

# Reutilización del dispositivo de progesterona (CIDR) asociado con protocolos de corta duración en cabras

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN



Luis Fernando Uribe-Velásquez<sup>1</sup>, Carolina Gutiérrez Toro<sup>2</sup>, Edward Edgardo Carreño Ortiz<sup>2</sup>, Jorge Hernán Izquierdo Jiménez<sup>2</sup>, Maria Inês Lenz Souza<sup>3</sup>, Santiago Ángel Botero<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Calle 65 No. 26-10, Manizales, Caldas, Colombia.

<sup>2</sup>Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Colombia.

<sup>3</sup>Departamento de Morfofisiología, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>4</sup>Corporación Universitaria del Huila, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Neiva, Colombia.

lfuribe@ucaldas.edu.co

(Recibido: febrero 1, 2011; aprobado: marzo 19, 2011)

**RESUMEN:** El efecto del protocolo corto (6 a 9 días del tratamiento de progesterona + eCG) en el estro, concentraciones plasmáticas de progesterona y fertilidad fue estudiada en cabras (SRD). Las hembras se sometieron a protocolos de sincronización del estro con un dispositivo de progesterona intravaginal reutilizado (CIDR) con 0,3 g de progesterona. Las cabras fueron distribuidas aleatoriamente en tres tratamientos (n=9/grupo); T1 (CIDR - 6d), T2 (CIDR - 9d) y T3 (CIDR - 13d). Al momento de retirar el dispositivo intravaginal, a cada hembra le fue administrada una inyección intramuscular de 500 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG). Se tomaron muestras de sangre por venopunción yugular para la determinación de la progesterona ( $P_4$ ) plasmática en cuatro momentos: Colecta 1 (inserción del dispositivo); Colecta 2 (retiro del dispositivo); Colecta 3 (día del estro) y Colecta 4 (día 21 postmonta). Las variables fueron evaluadas con el procedimiento GLM del programa SAS. El inicio del estro después de la remoción del CIDR no mostró diferencias ( $P>0,05$ ) entre los tratamientos y el intervalo fue mayor en T1 (94,74±82,60 h) cuando comparado con T2 (55,19±28,27 h) y T3 (52,89±29,66 h). No fueron observadas diferencias significativas en la tasa de preñez (número de cabras preñadas/número de cabras tratadas) con resultados de 66,67; 44,44 y 44,44% para T1, T2 y T3, respectivamente. En conclusión, los resultados de este estudio muestran que los tratamientos cortos durante 6 o 9 días usando CIDR reutilizados son eficientes para sincronizar el estro en cabras (SRD) en condiciones tropicales en Colombia.

**Palabras clave:** eCG, estro, radioinmunoensayo (RIA), sincronización

## Re-use of intravaginal progesterone devices (CIDR) associated with the short-term protocol in goats

**ABSTRACT:** The effect of the so-called Short-Term Protocol (6 to 9 day progesterone treatment + eCG) on oestrous, progesterone plasma concentration and fertility was studied in goats (SRD). Females were subjected to estrous synchronization protocols with a re-use of intravaginal progesterone devices (CIDR) with 0.3 g of progesterone. The goats were randomly in three treatments (n=9/group); T1 (CIDR - 6d), T2 (CIDR - 9d) and T3 (CIDR - 13d). At dispositive withdrawal was administrated 500 UI intramuscular injection of eCG (equine chorionic gonadotropine). Blood samples by jugular venopuncture for progesterone ( $P_4$ ) plasma concentration determination were collected in four moments: collect 1 (CIDR insert); collect 2 (CIDR withdrawal); collect 3 (estrous day) and collect 4 (at day 21 after natural service). The variables were evaluated with the variance analysis under GLM procedures of statistical package SAS. Goats were checked for oestrous. The onset of the synchronized estrous after removal CIDR did not show differences ( $P>0.05$ ) and the interval were longer in T1 (94.74±82.60 h) than T2(55.19±28.27 h) and T3(52.89±29.66 h). No significant differences were observed in pregnancy rate (number pregnant goats/number goats treated) with results of 66.67; 44.44 and 44.44% for T1, T2 and T3, respectively. In summary, the results of this study show that the re-use of the devices, associated with the short-term protocol for 6 or 9 days is possible in goats (SRD) in tropical environment conditions of Colombia.

