

*Rev Biomed 1999; 10:229-234.*

## ***Diagnóstico de gestación en cabras criollas (Capra hircus) mediante determinación de los niveles sanguíneos de progesterona y ultrasonografía de tiempo real.***

**Artículo Original**

Antonio Ortega-Pacheco, Rubén Montes-Pérez, Juan Felipe Torres-Acosta, Armando Aguilar-Caballero, Eduardo Avalos-Borges.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

### **RESUMEN.**

**Introducción.** El diagnóstico de gestación es una práctica zootécnica muy importante para mantener o aumentar la eficiencia reproductiva en un sistema de producción pecuaria. Existen dos técnicas muy eficientes para diagnosticar gestación en cabras: el ultrasonido de tiempo real y la medición de progesterona sanguínea. El objetivo de este estudio fue evaluar la confiabilidad de la progesterona sanguínea y la ultrasonografía para detectar gestaciones a los 21 días postservicio.

**Material y Métodos.** Se obtuvieron muestras de sangre en 29 cabras criollas a los 21 días postservicio y se midió la concentración de progesterona sanguínea mediante el análisis inmunoenzimático. Al mismo tiempo se realizó el examen ultrasonográfico empleando la técnica transrectal y transabdominal para determinar la gestación. Los resulta-

dos obtenidos fueron relacionados con la parición de las cabras estudiadas.

**Resultados.** El diagnóstico de gestación por medición de progesterona sanguínea tuvo una eficiencia del 62.07%, sensibilidad de 86.66%, especificidad de 35.71%, valor predictivo positivo (VPP) de 59.09% y valor predictivo negativo (VPN) de 71.43%. Las vías transabdominal y transrectal para el diagnóstico ultrasonográfico de gestación presentaron una eficiencia, sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de 51.72 y 58.62%, 31.25 y 68.75%, 76.92 y 46.15%, 62.5 y 61.11, 47.62 y 54.54% respectivamente.

**Discusión.** Los resultados muestran que la medición de progesterona es mejor que la ultrasonografía para identificar a las hembras gestantes a los 21 días postservicio, y que hay una alta probabilidad de que no estén gestantes cuando el diagnós-

*Solicitud de sobretiros: Antonio Ortega-Pacheco. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Apartado Postal 4-116. Itzimná. C.P. 97100. Mérida, Yucatán, México. Fax : (99) 42-32-05 E-mail: opacheco@tunku.uady.mx*

*Recibido el 16/Marzo/1999. Aceptado para publicación el 28/Mayo/1999.*

Este artículo esta disponible en <http://www.uady.mx/~biomedic/rb991045.pdf>

**Vol. 10/No. 4/Octubre-Diciembre, 1999**

*A Ortega-Pacheco, R Montes-Pérez, JF Torres-Acosta, A Aguilar-Caballero, E Avalos-Borges.*

tico de gestación es negativo. Entre las técnicas ultrasonográficas, la transrectal es más confiable para diagnosticar gestaciones tempranas. La alta tasa de muerte embrionaria fue probablemente causa importante de los diagnósticos falsos positivos. (*Rev Biomed 1999; 10:229-234*)

**Palabras clave:** cabras, gestación, progesterona, ultrasonido.

#### SUMMARY.

**Pregnancy diagnosis in criollo goats (*Capra hircus*) through blood levels of progesterone and real-time ultrasonography.**

**Background.** Pregnancy diagnosis is an important zootechnical practice necessary to maintain the high efficiency of a livestock production system. There are two very efficient techniques to detect pregnancies in goats: real-time ultrasonography and determination of progesterone concentrations. The objective of this study was to evaluate the accuracy of both techniques on day 21 postservice.

**Material and methods.** Blood samples were taken from 29 criollo goats 21 days postservice and blood levels of progesterone were measured by ELISA. At the same time an ultrasonographic examination was performed to every dam using the transrectal and transabdominal techniques. Results obtained were compared with kidding of studied goats.

**Results.** Progesterone measured showed an efficiency of 62.07%, sensitivity of 86.66%, specificity of 35.71%, positive predictive value (PPV) of 59.09% and negative predictive value (NPV) of 71.43%. The transabdominal and transrectal techniques for the ultrasonic detection of pregnancy has an efficiency, sensitivity, specificity, PPV and NPV of 51.72 and 58.62%, 31.25 and 68.75%, 76.92 and 46.15%, 62.5 and 61.11, 47.62 and 54.54% respectively.

