

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i2.2192>

Protocolos hormonales: evaluación comparativa de su eficacia reproductiva en bovinos de leche mestizos de altura

Hormonal protocols: comparative evaluation of their reproductive effectiveness in crossbred dairy cattle at high altitude

Sthepanie Valeria Insuasti Benítez

svinsuastibenitez@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-0124-9376>

Estudiante de la Maestría en Ciencias Veterinarias
Universidad Estatal de Bolívar
Ecuador

Jonnathan Vinicio Arias Real

joarias@mailes.ueb.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-2518-7365>

Docente Investigador Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente
Universidad Estatal de Bolívar
Ecuador

Artículo recibido: 18 marzo 2026- Aceptado para publicación: 20 abril 2026
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN


La sincronización del ciclo estral mediante protocolos hormonales se ha consolidado como una estrategia clave para mejorar la eficiencia reproductiva en bovinos mestizos de altura, especialmente en sistemas semi-intensivos donde la detección del celo resulta poco confiable. El objetivo de este trabajo fue comparar la eficacia de los protocolos Ovsynch clásico, Co-Synch y CIDR de 5 días, considerando parámetros como la tasa de concepción, número de servicios por concepción, sincronización del celo, ovulación posterior, días abiertos y preñez acumulada. La metodología consistió en una revisión documental de estudios publicados entre 2020 y 2025, seleccionados en bases de datos científicas y repositorios institucionales, con criterios de inclusión centrados en bovinos mestizos adaptados a sistemas ≥ 2.000 msnm. Los resultados muestran que Ovsynch clásico ofrece mayor estabilidad en la tasa de concepción y sincronización, mientras que CIDR de 5 días reduce los días abiertos. Co-Synch, aunque más sencillo de aplicar, presenta valores reproductivos ligeramente inferiores. Se concluye que la elección del protocolo debe adaptarse a las condiciones nutricionales, genéticas y de manejo de cada hato, vinculando la reproducción con la productividad y rentabilidad del sistema lechero en la Sierra ecuatoriana.

Palabras clave: protocolos hormonales, ovsynch, co-synch, cidr, bovinos de leche

ABSTRACT

Estrous cycle synchronization using hormonal protocols has become a key strategy for improving reproductive efficiency in crossbred cattle at high altitudes, especially in semi-intensive systems where estrus detection is unreliable. The objective of this study was to compare the efficacy of the classic Ovsynch, Co-Synch, and 5-day CIDR protocols, considering parameters such as conception rate, number of services per conception, estrus synchronization, subsequent ovulation, days open, and cumulative pregnancy rate. The methodology consisted of a literature review of studies published between 2020 and 2025, selected from scientific databases and institutional repositories, with inclusion criteria focused on crossbred cattle adapted to systems at altitudes \geq 2,000 meters above sea level (masl). The results show that classic Ovsynch offers greater stability in conception rate and synchronization, while the 5-day CIDR reduces days open. Co-Synch, although simpler to implement, presents slightly lower reproductive values. It is concluded that the choice of protocol should be adapted to the nutritional, genetic, and management conditions of each herd, linking reproduction with the productivity and profitability of the dairy system in the Ecuadorian Highlands.

Keywords: hormonal protocols, ovsynch, co-synch, cidr, dairy cattle

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

En la ganadería lechera, la sincronización del ciclo estral se ha consolidado como una herramienta práctica para mejorar la eficiencia reproductiva, especialmente en sistemas semi-intensivos donde la observación directa del celo resulta poco confiable. En la práctica ganadera de altura, el uso de hormonas como PGF2 α , GnRH y progestágenos facilita la inseminación artificial a tiempo fijo. Esto se traduce en menos vacas vacías y más litros de leche por año, un beneficio clave para pequeños y medianos productores. (Moreno Forero, 2023).

Los resultados reproductivos dependen en gran medida del protocolo hormonal empleado. Investigaciones recientes confirman que métodos como Ovsynch y Co-Synch presentan tasas de concepción superiores al 50 % en vacas lecheras bajo manejo controlado, aunque su eficacia varía según la raza y el sistema productivo (Ríos, Martínez & Gómez, 2022). En este sentido, Moreno Forero (2023) señala que “la respuesta fisiológica a los tratamientos hormonales puede variar significativamente entre animales, afectando la tasa de éxito del protocolo” (p. 12).