**Key words:** eCG, estrous, hormone, radioimmunoassay, synchronization

## Introducción

Los protocolos basados en la progesterona/progestágenos han sido ampliamente utilizados para sincronizar el estro y la ovulación en pequeños rumiantes, tanto en ovejas (Letelier et al., 2009; Vilariño et al., 2010; Martemucci & D'Alessandro, 2011) como en cabras (Uribe-Velásquez et al., 2010; Vilariño et al., 2011).

La sincronización del estro puede ser efectivamente alcanzada con una reducción en la duración de la fase luteal del ciclo estral, mediante prostaglandinas o sus análogos sintéticos, o por el alargamiento artificial de esta fase utilizando esponjas o dispositivos impregnados con progestágenos (CIDR) (González de Bulnes et al., 2005; Uribe-Velásquez et al., 2008). Los métodos más utilizados para la sincronización del estro y de la ovulación en pequeños rumiantes, involucran progesterona y/o progestágenos y la administración intramuscular de eCG (Uribe-Velásquez et al., 2010).

La generación del nuevo conocimiento en fisiología reproductiva de pequeños rumiantes incluye la revisión de nuevos conceptos, principalmente en lo correspondiente a prolongados periodos de exposición a progesterona y el uso de eCG. Exposición prolongada (12 días) usando un dispositivo intravaginal, induce a la presentación de concentraciones séricas subluteales de progesterona (cerca de 1 ng/ml) en cabras (Rubianes et al., 1998) al final del tratamiento.

Recientemente, con el objeto de evitar la exposición prolongada a la progesterona, un nuevo protocolo a término corto ha sido desarrollado en cabras y ovejas en regiones de estaciones (Menchaca & Rubianes, 2004). Este protocolo usa la exposición corta a progesterona (5-7 días) asociado con una inyección de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  al inicio del tratamiento. Usualmente, una pequeña dosis de eCG (200-350 UI) fue administrada al final del protocolo.

La eCG debe estar asociada al CIDR para estimular la ovulación, no solamente durante la estación

reproductiva, como fuera de ella (Safdarian et al., 2006). La sincronización del estro utilizando CIDR y 500 UI de eCG en ovejas en Brasil, incrementó la cantidad de folículos reclutados, además de aumentar el diámetro máximo y la tasa de crecimiento de los folículos grandes en la primera onda de crecimiento folicular (Uribe-Velásquez et al., 2008).

El presente trabajo buscó determinar, bajo condiciones ecuatoriales, el efecto del protocolo corto utilizando dispositivos de progesterona (CIDR) reutilizados sobre el tiempo y manifestación del estro, tasa de fertilidad, tasa de preñez y concentraciones plasmáticas de progesterona en cabras sin raza definida en Colombia.

## Materiales y Métodos

El trabajo experimental se realizó en el municipio de Bucaramanga (Santander, Colombia) y en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Universidad Estatal Paulista-UNESP, Botucatu, Sao Paulo, Brasil.

Se realizó la selección y adquisición de 30 cabras hembras y 3 machos sin raza definida (SRD), los cuales fueron sometidos a exámenes médicos generales y reproductivos. De este *pool* de hembras fueron utilizadas 27, con peso corporal de 35 a 42 kg y con edades comprendidas entre los dos a cinco años, previamente examinadas en cuanto al estado clínico general, sanitario y reproductivo. Las hembras permanecieron en boxes de 3 x 3 m, con luminosidad natural y sometidas a un periodo pre-experimental de un mes para su adaptación a la alimentación y a la estabulación. Los animales fueron pesados y distribuidos al azar en tres grupos ( $n = 9$ ), a los cuales se les insertó un dispositivo intravaginal reutilizado (Controlled internal drug release dispenser; CIDR, AHI Plastic Moulding Company, Hamilton, New Zealand) impregnado de 0,3 g de progesterona ( $P_4$ ). Estos dispositivos permanecieron por un tiempo de 6 días para el tratamiento 1 (T1), 9 días para el tratamiento 2 (T2) y 13 días para el tratamiento 3 (T3). Al momento de retirar el