**Discussion.** Results showed that progesterone is better than ultrasonography to detect pregnant females 21 days postservice with a high probability

to accurately determine non pregnant females when the diagnosis of pregnancy is negative. Between the ultrasonographic techniques, the transrectal is more accurate to detect early pregnancies. High embryo mortality seems to be an important reason for the diagnosis of false positive pregnancies. (*Rev Biomed 1999; 10:229-234*)

**Key words:** goats, pregnancy, progesterone, ultrasound.

#### INTRODUCCION.

El diagnóstico temprano de la gestación en las distintas especies productivas es una práctica de gran importancia en el manejo reproductivo de las hembras para asegurar así que el proceso de producción sea eficiente.

Existen varias técnicas disponibles para el diagnóstico de gestación en cabras, entre éstas figuran la medición de progesterona plasmática por análisis inmunoenzimático (ELISA) y el ultrasonido de tiempo real (1).

La concentración de progesterona en sangre para el diagnóstico temprano de gestación es una técnica empleada entre los 19-23 días postservicio (PS) en rumiantes. Niveles altos de progesterona en este momento sugieren la presencia de tejido luteo activo, lo cual puede ser compatible con una gestación (2). La eficiencia para diagnosticar gestaciones en este momento puede presentar una precisión de 90-100% (1,3). Por sus características, la determinación de progesterona para el diagnóstico de gestación en cabras es un buen método para el diagnóstico negativo de gestación pero no la mejor opción para el diagnóstico positivo ya que diversas condiciones patológicas con frecuencia observadas pueden dar resultados falsos positivos (2,4,5).

La ultrasonografía de tiempo real es una alternativa que presenta muchas ventajas para el diagnóstico de gestación. Se puede realizar en etapas tempranas de gestación, provee resultados inme-

### *Diagnóstico de gestación en cabras criollas.*

diatos, puede realizarse en el campo y se pueden diagnosticar un gran número de animales en un período corto de tiempo (6).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la confiabilidad del diagnóstico de gestación a través de la medición de niveles de progesterona sanguínea y la ultrasonografía de tiempo real por vías transrectal y transabdominal en cabras criollas al día 21 PS.

#### **MATERIALES Y METODOS.**

Se utilizaron 29 cabras criollas (*Capra hircus*) de 2 a 5 partos y condición corporal de 1.5 a 2 en una escala de 1 a 5, donde 1 es la condición más flaca y 5 la más gorda, según criterio previamente establecido (7).

Los celos fueron sincronizados empleando esponjas vaginales impregnadas con 40 mg de acetato de fluorogestona (Chrono-gest, Intervet) por 14 días, seguida de 300 UI vía IM de gonadotropina Sérica de Yegua Preñada (Folligon, Intervet) al momento de retirar la esponja. Los celos fueron detectados y las montas se efectuaron de manera controlada con machos de fertilidad probada.

Se tomaron muestras de sangre de cada cabra por venipunción de la yugular el día 21 PS, empleando tubos vacutainer de 10 mL sin anticoagulante. Las muestras fueron reposadas y refrigeradas a 4°C hasta su completa coagulación y luego centrifugadas a 2,500 r.p.m.; el suero fue separado y congelado en viales a -2°C hasta su análisis.

Se estimaron los niveles de progesterona en suero sanguíneo mediante ELISA. Se utilizó un estuche manufacturado por Ridgeway Science Ltd (Reino Unido), el cual está constituido por anticuerpo monoclonal contra 11-alfa-hemisuccinato. Presentó alta especificidad hacia la progesterona y baja a otros esteroides relacionados (100% para progesterona, 48.8% para 11-alfa-hidroxiprogesterona, 23.1% para 11-beta-hidroxiprogesterona,

56.6% para 5-beta-pregnano-3,20-diona y menos del 5.4% para otros esteroides). La sensibilidad estimada fue de 0.04 ng/mL. La variabilidad interensayo fue de 8.1% hasta 21.5% y la variabilidad intraensayo de 6 a 7.8%.

