

SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN CABRAS EN ESTACIÓN REPRODUCTIVA: USO DE ESPONJAS DE MEDROXIPROGESTERONA O APLICACIÓN DE PROSTAGLANDINA DESPUÉS DE CINCO DÍAS DE DETECCIÓN DE CELOS

Estrus Synchronization in Goats during Reproductive Season: Use of Medroxyprogesterone Acetate Sponges or Prostaglandin after Five Days of Estrus Detection

Raquel Pérez-Clariget^{1*}, José Andrés Garese-Raffo¹, Rodolfo Fleischmann-Techera¹, Andrés Ganzábal-Planinich² y Carlos González-Stagnaro³

¹Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Garzón 780, Montevideo.

²INIA Las Brujas, Canelones. Uruguay. ³Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

*raquelpc@fagro.edu.uy

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue comparar durante la estación reproductiva la utilización de esponjas intravaginales de medroxiacetato de progesterona (MAP) sin la asociación de eCG con una dosis de un análogo de prostaglandinas (PG) en cabras lecheras que no habían manifestado celo durante los cinco días (d) previos. Sesenta y siete cabras, adultas y secas, Criolla (C), Anglo Nubian (N), Saanen (S) y mestizas (M) se asignaron al azar según sus genotipos a los siguientes tratamientos: Grupo-MAP (n=36): esponja intravaginal conteniendo 60 mg de MAP durante 14 d o Grupo-PG (n=31): una dosis de 200 µg de delprostenate a cabras que no habían manifestado celo durante los cinco días previos. El celo se detectó a corral dos veces/d durante los cinco días post-tratamiento y una vez/día hasta 22 d después. Las cabras fueron servidas por monta natural controlada en corral al momento del celo detectado y 24 horas (h) después. Los resultados reproductivos fueron analizados usando modelos generalizados (procedimiento GENMOD de SAS). El modelo incluyó los efectos del tratamiento, el grupo genético (C y M vs. N y S) y su interacción. El tratamiento hormonal no influyó en la expresión de celo (100%), ni en la tasa de no retorno en celo a los 21 d (Grupo-MAP: 68% vs. Grupo-PG: 54%), como tampoco sobre la fertilidad (cabras paridas/cabras tratadas: Grupo MAP: 55% vs.

Grupo-PG: 46%) y sobre la prolificidad (crías nacidas/cabras paridas: Grupo-MAP: 1,47 vs. Grupo-PG: 1,33). El grupo genético solo afectó la prolificidad, C y M: 1,2 vs. N y S: 1,51 (P=0,054). Un alto porcentaje de cabras de ambos grupos retornaron en celo 5-10 d después (ciclos estrales cortos): Grupo-MAP: 70% vs. Grupo-PG: 75%.

Palabras clave: Cabras, sincronización de celos, MAP, prostaglandina, ciclos cortos.

ABSTRACT

The aim of the present work was to compare the use of intravaginal sponges containing medroxyprogesterone acetate (MAP) with a single dose of prostaglandine (PG) on dairy goats which had not shown estrous signs during the previous five days (d) for estrus synchronization during the reproductive season. Sixty-seven adult non-lactating Criollas (C), Anglo-Nubian (N), Saanen (S) and Crossbred (Cr) goats were randomly assigned taking into account their genotype to: Group-MAP (n = 36) intravaginal sponges containing 60 mg of MAP during 14 d and Group-PG: (n = 31) 200 µg of delprostenate to goats showing no signs of estrus during previous five days. Estrus was detected in an pen twice a day during five days after treatment and once a day thereafter during 22 d. Goats were bred in a pen by natural service after oestrus detection and 24 hours (h) later. Data were analyzed using the generalized model (PROC GENMOD of SAS). The model included the effects of treat-

ments, genetic group (C and Cr vs. N and S) and their interaction. Hormonal treatments did not influence the 100% of goats showing estrus during 120 h after treatments (100% for both groups), non return to estrus after 21 d (Group-MAP: 68% vs. Group PG: 54%) or kidding rate (kidding goats/treated goats: Group-MAP: 55% vs. Group PG: 46%), or litter size (number of kids/kidding goats: Group-MAP: 1.5 vs. Group-PG: 1.3). The genetic group only influenced the litter size (C and Cr: 1.1 vs. N and S: 1.5; $P=0.054$). A great percentage of goats of both groups returned to estrous 5-10 d later (short oestrus cycle): Group-MAP: 70% vs. Group-PG: 75%.

