

Efecto de la dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG) asociada a protocolos cortos de sincronización de celo sobre el desempeño reproductivo de ovejas de pelo

Effect of dose of equine chorionic gonadotrophin (eCG) associated with short estrus synchronization protocols on reproductive performance of sheep hair

J. López¹, D. Salinas¹, A. Baracaldo-Martínez^{2,4,6}, C. Gómez³, D. Herrera-Ibatá^{3,5}, J.E. Atuesta-Bustos⁴

RESUMEN

El objetivo del estudio fue comparar tres dosis de eCG asociadas a un protocolo corto de sincronización del celo en ovejas de pelo. Se trabajó con 48 hembras sincronizadas con esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona insertadas por un periodo de seis días. Al retiro de la esponja se aplicó un análogo de prostaglandina F_{2α}. Los animales fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos: Control (sin eCG) y T1, T2 y T3 con la aplicación de 100, 250 y 400 UI de eCG, respectivamente. La detección de celo y apareamiento se hizo con cuatro machos de reconocida fertilidad. El diagnóstico de gestación fue realizado al día 60 del apareamiento por ultrasonografía transrectal. Se determinó el intervalo al inicio del celo y las tasas de presentación de celo, preñez y prolificidad. El intervalo del inicio del celo fue menor en T3 (37.1 ± 12.0 h) comparado con los demás tratamientos (T2: 60.8 ± 25.0 h; T1: 52.01 ± 17.0 h y control: 58.3 ± 10.0 h) (p<0.05). La tasa de presentación de celo y de preñez fue de 100% en T3, siendo menor en los demás grupos (p<0.05). La tasa de prolificidad fue significativamente mayor

¹ Semillero de Investigación en Ciencias Animales UNIAGRARIA, Facultad de Ciencias Agrarias, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia

² Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico CIDT, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Tenjo, Cundinamarca, Colombia

³ Facultad de Medicina Veterinaria, Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria, Bogotá, Colombia

⁴ Facultad de Zootecnia, Fundación Universitaria Agraria de Colombia - Uniagraria, Bogotá, Colombia

⁵ E-mail: herrerai.diana@uniagraria.edu.co

⁶ E-mail: Baracaldo.andrea@uniagraria.edu.co

Recibido: 8 de mayo de 2020

Aceptado para publicación: 18 e noviembre de 2020

Publicado: 23 de febrero de 2021

en el T3 (2.3 crías por hembra), comparada con T2 (1.2), T1 (1.3) y control (1.25). Se concluye que la aplicación de 400 UI de eCG en el protocolo corto de sincronización del celo mejora el comportamiento reproductivo en ovejas de pelo.

Palabras clave: estro, fertilidad, sincronización, trópico, eCG, oveja de pelo

ABSTRACT

The aim of the study was to compare three doses of eCG associated with a short heat synchronization protocol in hair sheep. A total of 48 ewes were oestrous synchronized with intravaginal sponges impregnated with medroxyprogesterone acetate inserted for a period of six days. Upon removal of the sponge, a prostaglandin F_{2α} analogue was applied. The animals were randomly divided into four groups: Control (without eCG) and T1, T2 and T3 with the application of 100, 250 and 400 IU of eCG, respectively. Oestrous detection and mating were made with four males of recognized fertility. The pregnancy diagnosis was made on day 60 after mating by transrectal ultrasound. The interval to heat and the rates of presentation of oestrous, pregnancy and prolificacy were determined. The interval of the onset of oestrous was shorter in T3 (37.1 ± 12.0 h) compared to the other treatments (T2: 60.8 ± 25.0 h; T1: 52.01 ± 17.0 h and control: 58.3 ± 10.0 h) (p < 0.05). The oestrous presentation and pregnancy rate were 100% in T3, being lower in the other groups (p < 0.05). The prolificacy rate was significantly higher in T3 (2.3 lambs per female), compared to T2 (1.2), T1 (1.3) and control (1.25). It is concluded that the application of 400 IU of eCG in the short heat synchronization protocol improves the reproductive performance in hair sheep.

