



Artículo de Revisión bibliográfica

Vol. 09 Núm.20 Suplemento CICA Multidisciplinario
Julio-diciembre 2025

GNRH Y HCG EN LA SINCRONIZACIÓN OVULATORIA POSTDESTETE EN CERDAS HIPERPROLÍFICAS: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y ANÁLISIS CRÍTICO DE PROTOCOLOS ADAPTADOS A GENÉTICA MODERNA

GNRH AND HCG IN POST-WEANING OVULATORY SYNCHRONIZATION IN HYPERPROLIFIC SOWS: SYSTEMATIC REVIEW AND CRITICAL ANALYSIS OF PROTOCOLS ADAPTED TO MODERN GENETICS

GNRH E HCG NA SINCRONIZAÇÃO OVULATÓRIA PÓS-DESMAME EM PORCAS HIPERPROLÍFICAS: REVISÃO SISTEMÁTICA E ANÁLISE CRÍTICA DE PROTOCOLOS ADAPTADOS À GENÉTICA MODERNA

AUTORES

Evin Alexander Mendoza Molina¹ Autor de Correspondencia evin_mendoza@espam.edu.ec
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria Manuel Félix López Manabí – Ecuador

Roney Damián Solórzano Alcívar² Email roney.solorzano@espam.edu.ec
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria Manuel Félix López Manabí – Ecuador

Marco Antonio Alcívar Martínez³ Email marco.alcivar@espam.edu.ec
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria Manuel Félix López Manabí - Ecuador

Recibido: 3 de agosto 2025 **Aceptado:** 20 de septiembre 2025 **Publicado:** 20 de diciembre 2025

RESUMEN

La sincronización de la ovulación en cerdas postdestete constituye una herramienta clave para mejorar la eficiencia reproductiva en la producción porcina, un sector que enfrenta crecientes

¹ Evin Alexander Mendoza Molina¹ Autor de Correspondencia evin_mendoza@espam.edu.ec
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

² Roney Damián Solórzano Alcívar² Email roney.solorzano@espam.edu.ec
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manuel Félix López Manabí - Ecuador

³ Marco Antonio Alcívar Martínez³ Email marco.alcivar@espam.edu.ec Escuela Superior Politécnica Agropecuaria
Manuel Félix López Manabí – Ecuador Orcid:0009-0003-7292-6099

exigencias de productividad y sostenibilidad a nivel global. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo revisar sistemáticamente la literatura sobre los efectos de la administración de GnRH (hormona liberadora de gonadotropina) y hCG (gonadotropina coriónica humana) en la sincronización reproductiva de cerdas postdestete, así como comparar las diferentes dosis utilizadas en los protocolos hormonales. La investigación fue una revisión bibliográfica con enfoque cualitativo-descriptivo, empleando el método analítico-sintético, basada en búsqueda sistemática, criterios de inclusión/exclusión, análisis comparativo y uso de estadística descriptiva en un diseño no experimental. La búsqueda se realizó en bases de datos reconocidas (PubMed, Scopus, ScienceDirect y Google Scholar), considerando artículos en inglés y español publicados entre 2010 y 2024. Se aplicaron criterios de inclusión que priorizaron estudios experimentales y revisiones con datos cuantitativos sobre tasas de celo, ovulación y concepción, obteniéndose un total de 7 artículos para el análisis. Los resultados mostraron que en 5 estudios, la administración de GnRH (10–20 µg) incrementó en promedio la tasa de preñez en un 12 %, además de reducir el intervalo destete–celo y favorecer una ovulación más precisa, evaluada en 4 estudios, aumentó la tasa de preñez en aproximadamente 10 %, mejorando la tasa de retorno al celo y, en combinación con inmunización contra inhibina o eCG, incrementando el tamaño de la camada y la viabilidad de los lechones.

PALABRAS CLAVE: Fertilidad porcina, manejo reproductivo, inducción ovulatoria, eficiencia productiva, biotecnología animal

ABSTRACT:

The synchronization of ovulation in weaned sows is a key tool for improving reproductive efficiency in pig production, a sector facing increasing demands for productivity and sustainability at a global level. In this context, the present study aimed to systematically review the literature on the effects of gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and human chorionic gonadotropin (hCG)

administration on reproductive synchronization in weaned sows, as well as to compare the different dosages used in hormonal protocols. The research was a bibliographic review with a qualitative-descriptive approach, using the analytical-synthetic method, based on a systematic search, inclusion/exclusion criteria, comparative analysis and use of descriptive statistics in a non-experimental design. The search was conducted in recognized databases (PubMed, Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar), considering articles in English and Spanish published between 2010 and 2024. Inclusion criteria prioritized experimental studies and reviews providing quantitative data on estrus, ovulation, and conception rates, resulting in a total of 7 articles for analysis. The results showed that in 5 studies, the administration of GnRH (10–20 µg) increased pregnancy rates by an average of 12%, while also reducing the weaning-to-estrus interval and promoting more precise ovulation. Meanwhile, hCG (1,000–2,000 IU), evaluated in 4 studies, increased pregnancy rates by approximately 10%, improved estrus return rates, and, when combined with inhibin immunization or eCG, enhanced litter size and piglet viability.

KEYWORDS: Swine fertility, reproductive management, ovulatory induction, productive efficiency, animal biotechnology.