Key words: Goats, estrus synchronization, MAP, prostaglandin, short cycles.

INTRODUCCIÓN

La sincronización de celos es una herramienta de utilidad en los sistemas de producción de cabras (*Capra hircus*) debido a que concentra los servicios y por consiguiente, los partos. Las drogas comúnmente utilizadas son la progesterona o los progestágenos sintéticos que prolongan la fase luteal mientras se mantiene el tratamiento y la prostaglandina $F_{2\alpha}$ (PG) o sus análogos sintéticos, que la acortan induciendo la luteólisis.

Este tema ha sido ampliamente revisado [11, 19, 28, 34, 35].

Los progestágenos más frecuentemente usados son el acetato de medroxiprogesterona (MAP) y el acetato de fluorogestona (FGA) impregnados en esponjas intravaginales durante 12 [33], 13 [32], 14 [29], 16 [26] y aun 19 d [2, 9], asociados o no con la gonadotropina coriónica equina (eCG). Otros autores utilizan FGA por menos tiempo (9 d) asociado a eCG y a PG [10, 16, 20].

La aplicación de una sola dosis de PG sin conocimiento previo del momento del ciclo estral induce celo en un menor número de hembras tratadas durante los siguientes ocho días de aplicado el tratamiento que cuando se utilizan dos dosis separadas por 12 d [31]. Esto es debido a que la respuesta al agente luteolítico no sucede en todos los estadios del ciclo estral. En efecto, desde hace tiempo se conoce que la PG en la cabra es sólo efectiva cuando se aplica entre los días 4 y 16 pos-estro [4, 21]. El uso de dos dosis de PG separadas por un intervalo entre 10 a 14 d asegura que prácticamente todas las hembras se encuentren en fase luteal al momento de la aplicación de la segunda dosis, lográndose así un alto grado de sincronización de celos [1, 21-24].

Sin embargo, se requieren nuevas alternativas para que la sincronización de celos pueda adaptarse a las necesidades y posibilidades de una mayor cantidad de productores caprinos. Considerando el periodo del ciclo estral en que las cabras

no responden a la PG, este trabajo desafió la hipótesis de que una gran proporción de cabras que no manifiestan signos de celo durante cinco días previos en estación reproductiva responderían a una sola dosis de PG lográndose un alto nivel de sincronización de celos.

Para verificar dicha hipótesis es necesario comparar los resultados obtenidos con esta técnica versus los obtenidos utilizando un tratamiento a base de un progestágeno frecuentemente usado en cabras. El objetivo de este trabajo fue comparar durante la estación reproductiva (mes de abril en el hemisferio suramericano) dos protocolos para la sincronización del celo en cabras lecheras: 1) Utilización de esponjas con MAP durante 14 d sin estar asociadas a la eCG o PG (método utilizado con mayor frecuencia para la sincronización de celos en cabras) o 2) Aplicar una sola dosis de un análogo sintético de PG después de comprobar durante cinco días, la ausencia de celos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Las Brujas, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Canelones, Uruguay (34° LS, 56° LO), durante la estación reproductiva (mes de abril: 10:30 horas (h) de luz: 13:30 h de oscuridad; temperatura media: $17-18^{\circ}\text{C}$).

Se utilizaron 67 cabras secas, entre 2 y 6 años de edad, de los genotipos Criolla ($C=25$), una población local naturalizada de Uruguay, de la cual se tiene muy escasa información sobre su comportamiento productivo y reproductivo, con un peso promedio de $26,6 \pm 3,9$ kg; Anglo Nubian ($N = 22$) con $35,2 \pm 5,5$ kg; Saanen ($S = 10$) con $47,3 \pm 11,2$ kg y mestizas ($M, N \times C$ y $S \times C = 10$) con $25,7 \pm 3,0$ kg. Las cabras fueron asignadas al azar y teniendo en cuenta su genotipo, a uno de los siguientes tratamientos:

Grupo-PG ($n = 31$). A estas hembras se les detectó celo en forma visual en un corral, utilizando un macho marcador durante cinco días seguidos, una vez/día, entre las 8:00 y 9:00 am. Las hembras detectadas en celo fueron servidas con monta natural controlada (al momento de la detección y 24 h después a aquellas que permanecían en celo). Al sexto día se aplicó una dosis im de 200 μg de delprostenate (Glandinex®, Laboratorio Universal, Uruguay) a todas las cabras que no habían manifestado celo.

