VOLUMEN 48
XXXI Verano De la Ciencia
ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

Protocolo de sincronización del estro en ovejas de pelo con progestágenos, prostaglandinas y dos diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina

Estrus synchronization protocol in hair sheep with progestogens, prostaglandins and two different doses of equine chorionic gonadotropin

Karla Esquivel Aguilera[1], Paulina Guadalupe Hernández Gómez[1], Paulina Vianey Vázquez Hernández[1], Griselda Maki Diaz[2], José Antonio Hernández Marín[3*]

[1]Programa Educativo en Medicina Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato.
[2]Departamento de Arte y Empresa, División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato.
[3]Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. jahmarin@ugto.mx
*Autor de correspondencia

Resumen

El estudio planteó como objetivo evaluar el efecto de dos dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG) y su respuesta en la sincronización del estro en ovejas de pelo. El experimento se desarrolló del 31 de marzo al 10 de julio de 2026 en las Postas de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato, en Irapuato, Guanajuato, México. Se utilizaron 18 ovejas y dos carneros adultos bajo condiciones controladas de manejo y bienestar animal. La sincronización del estro se realizó con la inserción de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR), el cual permaneció insertado durante 11 d. En el día 9, se administró vía intramuscular (IM) un análogo de prostaglandinas (PGF2α) y la dosis respectiva de eCG. Así, las ovejas se asignaron aleatoriamente a dos tratamientos: T1(n = 9): 300 UI vía IM y, T2(n = 9): 500 UI vía IM. Después del retiro del CIDR, a todas las ovejas se les detectó el estro mediante un macho celador provisto de un mandil, se brindó monta natural a la oveja con estro detectado y se repitió una segunda monta a las 12 h posteriores. El diagnóstico de gestación se realizó por ultrasonografía transrectal a los 45 días post-servicio. Todos los datos se analizaron con el programa Statistical Analysis Systems (SAS, 9.4). Se realizó la prueba exacta de Fisher para comparar los porcentajes de ovejas en estro y de ovejas gestantes; además, se utilizó la prueba no paramétrica de Mann–Whitney U para el inicio y la duración del estro. Los resultados no mostraron diferencias (p >0.05) en todas las variables de estudio. Se concluye que la administración de 300 UI de eCG en un protocolo de 11 d de CIDR+PGF2α fue suficiente para obtener una respuesta reproductiva similar a la alcanzada con 500 UI de eCG. En consecuencia, el uso de la dosis menor puede constituir una alternativa eficiente en el manejo reproductivo, al no observarse beneficios adicionales asociados con el incremento de la dosis de eCG bajo las condiciones experimentales evaluadas.

Palabras clave: CIDR, PGF2α, eCG, manejo reproductivo, ovinos.

Introducción

Los protocolos hormonales basados en la administración de progestágenos, prostaglandinas ($PGF_2α$) y gonadotropina coriónica equina (eCG), constituye uno de los principales factores que determinan la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas de producción ovina (Hajibemani *et al*., 2023). El uso de eCG al final de los tratamientos de sincronización en ovejas con progesterona estimula el crecimiento folicular y mejora la tasa de respuesta ovulatoria (Hasani *et al*., 2018). Fierro *et al*. (2017) demostraron que la cantidad de crías nacidas fue significativamente mayor en el grupo tratado con P4+eCG que en el grupo tratado con inyecciones de 2 dosis de PGF2α a intervalos de 13 días; sin embargo, en el grupo tratado con inyecciones de 2 dosis de PGF2α a intervalos de 12, 14, 15 y 16 días, fue similar estadísticamente al del grupo tratado