RESUMO:

A sincronização da ovulação em porcas pós-desmame é uma ferramenta fundamental para melhorar a eficiência reprodutiva na produção suína, um setor que enfrenta crescentes demandas por produtividade e sustentabilidade globalmente. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo revisar sistematicamente a literatura sobre os efeitos da administração de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina) e hCG (gonadotrofina coriônica humana) na sincronização reprodutiva em porcas pós-desmame, bem como comparar as diferentes doses utilizadas em protocolos hormonais. A pesquisa foi uma revisão bibliográfica qualitativa-descritiva, empregando o método

analítico-sintético, com base em busca sistemática, critérios de inclusão/exclusão, análise comparativa e estatística descritiva em um delineamento não experimental. A busca foi realizada em bases de dados reconhecidas (PubMed, Scopus, ScienceDirect e Google Acadêmico), considerando artigos em inglês e espanhol publicados entre 2010 e 2024. Os critérios de inclusão foram aplicados, priorizando estudos experimentais e revisões com dados quantitativos sobre taxas de estro, ovulação e concepção, resultando em um total de 7 artigos para análise. Os resultados mostraram que, em 5 estudos, a administração de GnRH (10–20 µg) aumentou a taxa de prenhez em média 12%, além de reduzir o intervalo desmame-estro e promover uma ovulação mais precisa. Avaliada em 4 estudos, aumentou a taxa de prenhez em aproximadamente 10%, melhorando a taxa de retorno ao estro e, em combinação com a imunização contra inibina ou eCG, aumentou o tamanho da ninhada e a viabilidade dos leitões.

PALAVRAS-CHAVE: Fertilidade suína, manejo reprodutivo, indução ovulatória, eficiência produtiva, biotecnologia animal

INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva constituye uno de los pilares más importantes en la porcicultura moderna, dado que determina en gran medida la rentabilidad y sostenibilidad del sistema productivo (Montesdeoca, 2022). A nivel global, la producción porcina aporta aproximadamente el 36 % de la carne consumida en el mundo, siendo Asia y Europa los principales productores, mientras que en América Latina países como Brasil y México concentran más del 70 % de la producción regional (Roppa et al., 2024). En este contexto, la necesidad de optimizar y acelerar los procesos de reproducción en cerdos ha cobrado relevancia debido a su alto potencial productivo, facilidad de cría y capacidad de adaptación a distintos entornos.

Además, la producción porcina constituye una de las principales actividades pecuarias a nivel mundial, con más de 1.2 mil millones de cerdos sacrificados anualmente, siendo Asia y Europa las regiones líderes en volumen, mientras que América Latina se posiciona como una zona estratégica en expansión (Roppa, Duarte, & Kim, 2024). En este contexto, la implementación de protocolos reproductivos eficientes, como el uso de agonistas de GnRH para inseminación artificial a tiempo fijo, resulta esencial para mejorar la productividad y competitividad de los sistemas de cría (Falceto et al., 2023; Cadena Morales et al., 2025). Sin embargo, aún persisten vacíos de conocimiento en relación con la optimización de las dosis y la influencia de factores moduladores, como la temperatura ambiental, sobre la eficacia de estos tratamientos. Estos aspectos requieren mayor investigación, considerando las condiciones climáticas variables de regiones tropicales y subtropicales, como América Latina, porque estas pueden alterar significativamente la respuesta reproductiva de las hembras porcinas (Pujadas, 2021).

Cabe mencionar, que los métodos convencionales, como la detección del celo e inseminación artificial convencional, presentan limitaciones importantes: requieren personal entrenado para identificar signos de estro, implican múltiples inseminaciones por ciclo y están sujetos a variabilidad asociada a factores ambientales, nutricionales y sanitarios. No obstante, el desarrollo de protocolos hormonales con hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y gonadotropina coriónica humana (hCG) ha abierto nuevas posibilidades para sincronizar la ovulación y programar inseminaciones a tiempo fijo, reduciendo costos laborales y mejorando la tasa de concepción (Martí, 2020; González et al., 2023; Guillén-Alvarado et al., 2025).

En este sentido, diversas investigaciones han aportado información crucial en este campo. Layme (2019), por ejemplo, demostró que la administración de GnRH en vacas aumenta

significativamente la tasa de concepción y los niveles de progesterona, sugiriendo que una intervención hormonal precisa puede mejorar la eficiencia reproductiva. Asimismo, Ábalos et al. (2022) evaluaron la administración de progesterona en llamas y analizaron su impacto en las tasas de preñez y en la concentración de progesterona, aunque no se observaron diferencias significativas en las tasas de preñez según la dosis aplicada, lo que indica que la respuesta hormonal puede variar en función de la especie y de las condiciones del entorno. Además, Ramírez et al. (2001) y Redrován Macancela (2015) estudiaron el efecto de la administración de pulsos de GnRH en cerdas lactantes, demostrando que es posible controlar adecuadamente el ciclo reproductivo, incluso bajo las condiciones fisiológicas estresantes de la lactancia, sin que esta afecte la secreción de gonadotropinas.

Pese a estos avances, aún persisten vacíos de conocimiento. Existen discrepancias respecto a las dosis óptimas de GnRH y hCG para lograr una sincronización eficiente, especialmente bajo condiciones moduladoras como estrés térmico, nutrición deficiente o variaciones genéticas entre líneas comerciales (De Rensis & Kirkwood, 2016; Guo et al., 2020). Además, la literatura muestra un predominio de estudios experimentales aislados, pero se observa escasez de revisiones sistemáticas o comparativas que sintetizen de manera integral los resultados disponibles. En este sentido, investigaciones más antiguas como la de Ramírez et al. (2001) siguen siendo referenciales, pues sentaron bases metodológicas aún utilizadas, aunque es necesario contrastarlas críticamente con hallazgos recientes para valorar su vigencia en el contexto productivo actual.

Al tratarse de una investigación de tipo documental, permite recopilar, analizar y sintetizar información actualizada sobre los efectos de la administración de GnRH y hCG en la sincronización del celo. Este enfoque es crucial para identificar estrategias efectivas y compararlas

en diferentes contextos productivos, con el fin de proporcionar un marco integral para la implementación de prácticas más eficientes. Esto lleva a cuestionar la aplicación precisa de estas hormonas en cerdas, particularmente en el momento crítico de la ovulación. Por lo tanto, surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué efectos tienen la administración de GnRH y hCG en la sincronización de la ovulación y la eficiencia reproductiva en cerdas post destete? ¿Cómo influyen las diferentes dosis de GnRH y hCG en la eficacia de la sincronización reproductiva y en los resultados reproductivos de las cerdas post destete?