Grupo-MAP ($n = 36$). A estas cabras se les colocó una esponja intravaginal conteniendo 60 mg de medroxiacetato de progesterona (MAP, Sincrovín®, Santa Elena, Uruguay), sin asociar el tratamiento con gonadotropina coriónica equina (eCG) o con un agente luteolítico. La esponja se mantuvo durante 14 d.

La detección de celos se realizó en un corral dos veces diarias, por 30 minutos, durante 5 d después de finalizados los tratamientos y luego, una vez diaria hasta 22 d después. Se

observaron las normas del comportamiento heterosexual utilizando tres machos vasectomizados, previamente evaluados por su libido y luego de haber constatado la ausencia de espermatozoides en el fluido seminal. Las cabras que aceptaban la monta eran consideradas en celo, apartadas y servidas dos veces por monta natural controlada en otro corral. La primera se daba en el momento de detectado el celo (0 h) y la segunda 24 h después, a aquellas cabras que continuaban manifestando conducta de celo. Como sementales se utilizaron tres machos de la raza N y tres de la raza S, evaluados andrológicamente y de fertilidad conocida por los resultados de los servicios del año anterior. Los machos habían permanecido separados de las hembras en los meses previos al servicio y solo tomaban contacto con las cabras en celo al momento del servicio.

Las cabras servidas pastoreaban en un potrero de pradera sembrada con *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens* invadida por *Cynodon dactylon* y eran encerradas bajo techo por las noches donde recibían una ración balanceada a razón de 350 g por animal. Los animales tenían acceso al agua *ad libitum*, tanto durante el día como en la noche. Los machos enteros no pastoreaban con las hembras y los machos marcadores sólo se introducían en un corral de detección de celos para este fin; luego se separaban de las hembras.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos, las cabras fueron agrupadas según su genotipo en dos grupos genéticos: C-M (Criollas y mestizas) vs. N-S (razas puras: Nubian y Saanen).

Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS System program (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Los datos de presentación de celo, no retorno al celo, fertilidad y prolificidad se analizaron usando modelos generalizados (procedimiento GENMOD) especificando la distribución binomial (celo, retorno al celo, parición) y la transformación logit de los datos o de Poisson (prolificidad); el modelo incluyó el efecto del tratamiento y grupo genético y la interacción entre ambos como efectos fijos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dos cabras (5,6%) del Grupo-MAP, una N y una S, perdieron las esponjas y fueron eliminadas de los análisis estadísticos. Durante los primeros cinco días de detección de celo, cuatro cabras del Grupo-PG (13%) presentaron celo (dos C, una N y una M), dos quedaron gestantes al primer servicio y las otras dos al segundo, lo que fue confirmado al parto. Esta información tampoco se incluyó en los análisis estadísticos. La dosis de PG fue entonces administrada a 27 hembras. Cuatro cabras C (una del Grupo-PG y tres del Grupo-MAP) no manifestaron actividad sexual durante los 40 d que duró el servicio y no parieron, por lo cual fueron, también, eliminadas. Por lo tanto, el número de observaciones por tratamiento fue 31 y 26 para los grupos MAP y PG, respectivamente.

El porcentaje de manifestación de celos durante las 120 h siguientes al fin de los tratamientos (100% en ambos grupos) y el no retorno al celo a los 21 d (Grupo-MAP: 68% vs. PG: 54%) no fueron afectadas ($P>0,1$) por el tratamiento hormonal (TABLA I). Tampoco se encontró efecto ($P>0,1$) del tratamiento sobre la fertilidad (cabras paridas/cabras tratadas: Grupo-MAP: 55 vs. Grupo-PG: 46%) o la prolificidad (cabritos nacidos por cabra parida: Grupo-MAP: 1,5 vs. Grupo-PG: 1,3). Los resultados se presentan en la TABLA II. El grupo genético no afectó ($P>0,1$) las variables estudiadas pero se encontró una tendencia ($P=0,054$) a que las cabras del grupo genético N-S mostraran mayor prolificidad (1,5) que el grupo C-M (1,20), independiente del tratamiento. No se encontró interacción del tratamiento por grupo genético para ninguna de las variables estudiadas ($P>0,1$).