Key words: estrus, fertility, synchronization, tropics, eCG, hair sheep

INTRODUCCIÓN

El ovino, al ser considerado como animal multipropósito por su producción de carne, leche y fibra, ha presentado un auge en diversos países en desarrollo (Aréchiga *et al.*, 2008). En Colombia, este fenómeno se ha visto reflejado en el aumento en la creación y renovación de rebaños; asimismo, se observa un incremento en la demanda interna de carne ovina y estructuración de canales de exportación, posicionando la crianza ovina como promisoría dentro del renglón pecuario nacional (Castellanos *et al.*, 2010).

La mayor parte de la población ovina nacional se encuentra concentrada en peque-

ños productores donde cumple una función económica preponderante para las comunidades rurales y pobres rendimientos productivos (Espinal *et al.*, 2006; González *et al.*, 2011). Se ha planteado que la eficiencia productiva de los rebaños ovinos puede aumentar a través del proceso de control reproductivo y la implantación de biotecnologías como la sincronización del celo (Knights *et al.*, 2011). Esta tecnología permite incrementar la eficiencia productiva de los sistemas ovinos a través de la difusión de genotipos de mayor calidad genética y mediante la concentración de los periodos de parto, lo que permite hacer un uso más eficiente de los recursos y reducir las tasas de mortalidad perinatal (González-Stagnaro, 1993; Knights *et al.*, 2011).

En los ovinos, el protocolo más ampliamente utilizado para la sincronización del celo se basa en el tratamiento con progestágenos a través del uso de implantes intravaginales, principalmente esponjas (Boscos *et al.*, 2002; Estrada Gandarilla *et al.*, 2009; Abecia *et al.*, 2011; Amiridis y Cseh, 2012). Los protocolos que utilizan progesterona o sus análogos se basan en la simulación de la acción de la progesterona natural, responsable del control de la secreción de la hormona luteinizante (LH) (Awel *et al.*, 2009; Abecia *et al.*, 2011).

La incorporación de gonadotropinas que favorezcan el inicio de los eventos preovulatorios es de uso común para incrementar la tasa de eficiencia en protocolos de sincronización de celos con dispositivos intravaginales en pequeños rumiantes (Bartlewski, 2001; Abecia *et al.*, 2011; Moradi Kor y Ziaei, 2012), especialmente la eCG (Moakhar *et al.*, 2012; Martínez-Ros *et al.*, 2018). Se reconoce que la eCG favorece las tasas de presentación de celos (Santos *et al.*, 2011), distribución de los celos en cortos periodos de tiempo (Luther *et al.*, 2007) y un incremento en la tasa ovulatoria y fertilidad (Wildeus, 2000; Zeleke *et al.*, 2005; Shahneh *et al.*, 2008). Se reporta que la tasa de presentación del celo y su fertilidad varía ampliamente en respuesta a la dosis de eCG (Wildeus, 2000), de allí que no hay un acuerdo sobre el uso de una dosis específica (Ustuner *et al.*, 2007; Quintero-Elisea *et al.*, 2011).

Debido a la importancia de encontrar una dosis adecuada de gonadotropinas (eCG) asociada a protocolos de sincronización de celo con progestágenos en ovinos que maximice la respuesta reproductiva de los protocolos de sincronización de celo bajo condiciones tropicales, el objetivo de este proyecto fue evaluar la eficiencia de dos dosis de eCG sobre la sincronización del celo y el desempeño reproductivo de ovejas ubicadas en condiciones de trópico de altura colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT) perteneciente a la Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria, ubicada en Tenjo Cundinamarca, Colombia. La zona se encuentra a una altitud de 2587 msnm, presenta una temperatura promedio de 13 °C y humedad relativa del 70%. El tipo de clima es Af usando la clasificación de Köppen.

Animales Experimentales

Se utilizaron 48 hembras biotipo pelo Pelibuey x Camuro, entre 2 a 5 años de edad, 2 a 5 partos. Los animales tenían 153 días posparto en promedio, condición corporal de 3 (en escala de 1 a 5), y presentaban ciclos estruales regulares. Además, se les realizó una evaluación clínico-ginecológica para descartar anomalías o trastornos reproductivos.

Durante el periodo experimental, las ovejas de cada grupo permanecieron en potreros separados donde fueron alimentadas con una base forrajera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), y suplementadas con henolaje de avena (*Avena sativa*) a voluntad y 100 g/animal de concentrado comercial Manna extruido – Solla®, además de agua a voluntad.