con P4+eCG. La principal función de la PGF2α es actuar imitando o destruyendo el cuerpo lúteo, mientras que los progestágenos se encargan de suprimir el estro y la ovulación mediante el mecanismo de retroacción negativa sobre la liberación de GnRH y gonadotropinas, los cuales se aplican con el uso de CIDR o de esponjas intravaginales durante 12 o 14 días. Cada CIDR contiene 0.3 g de progesterona y son de fácil inserción, extracción y altas tasas de retención y no existen retenciones vaginales como es en el caso de las esponjas intravaginales (Aké-López *et al.*, 2014). En la actualidad, se utilizan numerosos protocolos hormonales para aumentar la eficiencia reproductiva durante la época de cría e inducir el estro durante la época no reproductiva en las ovejas. El uso de compuestos progestágenos vaginales con eCG es la técnica más común para la inducción y sincronización del estro (González-Bulnes *et al.*, 2020). Por lo anterior el objetivo del presente estudio es evaluar la respuesta hormonal de dos diferentes dosis de eCG, incluidas en un protocolo de sincronización del estro, a base de progestágenos con el uso de dispositivos intravaginales (CIDR) y un análogo de prostaglandinas sobre la respuesta reproductiva en ovejas de pelo.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó del 31 de marzo al 10 de julio de 2026 en el Módulo de Ovinos de las Postas Pecuarias de la División de Ciencias de la Vida, de la Universidad de Guanajuato, en el municipio de Irapuato, Guanajuato. El manejo y bienestar de los animales se realizaron conforme a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-024-ZOO-1995 (SAGARPA, 1995a) y NOM-051-ZOO-1995 (SAGARPA, 1995b). Para el estudio se utilizaron 18 ovejas adultas, con una edad promedio de 3.06 ± 0.74 años y un peso corporal de 39.39 ± 7.78 kg, así como dos carneros adultos, con edad promedio de 4.50 ± 0.70 años y un peso corporal de 67.50 ± 17.67 kg. Las ovejas presentaron al inicio del experimento una condición corporal (CC) de 2 puntos y los machos una CC de 2.5 puntos (en escala de 1 a 5 puntos).

La sincronización del estro se realizó con la inserción de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR®, Pfizer), el cual contenía 0.3 g de progesterona natural, y permaneció insertado durante 11 d. En el día 9, todas las ovejas recibieron 1 mL por vía intramuscular (IM) de un análogo de $PGF_2\alpha$ (5 mg de dinoprost trometamina, Lutalyse®, Zoetis) y de manera simultánea, se administró la dosis respectiva de eCG. Así, las ovejas se asignaron aleatoriamente a dos tratamientos: T1(n=9): 300 UI vía IM y, T2(n=9): 500 UI vía IM. Transcurridas 12 h después del retiro del CIDR, a todas las ovejas se les detectó el estro mediante un macho celador provisto de un mandil (para evitar la cópula y poder evaluar los indicadores de la conducta de estro), el cual se introdujo al corral de cada tratamiento por 30 minutos cada 12 h durante un periodo total de 120 h (**Figura 1**). Las hembras que expresaron estro permanecieron inmóviles al momento de la monta por parte del macho y se marcaban con aerosol de color rosa en la parte superior de la cabeza. A todas las ovejas marcadas se les brindó monta natural a estro detectado y se repitió una segunda monta a las 12 h posteriores.

Una vez que las ovejas fueron servidas mediante monta natural, se marcaron con aerosol de color verde en la región de la grupa y todos los datos se registraron en una tabla de control para su identificación y seguimiento. Posteriormente, transcurridos 45 días desde la fecha del último servicio, se realizó el diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía con un transductor abdominal en aquellas hembras que habían completado las dos montas naturales (**Figura 1**). Para el diagnóstico de gestación, se utilizó un transductor con soporte acrílico y gel conductor, aplicando una cantidad suficiente de este último sobre el cristal del transductor para favorecer la transmisión de las ondas ultrasónicas. Posteriormente, el transductor se colocó en la región inguinal derecha de la hembra, correspondiente a la unión entre el vientre, la ubre y la extremidad posterior, con el fin de evitar la interposición del rumen entre el transductor y los cuernos uterinos. A continuación, se realizaron movimientos profundos y rotatorios en dirección al plano medio del animal para explorar el tracto reproductivo. Una vez localizada la vejiga urinaria, se identificaron los cuernos uterinos en posición craneal. En aquellas hembras no gestantes, el tracto reproductivo presentó una apariencia homogénea con áreas anecoicas, sin estructuras ecogénicas evidentes, mientras que en las gestantes se observaron placentomas (Torres-García, 2008). Una vez concluido el procedimiento, las hembras gestantes se identificaron con un signo (+) utilizando un aerosol color rosa, mientras que las no gestantes se marcaron con un signo (−) con un aerosol de color azul.