A las 48 h de finalizados los tratamientos, se habían detectado el 70 y 80% de las cabras que manifestaron celo en los Grupos-PG y MAP, respectivamente. No se observaron celos después de 84 h como consecuencia de los tratamientos, pero se detectaron manifestaciones tempranas de retorno en celo. Una gran mayoría de las cabras que retornaban al celo lo hicieron entre 5 y 10 d después de haber manifestado el celo sincronizado. Esta presentación de ciclos estrales cortos (TABLA I) se observó en nueve de las 12 cabras (75%) que retornaron al celo en el Grupo-PG y en siete de las 10 cabras

TABLA I
PORCENTAJE DE CELOS DURANTE 120 HORAS POSTERIORES AL TRATAMIENTO, NO RETORNO AL CELO (NR) Y CICLOS ESTRALES CORTOS (CEC), EN CABRAS TRATADAS DURANTE LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA CON ESPONJAS CON 60 mg DE MEDROXIPROGESTERONA (MAP) O CON 200 µg DE PROSTAGLANDINA (PG) DESPUÉS DE CINCO DÍAS SIN PRESENTAR CELO

Grupo genético	Tratamientos							
	PG				MAP			
	Cabras N°	Celo %	NR %	CEC (%)	Cabras N°	Celo (%)	% NR	CEC (%)
Criollas y Mestizas	13	100	54	83	15	100	67	60
Nubian y Saanen	13	100	54	67	16	100	69	80
Total	26	100	54	75	31	91	68	70

TABLA II
FERTILIDAD Y PROLIFICIDAD AL SERVICIO SINCRONIZADO EN CABRAS TRATADAS DURANTE LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA CON ESPONJAS CON 60 mg DE MEDROXIPROGESTERONA (MAP) O CON 200 µg DE PROSTAGLANDINA (PG) DESPUÉS DE CINCO DÍAS SIN PRESENTAR CELO

Grupo genético	Tratamientos							
	PG				MAP			
	Fertilidad		Prolificidad		Fertilidad		Prolificidad	
	N°	%	N° crías	Prom.	N°	%	N° crías	Prom.
Criollas y Mestizas	7/13	54	8	1,1	8/15	53	10	1,3
Nubian y Saanen	5/13	38	8	1,6	9/16	56	15	1,8
Total	12/26	46	16/12	1,3	17/31	55	25	1,5

(70%) en el Grupo-MAP, sin que se observaran diferencias entre ambos tratamientos ($P>0,1$).

Las cabras que retornaron en celo, independientemente del largo del periodo entre los celos, fueron nuevamente servidas por monta natural controlada en corral, al igual que lo habían sido en el celo sincronizado, obteniéndose 75 y 80% de fertilidad, estimada a la parición, para el Grupo-PG y MAP, respectivamente ($P>0,1$). Estos resultados sugieren, como era de esperar, que la fertilidad del celo natural posterior a la sincronización no fue afectada por ninguno de los tratamientos. En este trabajo, no se observaron diferencias en la tasa de fertilidad entre los machos utilizados ($P>0,1$).

Los porcentajes de presentación de celos observados en el Grupo-MAP confirman que durante la estación reproductiva no es imprescindible el uso de eCG [34], como había sido reconocido previamente [9], salvo que se desee alcanzar una mayor productividad numérica [11]. En la literatura se han reportado similares porcentajes de sincronización de celo en cabras con el empleo de progestágenos durante la estación reproductiva, asociado o no a eCG [20, 26, 29, 31].