Sincronización del Celo

Todas las ovejas fueron sincronizadas con esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona – MPA (40 mg; Syntex®) durante seis días. Al retiro de la esponja, los animales recibieron una dosis de 1.0 ml de Prostal (D-cloprosteno; Laboratorio Over®) vía IM y fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos (tratamien-

tos): Control (sin administración de eCG) y T1, T2 y T3 con la aplicación de 100, 250 y 400 UI de eCG (Novormon®). La aplicación de eCG se hizo al momento del retiro de la esponja.

Manejo Reproductivo

Para la detección del celo y apareamiento fueron utilizados cuatro machos de reconocida fertilidad. Los machos permanecieron con las hembras en potreros separados en una relación 1:12 por un periodo ininterrumpido de 120 horas después del retiro de la esponja. Los machos disponían de un dispositivo marcador a base de vaselina y azul de metileno para identificar las hembras que presentaron el celo y apareadas.

La determinación de la gestación se realizó al día 60 de la monta mediante ecografía transrectal utilizando un ecógrafo Sono Escape® adaptado con una sonda lineal de 7.5 Mhz, según lo descrito por Ungerfeld y Rubianes (2002).

Las variables en evaluación fueron:

- Intervalo de inicio del celo: Intervalo entre el retiro de la esponja hasta la aceptación de la primera monta.
- Tasa de presentación de celo: Relación entre el número de ovejas que presentaron celo con el número de animales tratados.
- Tasa de preñez: Relación entre el número de ovejas preñadas con el número de ovejas apareadas.
- Tasa de prolificidad: Relación entre número de crías totales sobre el número de ovejas paridas.

Análisis Estadístico

El intervalo de inicio del celo fue analizado a través de un análisis de variancia a una vía de clasificación y las diferencias estadísticas entre medias fueron evaluadas a través de la prueba de Duncan. Las varia-

bles tasa de presentación del celo, tasa de preñez y tasa de prolificidad fueron analizadas mediante una prueba de Chi-cuadrado. Para ambas pruebas se estableció un nivel de significancia del 5%. Todos los análisis fueron realizados utilizando el software estadístico SAS University®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta reproductiva de las ovejas sometidas a sincronización de celo y aplicación de eCG se presenta en el Cuadro 1.

Intervalo al Inicio del Celos

El intervalo al inicio del celo luego del retiro de la esponja intravaginal fue menor en T3 en comparación con los demás grupos ($p < 0.05$) (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los obtenidos por Martínez-Tinajero *et al.* (2006) en ovinos de lana sincronizados con CIDR y con 300 UI de eCG en comparación con otros niveles de eCG. Así mismo, Arbués *et al.* (2018) y Gardón *et al.* (2015) trabajando con protocolos de sincronización de celo en ovejas Santa Inés y Merino, respectivamente, obtuvieron un menor intervalo al celo pos-retiro de la esponja en ovejas que recibieron 300 UI de eCG (43.8 horas) y 450 UI de eCG (44.3 horas) que ovejas que recibieron dosis menores de eCG. Estos resultados pueden deberse principalmente al efecto de la hormona eCG sobre el crecimiento folicular por su acción FSH, lo cual permite que ovejas que se encuentren en diferentes fases de la onda folicular presenten la ovulación y el celo de manera sincronizada (Luther *et al.*, 2007).

Respuesta al Celos

Las ovejas que recibieron mayores dosis de eCG (T2 – 250 UI y T3 – 400 UI) presentaron una mayor respuesta de celo que aquellas que recibieron dosis menores (T1) y el grupo control ($p < 0.05$; Cuadro 1). En este sentido, Habibizad *et al.* (2017), trabajando

Cuadro 1. Desempeño reproductivo de ovejas tratadas con eCG asociada a protocolos cortos de sincronización del celo (n= 12 ovejas por grupo)

