



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**EFFECTO COMPARATIVO DE DOS COMPUESTOS HORMONALES EN
LA SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CERDAS EN LA GRANJA SANTA
INÉS**

**SANCHEZ SUAREZ MILTON OMAR
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA
2025**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**EFFECTO COMPARATIVO DE DOS COMPUESTOS
HORMONALES EN LA SINCRONIZACIÓN DE CELO EN
CERDAS EN LA GRANJA SANTA INÉS**

**SANCHEZ SUAREZ MILTON OMAR
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA
2025**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**EFFECTO COMPARATIVO DE DOS COMPUESTOS
HORMONALES EN LA SINCRONIZACIÓN DE CELO EN
CERDAS EN LA GRANJA SANTA INÉS**

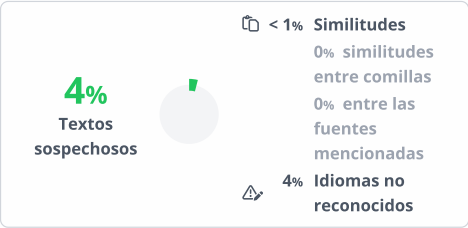
**SANCHEZ SUAREZ MILTON OMAR
MEDICO VETERINARIO**

SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO

**MACHALA
2025**



EFFECTO COMPARATIVO DE DOS COMPUESTOS HORMONALES EN LA SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CERDAS EN LA GRANJA SANTA INÉS - SÁNCHEZ SUAREZ MILTON OMAR



Nombre del documento: EFECTO COMPARATIVO DE DOS COMPUESTOS HORMONALES EN LA SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CERDAS EN LA GRANJA SANTA INÉS - SÁNCHEZ SUAREZ MILTON OMAR.pdf ID del documento: a73279676e93418d35037883c229342bd1215056 Tamaño del documento original: 283,73 kB	Depositante: Sánchez Quinche Angel Roberto Fecha de depósito: 25/7/2025 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 25/7/2025	Número de palabras: 4463 Número de caracteres: 29.647
---	---	--

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuente con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.scielo.org.pe Estimulación ovárica en reproducción asistida http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322012000300006	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, SANCHEZ SUAREZ MILTON OMAR, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EFECTO COMPARATIVO DE DOS COMPUESTOS HORMONALES EN LA SINCRONIZACIÓN DE CELO EN CERDAS EN LA GRANJA SANTA INÉS, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



SANCHEZ SUAREZ MILTON OMAR

0750684276

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con el corazón lleno de gratitud a mi padre Richard, por ser mi guía y sostén en la vida; a mi gata Hestia, por su leal compañía en cada madrugada de escritura; a mi abuelita Inés, por su amor eterno; a mi hermana Katherine y mis sobrinos, por motivarme a ser ejemplo, a mi madre y a mis amigos que sin ellos yo no estuviera aquí.

A mi familia, que siempre ha creído en mí, incluso cuando el camino se volvió incierto. Esta tesis es fruto de nuestro esfuerzo compartido y de los lazos que me inspiran a seguir creciendo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de tesis, tanto por su apoyo incondicional como por su compañía constante a lo largo de este proceso.

A mi padre, Richard Sánchez, por ser mi ejemplo de constancia y responsabilidad, por enseñarme a nunca rendirme y a luchar con determinación por mis metas.

A mi querida gata Hestia, cuya presencia silenciosa y reconfortante fue una compañía inigualable durante largas jornadas de redacción. Estuvo siempre a mi lado, dándome calma cuando más lo necesitaba.

A mi abuelita Inés Samaniego, por sus palabras llenas de sabiduría, su amor incondicional y su fe constante en mi formación. Su fortaleza y ternura son parte de todo lo que he logrado.

A mi hermana Katherine Sánchez y a mis sobrinos, por ser motivo de inspiración y por recordarme siempre lo valioso de compartir los logros con quienes amamos.

A mi madre, por su amor, sus sacrificios silenciosos y su apoyo.

A mi hermano Andrés y a su familia que es mi familia por siempre estar conmigo, creer en mí y apoyarme siempre.

A mi amiga Evelin Cevallos, que con su contante apoyo emocional ha sido un pilar fundamental para mí en este tiempo de carrera.