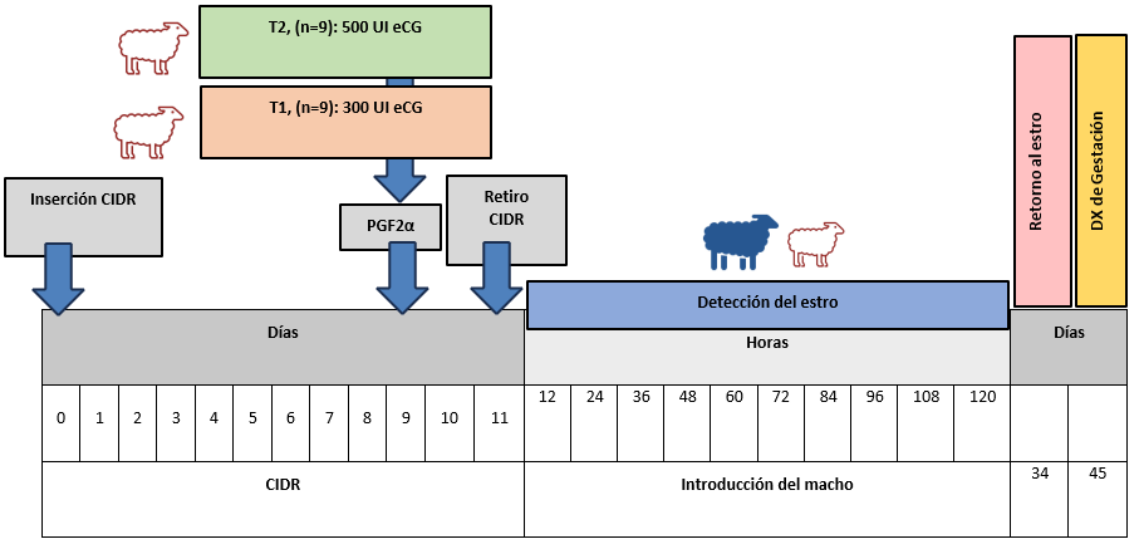


Figura 1. Protocolo de sincronización del estro a base de progestágeno (CIDR), prostaglandinas (PGF2α) y dos diferentes dosis de eCG en ovejas de pelo.

Las variables evaluadas en el estudio fueron las siguientes:

a) **Respuesta al estro (%)**. Calculada como el número de ovejas tratadas que respondieron al tratamiento hormonal entre el total de ovejas tratadas, multiplicado por 100.

b) **Inicio del estro (h)**. Definido como el tiempo transcurrido desde el retiro del dispositivo intravaginal (CIDR) hasta que la hembra aceptó la monta del macho.

c) **Duración del estro (h).** Determinada como el tiempo transcurrido desde el inicio del estro hasta que la hembra dejó de aceptar la monta.

d) **Signo del estro (n).** Observado mediante la frecuencia de orina, secreción de moco vaginal, edematización de la vulva y la respuesta de lordosis.

e) **Tasa de gestación (%).** Evaluada como la cantidad de ovejas diagnosticadas positivas en la ultrasonografía entre el total de ovejas que respondieron al tratamiento hormonal, multiplicado por 100.

Para el análisis estadístico de los datos, se realizó la prueba exacta de Fisher para comparar los porcentajes de ovejas en estro y de ovejas gestantes; además, se utilizó la prueba no paramétrica de Mann–Whitney U para el inicio y la duración del estro. Todos los datos se analizaron con el programa Statistical Analysis Systems (Versión 9.4) y se estableció el nivel de significancia p <0.05 para establecer diferencias.

Resultados y Discusión

La respuesta al estro fue del 100% (9/9) en el T1 y del 77.8 % (7/9) en el T2. La comparación de proporciones mediante la prueba exacta de Fisher no mostró diferencias significativas entre tratamientos (p> 0.05; p≈ 0.47), indicando que ambos tratamientos presentaron una eficacia similar para inducir la respuesta al estro bajo las condiciones del presente estudio (**Tabla 1**).

***Tabla 1**. Respuesta a la sincronización del estro con progestágeno (CIDR), prostaglandinas (PGF2α) y dos diferentes dosis de eCG en ovejas de pelo.*

Tratamiento hormonal base CIDR+PGF2α	Respuesta al estro		Inicio del estro	Duración del estro
	n	%	h	h
T1 (n=9): 300 UI eCG	9	100.0ª	27.49 ± 4.79ª	29.78 ± 2.95ª
T2 (n=9): 500 UI eCG	7	77.8ª	27.71 ± 8.82ª	31.43 ± 1.99ª

a: Valores con misma literal en columna son iguales (p >0.05). Media ± error estándar.