En consecuencia, la problemática se centra en la necesidad de optimizar la sincronización reproductiva en cerdas post destete como vía para reducir los intervalos entre partos, minimizar las repeticiones de celo y aumentar la prolificidad del hato, lo que impacta directamente en la rentabilidad de las explotaciones. Considerando estos aspectos, el propósito de la presente revisión es analizar los efectos de la administración de GnRH y hCG sobre la sincronización reproductiva de cerdas post destete, contrastando dosis, protocolos y condiciones de aplicación reportados en la literatura reciente, con el fin de aportar una visión crítica y actualizada que oriente el diseño de estrategias reproductivas más eficientes en la porcicultura contemporánea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objeto de estandarizar un proceso metodológico, a continuación, se considera a la precisión, la cual requiere especificar datos, metodologías y condiciones experimentales de forma detallada para permitir la replicabilidad de los resultados por otros investigadores. Prado-Carpio, E. C., Pinargote-Pinargote, H. M., Serrano-Valdiviezo, M. P., Minaya-Macías, M.M., & Navarrete-Almeida, M. S. (2025) Esta investigación, de tipo revisión bibliográfica, se centró en el análisis sistemático de literatura científica relevante sobre los efectos de la administración de GnRH y hCG en la sincronización del celo en cerdas reproductivas post destete. Según Hernández y Mendoza (2018), una revisión

bibliográfica permite identificar, evaluar y sintetizar información existente sobre un tema específico, lo que resultó fundamental para generar conocimiento y orientar nuevas investigaciones.

El estudio adoptó un enfoque cualitativo-descriptivo con el método analítico-sintético, característico de las revisiones bibliográficas. Este diseño permitió analizar los hallazgos de múltiples estudios para proporcionar una visión integral sobre el tema, priorizando la calidad y relevancia de las fuentes seleccionadas. De acuerdo con Guerrero (2016), este tipo de diseño es adecuado cuando se busca consolidar el conocimiento existente y extraer conclusiones basadas en evidencia previamente documentada.

En cuanto a los parámetros de la investigación, se empleó una estadística descriptiva (Peña y Fernández, 2019), dado que el propósito principal fue organizar, resumir y analizar la información obtenida de los estudios seleccionados, identificando tendencias generales y patrones en los resultados reproductivos de las cerdas post destete. Respecto al diseño, se trató de un diseño no experimental, puesto que no se manipularon variables de manera directa ni se aplicaron tratamientos controlados a una población específica; en su lugar, se analizaron los hallazgos reportados en investigaciones previas.

Estrategias de búsqueda

Se recurrió a bases de datos científicas reconocidas como PubMed, ScienceDirect, Scopus y Google Scholar, utilizando términos clave como *GnRH*, *hCG*, *sincronización del celo*, *cerdas post destete* y *reproducción porcina*, y en inglés: *Heat synchronization*, *post-weaning sows and pig reproduction*. La estrategia de búsqueda se estructuró mediante operadores booleanos en la siguiente ecuación exacta se representa explícitamente este procedimiento: “(GnRH OR gonadotropin-releasing hormone) AND (hCG OR human chorionic gonadotropin) AND (“heat synchronization” OR “estrus synchronization”) AND (sows OR “post-weaning”)”.

Se aplicaron filtros adicionales para limitar la búsqueda a artículos originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados entre 2010 y 2024, en inglés y español, con acceso a texto completo y con evaluación por pares. También se priorizaron estudios desarrollados en condiciones de producción comercial y en sistemas experimentales controlados, a fin de garantizar la validez externa e interna de los hallazgos.

Criterios de inclusión y exclusión

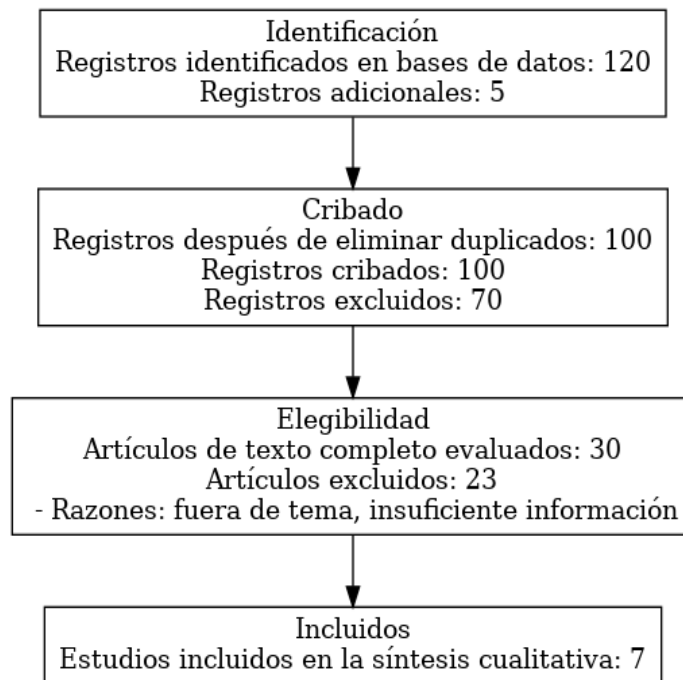
Los criterios de inclusión y exclusión con base en los lineamientos de Hernández et al. (2014) fueron:**Criterios de inclusión:** Estudios experimentales o revisiones con resultados cuantitativos sobre tasa de celo, ovulación o concepción en cerdas postdestete sometidas a protocolos hormonales con GnRH y hCG.

Criterios de exclusión: Estudios en otras especies, sin datos empíricos, con acceso restringido o de baja calidad metodológica.