A toda mi familia, gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por sus palabras de aliento, por acompañarme en cada paso, y por estar presentes aún en la distancia. Este logro también les pertenece.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo con el objetivo de comparar la eficacia de dos compuestos hormonales, Regumate® (altrenogest) y Novormon5000® (gonadotropina coriónica equina), en la sincronización del celo en cerdas nulíparas y multíparas en la Granja Santa Inés, perteneciente a la Universidad Técnica de Machala. Se utilizaron 20 cerdas reproductoras distribuidas en un diseño factorial 2x2, conformando cuatro grupos experimentales. Los tratamientos fueron aplicados según el protocolo establecido: Regumate® por vía oral durante 18 días y Novormon5000® en dosis única intramuscular.

Las variables analizadas incluyeron coloración de la vulva, secreción vaginal, respuesta al efecto macho, monta artificial, porcentaje de celo y costos por tratamiento. Los resultados indicaron que Regumate® presentó un 100% de eficacia en ambos grupos fisiológicos, manifestando el estro de manera sincronizada al día 7 post-tratamiento. En contraste, Novormon5000® mostró una eficacia general del 40%, con respuesta tardía (día 12), y mayor efectividad en cerdas nulíparas (60%) que en multíparas (20%).

En cuanto al análisis económico, Regumate® tuvo un costo por cerda de \$25, mientras que Novormon5000® representó \$12 por animal. Sin embargo, la baja eficacia del segundo tratamiento lo convirtió en una opción menos rentable. El análisis estadístico evidenció diferencias significativas entre tratamientos.

Se concluye que Regumate® es el protocolo más eficaz y rentable para sincronizar el celo en cerdas bajo condiciones controladas, permitiendo un manejo reproductivo planificado y eficiente, con implicaciones prácticas positivas para los sistemas productivos porcinos del país.

PALABRAS CLAVES

Reproducción animal, Sincronización, Celo, Hormonas, Cerda, nulípara, multípara.

ABSTRACT

This research study was conducted to compare the efficacy of two hormonal compounds, Regumate® (altrenogest) and Novormon5000® (equine chorionic gonadotropin), in synchronizing estrus in nulliparous and multiparous sows at Granja Santa Inés, part of the Technical University of Machala. Twenty breeding sows were used in a 2x2 factorial design, forming four experimental groups. Treatments were administered according to the established protocol: Regumate® orally for 18 days and Novormon5000® as a single intramuscular dose.

The variables analyzed included vulvar coloration, vaginal discharge, response to the male effect, artificial mating, heat percentage, and treatment costs. The results indicated that Regumate® was 100% effective in both physiological groups, with estrus occurring synchronized on day 7 post-treatment. In contrast, Novormon5000® showed an overall efficacy of 40%, with a delayed response (day 12), and greater effectiveness in nulliparous sows (60%) than in multiparous sows (20%).

Regarding the economic analysis, Regumate® cost \$25 per sow, while Novormon5000® represented \$12 per animal. However, the low efficacy of the second treatment made it a less profitable option. Statistical analysis showed significant differences between treatments.

It is concluded that Regumate® is the most effective and cost-effective protocol for synchronizing estrus in sows under controlled conditions, allowing for planned and efficient reproductive management, with positive practical implications for the country's swine production systems.

Keywords (English):

Animal reproduction, Synchronization, Heat, Hormones, Sow, nulliparous, multiparous

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	OBJETIVOS.....	3
1.1.1.	Objetivo general	3
1.1.2.	Objetivos Específicos.....	3
II.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	La cerda.....	4
2.1.1.	Aparato reproductor	4
2.1.2.	Características reproductivas	8
2.1.3.	Ciclo estral de la cerda	8
2.1.4.	Detección de estro	10
2.2.	Sincronización de celo	11
2.2.1.	Definición	11
2.2.2.	Beneficios	11
2.3.	Hormonas.....	12
2.3.1.	Regumate	12
2.3.2.	Novormon5000.....	14
2.3.3.	Estudios previos de las hormonas	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1.	MATERIALES:	18
3.2.	MÉTODOS:.....	18
3.1.1.	Lugar del estudio:	18
3.1.2.	Diseño experimental.....	19
3.1.3.	Variables analizadas.....	19
3.1.4.	Metodología	22
3.1.5.	Metodología de campo	22
3.1.6.	Registro de los Datos	23
3.1.7.	Análisis de datos	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1.	RESULTADOS	24
4.1.1.	Resultados del tratamiento con Regumate®	24
4.1.2.	Resultados del tratamiento con Novormon5000®	24
4.1.3.	Porcentaje de celo según tratamiento y grupo	25
4.1.4.	Evaluación de las variables fisiológicas y de comportamiento.....	25
4.1.5.	Análisis preliminar de costos	25
4.1.6.	Interpretación de variables	26