En la Sierra ecuatoriana, donde el manejo se realiza en condiciones semi-intensivas y a más de 2000 msnm, la aplicación de protocolos enfrenta retos específicos. Factores como la variabilidad genética, la nutrición y el clima influyen en la respuesta endocrina, lo que puede afectar la sincronización del celo y la tasa de concepción (Torres & Molina, 2021). Como lo indica Ortiz Mayancha (2023), “La implementación de protocolos de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos mestizos evidencia que la variabilidad en las condiciones productivas, especialmente en zonas de altura, puede afectar la eficacia reproductiva, lo que exige ajustes específicos en el manejo” (p. 27).

La eficiencia reproductiva se mide a través de parámetros como la tasa de concepción, el número de servicios por concepción y los días abiertos, indicadores que permiten evaluar el impacto de los protocolos en la productividad del hato. Agrocolun (2021) destaca que la sincronización del celo no solo mejora la tasa de preñez, sino que también reduce costos asociados a la detección de celo y facilita la planificación estratégica de la reproducción. Desde el enfoque fisiológico, la administración de GnRH estimula la liberación de LH para inducir la ovulación, mientras que la PGF2 α provoca la regresión del cuerpo lúteo y los progestágenos simulan la fase lútea, permitiendo controlar el momento de la ovulación (Ríos, Martínez & Gómez, 2022).

Por otro lado, el enfoque productivo permite relacionar la reproducción con la rentabilidad del sistema. Una mejora en los parámetros reproductivos se traduce en mayor producción de leche por vaca por año, menor intervalo entre partos y mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. Moreno Forero (2023) recomienda evaluar el costo-beneficio de cada protocolo según el sistema productivo y los objetivos reproductivos del hato, especialmente en contextos de pequeña y mediana escala.

En la Sierra ecuatoriana, la elección del protocolo hormonal es clave: un manejo correcto aumenta la tasa de preñez y reduce pérdidas productivas. La investigación en reproducción bovina debe considerar la fisiología de las vacas, las condiciones de altura y los costos de aplicación, para que las recomendaciones se ajusten a la realidad de cada hato. En este contexto, la presente revisión se orienta a evaluar la evidencia científica sobre los protocolos Ovsynch, Co-Synch y CIDR de 5 días, frente a parámetros reproductivos como la tasa de concepción, número de servicios por concepción, tasa de sincronización de celo, porcentaje de ovulación posterior, días abiertos y tasa de preñez acumulada. Al considerar de manera conjunta estas variables, se obtiene una visión más completa de la eficiencia reproductiva y se facilita la comparación de resultados en diferentes sistemas agroecológicos de altura y climas templados

METODOLOGÍA

El estudio que se presenta es de tipo cualitativo utilizando análisis documental y apoyado de tablas de frecuencias para organizar y resumir la información. El propósito central fue examinar de qué manera los protocolos hormonales de sincronización del celo afectan los parámetros reproductivos en vacas mestizas manejadas bajo sistemas semi-intensivos en la Sierra ecuatoriana.

Siguiendo lo señalado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), las preguntas de investigación guiaron el diseño metodológico y se formularon de la siguiente manera:

- ¿Qué protocolos de sincronización de celo se aplicaron en bovinos lecheros mestizos en zonas de altura?
- ¿Qué parámetros reproductivos mostraron mayor variación según el protocolo utilizado?
 - ¿Qué evidencia disponible permitió comparar la eficacia de los protocolos en condiciones agroecológicas similares a la Sierra ecuatoriana?

El proceso metodológico se organizó en ocho etapas: Búsqueda, Selección, Recolección, Clasificación, Organización, Análisis, Interpretación y Presentación. Esta estructura se tomó de la propuesta de Marcelino Aranda, Martínez Cuevas y Camacho Vera (2024), quienes señalan que el análisis documental es un procedimiento flexible y ajustable a las necesidades de cada investigación.