La respuesta al estro en el presente estudio demostró que la dosis de 300 UI de eCG en el protocolo con CIDR+PGF2α no comprometió la reactivación ovárica general en las ovejas de pelo. Lo cual coincide con los resultados de Aké-López *et al.* (2014), y Arbués *et al.* (2018), quienes señalan que la presentación del estro se estabiliza al alcanzar un umbral mínimo de estimulación gonadotrópica, ratificando además la alta eficacia del CIDR (López-García *et al.*, 2023). Sin embargo, en el presente estudio se observó que las dos ovejas del T2 que no presentaron estro presentaron la caída del CIDR, el cual fue reinsertado en el día 9 del protocolo hormonal; es decir, hasta el día previsto para la administración de la PGF2α y la dosis de 500 UI de eCG. El estrés por el destete y las inclemencias climáticas, sumado a un balance energético negativo por desnutrición, alteran drásticamente el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, elevando los niveles de cortisol y bloqueando la secreción de GnRH (Torres García, 2008), lo que junto al estrés térmico por la coloración oscura elevó su umbral ovárico. A este adverso escenario neuroendocrino se sumó la interrupción en el cebado de progesterona por la caída del dispositivo; al no cumplirse el periodo continuo de exposición al progestágeno necesario para sensibilizar al hipotálamo, la dosis baja de eCG en T2 resultó insuficiente para rescatar la dinámica folicular y desencadenar el estro en estos dos vientres específicos (Hameed *et al.*, 2021).

El inicio del estro fue similar entre tratamientos. Las ovejas del tratamiento T1 presentaron un tiempo promedio de 27.49 ± 4.79 h, mientras que las del tratamiento T2 iniciaron el estro a las 27.71 ± 8.82 h. Debido a la distribución de los datos y al reducido tamaño de muestra, la comparación se realizó mediante una prueba no paramétrica (Mann–Whitney), sin detectarse diferencias significativas entre tratamientos (p >0.05; Figura 2).

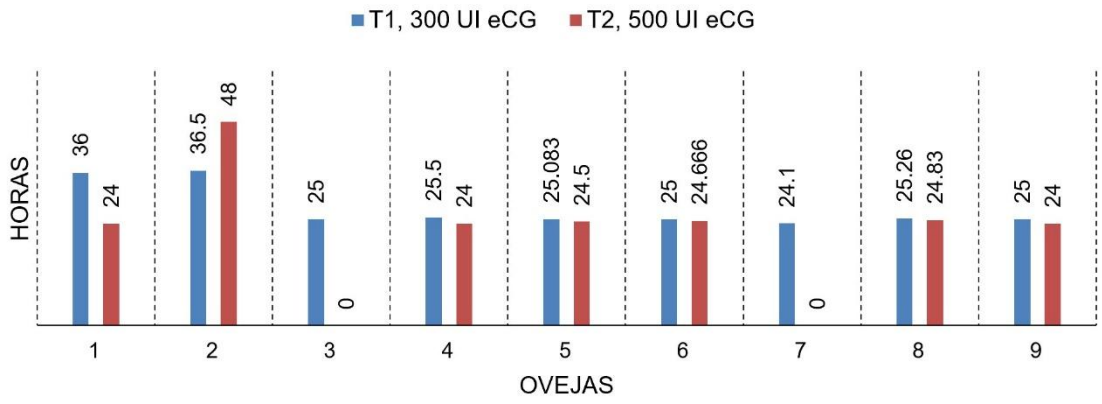


***Figura 2.** Inicio del estro en ovejas de pelo sincronizadas con progestágeno (CIDR), prostaglandinas (PGF2α) y dos diferentes dosis de eCG.*

La distribución individual observada en la Figura 2, describe que la gran mayoría de las ovejas iniciaron el estro en una ventana estrecha y sumamente concentrada cercana a las 24 horas post-retiro del CIDR. Esta marcada sincronía refleja la capacidad de la eCG para acelerar y agrupar el desarrollo folicular terminal mediante su actividad dual de FSH/LH (López *et al.*, 2020). Zootécnicamente, este estrecho margen de dispersión es ideal para optimizar programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), al concentrar la ventana de las ovulaciones y facilitar la logística del manejo reproductivo.