CIDR, se aplicó una inyección intramuscular de 500 UI de gonadotropina coriónica equina (PMSG-CAL 5000 UI, Productos Biológicos Ltda., Pelotas, RS, Brasil) a cada hembra, para sincronizar el momento de la ovulación. Luego se introdujeron los machos para identificar las hembras que presentaban el estro para luego realizar una monta natural dirigida. Las muestras de sangre se colectaron en tubos heparinizados e inmediatamente fueron centrifugadas a 2500 rpm durante 15 minutos y el plasma obtenido fue almacenado a  $-20^{\circ}\text{C}$  para su posterior análisis laboratorial. Las muestras fueron realizadas en varios momentos, al insertar el CIDR (C1), al momento de retirar el CIDR (C2), al momento del estro (C3) y el día 21 postmonta (C4).

La dosificación de la progesterona plasmática se realizó utilizando radioinmunoensayo (RIE) en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Universidad Estatal Paulista UNESP, Botucatu, Sao Paulo, Brasil. Para el ensayo hormonal se utilizaron kits comerciales para progesterona (Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, California, USA). El ensayo tuvo una sensibilidad de 0,1 ng/ml y el coeficiente de variación intraensayo fue  $<7\%$ .

Los resultados obtenidos se evaluaron para determinar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, con un nivel de confianza  $P < 0,05$ , usando el programa Statistical Analysis System (Latour y Littell, SAS Institute Inc., 1996) de la siguiente manera: la variable presentación estro que determina el tiempo transcurrido entre la retirada del dispositivo y la manifestación de estro fue evaluada usando PROC GLM de SAS<sup>®</sup> y el ajuste de Tukey para comparaciones múltiples; la tasa de fertilidad (number of cabras paridas/number of cabras sincronizadas) y la tasa de preñez (number of cabras preñadas/number of cabras servidas), expresadas binariamente como “0” si es negativo y “1” si es positivo se evaluaron usando PROC LOGISTIC SAS<sup>®</sup>; los niveles hormonales de progesterona ( $P_4$ ) se analizaron por medio de PROC MIXED de SAS<sup>®</sup>, para el análisis de medidas repetidas evaluando el efecto del tratamiento, el tiempo y la interacción.

## Resultados y Discusión

Las cabras bajo condiciones tropicales pueden reproducirse durante todo el año, sin embargo, las hembras caprinas pueden exhibir anestros prolongados y períodos anovulatorios influenciados por deficiencias en la nutrición (Rondina, 1998), desaprovechando su potencial reproductivo.

La inserción de un dispositivo intravaginal conteniendo progesterona (CIDR), provoca un aumento en las concentraciones séricas de progesterona ( $>5$  ng/ml) por tres o cuatro días, lo cual es mayor que las concentraciones observadas fisiológicamente durante la mitad de la fase luteal (Rubianes et al., 1998). Las altas concentraciones séricas de progesterona desencadenan un efecto positivo en el crecimiento folicular, incrementando la cantidad de folículos grandes y jóvenes con un gran potencial para la ovulación. Niveles supraluteales de progesterona afectan la dominancia del folículo mayor en la primera onda de crecimiento folicular, induciendo una regresión temprana y acelerando la emergencia de la nueva onda folicular, lo cual resultaría en la ovulación de folículos jóvenes sanos en ovejas (Rubianes et al., 1996) o cabras (Menchaca & Rubianes, 2002).

Las cabras responden de la misma manera a los tratamientos en donde se emplea CIDR o esponja intravaginal. Sin embargo, en ambos casos, es necesaria la aplicación de una inyección de eCG para estimular el crecimiento folicular, la duración del estro, la actividad ovulatoria y acortar el intervalo al estro (Ritar, 1993; Freitas et al., 2004). Es común que se reutilicen los CIDR para reducir costos, siendo aconsejable ya que inducen un alto porcentaje de estros; sin embargo, la fertilidad subsiguiente puede comprometerse (Aisen, 2004).

En los tres protocolos (6, 9 y 13 días) evaluados no se observaron diferencias significativas entre ellos ( $P < 0,05$ ) para las variables presentación del estro, tasas de preñez y de fertilidad. De la misma forma, las concentraciones de  $P_4$  en los diferentes

momentos de colecta (C1, C2, C3 y C4) no evidenciaron diferencias significativas entre ellos ( $P < 0,05$ ), mostrando que la respuesta fisiológica de los animales fue semejante.