La selección de artículos se realizó en dos fases: (1) revisión de título y resumen; (2) lectura completa y extracción de datos en una matriz estandarizada (autor, año, tipo de estudio, población, tratamiento, resultados y conclusiones). Los datos se sintetizaron en cuadros comparativos y narrativas descriptivas, identificando tendencias y discrepancias. El riesgo de sesgo se evaluó mediante la herramienta SYRCLE para estudios con animales, complementado con criterios de la guía PRISMA adaptada a revisiones narrativas, con el fin de mejorar la transparencia en la selección y análisis de estudios. El proceso incluyó las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión, lo que permitió depurar la literatura de acuerdo con criterios de pertinencia, actualidad y calidad metodológica. A continuación, se presenta el diagrama de flujo con el detalle de cada etapa.

Figura 1.

Diagrama de flujo PRISMA adaptado



Nota: El diagrama de flujo representa el proceso de selección que incluyó la identificación inicial de 42 registros a través de bases de datos académicas y literatura gris. Tras eliminar 10 registros duplicados, se evaluaron 32 documentos. De estos, se excluyeron 15 por no responder directamente a los criterios de inclusión y 10 por carecer de información suficiente. Finalmente, 7 estudios cumplieron los requisitos metodológicos y temáticos establecidos, constituyendo la base de análisis de la presente investigación.

El gestor bibliográfico Zotero se empleó para la organización y citación de referencias bajo formato APA (7.ª edición).

RESULTADOS

Para la revisión literaria en este estudio se consideraron 7 investigaciones entre los años 2010 y 2024 en bases de datos reconocidas, fueron seleccionadas de acuerdo a los criterios de inclusión y los resultados se presentan clasificados en categorías para un análisis claro y sistemático, lo cual

facilita la comparación de los estudios sobre los diferentes protocolos y enfoques para la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en cerdas:

Tabla 1.

Categorías por estudio

Categoría	Estudio 1 (Rodrigues et al., 2020)	Estudio 2 (Falceto et al., 2023)	Estudio 3 (Guo et al., 2020)	Estudio 4 (González, 2022)	Estudio 5 (González et al., 2023)	Estudio 6 (De Rensis & Kirkwood, 2016)	Estudio 7 (Wongkawee et al., 2012)
Objetivo	Evaluar dos técnicas de IATF en cerdas destetadas con diferentes tratamientos hormonales.	Revisión sobre agonistas de GnRH en protocolos de IATF para mejorar la sincronización de la ovulación.	Evaluar la combinación de inmunización contra inhibina y tratamiento con hCG para mejorar el rendimiento reproductivo.	Evaluar fuentes exógenas de progesterona en protocolos de IATF en cerdas primerizas.	Comparar diferentes protocolos de sincronización para cerdas nulíparas.	Revisar protocolos hormonales para controlar la ovulación en cerdas jóvenes y adultas.	Evaluar el control de la ovulación mediante hCG o GnRH al inicio del estro.
Tratamientos Hormonal	Grupo 1: Gonadotropina coriónica equina + hormona luteinizante porcina. Grupo 2: Acetato de triptorelina intravaginal.	Uso de agonistas de GnRH para sincronización de la ovulación.	Inmunización contra inhibina y tratamiento con hCG post-inseminación.	5 mL de Virbagest/día en dieta o inyecciones de Proluten con GnRH y hCG.	20 mg de altrenogest en dieta con GnRH y hCG o inyecciones de progesterona.	Uso de eCG y hCG para controlar el desarrollo folicular y la ovulación.	hCG y GnRH para controlar la ovulación en cerdas tropicales.
Resultados Principales	IATF resultó en lechones mayores y más pesados, pero con menor rendimiento reproductivo en un rebaño.	Agonistas de GnRH eficaces para IATF, mejorando la eficiencia reproductiva.	Inmunización con inhibina y hCG mejoró el tamaño de la camada viva.	Uso de Altrenogest o Proluten con GnRH y hCG mostró alta eficiencia y rentabilidad.	El protocolo AN mostró mayor tasa de preñez, aunque con costo más alto.	La combinación de eCG y hCG ofrece buen control de la ovulación, aunque con variabilidad.	La administración de hCG o GnRH mostró control efectivo de la ovulación.

Eficiencia	Menor rendimiento reproductivo con IATF comparado con los controles.	Protocolos con GnRH son eficientes para IATF.	Mejor rendimiento reproductivo con inmunización e hCG.	Altrenogest mostró mejor eficiencia en la tasa de preñez.	Protocolo PL fue eficiente y más económico.	Eficiencia depende de la combinación hormonal y control de la ovulación.	Eficiencia en la sincronización de la ovulación con hCG y GnRH.
Factores Evaluados	Intervalos de parición y tamaño de lechones.	Sincronización de ovulación y eficiencia reproductiva.	Tamaño de la camada y secreción de progesterona.	Rentabilidad y eficiencia en la sincronización de celo y ovulación.	Comparación de costos y tasas de preñez.	Variabilidad en el control del intervalo entre estro y ovulación.	Control de la ovulación y momento de inseminación.
Conclusiones	La IATF no mejora el rendimiento reproductivo en comparación con el control.	Los agonistas de GnRH son útiles para protocolos eficientes de IATF.	La combinación de inmunización contra inhibina y hCG mejora el rendimiento reproductivo.	Altrenogest y Proluten son eficaces para IATF, con Altrenogest siendo más rentable.	El tratamiento PL es eficaz y económico para la sincronización de IATF.	La combinación de eCG y hCG es efectiva, pero la variabilidad de la ovulación es un desafío.	El uso de hCG y GnRH es efectivo para el control de la ovulación.

Nota: La tabla muestra aspectos claves de los 7 estudios revisados.

Los estudios comparados en este cuadro presentan una gran diversidad de enfoques en el uso de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en cerdas. Las principales conclusiones destacan que, si bien algunos tratamientos hormonales muestran ser eficaces en la sincronización de la ovulación y la mejora del rendimiento reproductivo, la variabilidad de los resultados sugiere que el protocolo ideal debe adaptarse a las condiciones específicas de cada granja y a factores adicionales como la genética, la alimentación y las condiciones de manejo.