Por el contrario, aunque las ovejas del T2 tendieron a presentar una duración del estro ligeramente mayor (31.43 h) que las del tratamiento T1 (29.78 h), la diferencia fue pequeña (≈1.7 h) y no alcanzó significancia estadística (p >0.05). Bajo las condiciones del estudio, ambos tratamientos mostraron una duración del estro similar. Al respecto, estas ventanas de receptividad se sitúan firmemente dentro de los rangos normales (24 a 36 h) descritos para ovejas de pelo criadas en regiones tropicales y subtropicales bajo esquemas de sincronización hormonal (Aké-López *et al.*, 2014; López *et al.*, 2020). Fisiológicamente, este comportamiento uniforme evidencia que la dosis de 300 UI de eCG fue biológicamente adecuada para promover un desarrollo folicular óptimo, logrando niveles de estradiol lo suficientemente estables para sostener el comportamiento de receptividad sexual sin causar sobreestimulaciones o prolongaciones atípicas del estro que pudiesen comprometer la viabilidad final del ovocito.

La tasa de gestación fue de 55.6% (5/9) en el tratamiento T1 y de 44.4% (4/9) en el tratamiento T2. La comparación de las proporciones mediante la prueba exacta de Fisher no mostró diferencias significativas entre tratamientos (p= 1.000), indicando que ambos tratamientos presentaron una eficacia reproductiva similar bajo las condiciones del presente estudio. Los resultados sugieren que, la dosis de 300 UI de eCG (T1) no compromete la eficiencia reproductiva general en ovejas de pelo. La ausencia de diferencia estadística en esta variable coincide con lo reportado por Aké-López *et al.* (2014), y Arbués *et al.* (2018), quienes señalan que la presentación del estro y la fertilidad tienden a estabilizarse una vez alcanzado un umbral mínimo de estimulación gonadotrópica, por lo que dosis más elevadas de eCG no incrementa necesariamente la tasa de preñez. Aunque, estos valores de tasas de gestación se encuentran dentro de los rangos esperados para protocolos cortos de sincronización del estro en ovejas con la reutilización o el uso de dispositivos intravaginales en condiciones de producción comercial (López-García *et al.*, 2023).

La frecuencia de los indicadores conductuales y clínicos del estro fue similar entre tratamientos (p> 0.05; Tabla 2).

***Tabla 2**. Frecuencia de presentación de indicadores del estro en ovejas de pelo sincronizadas con progestágeno (CIDR), prostaglandinas (PGF2α) y dos diferentes dosis de eCG.*

Indicador	T1 300 UI eCG	T2 500 UI eCG	Valor de *P* (Fisher)	Diferencia significativa
Edematización de la vulva	6/9 (66.7 %)	4/9 (44.4 %)	0.64	No
Moco vaginal	4/9 (44.4 %)	1/9 (11.1 %)	0.29	No
Micción (orina)	7/9 (77.8 %)	6/9 (66.7 %)	> 0.99	No
Lordosis	9/9 (100 %)	7/9 (77.8 %)	0.47	No

La edematización de la vulva se presentó en el 66.7% de las ovejas del T1 y en el 44.4% del T2. El moco vaginal se observó en el 44.4% y 11.1% de las ovejas, respectivamente; mientras que la micción se registró en el 77.8% de las ovejas de T1 y en el 66.7% de las de T2. La lordosis fue el signo más frecuente, observándose en el 100 % de las ovejas del tratamiento T1 y en el 77.8% de las del T2. La manifestación de los signos externos del estro es consecuencia del incremento en las concentraciones de estradiol producido por el folículo preovulatorio, el cual induce cambios fisiológicos y conductuales como edema vulvar, secreción de moco vaginal, micción frecuente y aceptación de la monta. Sin embargo, la intensidad de estos signos puede variar de acuerdo con varios factores como lo son: el protocolo hormonal empleado, la dosis de eCG, la raza, la época reproductiva y la respuesta individual de las hembras (Van-Cleeff *et al.,*1998).