El intervalo en horas del inicio de la presentación del estro fue de  $94,74 \pm 82,60$ ,  $55,19 \pm 28,27$  y  $52,89 \pm 29,66$  h para T1, T2 y T3, sin existir diferencias entre ellos. El tiempo promedio del inicio del estro en T1 fue mayor que T2 y T3 ( $94,74 \pm 82,60$  versus  $55,19 \pm 28,27$  y  $52,89 \pm 29,66$  h, respectivamente).

La tasa de preñez (número de cabras preñadas/número de cabras servidas) observada fue de 66,67, 44,44 y 33,33% para T1, T2 y T3, sin presentar diferencias significativas entre los grupos de las hembras estudiadas.

En ovejas, fueron utilizados diferentes tratamientos durante el anestro estacional para evaluar la fertilidad usando diferentes progestágenos y períodos asociados con una dosis de eCG (300 a 400 UI) al momento de la remoción de la esponja. La tasa de preñez después de la aplicación de las esponjas intravaginales conteniendo MAP (60 mg) por uno, dos, tres, seis y doce días fue de 12,5, 20,0, 50,0, 75,0 y 68,8%, respectivamente (grupo de seis días versus grupo de 12 días;  $P > 0,05$ ; (Ungerfeld & Rubianes, 1999).

El uso de dispositivos intravaginales con diferentes progestágenos (esponjas con FGA o MAP o un CIDR con progesterona) usados por seis días en ovejas durante el anestro estacional, resultó en porcentajes semejantes para la inducción del estro (91,5, 94,1 y 95,9% respectivamente) y tasa de concepción (67,4, 62,5 y 59,6%, respectivamente) entre los grupos. Los autores concluyeron que tratamientos cortos de seis días inducen efectivamente el estro durante la estación reproductiva resultando en alta fertilidad (Menchaca & Rubianes, 2004).

Tratamientos cortos han sido rutinariamente usados en cabras lecheras asociados con 200-300 UI de eCG dado en el momento de la remoción

de la esponja o del dispositivo. Durante la estación reproductiva este tratamiento también fue asociado con una dosis de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  al momento de la inserción del dispositivo. Para un aceptable sincronización del estro durante la estación no reproductiva, fue necesario asociar a los tratamientos cortos la hormona eCG (Menchaca & Rubianes, 2004). La respuesta usando solo progesterona o asociado a 200 o 400 UI de eCG al momento de la remoción del dispositivo, no provocó diferencias en la tasa de preñez (progesterona sola, 22%,  $n = 18$ ; asociado con 200 UI de eCG, 58%,  $n = 26$ ; y asociado con 400 UI de eCG, 64%,  $n = 25$ ). Otros estudios comparando el uso de tratamientos cortos por cuatro, cinco, seis u ocho días sugieren una mayor tasa de preñez cuando el progestágeno ha sido aplicado previamente por cinco días. Con este protocolo el porcentaje promedio de cabras iniciando la presentación del estro fue  $>90\%$  y el promedio del intervalo desde el fin del tratamiento hasta el inicio del estro fue de 30 h. La tasa de preñez fue de 80% después de la monta natural, y usando inseminación artificial con semen fresco a las 12 h después de iniciado el estro fue también alta ( $>70\%$ ). Cuando el momento de la IATF fue evaluado, el tiempo óptimo fue de 54 h después del retiro del dispositivo con una tasa de preñez que fluctuó entre 60 y 70% (Rubianes & Menchaca, 2003).

En la Tabla 1 se encuentran los valores correspondientes al intervalo entre la retirada del dispositivo y la presentación del estro, las tasas de preñez y de fertilidad.