Los resultados de presentación de celos en el Grupo-PG, por su parte, confirman que después de cinco días de observar las normas del comportamiento de celo en cabras durante la estación sexual, las hembras que no lo manifiestan son susceptibles a responder a una dosis de PG. Los resultados obtenidos son similares a los porcentajes de presentación de celos reportados por otros autores, pero aplicando dos dosis PG separadas por 10-14 d [11, 21, 23, 32].

Otros autores también han comparado el uso de progestágenos con el de PG (doble dosis separada por 12 d) como método de sincronización de celos en cabras utilizando monta natural, sin observar diferencias entre tratamientos en la presentación de celo, tasa de parición o prolificidad entre tratamientos [2, 22, 24, 33]. Se debe tener en cuenta que, tanto en el presente trabajo como en los citados anteriormente, el número de observaciones utilizadas pueden ser una limitante para las variables analizadas.

Las tasas de fertilidad al primer servicio sincronizado en el Grupo-PG, estimadas por el porcentaje de cabras paridas,

fueron similares al 44% encontrado cuando se utilizaron dos dosis de 250 µg de Cloprostenol separadas por 14 d [21] o al 50% al aplicar dos dosis de 325 µg de la misma droga separadas por 12 d [32], pero fueron inferiores al 73% reportado cuando la dosis utilizada fue 62,5 µg [21]. Por otra parte, en el Grupo-MAP no superó el 60%, como se había observado en un trabajo previo utilizando similar protocolo de sincronización (MAP sin asociación de eCG) en cabras similares y en la misma época del año [29].

Los porcentajes de parición registrados como consecuencia del primer servicio en el presente trabajo se vieron afectados por la alta incidencia de ciclos estrales cortos (5-10 días) observada en ambos grupos. En los trabajos antes citados que utilizaron protocolos a base de PG, no se reportaron intervalos interestruales [21] o solo se participó que la mayoría de las cabras repitieron estro dentro del tiempo normal de la especie [33], pudiéndose reportar una tasa menor como 29% [32]. Por otra parte, experiencias utilizando esponjas de MAP durante 14 d sin asociación con eCG, al igual que en el presente trabajo se observó una incidencia menor (17%) de ciclos estrales cortos [30].

Si bien la duración del ciclo estral en la cabra muestra una media de 21 d (18-24 d), se han señalado 14% de ciclos estrales con una duración promedio de 8 d durante la estación reproductiva como consecuencia de la regresión temprana del cuerpo lúteo [15, 28]. Los ciclos estrales cortos son más frecuentes en esta especie que en otros rumiantes y se incrementan cuando la ovulación es inducida antes o durante la estación reproductiva, pudiendo estar moduladas por factores ambientales, tales como la nutrición o el fotoperiodo [15], como sucede con los problemas de fertilidad [27].

Se ha observado una mayor frecuencia de ciclos estrales cortos asociados a una menor condición corporal en cabras tropicales [14], aunque es improbable que en el presente trabajo la condición haya sido un factor que incidiera los resultados. Si bien, no se estimó la condición corporal individual de las cabras, el rebaño estaba en condiciones similares desde el punto de vista nutricional y sanitario que en el estudio reportado previamente por el mismo equipo de trabajo [29].

El reinicio de la actividad sexual tanto después del anestro estacional como del posparto aumenta la incidencia de ciclos estrales cortos. En efecto, se han reportado ciclos cortos al inicio [6, 12] pero también al final de la estación de cría [12]. Una frecuencia de 17,3% de ciclos cortos fue observada al inicio de la estación sexual en la zona tropical, siendo más elevados en cabritonas que en cabras (27,2 vs 25,2%) [21]. Asimismo, se han observado incrementos en la incidencia de ciclos estrales cortos en cabras al reinicio de la actividad sexual posparto [18, 30].

La sincronización de celos en el presente trabajo se realizó en el mes de abril (otoño), durante la estación reproductiva de las cabras en el hemisferio sur [12], al igual que en otro trabajo del equipo previamente reportado [30]. Por otra parte, la presentación de celos durante los cinco días de detección realizada previamente en el Grupo-PG estuvo dentro de lo esperado en un rebaño ciclando. Además, es poco probable que la estacionalidad jugara un rol importante en la alta incidencia de ciclos estrales cortos observada; se descarta que el reinicio de la actividad sexual posparto influyera desde que la época de parición del rebaño era en primavera temprana.

