



Sincronización de la ovulación en ovejas aplicando la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en diferentes tiempos

Synchronization of ovulation in sheep by applying the equine chorionic gonadotropin (eCG) hormone at different times

Sincronização da ovulação em ovelhas pela aplicação da hormona gonadotrofina coriónica equina (eCG) em diferentes momentos.

Hermenegildo Díaz Berrones ^I

hermenegildo.diaz@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4992-9884>

Alberto Jesús Chicaiza Duicela ^{II}

chicaizaduicelaa@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-8564-5595>

Adela Carolina Estrada Orozco ^{III}

adela.estrada@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-4727-0637>

Lourdes Verónica Carrasco Sangache ^{IV}

lourdes.carrasco@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-2606-3171>

María Gabriela Arévalo Ortiz ^V

gabriela.arevalo@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-0023-6667>

Correspondencia: hermenegildo.diaz@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

*** Recibido:** 17 septiembre de 2025 ***Aceptado:** 12 de octubre de 2025 *** Publicado:** 21 de noviembre de 2025

- I. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
- II. Investigador Independiente, Riobamba, Ecuador.
- III. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
- IV. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
- V. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar tres protocolos de sincronización de la ovulación en ovejas de pelo aplicando la hormona Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en diferentes tiempos, se desarrolló en la Estación Experimental Pastaza perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; se utilizaron 15 ovejas de pelo seleccionadas bajo condiciones nutricionales, reproductivas, sanitarias y de manejo similares; se evaluaron las variables: Peso inicial (kg), Peso final (kg), Condición corporal (puntos), Famacha (puntos), Secreción vaginal (escala), Presentación de celo (%), Tasa de concepción de las hembras que presentaron celo (%), Tasa de concepción de las hembras que no presentaron celo (%), Tasa de concepción total (%), Número de fetos en desarrollo (N°), Beneficio/Costo (USD). Se estudiaron tres tratamientos: T1 esponja intravaginal + 1 ml de eCG en el día 12, T2 esponja intravaginal + 1 ml de eCG en el día 13, T3 esponja intravaginal + 1 ml de eCG en el día 14; cada tratamiento se replicó cinco veces. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) y la separación de medias mediante la prueba de tukey utilizando el software estadístico Infostat versión estudiantil. Los resultados revelaron que el tratamiento T1, mostró una mayor incidencia de celo, alcanzando un 80%. En cuanto a la tasa de concepción total, el tratamiento T2 registró un 80% de preñez, de igual manera fue el más favorable en el beneficio/costo con un valor de 1,47 dólares. Se concluye que la aplicación de la eCG en el día 13 brinda mejores resultados reproductivos. Se recomienda la replicación de la investigación en entornos similares.

Palabras Clave: Sincronización de la ovulación; ovejas de pelo; Hormona gonadotropina coriónica equina (ecg); protocolos; diferentes tiempos.

Abstract

The objective of this research was to evaluate three ovulation synchronization protocols in hair sheep using the Equine Chorionic Gonadotropin (eCG) hormone at different times. The study was conducted at the Pastaza Experimental Station belonging to the Higher Polytechnic School of Chimborazo. Fifteen hair sheep were selected and used under similar nutritional, reproductive, health, and management conditions. The following variables were evaluated: Initial weight (kg), Final weight (kg), Body condition score (points), Famacha score (points), Vaginal secretion (scale), Estrus presentation (%), Conception rate of females that presented estrus (%), Conception rate of females that did not present estrus (%), Total conception rate (%), Number of developing fetuses

(N°), and Benefit/Cost (USD). Three treatments were studied: T1 intravaginal sponge + 1 ml of eCG on day 12, T2 intravaginal sponge + 1 ml of eCG on day 13, and T3 intravaginal sponge + 1 ml of eCG on day 14; each treatment was replicated five times. A Completely Randomized Design (CRD) was used, and mean separation was performed using Tukey's test with the Infostat statistical software (student version). The results revealed that treatment T1 showed the highest incidence of estrus, reaching 80%. Regarding the overall conception rate, treatment T2 registered an 80% pregnancy rate and was also the most favorable in terms of cost-benefit, with a value of \$1.47. It is concluded that the application of eCG on day 13 provides better reproductive results. Replication of this research in similar settings is recommended.