En un trabajo de investigación en ovejas criollas colombianas (Farfán et al., 2004), comparando un protocolo de doce días (P12) utilizando MAP versus un protocolo de seis días (P6) utilizando un dispositivo vaginal, fueron reportados los siguientes hallazgos: el intervalo desde el retiro del dispositivo hasta la presentación del estro fue de 58 h (P12) y 56,4 h (P6); la tasa de preñez de 71,4% (P12) y 64,3% (P6) y la tasa de concepción de 71,4% (P12) y 75% (P6), concluyendo entonces que los tratamientos cortos son tan efectivos como los largos, para

provocar una efectiva sincronización del estro y de la ovulación, sin afectar la fertilidad. Un intervalo más corto de 30 horas, fue mostrado por Vilariño et al. (2011) para la presentación del estro en cabras después de retirado el dispositivo reutilizado de progesterona, los cuales reportaron, además, que la ovulación se presentó unas 60-70 horas, sin observar ninguna diferencia entre los diferentes usos del dispositivo (primero, segundo o tercer uso).

En la tabla 2 la concentración de P<sub>4</sub> durante la primera colecta (C1), nos refleja que todos los animales se encontraban ciclando al momento de inicio del experimento, los cuales mostraron

concentraciones medias de 4,35±1,86, 2,40±2,50 y 3,13±3,09 ng/ml para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente.

Las concentraciones de P<sub>4</sub> en el plasma sanguíneo durante la C3, nos revela que los animales presentaron una luteólisis completa después de retirado el dispositivo intravaginal, confirmando la ausencia de actividad luteal, mostrando niveles de 0,95±0,10 ng/ml (T1), 0,88±0,14 ng/ml (T2) y 0,91±0,09 ng/ml (T3). Así, las concentraciones de progesterona plasmáticas obtenidas fueron efectivas en el bloqueo del estro y de la ovulación hasta el retiro del dispositivo de progesterona (Vilariño et al., 2011).

**Tabla 1.** Efecto del CIDR reutilizado (6, 9 y 13 días) y la utilización de 500 UI de eCG sobre la manifestación del estro, tasa de preñez y tasa de fertilidad (Medias±D.E).

Tratamiento	Presentación estro (Horas)	Cabras en estro/total (%)	Tasa de preñez* (%)	Tasa de fertilidad** (%)
T1	94,74±82,60 a	9/9 (100)	6/9 (66,67) a	6/9 (44,44) a
T2	55,19±28,27 a	9/9 (100)	4/9 (44,44) a	5/9 (55,55) a
T3	52,89±29,66 a	9/9 (100)	4/9 (44,44) a	3/9 (33,33) a

Las letras iguales en las columnas no muestran diferencias estadísticamente significativas (P<0,05).

\* Tasa de preñez: número de cabras preñadas/número de cabras servidas.

\*\* Tasa de fertilidad: número de cabras paridas/número de cabras sincronizadas.

De acuerdo a estudios previos, altas concentraciones de progesterona alcanzadas con la inserción del dispositivo de progesterona (CIDR), parece ser que inducen la dinámica folicular y el crecimiento continuo de un nuevo folículo, el cual alcanza la ovulación unos cinco días después de la retirada del dispositivo (Menchaca et al., 2007). Usando el protocolo a término corto, la posibilidad de inducir un folículo viejo con una vida media prolongada es menos probable comparado con los protocolos utilizando el dispositivo por 12-14 días.

La variable tasa de preñez (animales con niveles de P<sub>4</sub>>1 ng/ml el día 21 posmonta) se estableció a partir del análisis de los resultados de la

concentración de P<sub>4</sub> en la colecta 4 (C4). Los valores obtenidos en las diferentes colectas son presentados en la Tabla 2.

La tasa de fertilidad (número de cabras paridas/número de cabras tratadas) fue más alta en los tratamientos utilizando el tratamiento corto con el dispositivo de progesterona reutilizado (T1 y T2). Ya, la tasa de preñez mostrada por los animales resultó mayor en las cabras del T1 (66,67%) cuando se comparó con los otros tratamientos.

El protocolo T3 tuvo una tasa de preñez de 44,44% y una tasa de fertilidad de 33,33%. Una menor fertilidad en los tratamientos largos puede estar asociada con la ovulación de folículos con

vida media prolongada (Viñoles et al., 1999), lo que sustenta la hipótesis de que los tratamientos tradicionales promueven la ovulación de ovocitos “viejos” que pueden dar lugar a un desarrollo embrionario anormal, dando como resultado una muerte embrionaria prematura (Rubianes, 2000).