Otros factores que influyen la presencia de ciclos estrales cortos en la cabra, suelen ser los abortos inducidos por PG [5] o tratamientos superovulatorios con eCG [3]. El equipo de trabajo reportó una incidencia de ciclos estrales cortos del 76% en cabras a las que se les había sincronizado el celo con esponjas de MAP más 500 UI de eCG durante la estación reproductiva [29]. Estas situaciones se descartan como posible explicación de la alta incidencia de ciclos cortos en el presente trabajo debido a que no se utilizó eCG en los tratamientos.

Por otro lado, se ha reportado una alta incidencia de ciclos estrales cortos asociada a la utilización del efecto macho para inducir el celo en cabras con frecuencias de 76% [8], 89% [13] y 100% [25]. Estos ciclos estrales cortos serían consecuencia de la formación de un cuerpo lúteo de vida media corta luego de la ovulación inducida y su incidencia estaría fuertemente asociada a la proporción de cabras en anestro en el rebaño ($r=0,95$, $P<0,01$) [8]. La aplicación de progesterona inmediatamente antes de la introducción de los machos suprimiría el efecto [25].

En el presente trabajo, no fue posible aislar el posible efecto macho de los efectos de los tratamientos hormonales, debido a que para medir las variables estudiadas era imprescindible que las hembras tomaran contacto con los machos. Sin embargo, si bien no es posible descartar completamente el posible rol del efecto macho en la alta incidencia de los ciclos estrales cortos, es poco probable que este efecto sea el único responsable. El trabajo se realizó durante la estación reproductiva cuando la presencia de cabras en anestro era baja; además, se cuenta con el antecedente de una menor incidencia en el mismo rebaño, trabajando en similar época con un mismo manejo [29].

Es posible que las intensas lluvias (71,5 mm; 70% de la precipitación acumulada en el mes) registradas, dos días antes y después de comenzar la manifestación del celo sincronizado provocara un estrés en los animales. El estrés podría haber inducido la luteólisis del cuerpo lúteo formado después de la ovulación originada por los tratamientos, contribuyendo de esa forma a elevar la incidencia de los ciclos estrales cortos. En el trabajo reportado anteriormente por el presente equipo [29] no se registraron lluvias durante el periodo de detección de celos pos-tratamiento. Por otra parte, se ha reportado que durante la época de lluvias la probabilidad de las cabras para quedar gestantes es menor [28] y los ciclos estrales cortos aumentan [7]. Existiría, además, una alta relación lineal negativa ($r = -0,87$) entre la duración del ciclo estral y la precipitación pluvial en cabras.

El segundo celo presentado luego de un ciclo estral corto fue fértil coincidiendo con observaciones realizadas por otros autores [7]. En efecto, de las 16 cabras que retornaron en celo a los 5-10 d después de manifestar el celo sincronizado 76% parieron después del segundo servicio.

La tendencia observada a que las cabras del grupo genético N-S presentaran mayor prolificidad que el grupo C-M independientemente del tratamiento era un hecho esperado. Si bien no se cuenta con información disponible sobre el comportamiento reproductivo de las cabras Criollas o de sus cruza-mientos con N o S en Uruguay, los resultados obtenidos no fueron diferentes a los logrados en pariciones anteriores en el mismo rebaño (1,1 a 1,3 cabritos nacidos por cabra parida). Los resultados obtenidos con las razas puras están dentro de los rangos reportados por la literatura [17].