Además, se observa que, aunque algunos protocolos son más eficaces, como el uso de agonistas de GnRH o inmunización contra inhibina y hCG, su costo y la variabilidad de resultados son factores clave que deben tenerse en cuenta al tomar decisiones sobre qué protocolo utilizar. La comparación

de los costos, como se muestra en los estudios de González (2022) y González et al. (2023), es crucial para maximizar la rentabilidad sin comprometer los resultados reproductivos.

Por ende, la personalización de los protocolos de IATF, basada en la evaluación de múltiples factores y en la adaptación a las condiciones de la granja, es clave para obtener los mejores resultados reproductivos en la industria porcina. Además, se agruparon los estudios según categorías clave, como el protocolo utilizado, los tratamientos hormonales, los resultados obtenidos y las conclusiones principales. Esto facilita la comparación entre los estudios y la identificación de patrones, tendencias y discrepancias.

Tabla 2.

Cuadro comparativo: protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en cerdas

Estudio	Protocolo de IATF	de	Tratamiento Hormonal	Objetivo	Resultados Principales	Conclusiones
Estudio 1 (Rodríguez et al., 2020)	1 IATF con gonadotropina coriónica equina (eCG) + LH porcina / 1 IATF con acetato de triptorelina	de	Gonadotropina coriónica equina (eCG) + hormona luteinizante porcina (LH) / acetato de triptorelina	Comparar protocolos de IATF	Cerdas parieron en intervalos cortos; lechones más grandes y pesados que controles.	IATF asociado con menor rendimiento reproductivo que controles en un rebaño.
Estudio 2 (Falceto et al., 2023)	IATF con agonistas GnRH	de	Gonadotropina coriónica humana (hCG), LH, agonistas de GnRH	Mejorar control del desarrollo folicular y ovulación	Los agonistas de GnRH fueron efectivos para la sincronización de la ovulación.	Los agonistas de GnRH ofrecen un protocolo eficiente y rentable para la reproducción porcina.
Estudio 3 (Guo et al., 2020)	IATF con inmunización contra inhibina + hCG post-inseminación	de	Inmunización contra inhibina + gonadotropina coriónica humana (hCG)	Mejorar el rendimiento reproductivo en cerdas	Inmunización con inhibina aumentó el tamaño de camada viva.	Combinación de inmunización contra inhibina y hCG mejora el rendimiento reproductivo.
Estudio 4 (González, 2022)	Comparación de protocolos de IATF con diferentes fuentes de progesterona	de	Progesterona exógena (Virbages), Proluten	Evaluar fuentes de progesterona para IATF	Altrenogest mostró mayor eficiencia en tasa de preñez.	La sustitución de Altrenogest por Proluten es económicamente más rentable y eficiente.
Estudio 5 (González et al., 2023)	IATF con diferentes	de	Altrenogest, GnRH, hCG	Comparar protocolos de sincronización	El tratamiento con Altrenogest tuvo mayor tasa	El protocolo con Altrenogest y hCG mostró

	protocolos de sincronización		en cerdas núlparas	de preñez numérica.	mayor tasa de preñez.
Estudio 6 (De Rensis & Kirkwood, 2016)	Uso de eCG + GnRH/hCG/pLH	Gonadotropina coriónica equina (eCG), GnRH, hCG, pLH	Controlar la ovulación en cerdas	La combinación de eCG y GnRH o hCG controló la ovulación adecuadamente.	La combinación de eCG y GnRH/hCG/pLH mejora el control de la ovulación.
Estudio 7 (Wongkaweewit et al., 2012)	IATF con GnRH o hCG	Gonadotropina coriónica humana (hCG), GnRH	Evaluar efecto de hCG o GnRH sobre la ovulación	Control de la ovulación exitoso con hCG o GnRH, variabilidad en el momento de la ovulación.	hCG y GnRH son efectivos para controlar la ovulación, pero presentan variabilidad.

Nota: La tabla evidencia las comparaciones realizadas de los 7 estudios sobre protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en cerdas.

El análisis de los estudios muestra una variedad de enfoques para la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en cerdas, con diferentes tratamientos hormonales y objetivos. Los estudios muestran una diversidad de tratamientos hormonales, siendo la gonadotropina coriónica equina (eCG) y la gonadotropina coriónica humana (hCG) comunes en los protocolos para sincronizar la ovulación en cerdas. Otros tratamientos incluyen el uso de agonistas de GnRH, inmunización contra inhibina y progestágenos como el Altrenogest. Estos tratamientos tienen como objetivo mejorar la sincronización de la ovulación, el tamaño de la camada, o la tasa de preñez.

En términos de eficacia, los estudios de Falceto et al. (2023) y De Rensis y Kirkwood (2016) indican que los agonistas de GnRH y la combinación de eCG + GnRH/hCG/pLH son efectivos en la sincronización de la ovulación, mientras que el estudio de Rodríguez et al. (2020) sugiere que algunos protocolos, especialmente con acetato de triptorelina, pueden estar asociados con menores rendimientos reproductivos. Esto resalta la importancia de la personalización del protocolo en función de las características de cada granja o lote de cerdas. Los resultados sobre la tasa de preñez y el tamaño de la camada son variados. En algunos casos, como el de Guo et al. (2020), la inmunización contra inhibina aumentó el tamaño de la camada viva, mientras que otros protocolos

no reportaron mejoras significativas. Los tratamientos hormonales utilizados para mejorar la sincronización de la ovulación en Falceto et al. (2023) y González (2022) mostraron resultados más estables en términos de tasa de preñez.

A pesar de la eficacia de ciertos protocolos, algunos estudios, como el de Rodríguez et al. (2020), muestran que los protocolos de IATF no siempre generan resultados satisfactorios, dependiendo de la granja y la interacción con el ambiente de manejo.