Keywords: Ovulation synchronization; hair sheep; Equine chorionic gonadotropin hormone (eCG); protocols; different times.

Resumo

O objetivo desta investigação foi avaliar três protocolos de sincronização da ovulação em ovelhas de pelo utilizando a hormona Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG) em diferentes momentos. O estudo foi conduzido na Estação Experimental de Pastaza, pertencente à Escola Politécnica Superior de Chimborazo. Foram selecionadas 15 ovelhas de pelo e utilizadas sob condições nutricionais, reprodutivas, sanitárias e de manejo semelhantes. Foram avaliadas as seguintes variáveis: Peso inicial (kg), Peso final (kg), Score de condição corporal (pontos), Score de Famacha (pontos), Secreção vaginal (escala), Apresentação do cio (%), Taxa de concepção em fêmeas que apresentaram cio (%), Taxa de concepção em fêmeas que não apresentaram cio (%), Taxa total de concepção (%), Número de fetos em desenvolvimento (N°) e Custo-benefício (USD). Foram estudados três tratamentos: T1 esponja intravaginal + 1 ml de eCG no dia 12, T2 esponja intravaginal + 1 ml de eCG no dia 13 e T3 esponja intravaginal + 1 ml de eCG no dia 14; Cada tratamento foi replicado cinco vezes. Foi utilizado um desenho inteiramente casualizado (DIC), e a separação de médias foi realizada pelo teste de Tukey com o software estatístico Infostat (versão para estudantes). Os resultados revelaram que o tratamento T1 apresentou a maior incidência de cio, atingindo os 80%. Relativamente à taxa de concepção global, o tratamento T2 registou uma taxa de gestação de 80% e foi também o mais favorável em termos de custo-benefício, com um valor de 1,47 dólares. Conclui-se que a aplicação de eCG ao 13º dia proporciona melhores resultados reprodutivos. Recomenda-se a replicação desta investigação em contextos semelhantes.

Palavras-chave: Sincronização da ovulação; ovelhas de pêlo; hormona gonadotrófica coriônica equina (ECG); protocolos; diferentes tempos.

Introducción

La cría de ovinos en Ecuador es fundamental desde un punto de vista económico, ya que se enfoca principalmente en el sector campesino marginal y de bajos recursos; los ovinos representan una forma de ahorro económico a largo plazo, sin embargo, la rentabilidad de esta actividad pecuaria se ve limitada debido a que los métodos de explotación utilizados no son los mejores. La producción ovina en el país tiene una larga historia, especialmente en las zonas andinas y amazónicas, donde se emplean diversos sistemas de producción, que incluyen sistemas intensivos, extensivos y mixtos, y se destacan varias razas y biotipos adaptados para la producción de lana, carne y doble propósito (Domínguez, 2019).

En Ecuador, las ovejas de pelo pastan principalmente en terrenos de barbecho con leguminosas forrajeras y en áreas de bosque tropical amazónico, contribuyendo a la mejora de la fertilidad del suelo, ofreciendo una alternativa sostenible y amigable con el medio ambiente para pequeños productores rurales; este papel crucial en la rehabilitación de tierras degradadas no solo incrementa los ingresos de las comunidades rurales, sino que también promueve prácticas agropecuarias sostenibles (Bishop, 2020).

Por otro lado, la intensificación de la producción ovina en las llanuras bajas ha despertado un renovado interés, no solo por su potencial para mejorar la seguridad alimentaria regional, sino también por su capacidad para mitigar los impactos ambientales asociados con la producción de alimentos (O'Brien et al., 2016). Sin embargo, esta actividad enfrenta diversos problemas, entre los cuales destaca la limitada adopción de tecnologías reproductivas modernas que permiten optimizar el manejo y la productividad del hato ovino, consecuentemente se restringe el potencial económico del sistema productivo (Bishop, 2020).