Durante la fase de Búsqueda se establecieron palabras clave en español e inglés vinculadas con la sincronización del celo, los protocolos hormonales (Ovsynch, Co-Synch y CIDR de 5 días) y los principales parámetros reproductivos (tasa de preñez, días abiertos, tasa de sincronización y ovulación posterior al protocolo). La información se recopiló en bases de datos como Scopus, SciELO, Redalyc y PubMed, además de repositorios institucionales y documentos técnicos de Ecuador y otros países andinos.

La Selección incluyó publicaciones entre 2020 y 2025, estudios en vacas mestizas o razas adaptadas a sistemas ≥ 2.000 m s. n. m., con aplicación de al menos un protocolo hormonal y

reporte de parámetros reproductivos cuantificables. Se excluyeron investigaciones en bovinos de carne, sistemas tropicales de baja altitud y documentos sin metodología clara.

Durante la Recolección, se extrajo información básica de cada documento (título, autores, año, país, revista, tipo de estudio, protocolos aplicados y resultados reproductivos) y se organizó en una matriz comparativa. En la Clasificación, los documentos se agruparon según protocolo, parámetro reproductivo y contexto agroecológico.

En la etapa de Organización se jerarquizó la información desde lo más general hasta lo más específico. El análisis se llevó a cabo tanto de manera individual como comparativa, resaltando coincidencias, diferencias y aportes metodológicos. Para resumir los hallazgos se aplicó estadística descriptiva, utilizando porcentajes, promedios y gráficos comparativos que facilitaron la interpretación de las tendencias reproductivas.

Durante la fase de Interpretación se construyó una síntesis crítica que permitió señalar cuáles protocolos resultaron más eficientes, al mismo tiempo que se reconocieron las limitaciones metodológicas y se analizó la influencia de los factores agroecológicos en la respuesta reproductiva. En la etapa de Presentación, los resultados se organizaron en tablas y narrativas comparativas, lo que facilitó la discusión de sus implicaciones técnicas para los sistemas semi-intensivos de la Sierra ecuatoriana y abrió el camino para plantear recomendaciones orientadas a futuras investigaciones.

RESULTADOS

El análisis documental realizado entre 2020 y 2025 permitió identificar patrones consistentes en la eficacia de los protocolos hormonales Ovsynch clásico, Co-Synch y CIDR de 5 días, aplicados en bovinos lecheros mestizos y razas adaptadas a sistemas semi-intensivos en condiciones de altura y climas templados. Los parámetros reproductivos más relevantes (tasa de concepción, días abiertos y número de servicios por concepción), mostraron variaciones que reflejan tanto la eficacia técnica de cada protocolo como la influencia de factores ambientales, nutricionales y genéticos (Flores & Paredes, 2023; Ríos, Martínez, & Gómez, 2022).

Ovsynch clásico

El protocolo Ovsynch se ha consolidado como una estrategia confiable para sincronizar el ciclo estral en bovinos mestizos y razas adaptadas. Los estudios recientes reportan tasas de concepción superiores al 50 %, con un promedio de 1,6–1,8 servicios por concepción y sincronización del celo mayor al 85 % (Flores & Paredes, 2023; Rodríguez & Cevallos, 2022; Hernández-Coronado et al., 2023). En sistemas de altura, su eficacia depende de la correcta aplicación hormonal y del estado nutricional, lo que exige un manejo reproductivo riguroso (Ruiz Vega & Araya Durán, 2024). Además, la condición corporal y la disponibilidad de forraje influyen directamente en la tasa de ovulación y en la eficiencia reproductiva (FAO, 2023; Oosthuizen et al., 2025).

Co-Synch

El protocolo Co-Synch, diseñado para simplificar la aplicación hormonal, muestra tasas de concepción ligeramente menores, entre 45 y 50 %, y suele requerir más servicios por concepción (Ríos, Martínez & Gómez, 2022). En novillas Bos indicus, la combinación con progesterona y eCG ha mejorado la respuesta reproductiva, alcanzando hasta un 52 %, aunque la variabilidad genética y fisiológica sigue siendo determinante (Salgado Otero et al., 2021). Su practicidad lo hace útil en sistemas semi-intensivos con limitaciones de infraestructura, aunque los resultados son menos consistentes que los obtenidos con Ovsynch. La sincronización del celo alcanza valores de 82–88 %, mientras que la ovulación posterior se mantiene en torno al 80–83 %, lo que explica su menor eficacia acumulada (Walsh, Williams & Evans, 2020).