En el trabajo de Vilariño et al. (2011), la reutilización del CIDR asociado a protocolos de corta duración resultó en una aceptable tasa de preñez mayor al 60%. Sin embargo, los dispositivos usados por tercera vez mostraron una menor tasa de preñez comparado con una sola reutilización. Disminución en la fertilidad de ovejas tratadas con bajas dosis de progestágenos ha sido mostrado en otros estudios (Viñoles et al., 2001). La baja tasa de preñez obtenida con los dispositivos reutilizados, podría estar asociada con la disminución en las concentraciones de progesterona durante el primer día de tratamiento

utilizando dispositivos de segundo y tercer uso. Los dispositivos reutilizados no inducen la dinámica folicular en todas las hembras caprinas (80% de las cabras tratadas). En consecuencia, la ovulación ocurrió desde los folículos más viejos en el 20% de las cabras. Estos hallazgos son evidentes en lo referente a los efectos negativos de las concentraciones bajas de progesterona en la fertilidad en rumiantes (Vilariño et al., 2011).

Los efectos de las altas concentraciones de progesterona en cabras, inducido por el dispositivo CIDR insertado al inicio de la fase luteal, han sido estudiados en cabras por Menchaca & Rubianes (2001, 2002). El tratamiento de progesterona por cinco días (sin asociarse a  $PGF_{2\alpha}$ ) inmediatamente después de la ovulación (en la primera fase de desarrollo del cuerpo lúteo – CL), resultó en la ausencia del CL después de la retirada del dispositivo en el 50% de las cabras tratadas. Ello

**Tabla 2.** Concentración plasmática de progesterona ( $P_4$ ) en cuatro momentos durante los tratamientos con el CIDR reutilizado (Medias $\pm$ D.E ).

Tratamiento	Colecta 1	Colecta 2 (ng/ml)	Colecta 3 (ng/ml)	Colecta 4
	(ng/ml)			(ng/ml)
	Inserción CIDR	Retiro CIDR	Día/Estro	Día 21 postmonta
T1	4,35 $\pm$ 1,86 a	3,74 $\pm$ 4,01 a	0,95 $\pm$ 0,10 a	4,39 $\pm$ 5,48 a
T2	2,40 $\pm$ 2,50 a	1,56 $\pm$ 2,70 a	0,88 $\pm$ 0,14 a	3,18 $\pm$ 2,40 a
T3	3,13 $\pm$ 3,09 a	3,16 $\pm$ 4,16 a	0,91 $\pm$ 0,09 a	4,98 $\pm$ 2,45 a

Las letras iguales en las columnas no muestran diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ).  
D.E Desviación estándar

podría atribuirse a la inhibición en la liberación pulsátil de LH ejercida por la progesterona, provocando entonces reducción del soporte luteotrófico necesario para el desarrollo del CL nuevo. Estos dos mecanismos (la sensibilidad del CL a la  $PGF_{2\alpha}$  y el efecto antiluteotrófico de la progesterona) podrían explicar el éxito de los protocolos a corto término para controlar la actividad luteal temprana durante el ciclo (Menchaca et al., 2007).

Utilizando la técnica de RIA, Carmenate et al. (1992) observaron que la dosificación de la  $P_4$

plasmática en cabras, para detectar gestación precoz, mostró eficiencia del 95,7% para detectar los animales no gestantes y 77,4% para gestantes en el día 21. La dosificación de los niveles de  $P_4$  circulante en el día 21 $\pm$ 1 después de la inseminación artificial o monta natural son muy eficientes para estimar la fertilidad, más que la observación de no retorno al estro (Uribe & Alves, 1995).

Al momento de cuantificar los niveles plasmáticos de  $P_4$ , el porcentaje de animales que mostraron niveles superiores a 1 ng/ml fue de 62,9%

(17/27), sin embargo, algunos no evidenciaron una preñez posterior; lo anterior puede ser explicado por fenómenos causantes de muerte embrionaria, los cuales no se tuvieron en cuenta para esta investigación. Los reportes de muerte embrionaria indican que esta tiene una tasa de ocurrencia bajo condiciones normales entre el 2% y el 8%, pudiendo llegar incluso hasta el 20% (Fowler & Wilkins, 1984).