Actualmente la producción ovina en el Ecuador está en auge y se ha convertido en una de las alternativas del productor agropecuario de la Amazonía que le permite convivir sin afectar el bosque nativo realizando un pastoreo inteligente (Guerra, 2023). La presente investigación tiene el objetivo de evaluar tres protocolos de sincronización de la ovulación en ovejas de pelo, mediante la aplicación de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en diferentes tiempos durante el ciclo estral.

Metodología

El estudio se realizó en la Estación Experimental Pastaza de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km 34 de la vía Puyo – Macas, en la comunidad Vencedores de la parroquia Simón Bolívar del cantón Pastaza, Ecuador.

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar, con tres tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos consistieron en un protocolo de sincronización de la ovulación utilizando esponjas intravaginales impregnadas con progesterona y la administración de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en diferentes días del ciclo estral (T1: aplicación de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) al día 12; T2: aplicación de eCG al día 13, y T3: aplicación de eCG al día 14). Los datos obtenidos fueron analizados con el software estadístico Infostat versión estudiantil, mediante análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias con la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

Se utilizaron 15 ovejas de pelo seleccionadas con condiciones similares de peso, edad condición corporal y estado fisiológico, a las que se manejaron en un sistema de pastoreo semi intensivo en áreas de Bosque Tropical Amazónico. Previo a la sincronización se les suministró flushing, posteriormente a todas las ovejas se colocó la esponja intravaginal impregnada de flugestona acetado; luego a los 12, 13 y 14 días se aplicó 1 ml de eCG según el tratamiento; transcurrido 54 horas post retiro de la esponja se inseminó por vía laparoscópica y a los 40 días se diagnosticó preñez.

Se estudiaron las siguientes variables:

- Peso inicial (kg)
- Peso final (kg)
- Condición corporal (puntos, escala 1-5).
- Famacha (puntos, escala 1 - 5)
- Secreción vaginal al momento de retirar la esponja (escala 1 - 3)
- Presentación de celo (%)
- Tasa de concepción de las hembras que presentaron celo (%).
- Tasa de concepción de las hembras que no presentaron celo (%).
- Tasa de concepción total (%).
- Número de fetos en desarrollo (N°)
- Beneficio/costo (USD).

Resultados y Discusión

3.1. comportamiento productivo y sanitario de las ovejas

Los resultados del comportamiento productivo y sanitario de las ovejas se presentan en la siguiente tabla resumen.

Tabla 1: Comportamiento productivo y sanitario de las ovejas de pelo.

Variables	Tratamientos				
	T1	T2	T3	Promedio	Prob
Peso inicial (Kg)	29,9 a	39,1b	39,1b	36	0,0013
Peso final (kg)	31,4 a	40,9 b	39,6 b	37,3	0,0051
Condición corporal (Puntos)	2,9 a	3,1 a	2,8 a	2,93	0,7861
Famacha (Puntos)	2 a	2,2 a	2,2 a	2,13	0,6186
Secreción al momento de retirar la esponja (Escala)	1,4 b	2,6 a	2 ab	2,00	0,0277

Prob: Probabilidad

T1: aplicación de la eCG al día 12

T2: aplicación de eCG al día 13

T3: aplicación de eCG al día 14)

Letras diferentes en las filas indican que hay diferencias significativas y altamente significativas

Peso inicial

Las ovejas del T1 presentaron pesos iniciales menores que las del T2 y T3, pero con un peso aceptable para el empadre. Sin embargo desde el punto de vista alimenticio, la buena nutrición tiene un impacto positivo en la capacidad reproductiva de las ovejas, influyendo en el aumento de los ciclos estrales, la duración de la temporada reproductiva, la tasa de ovulación y el porcentaje de partos (Joshi, 2022), además Steinheim, et al. (2022), mencionan que las ovejas con un peso inicial limitado, al momento del empadre producen crías más pequeñas a lo largo de su vida, lo que afecta el esfuerzo reproductivo y afecta los sistemas de producción animal y el manejo de los ungulados,

Peso final (kg)