	Tratamiento 3 (400 UI)	Tratamiento 2 (250 UI)	Tratamiento 1 (100 UI)	Control (solución salina)
Intervalo al inicio del celo (horas)	37.1 ± 12.0 ^a	60.8 ± 25.0 ^b	52.0 ± 17.0 ^c	58.3 ± 10.0 ^b
Respuesta al celo (%)	100 ^a	92 ^b	83 ^c	83 ^c
Tasa de preñez (%)	100 ^a	91 ^b	75 ^c	66 ^d
Tasa de prolificidad	2.3 ^a	1.2 ^b	1.3 ^b	1.25 ^b

con ovejas Toriki-Ghashghaei y con protocolos de sincronización del celo con esponjas que incluían dosis de eCG iguales o superiores a 300 UI obtuvieron una mayor presentación de celo que el grupo control con 80%. Asimismo, Aké-López *et al.* (2014) obtuvieron 96% de respuesta de celo en ovejas con 250 UI de eCG en comparación con 86.5% con 200 UI de eCG ($p < 0.05$) en un protocolo de sincronización de celo que involucró el uso de progestágenos intravaginales. La mayor dosis de gonadotropina exógena estimula el crecimiento folicular, lo cual aumenta la secreción de estradiol incrementando de esta manera la proporción de los animales que presentan celo (Wildeus, 2000; Aké-López *et al.*, 2014).

Tasa de Preñez

La tasa de preñez se incrementó significativamente con la dosis aplicada de eCG ($p < 0.05$; Cuadro 1). Quintero-Elisea *et al.* (2011), trabajando con ovejas Blackbelly y Pelibuey bajo condiciones tropicales y con esponjas intravaginales encontraron la mayor tasa de preñez (81.8%) en el grupo tratado con 400 UI de eCG en comparación con ovejas tratadas con 0, 100 y 200. Así mismo, Garoussi *et al.* (2019) reportan tasas de pre-

ñez de 28 y 44% en ovejas cola gorda sincronizadas con MPA y MPA + eCG, respectivamente ($p < 0.045$). De otra parte, Timurkan y Yildiz (2005), utilizando dosis más altas de eCG reportan 100% de fertilidad con protocolos que involucran dosis de 750 UI de eCG, comparados con protocolos con dosis de 600 UI (93.8%) y 500 UI (90.6%).

La eCG, al favorecer el crecimiento folicular y la secreción de estrógenos, asegura las posibilidades de ocurrencia de celo y ovulación en un mayor porcentaje de animales, lo que incrementa la posibilidad de concepción (Shahneh *et al.*, 2008). Por otro lado, se reconoce que los protocolos de sincronización del celo denominados cortos (que involucran la inserción de un progestágeno por periodos de entre 5 a 7 días) mejoran las tasas de fertilidad, debido a que en estos hay una caída rápida de los niveles basales de progesterona exógena (Farfán *et al.*, 2009).

Tasa de Prolificidad

La tasa de prolificidad fue mayor en T3 en comparación con T2, T1 y el grupo control ($p < 0.05$; Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con valores de prolificidad de 1.20-1.21 en ovejas Awassi obtenidos por Zonturlu

et al. (2011) al aplicar dosis de 500 y 400 UI de eCG y de 1.017 con dosis de 300 UI. Asimismo, Ince y Karaca (2009) reportaron valores crecientes de prolificidad con dosis mayores de eCG. Se reconoce que la hormona eCG tiene un efecto positivo sobre el aumento de la tasa ovulatoria (Zelege *et al.*, 2005), debido al incremento del número de folículos reclutados durante la onda folicular y, consecuentemente, al mayor número de folículos disponibles para la ovulación (Ungerfeld y Rubianes, 2002).

CONCLUSIONES

Protocolos cortos de sincronización de celo en ovinos de pelo que se encuentran bajo condiciones tropicales presentan mejor respuesta reproductiva con la aplicación de una mayor dosis de eCG.

Agradecimientos

Trabajo financiado por la Fundación Universitaria Agraria de Colombia - Uniagraria, bolsa de proyectos Uniagraria, Código: PI 180001.