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permiten concluir que, luego de cinco días sin haber manifestado celo en estación reproductiva, la mayoría de las cabras respondieron a una dosis de PG, sin observar diferencias en las tasas de celo, fertilidad y prolificidad con los resultados cuando se usaron esponjas de MAP durante 14 d.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a los integrantes del Grupo Disciplinario Fisiología y Reproducción Animal del Departamento de Producción Animal y Pasturas de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay, y al personal de campo del tambo caprino de Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria - Las Brujas, Uruguay, por su ayuda en la realización de este trabajo. Este trabajo fue financiado por Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AHMED, M.M.M.; MAKAWI, S.E.; JUBARA, A.S. Synchronization of estrus in Nubian goats. **Small Rum. Res.** 30:113-120. 1998.
- [2] AMARANTIDIS, I.; KARAGIANNIDIS, A.; SARATSIS, P.H.; BRIKAS, P. Efficiency of methods used for estrous synchronization in indigenous Greek goats. **Small Rum. Res.** 52:247-252. 2004.
- [3] ARMSTRONG, D.T.; PFITZNER, A.P.; WARNES, G.M.; SEAMARK, R.F. Superovulation treatments and embryo transfer in Angora goats. **J. Reprod. Fertil.** 67:403-410. 1983.
- [4] BOSU, W.T.K.; SERNA, J.; BARKER, C.A.V. Peripheral plasma levels of progesterone in goats treated with fluorogestone acetate and prostaglandin F_{2a} during the estrous cycle. **Theriogenol.** 9:371-390. 1978.
- [5] BRETZLAFF, K.N.; WESTON, P.G.; HIXON, J.E.; OTT, R.S. Plasma luteinizing hormone and progesterone concentrations in goats with estrous cycles of normal or short duration after prostaglandin F₂ alpha administration during diestrus or pregnancy. **Am. J. Vet. Res.** 49:939-943. 1988.
- [6] CAMP, J.C.; WILDT, D.E.; HOWARD, P.K.; STUART, L.D.; CHAKRABORTY, P.K. Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycles in the goat. **Biol. Reprod.** 28:673-681. 1983.
- [7] CERBITO, W.A.; NATURAL, N.G.; AGLIBUT, F.B.; SATO, K. Evidence of ovulation in goats (*Capra hircus*) with short estrous cycle and its occurrence in the tropics. **Theriogenol.** 43:803-812. 1995.
- [8] CHEMINEAUX, P. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. **J. Reprod. Fert.** 67:65-72. 1983.
- [9] CORTEEL, J.M. The use of progestagens to control the oestrus cycle of the dairy goat. **Ann. Bio. Anim, Bioch. Biophys.** 15:353-362. 1975.
- [10] CORTEEL, J.M.; BARIL, G.; LEBOEUF, B.; BOUÉ, P.; GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Aplicación de un tratamiento hormonal de corta duración para la inducción del celo y la ovulación en la cabra lechera en anestro estacional. **IX Reunión Latinoam. Prod. Anim. ALPA**, 26-31 de julio, Montevideo, Uruguay. 07/26-31 Pp 112. 1983.
- [11] CORTEEL, J.M.; GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; NUNES, J.F. Research and development in the control of reproduction. **Proc. Third Cong. Goat Production and Disease.** Arizona, Tucson, 01/ 10-15, USA. Pp 584-597. 1982.
- [12] CUETO, M.; GIBBONS, A.; LANARI, M.R.; TADDEO, H.; ALBERIO R. Variación estacional de los estros y las ovulaciones en cabras criollas neuquinas de Patagonia argentina. **Arch. Zoot.** 57: 541-544. 2008.
- [13] DELGADILLO, J.A.; FLORES, J.A.; VÉLIZ, F.G.; HERNÁNDEZ, H.F.; DUARTE, G.; VIELMA, J.; PONDRIÁN, P.; CHEMINEAU, PH.; MALPAUX, B. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated with artificially long days. **J. Anim. Sci.** 80:2780-2786. 2002.
- [14] DELPINO, A.; GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Evaluación del comportamiento reproductivo en pequeños rumiantes tropicales utilizando los perfiles de progesterona. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** III(1):241-247. 1993.
- [15] FATET, A.; PELLICER-RUBIO, M.T.; LEBOEUF, B. Reproductive cycle of goats. **Anim. Reprod. Sci.** 124:211-219. 2011.
- [16] FONSECA, J.F.; TORRES, C.A.A; SANTOS, A.D.F.; MAFFILI, V.V.; AMORIM, L.S.; MORAES, E.A. Progesterone and behavioral features when estrous is induced in Alpine goats. **Anim. Reprod. Sci.** 103:366-373. 2008.
- [17] GARCÍA, O. B.; GARCÍA, E. B. Comportamiento reproductivo de la cabra en los trópicos. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** III(2):143-156. 1993.
- [18] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Comportamiento reproductivo de ovejas y cabras tropicales. **Rev. Cient. FCV-LUZ.** III(3):173-196. 1993a.
- [19] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Control del ciclo estrual en ovejas y cabras en el medio tropical. **Rev. Cient. FCV-LUZ.** III(3):211-230. 1993b.
- [20] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; MADRID, N. Sexual Season and estrous cycle of native goats in a tropical zone of Venezuela. **Third Intern. Conf. Goat Production and Disease.**, Arizona, Tucson, 01/10-15, USA. Pp 311. 1982.
- [21] GREYLING, J.P.C.; VAN NIEKERK, C.H. Synchronization of oestrus in the Boer goat doe: Dose effect of prostaglandin in the double injection regime. **S. Afr J. Anim. Sci.** 16 (3):146-150. 1986.
- [22] ISHWAR, A.K.; PANDEY, J.N. Oesturs synchronisation and fertility in Black Bengal goats following administration of progesterone or prostaglandin and gonadotrophins. **Res. Vet. Sci.** 52:141-146. 1992.
- [23] KHANUM, S. A.; HUSSAIN, M.; KAUSAR, R. Manipulation of estrous cycle in Dwarf goat (*Capra hircus*) using estrumate under different management conditions. **Anim. Reprod. Sci.** 92:97-106. 2006.
- [24] KUSINA, N.T.; TARWIRE, I.; HAMUDIKUWANDA, H.; AGUMBA, G.; MUKWENA, J. A comparison of the effects of progesterone sponges and ear implants, pgf_{2a}-alpha, and their combination on efficacy of estrus synchro-