4.2. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
5.1. CONCLUSIONES	36
5.2. RECOMENDACIONES	37
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	38
VII. ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	19
TABLA 2. PORCENTAJE DE CELO.	25
TABLA 3. EVALUACIÓN DE VARIABLES.	25
TABLA 4. ANÁLISIS DE COSTOS.	25
TABLA 5. PROMEDIO DE LA COLORACIÓN DE LA VULVA.	26
TABLA 6. PROMEDIO DE SECRECIÓN DE LA VULVA.	28
TABLA 7. PROMEDIO RESPUESTA AL MACHO.	29
TABLA 8. PROMEDIO REFLEJO DE INMOVILIDAD.....	31
TABLA 9. PROMEDIO DE PRESENTACIÓN DE CELO.	31
TABLA 10. PROMEDIO DE COSTOS.....	32
TABLA 11. RESUMEN COMPARATIVO DE VARIABLES.	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

ILUSTRACIÓN 1. APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA. GARRÓN M.(14).	5
ILUSTRACIÓN 2. ESQUEMA DEL ÚTERO DE LA CERDA. GARRÓN M.(14).	6
ILUSTRACIÓN 3. OVIDUCTO DE LA CERDA CON SUS PARTES. GARRÓN M(14).	7
ILUSTRACIÓN 4. OVARIO DE CERDA CON PRESENCIA DE VARIOS LÓBULOS. GARRÓN M(14).	7
ILUSTRACIÓN 5. EVENTOS PRODUCIDOS EN EL OVARIO (A) DURANTE EL CICLO ESTRAL. PROESTRO (1-3), MADURACIÓN Y DESARROLLO DEL FOLÍCULO CON SU CORRESPONDIENTE OVOCITO DENTRO. ESTRO (3-4), OCURRE LA OVULACIÓN CON LA RUPTURA DEL FOLÍCULO MADURO Y LIBERACIÓN DEL OVOCITO. EL OVOCITO ENTRA EN EL OVIDUCTO (B), DONDE ESPERARÁ A SER FECUNDADO. EN LA FASE LUTEÍNICA, SE FORMARÁ EL CUERPO LÚTEO (5) CON LOS RESTOS DEL FOLÍCULO. SI NO HAY FECUNDACIÓN, EL CUERPO LÚTEO DEGENERA HASTA CUERPO ALBICANS (6), COMENZANDO UN NUEVO CICLO. GARRÓN M(14).	10
ILUSTRACIÓN 6. CICLO ESTRAL DE LA CERDA. PÉREZ C, GIL L, QUINTELA L(26).	10
ILUSTRACIÓN 7. ADMINISTRACIÓN DE ALTRENOGEST POR 18 DÍAS EN CERDAS NULÍPARAS. PÉREZ C, GIL L, QUINTELA L(26).	13
ILUSTRACIÓN 8. LUGAR DE ESTUDIO.	18
ILUSTRACIÓN 9. COLORACIÓN DE LA VULVA (VALOR 3)	26
ILUSTRACIÓN 10. COLORACIÓN DE LA VULVA (VALOR 2)	26
ILUSTRACIÓN 11. COLORACIÓN DE LA VULVA (VALOR 1)	26
ILUSTRACIÓN 12. ESTADÍSTICA DE COLORACIÓN DE LA VULVA.	27
ILUSTRACIÓN 13. SECRECIÓN VAGINAL (VALOR 1).	28
ILUSTRACIÓN 14. SECRECIÓN VAGINAL (VALOR 0)	28
ILUSTRACIÓN 15. ESTADISTICA DE SECRACION DE LA VULVA.	28
ILUSTRACIÓN 16. RESPUESTA AL MACHO (VALOR 1)	29
ILUSTRACIÓN 17. RESPUESTA AL MACHO (VALOR 0)	29
ILUSTRACIÓN 18. ESTADISTICA DE RESPUESTA AL MACHO.	30
ILUSTRACIÓN 19. REFLEJO DE INMOVILIDAD (VALOR 1).	30
ILUSTRACIÓN 20. REFLEJO DE INMOVILIDAD (VALOR 0).	30
ILUSTRACIÓN 21. ESTADÍSTICA DE REFLEJO DE INMOVILIDAD.	31
ILUSTRACIÓN 22. ESTADÍSTICA PRESENTACIÓN DE CELO.	32
ILUSTRACIÓN 23. ESTADÍSTICA PROMEDIO DE COSTOS.	33
ILUSTRACIÓN 25. PRODUCTO REGUMATE.	44
ILUSTRACIÓN 26. HORMONA REGUMATE EN JERINGA.	44
ILUSTRACIÓN 24. APLICACIÓN DE REGUMATE EN ALIMENTO.	44
ILUSTRACIÓN 27. RECARGA DE PRODUCTO NOVORMON5000.	44
ILUSTRACIÓN 29. REACCIÓN DE CERDA ANTE EL MACHO.	44
ILUSTRACIÓN 28. APLICACIÓN DE NOVORMON5000.	44
ILUSTRACIÓN 32. COLORACIÓN DE LA VULVA EN NULÍPARA.	45
ILUSTRACIÓN 31. CLORACIÓN DE LA VULVA EN MULTÍPARA.	45
ILUSTRACIÓN 30. REFLEJO DE INMOVILIDAD.	45
ILUSTRACIÓN 33. SECRECIÓN DE LA VULVA.	45