Como se aprecia en la tabla 1, en la variable peso final, el T2 y T3 difieren significativamente ($P<0,05$) con el T1 (40,9 kg, 39,6 kg y 31,4 kg respectivamente), valores que siguen un mismo patrón con respecto al T1, sin embargo los pesos se encuentran dentro del estándar racial; además

Ptácek, et al. (2017) reportaron que las ovejas con mayor peso vivo y grosor de grasa dorsal en el apareamiento tienen mejores características reproductivas y productivas bajo manejo al aire libre durante todo el año, por otro lado Kelly & JohnstoneI (2010) comentan que el sobrepeso en las ovejas puede ser contraproducente en la reproducción ya que cada kg de diferencia en el peso vivo se asoció con una diferencia de 0.030 en las tasas medias de ovulación.

Condición corporal (puntos)

En cuanto a esta variable, en la tabla 1 se evidencia que no presentan diferencias significativas ($P > 0,05$), el valor más alto es para las del T2 (3,1) y el más bajo para el T3 (2,8); esto indica que las unidades experimentales fueron homogéneas en cuanto a esta variable. En el estudio de Montossi, et al. (2020), se recomienda que la condición corporal óptima para ovejas al momento del parto y el empadre se sitúa entre 3 y 3,5 puntos.; adicionalmente, Vatankhah, et al. (2012) concluyeron que mantener la condición corporal de las ovejas en un rango de 3 a 3,5 al momento del apareamiento mejora significativamente tanto el rendimiento reproductivo como la productividad. Por otro lado, Corner, et al. (2015), en su investigación sobre el impacto del peso vivo y la condición corporal en las tasas reproductivas de rebaños comerciales, encontraron que la máxima fertilidad se alcanza con una condición corporal de 3,5 puntos, mientras que las tasas reproductivas más altas se observan con una condición corporal de 3,0 puntos. Estos hallazgos contrastan con los resultados de nuestra investigación, donde las ovejas mostraron una condición corporal promedio de 2,9 puntos; esto podría deberse a la alimentación a base de pastoreo sin suministro adecuado de alimento balanceado y sales minerales que mejorarían el estado nutricional de las ovejas. Además, González, et al. (2023) sugieren que un régimen de alimentación alto durante un período corto puede ser suficiente para mejorar el rendimiento reproductivo de las ovejas con bajas puntuaciones de condición corporal.

Famacha (puntos)

No se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en la variable de famacha al momento de colocar las esponjas, el promedio fue de 2,13, esto sugiere que los animales mostraron uniformidad en esta variable al inicio del proceso de sincronización de la ovulación, los datos encontrados concuerdan con los reportados por Guzmán (2022) quien observó que un grupo de hembras antes y después de la monta mostraban un promedio de 2,2 puntos en la escala de coloración (donde 1 representa el estado ideal y 5 un estado crítico). En el presente estudio las ovejas mantuvieron un

estado de salud parasitaria aceptable, sin embargo, la puntuación famacha no ejercerá una influencia significativa en la reproducción.

Según Hadei, et al. (2014) en su estudio observó que la inactividad lútea parece estar significativamente asociada con el empeoramiento de la anemia, cuando la puntuación famacha es superior a 3 puntos.

Secreción vaginal al momento de retirar la esponja (puntos, escala 1 - 3)

La variable secreción vaginal al momento de retirar la esponja mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) según la prueba de Tukey al 5%; se observó que el T1, (suministro de eCG 48 horas antes del retiro de la esponja) presentó una mayor secreción vaginal (1,4), mientras que el T2 (suministro de eCG 24 horas antes del retiro de la esponja) mostró una cantidad inferior de secreción (2,6).

En un estudio realizado por Martínez, et al. (2018), observaron que casi todas las ovejas tratadas con esponjas intravaginales presentaron flujo vaginal purulento y/o sanguinolento al momento de retirar el dispositivo, con un porcentaje del 15% y 80% de las hembras tratadas durante 7 y 14 días, respectivamente. Estos resultados son consistentes con los obtenidos en nuestra investigación, donde el tratamiento 1 registró una secreción abundante con olor desagradable que corresponde a un 33,33% de las ovejas tratadas. Además, Martínez, et al. (2018) mencionaron que los rendimientos de fertilidad están relacionados con las características vaginales, especialmente en ovejas tratadas durante 14 días, mostrando un pH alrededor de 8 y una mayor incidencia de *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus*.