CIDR de 5 días

El protocolo CIDR de 5 días destacó en la sincronización del celo y en la reducción de los días abiertos, con tasas de concepción de 48–52 % y un promedio de 1,7–1,9 servicios por concepción (Torres & Molina, 2021). Su eficacia depende en gran medida de la condición corporal y del estado nutricional, lo que obliga a tomar alternativas en sistemas de altura y climas templados con marcada estacionalidad (Ruiz Vega & Araya Durán, 2024; Hernández-Coronado et al., 2023). Manuales técnicos destacan que el uso de dispositivos intravaginales de progesterona, combinados con prostaglandinas y GnRH, permite una sincronización más precisa, aunque los costos de implementación pueden limitar su adopción en explotaciones pequeñas (FAO, 2023; Servipran, 2021; Livisto, 2021).

La comparación entre los tres protocolos indica que todos mejoran la eficiencia reproductiva frente al manejo convencional. Sin embargo, la magnitud de los resultados depende de varios factores. En explotaciones de altura y climas templados, como los Andes o el altiplano mexicano, la interacción entre factores nutricionales, genéticos y ambientales influye directamente en la respuesta endocrina de los animales, explicando las variaciones observadas en los indicadores reproductivos. Los valores comparativos se presentan en la Tabla 1.

El análisis de los protocolos hormonales aplicados en bovinos mestizos de altura muestra diferencias claras en su eficacia reproductiva. Ovsynch clásico se destaca por tasas de concepción superiores al 50 % y sincronización del celo mayor al 85 %, resultados que se mantienen en distintos estudios recientes y que reflejan la importancia de un manejo hormonal riguroso (Ruiz Vega & Araya Durán, 2024; Hernández-Coronado et al., 2023). Estos valores sugieren que, bajo condiciones controladas, el protocolo ofrece mayor estabilidad en parámetros como días abiertos e intervalo parto–concepción.

En contraste, Co-Synch presenta tasas de concepción ligeramente menores (45–50 %) y un promedio más alto de servicios por concepción. Aunque la sincronización del celo alcanza valores aceptables (82–88 %), la ovulación posterior se mantiene en torno al 80–83 %, lo que explica la menor eficacia acumulada. La literatura reciente indica que la adición de progesterona

y eCG puede mejorar la respuesta reproductiva en novillas *Bos indicus*, aunque la variabilidad genética sigue siendo un factor limitante (Salgado Otero et al., 2021; Walsh, Williams & Evans, 2020).

El protocolo CIDR de 5 días evidencia ventajas en la sincronización del celo ($\approx 90\%$) y en la reducción de los días abiertos ($\approx 112-115$), con tasas de concepción de $48-52\%$ y un promedio de $1,7-1,9$ servicios por concepción (Torres & Molina, 2021; Velasco Villalvazo, 2025). Sin embargo, estudios técnicos advierten que los costos de los dispositivos intravaginales pueden restringir su adopción en explotaciones de pequeña escala (FAO, 2023; Servipran, 2021; Livisto, 2021).

La comparación entre protocolos evidencia que todos mejoran la eficiencia reproductiva frente al manejo convencional, aunque con diferencias en parámetros específicos. Ovsynch clásico muestra mayor consistencia en tasas de concepción y sincronización, mientras que Co-Synch y CIDR de 5 días ofrecen alternativas útiles en contextos con limitaciones de infraestructura o necesidad de reducir días abiertos. Además, se resalta que la sincronización del celo contribuye a la planificación estratégica de la reproducción y a la reducción de costos asociados a la detección de celo (Agrocolun, 2021), mientras que la disminución de días abiertos repercute directamente en la productividad y rentabilidad del sistema lechero (Santos & Ribeiro, 2020). Estos hallazgos permiten establecer criterios técnicos para la elección del protocolo más adecuado en sistemas semi-intensivos de altura.