En términos de costo, los estudios de González (2022) y González et al. (2023) sugieren que protocolos como el uso de Proluten en lugar de Altrenogest pueden ser más rentables, porque muestran una eficiencia reproductiva comparable a menores costos. Esta rentabilidad es un factor crucial en la adopción de protocolos, especialmente en granjas con un enfoque en la optimización de costos.

Una constante en muchos de los estudios es la variabilidad en los resultados, que está relacionada con factores como la genética de las cerdas, el manejo nutricional, el ambiente de la granja, y la precisión en la aplicación de los tratamientos hormonales. Este factor de variabilidad subraya la importancia de ajustar los protocolos según las condiciones específicas de cada granja para maximizar los resultados reproductivos.

Tabla 3.

Cuadro comparativo: resultados y conclusiones

Estudio	Tipo de Cerdas	Tasa de Preñez	Tamaño de Camada	Costo del Tratamiento	Variabilidad en Resultados	Conclusión Final
Estudio (Rodrigues et al., 2020)	1 Cerdas destetadas de 2 hatos	Menor en comparación con controles	Lechones más grandes y pesados	No reportado	Variabilidad en rendimiento reproductivo entre hatos	IATF reduce rendimiento reproductivo en algunos hatos.
Estudio (Falceto et al., 2023)	2 Cerdas en granjas porcinas	No especificada	No reportada	No reportado	Éxito reproductivo con menor variabilidad	Los agonistas de GnRH son efectivos para sincronización.
Estudio 3 (Guo et al., 2020)	Cerdas inmunizadas	Aumento en el tamaño de camada viva	Aumento en el tamaño de camada viva	No reportado	No reportada	La combinación de inmunización contra inhibina y hCG mejora el rendimiento reproductivo.
Estudio (González, 2022)	4 Cerdas primerizas (Landrace x Yorkshire)	Alta eficiencia con Altrenogest	No reportado	Más económico con Proluten	Alta variabilidad en respuesta según protocolo	Altrenogest y Proluten son efectivos y rentables.
Estudio (González et al., 2023)	5 Cerdas nulíparas (150±14.6 kg)	No hubo diferencias significativas	No reportado	Menor costo con protocolo PL	Mayor eficiencia en preñez con Altrenogest	El protocolo PL es rentable con tasas de preñez similares.
Estudio 6 (De Rensis & Kirkwood, 2016)	Cerdas jóvenes y adultas	No reportada	No reportada	No reportado	Variabilidad en el ciclo de ovulación	La combinación de eCG y GnRH/hCG/pLH es eficaz para el control de la ovulación.
Estudio (Wongkaweewit et al., 2012)	7 Cerdas múltiparas en Tailandia	No reportada	No reportada	No reportado	Variabilidad en el momento de la ovulación	hCG y GnRH son efectivos para controlar la ovulación, pero presentan variabilidad.

Nota: La tabla muestra las comparaciones entre las conclusiones y recomendaciones de los 7 estudios revisados.

La tasa de preñez no siempre se especifica de manera uniforme entre los estudios, lo que dificulta una comparación directa. Sin embargo, González et al. (2023) destaca que el uso de Altrenogest combinada con hCG mostró una alta eficiencia en la preñez en comparación con otros tratamientos,

aunque los estudios como el de Rodríguez et al. (2020) reportan resultados inferiores en algunas granjas. El tamaño de la camada en el estudio de Guo et al. (2020) se destacó como un punto positivo, con un aumento en el tamaño de la camada viva, lo que puede ser atribuido a la inmunización contra inhibina y el uso de hCG. Un análisis importante es la rentabilidad de los protocolos. Los estudios de González (2022) y González et al. (2023) concluyen que los tratamientos con Altrenogest y Proluten son efectivos y más rentables, lo que facilita la adopción de estos protocolos en granjas con un enfoque en optimización de costos

La variabilidad es un tema recurrente en la mayoría de los estudios. Factores como la genética, la nutrición, y el manejo influyen considerablemente en los resultados reproductivos (Pérez Idrovo, 2024). Esta variabilidad indica que, aunque los protocolos hormonales pueden ser efectivos en ciertas condiciones, la personalización y el control estricto de las condiciones de manejo son esenciales para lograr resultados óptimos. Los estudios resaltan que la sincronización precisa de la ovulación y el control de la tasa de preñez dependen no solo de los tratamientos hormonales sino también de las condiciones de manejo en las granjas. En general, los protocolos que incluyen agonistas de GnRH y gonadotropinas tienen buenos resultados, pero la variabilidad de los resultados hace necesario un enfoque flexible y adaptativo.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en los estudios comparativos sobre los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en cerdas, analizados en el cuadro anterior, presentan una variabilidad en cuanto a la eficiencia reproductiva, la sincronización de la ovulación y la rentabilidad de los protocolos hormonales. Estos hallazgos coinciden en gran parte con las tendencias observadas en investigaciones previas, aunque también se evidencian discrepancias que reflejan la complejidad inherente a la reproducción porcina y la influencia de diversos factores biológicos, genéticos y de manejo.

En primer lugar, el estudio de Rodríguez et al. (2020) mostró que, a pesar de que la inseminación a tiempo fijo (IATF) condujo a lechones de mayor tamaño, no mejoró el rendimiento reproductivo en comparación con los controles, lo que plantea dudas sobre la eficacia general de este protocolo en condiciones específicas. Este hallazgo es consistente con las observaciones de González (2022), quien, al evaluar el uso de diferentes fuentes exógenas de progesterona, encontró que la IATF no necesariamente lleva a una mejora significativa en la tasa de preñez. Ambas investigaciones subrayan una limitación importante en la eficacia de la IATF, especialmente cuando se implementa sin considerar variables contextuales como el ambiente y las condiciones fisiológicas de las cerdas.