I. INTRODUCCIÓN

La producción porcina es un pilar importante en el sector agropecuario de Ecuador, contribuyendo tanto al suministro de proteína animal como al desarrollo económico de las zonas rurales. Sin embargo, uno de los principales desafíos que enfrentan las granjas porcinas es mejorar la eficiencia reproductiva de las cerdas, ya que esta incide directamente en la rentabilidad de las explotaciones. En el Ecuador la baja productividad en la explotación porcina está vinculada al manejo técnico insuficiente y al desconocimiento de biotecnologías que podrían implementarse, esto genera problemas como períodos prolongados de días abiertos en cerdas activas, partos desorganizados y errores en la gestión de la inseminación artificial, resultando en menores niveles de fertilidad y prolificidad(1).

El sector pecuario es esencial para preservar las economías nacionales, pero genera impactos considerables sobre el medio ambiente. La creciente exigencia mundial de alimentos de procedencia animal requiere la instauración de sistemas de producción ganadera más innovadores que respondan a las tendencias vigentes en materia de seguridad alimentaria y sostenibilidad(2).

La implementación de sincronización de celo estima una mayor productividad del sector porcícola gracias a la homogeneidad que ésta ofrece, así mismo el uso de hormonas permite maximizar los parámetros productivos(3). Esta técnica además representa una herramienta clave para inducir el estro en cerdas jóvenes y uniformar grupos reproductivos. Esto permite sincronizar el celo, concentrando inseminaciones, partos y destetes en períodos definidos, lo cual optimiza el manejo operativo y mejora la eficiencia en la gestión de las explotaciones porcinas(4).

El rol primordial de las determinaciones hormonales dentro de los protocolos de sincronización radica en la implementación de tratamientos hormonales que sostengan niveles adecuados de ciertas hormonas. Esto es fundamental para el óptimo desarrollo de folículos viables y sanos, lo que permite una ovulación sincronizada y el logro de excelentes índices de preñez, lo que se refleja en un desempeño reproductivo eficaz y beneficioso para el productor ganadero(5).

En el Ecuador contamos con dos compuestos hormonales utilizados para la sincronización de celo en la especie porcina, por lo tanto, surge la problemática de determinar qué compuesto hormonal, Novormon5000® o Regumate®, resulta más eficaz y rentable para la sincronización de celo en cerdas nulíparas y multíparas. Esto permitirá optimizar los recursos de la granja, mejorar la eficiencia reproductiva y ofrecer recomendaciones basadas en datos concretos para otros productores porcinos del Ecuador(6).