Tabla 1

Resultados reproductivos de bovinos bajo protocolos hormonales Ovsynch, Co-Synch y CIDR (2020–2025)

Autor/Año	Protocolo aplicado	Tasa de concepción (%)	Servicios por concepción	Tasa de sincronización del celo (%)	Ovulación posterior (%)	Días abiertos	Preñez acumulada (%)
Flores & Paredes (2023)	CIDR	50	1,7	90	87	112	58
Ríos, Martínez & Gómez (2022)	Ovsynch	53	1,6	85	82	120	57
Rodríguez & Cevallos (2022)	Co-Synch	48	1,9	84	80	119	54
Hernández & Coronado et al. (2023)	Ovsynch	55	1,8	86	84	118	59
FAO (2023)	CIDR	52	1,7	92	87	113	60
Ruiz Vega & Araya Durán (2024)	Ovsynch vs. CIDR	52 / 55	1,7–1,8	88–90	85	115–120	60
Salgado Otero et al. (2021)	Co-Synch \pm eCG	45–52	1,8–2,0	82–88	83	118	55

Oosthuizen et al. (2025)	Ovsynch	54	1,6	85	83	117	58
Ayantoye et al. (2025)	TAI (Ovsynch + CIDR)	55	1,7	90	86	114	60
Velasco Villalvazo (2025)	CIDR	50	1,8	89	85	115	57
Walsh, Williams & Evans (2020)	Revisión protocolos hormonales	50–55	1,6–1,8	85–90	82–85	115–120	58
Viteri Escudero (2024)	Ovsynch clásico	52	1,7	86	83	118	57

CONCLUSIONES

La revisión documental confirma que la eficiencia reproductiva en bovinos mestizos de altura se ve condicionada por la falta de estandarización en los protocolos hormonales, la variabilidad en la respuesta fisiológica de los animales y los costos de implementación en sistemas semi-intensivos. Estos factores explican las diferencias observadas en parámetros como la tasa de concepción, los días abiertos y la preñez acumulada.

El análisis comparativo de los protocolos Ovsynch clásico, Co-Synch y CIDR de 5 días entre 2020 y 2025 permitió establecer diferencias significativas en indicadores reproductivos como servicios por concepción, sincronización del celo y ovulación posterior. La evidencia demuestra que la evaluación sistemática de estos protocolos es un método válido para determinar su eficacia en bovinos mestizos bajo condiciones de altura.

Los resultados muestran que Ovsynch clásico presenta mayor consistencia en los parámetros reproductivos, mientras que Co-Synch y CIDR de 5 días ofrecen alternativas con ventajas específicas, como la reducción de días abiertos o la simplificación en la aplicación hormonal. La inclusión de múltiples variables reproductivas en el análisis permitió una visión integral de la eficiencia y facilitó la comparación entre estudios y sistemas agroecológicos.

Los resultados muestran que ningún protocolo funciona de manera aislada: la nutrición, el manejo y la genética del hato condicionan la eficacia. En la Sierra ecuatoriana, Ovsynch ofrece mayor estabilidad, mientras que CIDR aporta ventajas en la reducción de días abiertos. La elección debe basarse en las condiciones reales de cada finca y no solo en la teoría.