El diagnóstico precoz de preñez por medición de la P<sub>4</sub> sanguínea utilizando radioinmunoensayo, es un test que nos muestra resultados de animales fecundados, sin embargo, muertes embrionarias posteriores, como las ocurridas en animales con tratamientos largos, afectan la tasa de preñez.

Este estudio demostró que la reutilización de dispositivos conteniendo 0,3 g de progesterona (CIDR) usados en protocolos de corta duración resultaron en: a) una óptima sincronización del estro en la totalidad de los animales independiente del número de días del protocolo; b) tratamientos cortos de seis días inducen efectivamente el estro durante la estación reproductiva resultando en alta fertilidad; y c) se observó una disminución en la tasa de fertilidad en los protocolos usando el dispositivo reutilizado por 13 días.

### Conclusiones

La implementación de protocolos de sincronización cortos, muestra resultados satisfactorios para fertilidad y preñez, los cuales permiten implementar este tipo de prácticas en los sistemas de producción caprina de la región. De esta manera, sugerimos que el uso de protocolos insertando el CIDR reutilizado, con una duración de 6 a 9 días, es una práctica adecuada para nuestro medio teniendo en cuenta la tasa de preñez y de fertilidad obtenidas.

### Agradecimientos

A la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados (VIP) de la Universidad de Caldas;

al Laboratorio de Reproducción Animal de la Universidad Estatal Paulista-UNESP, Botucatu, Sao Paulo, Brasil; los cuales desinteresadamente se vincularon a esta investigación, haciendo posible culminar satisfactoriamente este trabajo. Al Sr. Edgar Carreño quien amablemente facilitó sus instalaciones y animales para la ejecución de este trabajo.

### Referencias Bibliográficas

- Aisen, E.G. **Reproducción ovina y caprina**. In: Freitas, V.J.F.; Rubianes, E. Preparación de las hembras. Detección y control del estro y la ovulación. 1.ed. Buenos Aires, Argentina: Inter-Médica, S.A.I.C.I., 2004. p.87-98.
- Carmenate, C.; Pedroso, R.; González, N.; Arencibia, J.; Álvarez, T. Diagnóstico de preñez en cabras mediante la dosificación de progesterona. **Revista Cubana de Reproducción Animal**, v.17-18, p.93-100, 1992.
- Farfán, J.; Forero, J.; Grajales, H.; Neira, J. **Effect of two different treatments with progestagens on heat synchronization in colombian creole sheep**. In: Symposium on Reproduction in Small Ruminants, Colonia del Sacramento, Uruguay, 2004. p.506.
- Fowler, D.G.; Wilkins, J.G. Diagnosis of pregnancy and number of fetuses in sheep by real-time ultrasound imaging 1. Effects of number of fetuses, stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis. **Livestock Production Science**, v.11, p.137-450, 1984.
- Freitas, V.J.F.; Rondina, D.; Lopes Junior, E.S.; Teixeira, D.I.A.; Paula, N.R.O. Hormonal treatments for the synchronization of oestrus in dairy goats raised in the tropics. **Reproduction Fertility and Development**, v.16, p.415-420, 2004.
- González de Bulnes, A.; Veiga-López, A.; García, P.; García-García, R.M.; Ariznavarreta, C.; Sánchez, M.A.; Tresguerres, J.A.F.; Cocero, M.J.; Flores, J.M. Effects of progestagens and prostaglandin analogues on ovarian function and embryo viability in sheep. **Theriogenology**, v.63, p.2523-2534, 2005.
- Latour, D.; Littell, R. **Advanced general linear models with an emphasis on mixed models**. Version 6.12. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1996. 268p.