En el presente estudio la similitud en la frecuencia de la presentación de la edematización de la vulva, secreción de moco vaginal, micción y lordosis en las ovejas tratadas con 300 UI y 500 UI de eCG, sugiere que ambas dosis promovieron un desarrollo folicular suficiente para inducir la expresión de los signos externos del estro, sin que el incremento de la dosis produjera una respuesta clínica adicional. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Espinosa-Martínez *et al.* (2020), quienes compararon protocolos de sincronización con CIDR utilizando 300 y 400 UI de eCG en ovejas Pelibuey sin encontrar diferencias significativas en el porcentaje de ovejas en estro, el inicio del estro, ni en la tasa de gestación. Estos mismos autores concluyeron que la dosis de 300 UI de eCG es suficiente para obtener una respuesta reproductiva comparable a la obtenida con dosis mayores, lo que respalda los hallazgos observados en el presente estudio.

De manera similar, López-García *et al*. (2025) evaluaron protocolos de sincronización del estro utilizando diferentes dosis de eCG y observaron que el aumento de la dosis no siempre se traduce en una mejora de los parámetros reproductivos, ya que la respuesta depende principalmente del estado fisiológico de la oveja y de la adecuada sincronización del crecimiento folicular más que de un incremento en la cantidad de eCG administrada. En el presente estudio, la frecuencia de los signos del estro no alcanzaron significancia estadística, lo que podría deberse al tamaño reducido de la muestra (n = 9 por tratamiento), el cual limita la capacidad para detectar diferencias biológicas pequeñas entre tratamientos. Por el contrario, el signo con mayor frecuencia de presentación en ambos tratamientos fue la lordosis, lo cual concuerda con Martínez-Ros *et al*. (2019) quienes mencionaron que la aceptación de la monta representa el principal indicador del estro después de la sincronización con CIDR y eCG. En protocolos basados con CIDR, más del 80% de las ovejas manifiestan comportamiento estral después del retiro del dispositivo cuando reciben eCG, independientemente de pequeñas variaciones en la dosis empleada.

Para la secreción del moco vaginal, que fue el signo menos frecuente, especialmente en las ovejas del T2 con 500 UI de eCG. Según Martinez-Ros *et al.* (2018) este resultado puede deberse a la variabilidad individual en la respuesta estrogénica y a las características propias del ambiente vaginal posteriores al retiro del CIDR. Se ha demostrado que el tipo de dispositivo intravaginal y la duración del tratamiento hormonal modifican la cantidad y las características del moco vaginal, sin que ello necesariamente afecte la presentación del estro o la fertilidad. Por otro lado, Uribe-Velásquez *et al.* (2007) mencionaron que la administración de eCG favorece el crecimiento del folículo dominante y la ovulación; sin embargo, una vez alcanzada una estimulación adecuada del ovario, el incremento en la dosis no necesariamente aumenta la intensidad de los signos clínicos del estro en ovejas.

Conclusión

La administración de 300 UI de eCG en un protocolo de 11 d de CIDR+PGF2α fue suficiente para obtener una respuesta reproductiva similar a la alcanzada con 500 UI de eCG. En consecuencia, el uso de la dosis menor puede constituir una alternativa eficiente en el manejo reproductivo, al no observarse beneficios adicionales asociados con el incremento de la dosis de eCG bajo las condiciones experimentales evaluadas.

Referencias

Aké-López, J. R., Centurión-Castro, F. G., Magaña-Monforte, J. G., & Aké-Villanueva, R. (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 laparoscopía. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(3), 261–268. https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v1n3/v1n3a6.pdf

Arbués, R., Quintana, F., Yáñez, E., Kornuta, M., & Fernández, J. (2018). Evaluación de diferentes dosis de gonadotrofina coriónica equina en el protocolo de sincronización de celo en ovejas. *Revista Veterinaria*, 29(2), 104–108. https://doi.org/10.30972/vet.2923273

Espinosa-Martínez, M., Montiel-Olguín, L., Villaseñor-González, F., & Jiménez-Severiano, H. (2020). Sincronización de estros en ovejas Pelibuey utilizando CIDR y diferentes dosis de eCG. *Abanico Veterinario*, 10, 1-7. http://dx.doi.org/10.21929/abavet2020.33