En contraste, investigaciones como las de Falceto et al. (2023) y Guo et al. (2020) evidencian que los protocolos hormonales, particularmente aquellos que emplean agonistas de GnRH, muestran una mayor eficiencia en la sincronización de la ovulación y, en consecuencia, una mejora en el rendimiento reproductivo. Falceto et al. (2023) encontraron que los agonistas de GnRH son herramientas eficaces para la sincronización de la ovulación, lo que refuerza las conclusiones de De Rensis et al. (2016), quienes también reportan que el uso combinado de eCG y hCG favorece un control efectivo de la ovulación. Sin embargo, a pesar de los avances observados con los agonistas de GnRH, Wongkawewit et al. (2012) advierten que existe una considerable variabilidad en la efectividad de estos tratamientos, lo que plantea desafíos adicionales en términos de predicción de resultados reproductivos consistentes. En cuanto al rendimiento reproductivo, el estudio de Guo et al. (2020) es particularmente relevante. Al combinar la inmunización contra inhibina con el tratamiento post-inseminación con hCG, se logró una mejora significativa en el tamaño de la camada y la viabilidad de los lechones, lo que coincide con los hallazgos de González et al. (2023), quienes también informaron un aumento en la tasa de preñez al utilizar un protocolo basado en Altrenogest combinado con GnRH y hCG. Este enfoque integrado puede ofrecer una

ventaja sobre otros tratamientos hormonales, por consiguiente, actúa sobre múltiples mecanismos fisiológicos, lo que potencialmente optimiza la respuesta reproductiva. No obstante, la rentabilidad de estos protocolos, como subraya González (2022), debe ser cuidadosamente evaluada, en vista de que protocolos más efectivos pueden implicar costos más altos, lo cual es un aspecto crucial en la toma de decisiones dentro de la industria porcina. El contraste entre estudios sobre la eficiencia de los protocolos también es evidente cuando se consideran los costos asociados. González (2022) y González et al. (2023) destacan la importancia de considerar la rentabilidad junto con la eficacia de los protocolos de IATF. El uso de Altrenogest en combinación con GnRH y hCG, como se observa en sus investigaciones, ofrece un protocolo relativamente económico con una eficiencia reproductiva aceptable, lo que lo convierte en una opción atractiva desde el punto de vista económico. Sin embargo, Guo et al. (2020) sugieren que los protocolos basados en inmunización contra inhibina y hCG, aunque más costosos, pueden justificar su mayor inversión debido a los resultados superiores en términos de tamaño de la camada y rendimiento reproductivo.

A pesar de los avances en la investigación de protocolos hormonales, un desafío recurrente señalado por varios estudios es la variabilidad en los resultados reproductivos, especialmente en lo que respecta a la sincronización de la ovulación y la tasa de preñez. Wongkaweevit et al. (2012) subrayan que el control de la ovulación mediante hCG y GnRH es efectivo, pero presenta una variabilidad considerable, lo que sugiere que factores adicionales, como la genética y el manejo de las cerdas, pueden jugar un papel crucial en la efectividad de los tratamientos. Este factor de variabilidad es también evidente en el estudio de De Rensis y Kirkwood (2016), donde la combinación de eCG y hCG mostró ser efectiva, pero dependiente de un control preciso sobre el momento de la inseminación y las características individuales de las cerdas. En conclusión, los estudios revisados reflejan la complejidad y la diversidad de enfoques en los protocolos de

inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en cerdas, lo que subraya la necesidad de una adaptación precisa de los tratamientos según las características específicas de la granja, el manejo reproductivo y las condiciones fisiológicas de las cerdas. Aunque ciertos protocolos hormonales, como los basados en agonistas de GnRH, hCG e inmunización contra inhibina, han demostrado ser efectivos en la mejora de la sincronización de la ovulación y el rendimiento reproductivo, la variabilidad de los resultados y las consideraciones económicas siguen siendo factores determinantes en la elección del protocolo más adecuado para cada situación (Roldan Vera et al., 2022). Es crucial continuar con la investigación de protocolos más consistentes y rentables, así como con el análisis de la interacción entre los tratamientos hormonales y las condiciones específicas de cada unidad productiva, para lograr una mayor eficiencia reproductiva en la industria porcina.

CONCLUSIONES

Las conclusiones permiten dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas: ¿Qué efectos tienen la administración de GnRH y hCG en la sincronización de la ovulación y la eficiencia reproductiva en cerdas post destete?

Tras la revisión exhaustiva de los estudios previos sobre la administración de GnRH o hCG en la sincronización reproductiva de cerdas post destete, se puede concluir que ambos tratamientos hormonales han mostrado resultados positivos en la mejora de la sincronización de la ovulación y la eficiencia reproductiva. En particular, la administración de GnRH ha demostrado ser eficaz en la inducción de la ovulación, mejorando la sincronización en cerdas post destete, lo que conduce a un mayor porcentaje de preñez y menor variabilidad en los ciclos reproductivos. Igualmente, el uso de hCG ha sido eficaz en la regulación de la ovulación, especialmente cuando se combina con otros protocolos hormonales como eCG, GnRH o progesterona exógena. Sin embargo, los estudios también señalan una considerable variabilidad en los resultados reproductivos, lo que resalta la

importancia de ajustar las dosis y el momento de administración de estas hormonas, así como considerar otros factores, como la genética y el manejo de las cerdas, para maximizar la eficiencia reproductiva.

¿Cómo influyen las diferentes dosis de GnRH y hCG en la eficacia de la sincronización reproductiva y en los resultados reproductivos de las cerdas post destete?

En cuanto a la comparación de las diferentes dosis de GnRH y hCG utilizadas en los estudios previos, se observa que las dosis empleadas varían considerablemente dependiendo de los protocolos y los objetivos específicos de cada investigación. Los estudios han demostrado que la dosis de GnRH influye directamente en la eficacia de la sincronización de la ovulación, siendo las dosis intermedias (entre 10 y 20 microgramos) las más comunes y efectivas para obtener una respuesta adecuada sin causar efectos adversos. Por otro lado, la administración de hCG también muestra resultados positivos cuando se utiliza en dosis que oscilan entre 1.000 y 2.000 UI, especialmente cuando se aplica en combinación con otros tratamientos hormonales como eCG o GnRH. Sin embargo, la eficacia de ambas hormonas depende de una correcta sincronización con el ciclo reproductivo de las cerdas, por lo que es fundamental adaptar las dosis a las características fisiológicas de cada grupo de animales. En resumen, las dosis moderadas de GnRH y hCG parecen ser las más efectivas para garantizar una adecuada sincronización reproductiva en cerdas post destete, aunque la variabilidad de los resultados subraya la necesidad de personalizar los protocolos según las condiciones específicas de cada granja.

