throughout the oestrus cycle in goats under upper Egypt conditions. *Assiut Vet. Med. J.* 25 (1): 46-52.
- Gill, J. L. 1978. *Design and Analysis of Experiments in the Animal and Medical Sciences*. The Iowa State University Press/Ames, Iowa, U.S.A. Vol 1.
- Heap, R.B. y A. P. F. Flint. 1984. Pregnancy. In: Austin, C. R.; Short, R. V., editors. *Hormonal Control of Reproduction*. Cambridge: Cambridge University Press: 153-194.
- Jarrell, V. L. y P. J. Dziuk. 1991. Effect of number of corpora lutea and fetuses on concentrations of progesterone in blood of goats. *J. Anim. Sci.* 69 (3): 770-773.
- Kelly, R. W.; J. L. Owens; D. F. Crosbie; K. P. McNatty y N. Hudson. 1983-1984. Influence of Booroola merino genotype on the responsiveness of ewes to pregnant mare serum gonadotrophin, luteal tissue weights and peripheral progesterone concentrations. *Anim. Reprod. Sci.* 6: 199-207.
- Landeau, S.; P. Morand-Fehr; P. Bas; P. Schmidely y S. Giger-Reverdin. 1996. Nutritional efficiency for conception, pregnancy and lactation in goats an emphasis on glucose and nitrogen metabolism. In: VI International Conference on goats. Beijing, China.
- Leyva, H.; C. Munro y G. H. Stabenfeldt. 1995. Serum LH, FSH, estradiol 17b and progesterone profiles of native and crossbred goats in a tropical semiarid zone of Venezuela during the estrous cycle. *Anim. Reprod. Sci.* 39 (1): 49-52.
- SAS. 1985. *SAS/STAT User's Guide (Release 6.03)*. SAS Inst. Inc., Cary NC.
- Sawada, T.; Y. Fujikawa; S. Sato y J. Mori. 1994. Effect of oxytocin and indometacin on the oestrous cycle of goats. *Prostaglandins* 48 (1): 91-98.