LITERATURA CITADA

1. **Abecia JA, Forcada F, González-Bulnes A. 2011.** Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. *Vet Clin N Am-Food A* 27: 67-79. doi: 10.1016/j.cvfa.2010.10.001
2. **Aké-López JR, Centurión-Castro FG, Magaña-Monforte JG, Aké-Villanueva JR. 2014.** Efecto del progestágeno y de la dosis de gonadotropina coriónica equina en la sincronización del estro y tasa de gestación en ovejas Pelibuey inseminadas por laparoscopia. *Ecosistemas Recur Agropec* 1: 261-268.
3. **Amiridis GS, Cseh S. 2012.** Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. *Anim Reprod Sci* 130: 152-161. doi: 10.1016/j.anireprosci.-2012.01.009
4. **Arbués RF, Quintana C, Yáñez E, Kornuta M, Fernández J. 2018.** Evaluación de diferentes dosis de gonadotrofina coriónica equina en el protocolo de sincronización de celo en ovejas. *Rev Vet* 29: 104. doi: 10.30972/vet.2923273
5. **Aréchiga CF, Aguilera JI, Rincón RM, De Lara SM, Bañuelos VR, Meza-Herrera CA. 2008.** Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Trop Subtrop Agroecosyst* 9: 1-14.
6. **Awel H, Eshetu L, Tadesse G, Birhanu A, Khar SK. 2009.** Estrus synchronization in sheep with synthetic progestagens. *Trop Anim Health Pro* 41: 1521-1524. doi: 10.1007/s11250-009-9342-7
7. **Bartlewski PM. 2001.** The relationships between ovarian antral follicle dynamics, luteal function and endocrine variables in ewes. PhD Thesis. Canada: University of Saskatchewan. 270 p.
8. **Boscós CM, Samartzi FC, Dellis S, Rogge A, Stefanakis A, Krambovitis E. 2002.** Use of progestagen-gonadotrophin treatments in estrus synchronization of sheep. *Theriogenology* 58: 1261-1272. doi: 10.1016/s0093-691x(02)01040-3
9. **Castellanos JG, Rodríguez JC, Toro W, Luengas C. 2010.** Agenda prospectiva de Investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino-caprina en Colombia. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Giro Ed. 272 p.
10. **Espinal C, Martínez H, Amezcuita J. 2006.** La cadena ovinos y caprinos en Colombia. Documento de Trabajo No. 125. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. [Internet]. Disponible en: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3914/1/20078611357_-caracterizacion_ovinosycaprinos.pdf
11. **Estrada M, Tintori BC, Flores A, Corral G, Anchondo A, Rodríguez C, Grado J, et al. 2009.** Propuesta para la fabricación y uso de una esponja para sincronizar estros y su respuesta a la fertilidad en ovejas. *Tecnociencia Chihuahua* 3: 154-159.