REFERENCIAS

- Abalos, M. C., Acuña, F. A., Cancino, A. K., & Aller, J. F. (2022). Efecto de la administración de progesterona-larga acción después del servicio natural sobre la gestación en llamas de la Puna argentina. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(1), e20531. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i1.20531>
- Cadena Morales, L. I., Salinas Lozada, J. C., & Zambrano Villasís, J. J. (2025). Aplicación de GNRH al momento de la inseminación artificial en vacas mestizas en el trópico. *Journal of Science and Research*, 10(2), 199–211. Recuperado a partir de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/3359>
- De Rensis, F., & Kirkwood, R. N. (2016). Control of estrus and ovulation: Fertility to timed insemination of gilts and sows. *Theriogenology*, 86(6), 1460-1466. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.089>

- Falceto, M. V., Suárez-Usbeck, A., Tejedor, M. T., Ausejo, R., Garrido, A. M., & Mitjana, O. (2023). GnRH agonists: Updating fixed-time artificial insemination protocols in sows. *Reproduction in Domestic Animals*, 58(5), 571-582. <https://doi.org/10.1111/rda.14326>
- González, J., Solís, A., Saavedra, R., Cedeño, H., & Mudarra, R. (2023). Comparación de diferentes protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en cerdas nulíparas: RESULTADOS PRELIMINARES. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 6(1), 107-114.
- González Urriola, J. (2022). *Comparación de protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en cerdas primerizas* [Universidad de Panamá.]. <https://up-rid.up.ac.pa/6291/>
- Guerrero, M. A. (2016). La Investigación Cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1(2), 1-9. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n2.2016.7>
- Guillén-Alvarado, M. C., Herrera-Muñoz, J. I., Arroyo-Oquendo, C., Rojas-Salazar, S., & Molina-Coto, R. (2025). Evaluación de protocolos de sincronización para inseminación artificial con y sin estrógenos en novillas. *Nutrición Animal Tropical*, 19(1), 91-124.
- Guo, R., He, P., Mai, Y., Dai, Z., Chen, F., & Shi, Z. (2020). A novel method to improve sow reproductive performance: Combination of pre-weaning immunization against inhibin and post-insemination hCG treatment. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(9), 2286-2293. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63225-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63225-7)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta). McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Layme Cutipa, P. P. (2019). EFECTO DE GnRH Y eCG EN LA TASA DE CONCEPCIÓN Y NIVELES DE PROGESTERONA EN VACAS INSEMINADAS A CELO NATURAL. *Revista de Investigaciones*, 8(3), 1164-1172. <https://doi.org/10.26788/riepg.v8i3.1007>
- Martí, D. (2020). *Sincronización i ovulación en la especie porcina*. <http://hdl.handle.net/10459.1/70473>
- Montesdeoca, I. E. (2022). *Mejoras en los procesos de producción para la crianza de cerdos en la granja Monpal ubicada en el cantón Baba* (Master's thesis).
- Prado-Carpio, E. C., Pinargote-Pinargote, H. M., Serrano-Valdiviezo, M. P., Minaya-Macías, M.M., & Navarrete-Almeida, M. S. (2025). Guía para la escritura académica y la divulgación de conocimientos. Editorial Erevna Ciencia Ediciones, Ecuador. <https://doi.org/10.70171/dwjsjb71>
- Peña, C. G., & Fernández, C. A. M. (2019). *Estadística descriptiva y probabilidad*. Editorial Bonaventuriano.
- Pérez Idrovo, J. A. (2024). Evaluación del efecto de dos compuestos hormonales (GnRH Y EL eCG) en los parámetros reproductivos de cerdas mestizas sincronizadas con Altrenogest.
- Pujadas, J. (2021). *Ganado porcino: Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) vs inseminación artificial convencional (IA)*. <http://hdl.handle.net/10459.1/72334>
- Ramirez, L., Cox, N., & Moore, A. (2001). Administración de pulsos de GnRH a cerdas lactantes y su efecto sobre el estro y la ovulación. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 11(3), 240-247.
- Redrován Macancela, P. S. (2015). Evaluación de la aplicación de GnRH en la inducción del celo en cerdas aplicando al día uno y tres post destete (Bachelor's thesis).
- Rodrigues, L., Amezcua, R., Cassar, G., O'Sullivan, T., & Friendship, R. (2020). Comparison of single, fixed-time artificial insemination in weaned sows using 2 different protocols to synchronize ovulation. *The Canadian Veterinary Journal*, 61(1), 53-56.
- Roldan Vera, R. ., Alexander Mendoza, D. ., Roberto Marini, P. ., & Zambrano Villacís, J. J. (2022). Gonadotropinas sintéticas en la sincronización de celo para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas mestizas en las condiciones del subtrópico. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(3), 108–116. Recuperado a partir de <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/146>
- Roppa, L., Duarte, M. E., & Kim, S. W. (2024). - Invited Review - Pig production in Latin America. *Animal bioscience*, 37(4), 786–793. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0453>
- Wongkawewit, K., Prommachart, P., Raksasub, R., Buranaamnuay, K., Techakumphu, M., De Rensis, F., & Tummaruk, P. (2012). Effect of the administration of GnRH or hCG on time of ovulation and the onset of estrus-to-ovulation interval in sows in Thailand. *Tropical Animal Health and Production*, 44(3), 467-470. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-9920-3>