- nization and fertility of mashona goat does. **Theriogenol.** 53:1567-1580. 2000.
- [25] LASSOUED, N.; KHALDI, G.; COGNIÉ, Y.; CHEMINEAU, PH.; THIMONIER, J. Effect of progesterone on ovulation rate and oestrus cycle length induced by the male effect in the Barbarine ewe and Tunisian local goat. **Reprod. Nutr. Dev.** 35:415-426. 1995.
- [26] LEHLOENYA, K.C.; GREYLING, J.P.C.; SCHWALBACH, L.M.J. Reproductive performance of South African indigenous goats following oestrus synchronisation and AI. **Small Rum. Res.** 57:115-120. 2005.
- [27] MELLADO, M.; MEZA-HERRERA, C.A. Influence of season and environment on fertility of goats in a hot-arid environment. **J. Agric. Sci.** 138: 97-102. 2002.
- [28] RAHMAN, A.N.M.A.; ABDULLAH, R.B.; WAN KHADIJAH, W.E. Estrus synchronization and superovulation in Goats: A Review. **J. Biol. Sci.** 8(7):1129-1137. 2008.
- [29] REGUEIRO, M.; PÉREZ-CLARIGET, R.; GANZÁBAL, A.; ABA, M.; FORSBERG, R. Effect of medroxyprogesterone acetate and eCG treatment on the reproductive performance of dairy goats. **Small Rum. Res.** 33:223-230. 1999.
- [30] RIERA, G.S. Reproductive efficiency and management in goats. **Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease.** Arizona, Tucson, 01/10- 15. U.S.A. Pp 162-174. 1982.
- [31] ROMANO, J.E. Effect of two doses of cloprostenol in two schemes for oestrus synchronization in Nubian goats. **Small Rum. Res.** 28:171-176. 1998.
- [32] ROMANO, J.E. Synchronization of estrus using CIDR, FGA or MAP intravaginal pessaries during the breeding season in Nubian goats. **Small Rum. Res.** 55:15-19. 2004.
- [33] RUIZ, R.; FERNÁNDEZ, J.L.; DE LA VEGA, A.C.; RABASA, A.E. Evaluación de diferentes tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras criollas serranas durante el verano. **Zoot. Trop.** 20 (4):473-482. 2002.
- [34] WHITLEY, N.C.; JACKSON, D.J. An update on estrus synchronization in goats: A minor species. **J. Anim. Sci.** 82 (E. Suppl.): E270-E276. 2004.
- [35] WILDEUS, S. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. *Proc. Amer. Soc. Anim. Sci.* **J. Anim. Sci.** 77:1-14. 2000.