Se consideró que niveles circulantes de progesterona mayores a 2 ng/ml eran indicativos de tejido luteal activo y de probable gestación (3). Para el examen ultrasonográfico, se empleó una máquina modelo Vet 200, Pie Medical, equipada con un transductor de tipo sectorial de 5.0 y 7.5 MHz. El diagnóstico de gestación se realizó con el animal en pie al día 21 PS empleando la técnica transabdominal y transrectal con frecuencias de 5.0 y 7.5 MHz, respectivamente.

Los valores estimados de progesterona y los resultados del estudio ultrasonográfico fueron relacionados con la parición de las cabras estudiadas, para establecer cuatro categorías de diagnósticos: verdaderos positivos (VP), verdaderos negativos (VN), falsos positivos (FP) y falsos negativos (FN).

Con estas cuatro categorías se determinó la eficiencia (Ef), sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) de la prueba de progesterona y de las técnicas ultrasonográficas empleadas para determinar la gestación, según el método de Galen (8) (cuadro 1).

#### **RESULTADOS.**

Todas las cabras sincronizadas mostraron celo y fueron servidas al menos en dos ocasiones. El 55.17% de las cabras parieron (n=16) después de una gestación de  $153.25 \pm 2.79$  días.

El cuadro 2 muestra los diagnósticos obtenidos cuando se utilizaron las técnicas de ELISA y ultrasonido de tiempo real por ambas vías.

En la figura 1 se observan los resultados de la evaluación de las tres técnicas empleadas.

La S de la medición de progesterona fue la más alta de todas las pruebas pero mostró la más

A Ortega-Pacheco, R Montes-Pérez, JF Torres-Acosta, A Aguilar-Caballero, E Avalos-Borges.

Cuadro 1

Clasificación de los diagnósticos de gestación por medio de medición de progesterona sanguínea por análisis inmunoenzimático (ELISA) o ultrasonido (US) de tiempo real por vías transabdominal y transrectal con base al parto y criterios para la evaluación del diagnóstico.

Diagnóstico por ELISA o US	Resultado al parto	
	parió	no parió
Gestante	VP	FP
No gestante	FN	VN

VP= verdadero positivo  
 FN= falso negativo  
 Sensibilidad (S)=  $(VP/(VP+FN)) \times 100$   
 Especificidad (E)=  $(VN/(VN+FP)) \times 100$   
 Eficiencia (Ef)=  $((VP+VN)/(VP+FP+FN+VN)) \times 100$   
 Valor predictivo positivo (VPP)=  $(VP/(VP+FP)) \times 100$   
 Valor predictivo negativo (VPN)=  $(VN/(VN+FN)) \times 100$

baja E. La Ef y el VPN también fueron mayores en ELISA para progesterona que las otras dos pruebas para el diagnóstico de gestación. El VPP en las tres técnicas estuvo alrededor del 60%.

La técnica TA mostró la más baja S para el diagnóstico temprano de gestación, pero mayor E

que las otras dos pruebas. La Ef de TA fue la más baja de las tres pruebas. El valor de VPP fue similar al VPP de TR ; sin embargo, el VPN fue menor al correspondiente de TR.

La técnica TR mostró mayor S, Ef y VPN que la técnica TA.