- Letelier, C.A.; Contreras-Solis, I.; García-Fernández, R.A.; Ariznavarreta, C.; Tresguerres, J.A.F.; Flores, J.M. et al. Ovarian follicular dynamics and plasma steroid concentration are not significantly different in ewes given intravaginal sponges containing either 20 or 40 mg of fluorogestone acetate. **Theriogenology**, v.71, p.676-682, 2009.
- Martemucci, G.; D'Alessandro, A.G.D. Synchronization of oestrus and ovulation by short time combined FGA, PGF<sub>2α</sub>, GnRH, eCG treatments for natural service or AI fixed-time. **Animal Reproduction Science**, v.123, p.32-39, 2011.
- Menchaca, A.; Miller, A.; Salveraglio, V.; Rubianes, E. Endocrine, luteal and follicular responses after the use of the Short-Term Protocol to synchronize ovulation in goats. **Animal Reproduction Science**, v.102, p.76-87, 2007.
- Menchaca, A.; Rubianes, E. Effect of high progesterone concentrations during the early luteal phase on the length of the ovulatory cycle of goats. **Animal Reproduction Science**, v.68, p.69-76, 2001.
- \_\_\_\_\_. Relation between progesterone concentrations during early phase and follicular dynamic in goats. **Theriogenology**, v.57, p.1411-1419, 2002.
- \_\_\_\_\_. New treatment associated with timed artificial insemination in small ruminants. **Reproduction Fertility Development**, v.16, p.403-413, 2004.
- Ritar, A.J. Control of ovulation, storage of semen, and artificial insemination of fibre-producing goats in Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.33, p.807-820, 1993.
- Rondina, D. **Effect of nutritional state on quantitative and qualitative development of ovarian preantral follicles in does SRD (*Capra hircus L.*)**. Florence, Italia: University of Florence, 1998. Tesis (Ph en Ciencias).
- Rubianes, E. Avances en el conocimiento de la fisiología ovárica de los pequeños rumiantes y su aplicación para el manejo reproductivo. **Actas de Fisiología**, v.6, p.93-103, 2000.
- Rubianes, E.; De Castro, T.; Carbajal, B. Effect of high progesterone levels during the growing phase of the dominant follicle of wave 1 in ultrasonically monitored ewes. **Canadian Journal of Animal Science**, v.76, p.473-475, 1996.
- Rubianes, E.; De Castro, T.; Kmaid, S. Estrous response after a short progesterone priming in seasonally anestrous goats. **Theriogenology**, v.49, p.356, 1998.
- Rubianes, E.; Menchaca, A. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. **Animal Reproduction Science**, v.78, p.271-287, 2003.
- Safdarian, M.; Kafi, M.; Hashemi, M. Reproductive performance of karakul ewes following different oestrous synchronization treatment outside the natural breeding season. **South African Journal of Animal Science**, v.36, p.229-234, 2006.
- Ungerfeld, R.; Rubianes, E. Efectiveness of short-term progestogen priming for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus. **Animal Science**, v.68, p.349-353, 1999.
- Uribe, L.F.; Alves, C.A. Diagnóstico precoz de preñez en cabras mediante la medición de progesterona sérica por radioinmunoensayo (RIA). **Revista Veterinaria y Zootecnia**, v.8, p.15-18, 1995.
- Uribe-Velásquez, L.F.; Oba, E.; Souza, M.I.L. Población follicular y concentraciones plasmáticas de progesterona en ovejas sometidas a diferentes protocolos de sincronización. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.40, p.83-88, 2008.
- Uribe-Velásquez, L.F.; Souza, M.I.L.; Osorio, J.H. Ovarian response of goats submitted to implants of progesterone followed by administration of equine chorionic gonadotrophin. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1214-1222, 2010.
- Vilariño, M.; Rubianes, E.; Menchaca, A. Re-use of intravaginal progesterone devices associated with the Short-term Protocol for timed artificial insemination in goats. **Theriogenology**, v.75, p.1195-1200, 2011.
- Vilariño, M.; Rubianes, E.; Van Lier, E.; Menchaca, A. Serum progesterone concentrations, follicular development and time of ovulation using a new progesterone releasing device (DICO<sup>R</sup>) in sheep. **Small Ruminant Research**, v.91, p.219-224, 2010.
- Viñoles, C.; Banchemo, G.; Quadrelli, R.; Rubianes, E. **Fertilidad del celo inducido con tratamientos de diferente duración con esponjas de medroxiprogesterona**. In: 3er Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina, 1999. p.144.
- Viñoles, C.; Forsberg, M.; Banchemo, G.; Rubianes, E. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. **Theriogenology**, v.55, p.993-1004, 2001.