Fierro, S., Viñoles, C., & Olivera-Muzante, J. (2017). Long term prostaglandin based-protocols improve the reproductive performance after timed artificial insemination in sheep. *Theriogenology*, 90, 109-113. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.11.031

González-Bulnes, A., Menchaca, A., Martin, G. B., & Martinez-Ros, P. (2020). Seventy years of progestagen treatments for management of the sheep oestrous cycle: Where we are and where we should go. *Reproduction Fertility Development*, 32, 441-452. https://doi.org/10.1071/RD18477

Hajibemani, A., Heydari, H., Asadpour, H., & Fathi, E. (2023). The effect of 2PGF2α and P4eCG protocol of estrus synchronization on reproductive performance of nulliparous Ghezel ewes. *Large Animal Review,* 29, 135-140. https://www.largeanimalreview.com/index.php/lar/article/view/643

Hameed, N., Khan, M.I.-u.-R., Zubair, M., & Andrabi, S. M. H. (2021). Approaches of estrous synchronization in sheep: Developments during the last two decades: A review. *Tropical Animal and Health Production,* 53, 1-10. https://doi.org/10.1007/s11250-021-02932-8

Hasani, N., Ebrahimi, M., Ghasemi-Panahi, B., & HosseinKhani, A. (2018). Evaluating reproductive performance of three estrus synchronization protocols in Ghezel ewes. *Theriogenology,* 122, 9-13. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.07.005

López, J., Salinas, D., Baracaldo-Martínez, A., Gómez, C., Herrera-Ibatá, D., & Atuesta-Busto, J. E. (2020). 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. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4), 1-8. https://doi.org/10.15381/rivep.v32i1.17775

López-García, S., Sánchez-Torres Esqueda, M. T., Cordero-Mora, J. L., Figueroa-Velasco, J. L., Martínez-Aispuro, J. A., & Salinas-Ríos, T. (2023). Sincronización de estros en ovejas mediante protocolo de 6 días con CIDR de primera, segunda y tercera reutilización. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias,* 14(3), 610–621. https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6309

López-García, S., Sánchez-Torres, M. T., Cordero-Mora, J. L., Figueroa-Velasco, J. L., Martínez-Aispuro, J. A., & Díaz-Díaz, E. (2025). Five-day protocols of estrus synchronization with new or reused CIDR and different eCG doses in ewes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 54, e20240096. https://doi.org/10.37496/rbz5420240096

Martínez-Ros, P., Lozano, M., Hernández, F., Tirado, A., Ríos-Abellán, A., López-Mendoza, M. C., & González-Bulnes, A. (2018). Intravaginal device-type and treatment-length for ovine estrus synchronization modify vaginal mucus and microbiota and affect fertility. *Animals,* 8(12), 226. https://doi.org/10.3390/ani8120226

Martínez-Ros, P., Rios-Abellan, A., & González-Bulnes, A. (2019). Influence of progesterone-treatment length and eCG administration on appearance of estrous behavior ovulatory success and fertility in sheep. *Animal Reproduction*, 9(1), 9. https://doi.org/10.3390/ani9010009

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (16 de octubre de 1995). Norma Oficial Mexicana NOM-024-ZOO-1995, Especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales,

sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos. Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/202301/NOM-024-ZOO-1995_161095.pdf

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (23 de marzo de 1998). Norma Oficial Mexicana NOM-051-ZOO-1995, Trato humanitario en la movilización de animales. Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203479/NOM-051-ZOO-1995_230398.pdf

Torres García, L. (2008). *Manual para el diagnóstico de gestación en ovinos con ultrasonografía de tiempo real* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/3e7c71ef-bd09-4147-9064-b1cbf0959c77/content

Uribe-Velásquez, L. F., Oba, E., & Lenz Souza, M. I. (2007). Respuesta endocrina y ovárica a la sincronización del estro y de la ovulación utilizando CIDR y eCG en ovejas. *Revista Veterinaria Y Zootecnia* (On Line), 1(1), 9–17. https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/5806

Van Cleeff, J., Karsch, F. J., & Padmanabhan, V. (1998). Characterization of endocrine events during the periovulatory period in ewes after estrous synchronization with controlled internal drug release (CIDR) device. *Domestic Animal Endocrinology,* 15(1), 23–34. https://doi.org/10.1016/S0739-7240(97)00059-3