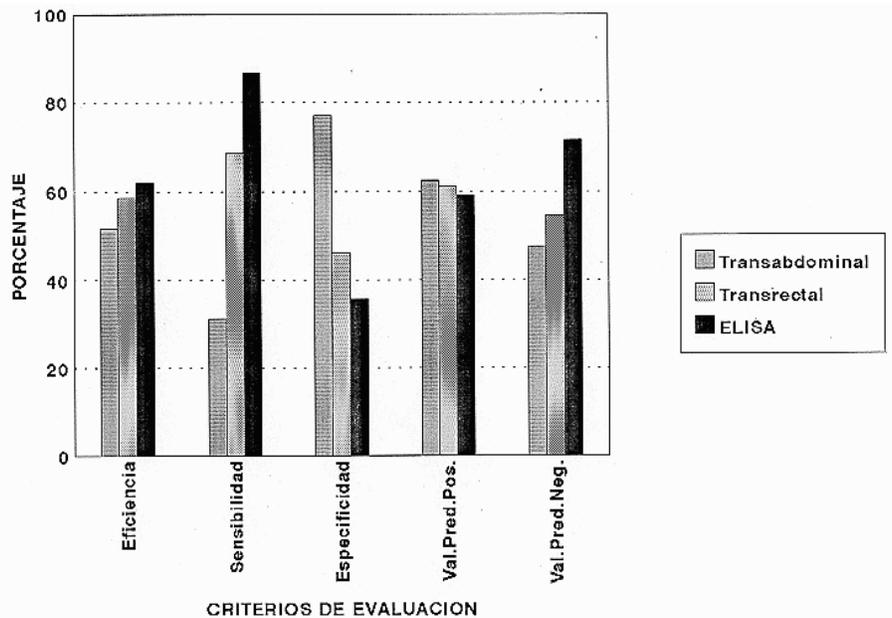


Figura 1.- Criterios de evaluación de las técnicas de enzimoimmunoanálisis (ELISA) para medir progesterona sanguínea, ultrasonografía de tiempo real por vías transabdominal y transrectal para diagnosticar gestación en cabras criollas a los 21 días postservicio.

*Diagnóstico de gestación en cabras criollas.*

**Cuadro 2**  
**Resultados de los diagnósticos de gestación por medio de ELISA y ultrasonido de tiempo real en cabras, a los 21 días postservicio mediante las vías transrectal (TR) y transabdominal (TA), utilizando un transductor de 7.5 y 5.0 MHz respectivamente.**

Categoría	TR	TA	ELISA
Verdadero positivo	11	5	13
Verdadero negativo	6	10	5
Falso positivo	7	3	9
Falso negativo	5	11	2
Total	29	29	29

**DISCUSIÓN.**

La Ef de la medición de niveles sanguíneos de progesterona para el diagnóstico de gestación a los 21 días PS encontrado en este trabajo (62.07%) está muy por abajo a lo encontrado en varios reportes donde se obtuvieron eficiencias mayores al 90% (1,3). Lo anterior fue probablemente debido a que a los 21 días PS, 8 animales mostraron niveles de progesterona superiores a 2ng/mL pero no parieron. Uno de estos animales desarrolló piometra, condición en la cual se mantiene un cuerpo lúteo activo (5). Por otra parte, pudo también existir muerte embrionaria la cual bajo condiciones normales ocurre en un 2-8% pudiendo llegar incluso hasta el 20% (6,9). A pesar de haber mostrado bajos valores, la medición de la progesterona sanguínea fue más eficiente para el diagnóstico de gestación que las dos técnicas ultrasonográficas. La baja eficiencia de la ultrasonografía de tiempo real a los 21 días postservicio, independientemente de la técnica empleada es de esperarse ya que en este momento el tamaño de las bolsas fetales son muy pequeñas y su detección puede ser impedida por varios factores como, la condición corporal del animal, estados de ayuno y grado de experiencia por parte del operador para diagnosticar gestación en este momento (10,11).

La E de la progesterona plasmática para el diagnóstico de gestación en cabras ha sido repor-

tada hasta niveles del 100% (2,12). Sin embargo, al igual que lo señalado por Amezcua, (13), en el presente trabajo la baja E encontrada puede deberse a la gran cantidad de FP encontrados por la probable ocurrencia de muerte embrionaria.

Por otro lado, la S se reporta de 94% para el diagnóstico de gestación (3). Aunque en este trabajo la S llegó apenas al 86.66% ésta fue aceptable. En la figura 1 puede observarse que la progesterona a pesar de tener valores inferiores a lo reportado, es una herramienta que presentó mayor eficiencia, sensibilidad y VPN para el diagnóstico temprano de la gestación que las dos técnicas ultrasonográficas. La medición de progesterona plasmática es una técnica con más probabilidad para diagnosticar efectivamente animales no gestantes que animales gestantes, por lo que su VPN fue bastante alto.

Los resultados de S, E, VPP y VPN de la técnica transrectal fueron inferiores al 70% al día 21 PS. Esto es similar a otro reporte en el cual se midió la sensibilidad empleando la ultrasonografía para el diagnóstico de gestación en este mismo tiempo (14). Los bajos valores de estos resultados pueden deberse a: la falta de experiencia del técnico para distinguir eficientemente las estructuras del útero gestante de menos de 25 días; a que los animales hayan consumido agua o alimentos antes del examen; al número de partos de la hembra, en virtud de que los animales múltiparos tienen el útero dirigido hacia la cavidad abdominal y, a la ocurrencia de muerte embrionaria (14-16).