12. **Farfán JA, Forero JA, Pardo NA, Tovar FJ, Atuesta JE, Grajales HA. 2009.** Efecto del tiempo de tratamiento con progestágenos sobre las características del celo sincronizado y su fertilidad en ovinos y caprinos bajo condiciones del trópico de altura colombiano. *Livest Res Rural Dev* 21(1). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd21/1/farf2-1007.htm>
13. **Gardón JC, Escribano B, Astiz S, Ruiz S. 2015.** Synchronization protocols in Spanish Merino sheep: reduction in time to estrus by the addition of eCG to a progesterone-based estrus synchronization protocol. *Ann Anim Sci* 15: 409-418. doi: 10.1515/aoas-2015-0003
14. **Garoussi MT, Mavadati O, Bahonar M, Ragh MJ. 2019.** The effect of medroxyprogesterone acetate with or without eCG on conception rate of fat-tail ewes in out of breeding season. *Trop Anim Health Pro* 52: 1617-1622. doi: 10.1007/s11250-019-02159-8
15. **González CA, Grajales HA, Manrique C, Téllez G. 2011.** Gestión de la información en los sistemas de producción animal-una mirada al caso de la ovino-caprinocultura. *Rev MVZ Cordoba* 58: 176-193.
16. **González-Stagnaro C. 1993.** Comportamiento reproductivo de ovejas y cabras tropicales. *Rev Cient-Fac Cien V* 3: 173-196.
17. **Habibizad J, Meamar M. 2017.** The effects of different eCG doses on reproductive performance of Torki-Ghashghaei ewes in autumn season. *Small Ruminant Res* 5: 57. doi: 10.22069/ejrr.2017.13627.1567
18. **Ince D, Karaca O. 2009.** Effects of oestrus synchronization and various doses of PMSG administrations in Chios x Kivircik (F1) sheep on reproductive performances. *J Anim Vet Adv* 8: 1948-1952.
19. **Knights M, Ramgattie R, Siew N, Singh-Knights D, Bourne G. 2011.** Effectiveness of a short-term treatment with progesterone injections on synchrony of lambing and fertility in tropical hair sheep. *Anim Reprod Sci* 126: 70-75. doi: 10.1016/j.anireprosci.-2011.04.019
20. **Luther JS, Grazul-Bilska AT, Kirsch JD, Weigl RM, Kraft KC, Navanukraw C, Pant D, et al. 2007.** The effect of GnRH, eCG and progestin type on estrous synchronization following laparoscopic AI in ewes. *Small Ruminant Res* 72: 227-231. doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.-10.015
21. **Martínez-Ros P, Rios-Abellan A, González-Bulnes A. 2018.** Influence of progesterone-treatment length and eCG administration on appearance of estrus behaviour, ovulatory success and fertility in sheep. *Animals* 9: 9. doi: 10.3390/ani9010009
22. **Martínez-Tinajero J, Sánchez Torres Esqueda MT, Bucio Alanis L, Rojo Rubio R, Mendoza Martínez G, et al. 2006.** Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas F1 (Damara X Merino). *Rev Cient Fac Cienc Vet* 16:72-77.
23. **Moakhar HK, Kohram H, Shahneh AZ, Saberifar T. 2012.** Ovarian response and pregnancy rate following different doses of eCG treatment in Chall ewes. *Small Ruminant Res* 102: 63-67. doi: 10.1016/j.smallrumres.2011.09.017
24. **Moradi Kor N, Ziaei N. 2012.** Effect of PGF2 α administration and subsequent eCG treatments on the reproductive performance in mature raieni goats during the breeding season. *Asian J Anim Vet Adv* 7: 94-99. doi: 10.3923/ajava.2012.-94.99
25. **Quintero-Elisea JA, Macías-Cruz U, Álvarez-Valenzuela FD, Correa-Calderón A, González-Reyna A, Lucero-Magaña FA, Soto-Navarro SA, et al. 2011.** The effects of time and dose of pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) on reproductive efficiency in hair sheep ewes. *Trop Anim Health Pro* 43: 1567-1573. doi: 10.1007/s11250-011-9843-z.

26. **Santos GMG, Silva-Santos KC, Melo-Sterza FA, Mizubuti IY, Moreira FB, Seneda MM. 2011.** Reproductive performance of ewes treated with an estrus induction/synchronization protocol during the spring season. *Anim Reprod* 8: 3-8.
27. **Shahneh Z, Sadeghipanah A, Barfourooshi HJ, Emami-Mibody MA. 2008.** Effects of equine chorionic gonadotropin (eCG) administration and flushing on reproductive performance in Nadooshan goats of Iran. *Afr J Biotechnol* 7: 3373-3379.
28. **Timurkan H, Yildiz H. 2005.** Synchronization of oestrus in Hamdani ewes: the use of different PMSG doses. *B Vet I Pulawy* 49: 311.
29. **Ungerfeld R, Rubianes E. 2002.** Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG-estrous induction in anestrus ewes. *Small Ruminant Res* 46: 63-66. doi: 10.1016/S0921-4488(02)-00105-0
30. **Ustuner B, Gunay U, Nur Z, Ustuner H. 2007.** Effects of long and short-term progestagen treatments combined with PMSG on oestrus synchronization and fertility in Awassi ewes during the breeding season. *Acta Vet Brno* 76: 391-397. doi: 10.2754/avb200776030391
31. **Wildevs S. 2000.** Current concepts in synchronization of estrus: sheep and goats. *J Anim Sci* 77: 1-14. doi: 10.2527/jas2000.00218812007700ES0040x
32. **Zelege M, Greyling JPC, Schwalbach LMJ, Muller T, Erasmus JA. 2005.** Effect of progestagen and PMSG on oestrous synchronization and fertility in Dorper ewes during the transition period. *Small Ruminant Res* 56: 47-53. doi: 10.1016/j.smallrumres.2003.12.006
33. **Zonturlu A, Özyurtlu N, Kacar C. 2011.** Effect of different doses PMSG on estrus synchronization and fertility in awassi ewes synchronized with progesterone during the transition period. *Kafkas Univ Vet Fak* 17: 125-129.