En otro estudio, Manes et al. (2018), evidenciaron que la cantidad de bacterias vaginales aumentó al retirar la esponja en todos los tratamientos, con muestras recolectadas en días 12, 13 y 14 después de la inserción del dispositivo. Tabarez & Grajales (2021) establecen que las esponjas intravaginales pueden tener algunos inconvenientes como la posibilidad de desarrollar adherencias y/o vaginitis, las cuales pueden ser controladas mediante la aplicación de antibióticos en polvo como penicilina, estreptomina o tetraciclina.

Por otro lado, Manes, et al. (2016) señalan que las ovejas tratadas con esponjas intravaginales impregnadas de progestágeno afectan negativamente la funcionalidad y viabilidad de los espermatozoides de carnero, lo cual podría explicar la disminución en la tasa de concepción en los tratamientos de sincronización estral.

3.2. Tiempo óptimo de aplicación de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en la sincronización de la ovulación de las ovejas de pelo

A continuación, se presenta una tabla resumen de las variables estudiadas en este componente.

Tabla 2: Tiempo óptimo de aplicación de la hormona eCG en la sincronización de la ovulación en ovejas de pelo.

Variables	Tratamiento			
	T1	T2	T3	Promedio
Presencia de celo (%)	80%	60%	40%	40%
Tasa de concepción de hembras que presentaron celo (%)	75%	100%	100%	91,7%
Tasa de concepción de hembras que no presentaron celo (%)	0	50%	33,3%	27,8%
Tasa de concepción total (%)	60%	80%	60%	66,7%
Número de fetos en desarrollo por hembra (N°)	1	1	1	1

Presencia de celo (%)

En la tabla 2 se aprecia que las ovejas del T1 mostraron el valor más alto de presencia de celo (80%), valor similar al reportado por Yu, et al. (2022) en su estudio titulado Comparación de cinco protocolos de sincronización estral en el rendimiento reproductivo de ovejas Hu, en donde se observó el celo en las ovejas a las 24, 36, 48, 60 y 72 h y se obtuvo un promedio de presencia de celo de 80%.

Por otro lado, Godfrey, et al. (2009) en su estudio obtuvo valores superiores a los antes mencionados con el 94,4% de presencia de celo en las ovejas tratadas con esponja, aquí se percibió el celo a las 36 horas después de retirada la esponja con la introducción del carnero; un valor alto también fue reportado por Martemucci, et al. (2011) al emplear dispositivos impregnados de progesterona durante 14 días y aplicando ese mismo día ECG, se logró un 93,3% de manifestación del estro. En contraste, en el presente ensayo en el T3 se obtuvo un 40% de presencia de celo. Sin embargo, Hasani, et al. (2018) indica que el uso de eCG mejora el rendimiento reproductivo al inducir superovulación y altas tasas de preñez, a la vez que reduce las diferencias de intervalo de tiempo en la aparición del celo después de la retirada de la progesterona.

Los valores encontrados en esta variable están dentro del rango reportado por otros autores, lo cual podría atribuirse a la detección repetida del celo y al flushing administrado antes del inicio de los protocolos de sincronización del estro.

Tasa de concepción de hembras que presentaron celo (%)

De los tres protocolos estudiados, los valores más altos de concepción se obtuvieron en los tratamientos T2 y T3 (100%), valores superiores a los reportados por Ebrahimi, et al. (2021) en donde al aplicar PS (esponja con progesterona) más eCG obtuvo tasa de gestación basada en ecografía de 90%; también superiores al reportado por Hasani & Ebrahimi (2018) en donde indica que los tratamientos de sincronización del celo en su estudio al aplicar a varios grupos de ovinos P4 más eCG obtuvo un promedio de tasa de preñez del 67,78% en el primero celo.