Al comparar la eficiencia entre las dos técnicas ultrasonográficas para el diagnóstico de gestación, se observa que la técnica transrectal es ligeramente más ventajosa que la transabdominal. Esta última técnica se ha reportado como poco eficiente para diagnosticar gestación a los 21 días PS debido principalmente, al tipo de frecuencia y transductor empleado, a la edad, estado de ayuno y condición corporal de las cabras (10).

Lo anterior indica que el diagnóstico de gestación por medio de la medición de progesterona sanguínea es mejor que las técnicas ultrasonográ-

*A Ortega-Pacheco, R Montes-Pérez, JF Torres-Acosta, A Aguilar-Caballero, E Avalos-Borges.*

ficas por vía TR y TA para detectar a las hembras gestantes y, que hay una alta probabilidad de que no estén gestantes los animales con diagnóstico negativo de gestación. Por otra parte, de las técnicas ultrasonográficas, la TR es más eficiente que la TA para identificar a las hembras gestantes a los 21 días postservicio.

#### REFERENCIAS.

- 1.- Goel AK, Agrawal KP. A review of pregnancy diagnosis techniques in sheep and goats. *Small Rumin Res* 1992; 9:255-64.
- 2.- Matsas D. Pregnancy examination in goats. En : Society for Theriogenology, ed. *Theriogenology Handbooks. Caprine I.* Blacksburg: American College of Theriogenologists; 1993. p. 8.
- 3.- Restall BJ, Milton JTB, Klong-yutti P, Kochapakdee S. Pregnancy diagnosis in Thai native goats. *Theriogenology* 1990; 34:313-7.
- 4.- Montes-Pérez RC. Las técnicas de unión para medir hormonas. *Rev Biomed* 1995; 6:33-46.
- 5.- Ortega PA. Maceración fetal espontánea en una borrega: Hallazgos ultrasónicos y cambios plasmáticos en proteína específica de la preñez ovina b y progesterona. *Rev Biomed* 1997; 8:33-6.
- 6.- Bretzlaff K, Edwards J, Forrest D, Nuti L. Ultrasonographic determination of pregnancy in small ruminants. *Vet Med* 1993; 1: 12-4.
- 7.- Honhold N, Petit H, Halliwell H. Condition scoring scheme for the small east African goats in Zimbabwe. *Trop Anim Health Prod* 1991 ; 21:121-7.
- 8.- Galen SR. New math in the lab. Predictive value theory. *Diag Med* 1979 ; February :31-39.
- 9.- Fowler DG, Wilkins JG. Diagnosis of pregnancy and number of fetuses in sheep by real-time ultrasound imaging I. Effects of number of fetuses, stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis. *Liv Prod Sci* 1984; 11: 137-450.
- 10.- González SC, Botero HO. Aplicación de la ecografía de ultrasonido en el diagnóstico precoz de la gestación de la cabra. 9a. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Maracaibo Venezuela; 1983 p. 28-35.
- 11.- Ortega PA, Torres AJF, Aguilar CA, Avalos BE, Ramón UJ. Determinación temprana de la gestación mediante ultrasonido de tiempo real por vía transabdominal y transrectal y progesterona sérica. XII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Torreón Coahuila México; 1997. p. 95-8.
- 12.- Sasser RG, Ruder CA. Detection of early pregnancy in domestic ruminants. *J Reprod Fert* 1987; 34: 261-71.
- 13.- Amezcua MR. Diagnóstico de gestación en ovejas mediante la determinación de los niveles de progesterona en el día 18 postservicio usando la técnica de enzimoimmunoensayo. [Tesis de Licenciatura]. México, D.F. : Universidad Nacional Autónoma de México; 1988 p. 18-20.
- 14.- Gearhart MA, Wingfield WE, Knight AP, Smith JA, Dargatz DA, Boon JA, Stokes CA. Real-time ultrasonography for determining pregnancy status and viable fetal numbers in ewes. *Theriogenology* 1988; 30:322-37.
- 15.- Taverne MAM, Lavoit MC, VanDord R, Van der Weyden GC. Accuracy of pregnancy diagnosis and prediction of fetal numbers in sheep with linear-array real-time ultrasound scanning. *Vet Q* 1985; 7:256-63.
- 16.- Buckrell BC. Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology* 1988; 29:71-85.