Novormón es una formulación de gonadotropina coriónica equina (eCG o PMSG) desarrollada por SYNTEX S.A., la cual ha sido purificada mediante un proceso exclusivo. Este método asegura una proporción equilibrada entre las hormonas FSH y LH, así como una potencia constante, lo que permite obtener resultados homogéneos y confiables en su aplicación(7)

En la especie porcina, la gonadotropina coriónica equina (eCG), también conocida como gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG), es una de las hormonas más empleadas y efectivas para estimular el desarrollo folicular, provocar el estro e inducir la ovulación. Su aplicación se realiza en un rango de dosis que va desde 250 hasta 2000 UI; sin embargo, los resultados en términos de manifestación de celo y ovulación suelen ser variables. Esta variabilidad puede estar relacionada con factores como la calidad y pureza de la preparación hormonal, la cantidad administrada, así como el estado fisiológico del animal tratado. Incluso cuando se utilizan dosis moderadas o elevadas, superiores a 750 UI, no siempre se observa una mejora constante en la respuesta reproductiva(8).

Regumate es un progestágeno sintético cuyo principio activo es el altrenogest, compuesto que es utilizado para inhibir el desarrollo folicular en los ovarios. Su aplicación principal se enfoca en la sincronización del estro en cerdas jóvenes y primíparas, facilitando la planificación reproductiva en sistemas de producción porcina(9). La administración de altrenogest puede incrementar tanto la tasa de concepción como el tamaño de la camada en el parto, efectos que varían en función de la dosis empleada y el momento específico en que se aplica este progestágeno(10).

El trabajo de investigación tiene relevancia científica y práctica, ya que generará información específica sobre el desempeño reproductivo y los costos asociados al uso de estos compuestos en el contexto ecuatoriano, específicamente en la provincia de El Oro. Además, contribuirá al conocimiento técnico disponible para los productores porcinos del país, quienes enfrentan una creciente presión para ser más competitivos frente a un mercado exigente y recursos limitados. Los resultados obtenidos no solo beneficiarán a la granja Santa Inés, sino que también serán aplicables a otras explotaciones porcinas de características similares, promoviendo la implementación de prácticas reproductivas más eficientes. Asimismo, este estudio apoyará el desarrollo sostenible del sector porcino en Ecuador, al optimizar recursos, reducir costos y fortalecer la seguridad alimentaria nacional.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Comparar el efecto de dos compuestos hormonales en la sincronización de celo en cerdas multíparas y nulíparas en la granja Santa Inés.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje de celo en cerdas nulíparas tratadas con los dos compuestos hormonales en la granja Santa Inés.
- Evaluar el porcentaje de celo en cerdas multíparas tratadas con los dos compuestos hormonales en la granja Santa Inés.
- Estimar los costos asociados con el uso de los dos compuestos hormonales en la sincronización de celo en cerdas, para identificación de la opción más eficaz y económica.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. La cerda

La palabra "cerdo" deriva del latín *porcinus*, que hace relación a todo lo asociado con estos animales, también conocidos como cerdos. Este mamífero ungulado se caracteriza por su cuerpo voluminoso, extremidades cortas, cabeza grande con orejas prominentes y hocico pequeño. Según Pérez y Gardey. Los cerdos ofrecen ciertos beneficios a los humanos, como carne, grasa, huesos, cerdas y la piel, que se utilizan como componentes para subproductos(11). La cerda representa el pilar fundamental en la producción porcina, ya que su rendimiento determina la eficiencia del sistema. Factores como el índice de preñez, la frecuencia de partos, el número de lechones vivos al nacimiento, el peso de los lechones y la tasa de mortalidad en lactación están sujetos a la influencia de diversas variables, como el manejo, el estado nutricional y sanitario, así como el tipo de sistema de gestación empleado. Sin embargo, muchos de estos desafíos pueden abordarse por medio de estrategias sencillas pero eficaces, como la optimización de las dietas, la formación del personal responsable y la adaptación de las infraestructuras de las explotaciones(12).