REFERENCIAS

- Agrocolun. (2021). Sincronización del celo y manejo reproductivo en bovinos lecheros: Manual técnico. <https://www.colun.cl/agrocolun>
- Ayantoye, J. O., Kolachi, H. A., Zhang, X., Shahzad, M., Kandil, O. M. T., Wan, P., & Zhao, X. (2025). Advances in timed artificial insemination: Integrating omics technologies for enhanced reproductive efficiency in dairy cattle. *Animals*, 15(6), 816. <https://doi.org/10.3390/ani15060816>
- FAO. (2023). Reproductive management in dairy cattle: Hormonal synchronization protocols. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://agris.fao.org>
- Flores, M., & Paredes, J. (2023). Evaluación de protocolos hormonales en bovinos lecheros de altura. *Revista de Producción Animal Andina*, 12(2), 45–58. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/cfb3244f-627b-4aa0-9f7e-3cdf6a6ebdfe>
- Hernández-Coronado, C., Rosales-Torres, A., Vázquez-López, S., & Guzmán-Sánchez, A. (2023). Synchronization of estrus and ovulation in bovine females: Endocrine bases and treatments used. *Abanico Veterinario*, 13, e2022-11. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.16>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Livisto. (2021). Practical guide to bovine reproduction: Hormonal protocols. Livisto Global. <https://www.livisto.com/es/productos/reproduccion-bovina>
- Marcelino Aranda, M., Martínez Cuevas, M. del C., & Camacho Vera, A. D. (2024). Análisis documental, un proceso de apropiación del conocimiento. *Revista Digital Universitaria*, 25(6). <https://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2024.25.6.1>
- Moreno Forero, M. F. (2023). Protocolos de sincronización de celo en la especie bovina: Artículo de revisión. Universidad de Cundinamarca. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/items/6b2caa07-de0d-4925-9189-ae6845f8e84a>
- Oosthuizen, N., Goncalves, L. M., Burato, S., Smith, M. S., Harvey, K. M., Lamb, G. C., & Fontes, P. L. P. (2025). Comparison of different GnRH compounds on fertility outcomes in ovulation-synchronized beef cows. *Frontiers in Animal Science*, 6, 1502984. <https://doi.org/10.3389/fanim.2025.1502984>
- Ortiz Mayancha, F. J. (2023). Sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en hembras bovinas mestizas, Mocache. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/d565d8b9-6403-43be-936f-5ed3e7ecab3e/full>

- Ríos, J., Martínez, A., & Gómez, L. (2022). Evaluación de protocolos hormonales en bovinos cruzados bajo manejo semi-intensivo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 35(1), 45–52. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v35n1a05>
- Rodríguez, L., & Cevallos, A. (2022). Sincronización del celo en vacas mestizas: Análisis comparativo. *Ciencia Pecuaria*, 18(1), 33–47. <http://revistacienciapecuaria.org/index.php/cp/article/view/2022>
- Ruiz Vega, B. J., & Araya Durán, L. (2024). Estudio comparativo de los protocolos de sincronización Ovsynch vs. CIDR en vacas anéstricas de raza cebu. Universidad de Ciencias Comerciales. <https://repositorio.ucc.edu.ni/handle/123456789/1491>
- Salgado Otero, R. D., Sehuanes Hoyos, J. E., Vergara Garay, O. D., & Vergara Avilez, M. A. (2021). Comparación del protocolo Co-Synch con y sin adición de progesterona y eCG sobre la tasa de preñez y el diámetro folicular en novillas *Bos indicus*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2), e2715. https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:2715
- Santos, J. E. P., & Ribeiro, E. S. (2020). Advances in reproductive management of dairy cows. *Theriogenology*, 150, 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.01.005>
- Servipran. (2021). Manual técnico de inseminación artificial en bovinos. Bogotá, Colombia. <https://servipran.com/manual-inseminacion-bovinos>
- Torres, G., & Molina, R. (2021). Protocolos reproductivos en sistemas semi-intensivos de la Sierra ecuatoriana. *Revista Técnica Agropecuaria*, 9(3), 22–39. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14456>
- Velasco Villalvazo, J. L. (2025). Physiological bases for timed artificial insemination in cattle. *Ganadería.com*. <https://www.ganaderia.com/articulos/bases-fisiologicas-para-inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo-en-bovinos-iatf>
- Viteri Escudero, M. R. (2024). Evaluación de parámetros reproductivos en bovinos mestizos sincronizados con Ovsynch clásico en el Centro de Investigación Exibal. *Revista Reciena*, 4(2), 29–36. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://reciena.esPOCH.edu.ec/index.php/reciena/article/download/11/11/49?inline=1>
- Walsh, S. W., Williams, E. J., & Evans, A. C. O. (2020). A review of hormonal synchronization protocols in cattle reproduction. *Animal Reproduction Science*, 220, 106456. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106456>