Tasa de concepción total (%)

En la presente investigación se encontró que el tratamiento 2 mostró la tasa de concepción total más alta, alcanzando un 80% como se observa en la tabla 2; por otro lado, tanto el tratamiento 1 como el tratamiento 3 mostraron una tasa de concepción total de 60%, esto indica que el tratamiento 2 fue el más efectivo en términos de concepción. La tasa de concepción total del ensayo fue de 66,7% resultado muy similar al expuesto por Martemucci, et al. (2011) quien al aplicar esponjas intravaginales de acetato de fluorogestona 40 mg durante 14 días + eCG 200 U.I al retirar las esponjas, obtuvo una tasa de concepción del 60% con 9 ovejas preñadas de 15; de igual manera, Gardón, et al. (2015) señalan que al aplicar la esponja intravaginal y una dosis de 450 UI de eCG en corderas la tasa de preñez fue de 72,86%; también Martínez, et al. (2007) indican que la aplicación de eCG 48 horas antes del retiro de la esponja impregnada con progesterona resultó en una tasa de gestación del 66,6%.

Por otro lado, Martínez, et al. (2018) señalan que, al administrar la hormona en el momento del retiro de la esponja, logró una tasa de gestación del 80%, valor que es superior al 60% registrado en la presente investigación.

Por otra parte, Wei, et al. (2016) reportaron una tasa de concepción total del 91,96%, la cual fue considerablemente superior al 66,7% del presente estudio, en su tratamiento, utilizaron una esponja durante 11 días y administraron ECG en una dosis de 300 UI al retirar la esponja.

Número de fetos en desarrollo

En el presente estudio se encontró que todas las ovejas, independientemente del tratamiento recibido, tuvieron una gestación de un solo feto; este dato es considerablemente inferior al tamaño de camada reportado por Wei, et al. (2016) quienes aplicaron una esponja durante 11 días y administraron eCG a una dosis de 300 UI al retirar la esponja, reportando un tamaño de camada de

1.7. También, Gardón, et al. (2015) al aplicar la esponja intravaginal y una dosis de 450 UI de eCG obtuvieron un tamaño de camada de 1,85 en sus corderas.

Los resultados superiores observados en ambos estudios podrían atribuirse a la dosificación empleada por estos autores, la cual supero la cantidad que se aplicó en el presente estudio (200 U.I.).

Beneficio/costo

En el presente estudio también se calculó el beneficio/costo que se ve directamente relacionado por el número de ovejas gestantes en cada tratamiento. El tratamiento 2, que consistió en la aplicación de la hormona eCG 24 horas antes de retirar la esponja presenta un valor de 1,47, demostrando su efectividad tanto en la mejora de la tasa de gestación como en el rendimiento económico

Conclusiones

Según los resultados obtenidos para determinar el tiempo óptimo de aplicación de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en la sincronización de la ovulación, se concluye que el día 13 (T2) es el momento oportuno para aplicar la hormona eCG debido a que se obtuvieron mejores resultados reproductivos y económicos lo que le convierte en una alternativa reproducción viable para la producción ovina en la Amazonía ecuatoriana.

Referencias

1. Avellán Chávez, J., & Bravo Triviño, J. (2022). Evaluación de la expresión de celo y el tratamiento con GnRH en la inseminación de vacas cebú con cría al pie. ESPAM. <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1792>
2. Corner, R. A., et al. (2015). Liveweight and body condition scores of ewes affect reproductive rates in commercial flocks. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 58, 1–12. <https://doi.org/10.1080/00288233.2014.974766>
3. Ebrahimi, M., et al. (2021). Estrus synchronization of ewe lambs during the non-breeding season: A comparison of clomiphene citrate-based protocols with the progesterone + eCG protocol. *ResearchSquare*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-985246/v1>
4. Gardón, J. C., et al. (2015). Synchronisation protocols in Spanish Merino ewes: Reduced time to oestrus by adding eCG to a progesterone-based protocol. *Annals of Animal Science*, 15(2), 1–12. <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0003>

5. Godfrey, R. W., et al. (2009). Estrus synchronization and artificial insemination of hair sheep in the tropics. *Theriogenology*, 51, 985–997. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00044-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00044-8)
6. González, J., et al. (2023). Rendimiento reproductivo de ovejas de pelo en diferentes condiciones corporales y niveles de alimentación. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2023.v58.03092>
7. Guzmán, M. (2022). Evaluación técnica del programa de inseminación intrauterina por laparoscopia en ovinos. Universidad de Cundinamarca. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/4309>
8. Hadeif, R., et al. (2014). Effects of body condition score and anemia status on postpartum ovarian activity in ewes under two management systems in Algeria. *Livestock Research for Rural Development*, 26(12). <https://www.lrrd.org/lrrd26/12/hade26219.html>
9. Hasani, N., et al. (2018). Evaluation of reproductive performance of three estrus synchronization protocols in Ghezel ewes. *Theriogenology*, 122, 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.07.005>
10. Joshi, P. (2022). Nutrición y reproducción en ovejas. Agriculture and Forestry University, Rampur Chitwan, Nepal. <https://doi.org/10.26480/fabm.02.2022.48.52>
11. Kelly, R. W., & Johnstone, P. D. (2010). Reproductive behaviour of commercial sheep flocks in South Island districts. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 25(4), 1–8. <https://doi.org/10.1080/00288233.1982.10425215>
12. Manes, J., et al. (2016). Vaginal mucus of ewes treated with progestagen sponges affects ram sperm quality. *Theriogenology*, 85(5), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.10.033>
13. Manes, J., et al. (2018). Estrus synchronization in ewes and goats with progesterone-releasing intravaginal devices: Alterations in vaginal environment and fertility. [http://www.cbpa.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag104-108%20\(RB537\).pdf](http://www.cbpa.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag104-108%20(RB537).pdf)
14. Martemucci, G., et al. (2011). Oestrus and ovulation synchronization by short-term combined FGA, PGF2 α , GnRH, eCG treatments for natural service or fixed-time AI. *Animal Reproduction Science*, 23(1–2), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.11.007>
15. Martínez, J., et al. (2007). Comportamiento reproductivo de ovejas barbados barriga negra sincronizadas con MPA y diferentes tiempos de aplicación de eCG en época de baja fertilidad. *Revista Científica FCV-LUZ*, 17(1).
16. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000100007

17. Martínez, M., et al. (2018). Intravaginal device type and treatment duration for oestrus synchronization modify vaginal mucus, microbiota, and fertility. *Animals*, 8(12), 226. <https://doi.org/10.3390/ani8120226>
18. Montossi, F., et al. (2020). El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: una herramienta para la eficiencia reproductiva. INIA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12852/1/sad-401-p49-60.pdf>
19. Ptáček, M., et al. (2017). Effects of age and nutritional status at mating on reproductive and productive traits of Suffolk ewes kept outdoors. *Czech Journal of Animal Science*, 62, 211–218. <https://doi.org/10.17221/63/2016-CJAS>
20. Steinheim, G., et al. (2022). Effects of initial ewe weight on later reproductive effort in domestic sheep (*Ovis aries*). *Journal of Zoology*, 258, 1–10. <https://doi.org/10.1017/S095283690200167X>
21. Tabarez, A., & Grajales, H. (2021). Reproducción aplicada a las especies de producción. UNAM. <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo15/manipulacion-del-ciclo-reproductivo-de-la-oveja.html>
22. Vatankhah, M., et al. (2012). Relationship between body condition score at mating and reproductive/productive traits in Lori-Bakhtiari ewes. *Small Ruminant Research*, 106(2–3), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.02.004>
23. Vera, J. (2021). Efecto del celo y el tratamiento con GnRH sobre la tasa de concepción en programas de inseminación artificial y transferencia de embriones bovinos. Universidad Nacional de Córdoba. <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06>
24. Wei, Y., et al. (2016). Estrus synchronization schemes and their effectiveness in anestrus fat-tailed Lanzhou ewes. *Applied Animal Research*, 44, 466–473. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1091350>
25. Yu, D., et al. (2022). Comparison of five estrus synchronization protocols on reproductive performance of Hu ewes. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 843514. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.843514>