2.1.1. Aparato reproductor

El sistema reproductor de la cerda se compone de dos ovarios con forma similar a un racimo de uvas, que pueden desarrollar numerosos folículos. Estos ovarios están totalmente rodeados por una bolsa ovárica bien definida. El oviducto, dividido en tres secciones, es el lugar donde se produce la fecundación de los óvulos. El útero presenta una estructura bicornes, con extensos cuernos uterinos y un cuerpo más pequeño. El cuello uterino, más largo que el cuerpo uterino, está compuesto por anillos en espiral. Por último, la vagina, de longitud considerable, actúa como conducto de conexión entre el cuello uterino y la vulva(13).

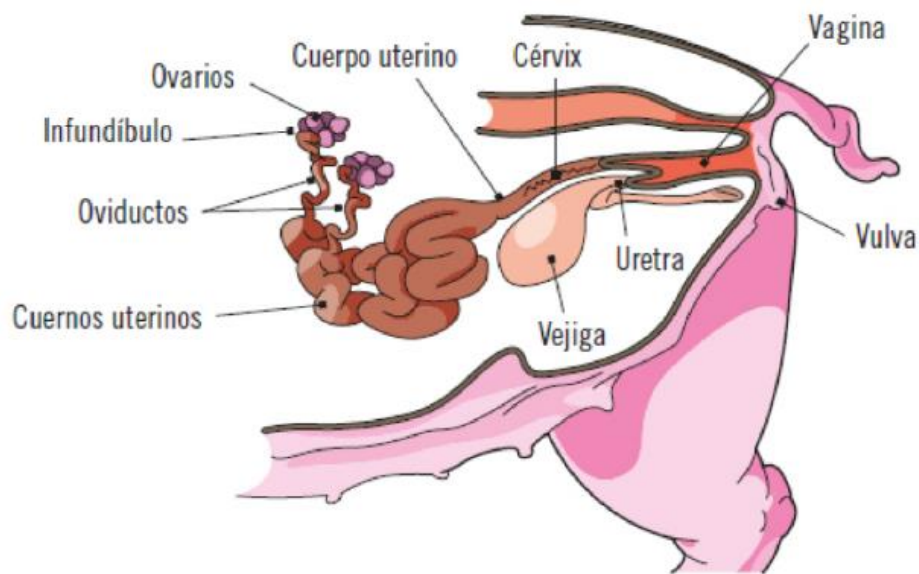


Ilustración 1. Aparato reproductor de la hembra. Garrón M.(14).

2.1.1.1. Vulva

Se compone de dos labios unidos por una espiga superior de forma circular y una inferior más afilada. Los labios de la vulva son robustos y están cubiertos por una superficie irregular. El borde dorsal tiene una curvatura redondeada, mientras que el abdomen presenta una prolongación alargada y puntiaguda. En su interior se localiza el clítoris, en la parte superior, el glándula del clítoris forma una estructura prominente y puntiaguda, a partir de la cual un pliegue mucoso se extiende lateral y verticalmente a ambos lados(15).

2.1.1.2. Vestíbulo y Vagina

La vulva contiene el vestíbulo vaginal y la vagina, cuya longitud articulada oscila entre 30 y 40 cm. La porción caudal contiene la uretra, por lo que durante la inseminación artificial se hace necesario introducir la sonda en un ángulo de aproximadamente 30 a 45° para evitar que penetre en el sistema urinario. La región craneal, denominada caparazón, está unida al cuello uterino y actúa como mecanismo inmunoprotector gracias a la inmunoglobulina A (IgA)(16).

2.1.1.3. Cérvix

Se trata de una estructura muy compleja, sus dimensiones oscilan entre 2-3 cm de diámetro y 15-20 cm de longitud, constituyendo el pasaje que conduce al útero. Se compone de pliegues o nódulos cervicales cuya textura cambia en función de la acción de las hormonas. En presencia

de progesterona, está cerrado, mientras que durante el estro se dilata. También produce un moco que funciona como lubricante durante el apareamiento y como mecanismo protector durante la gestación(16).

2.1.1.4. Útero

La función principal del útero es recibir el óvulo fecundado, aportar a los nutrientes necesarios y asegurar el desarrollo del embrión hasta que alcanza la madurez y el feto es expulsado por el canal del parto. Este órgano está constituido por dos largos cuernos y un cuerpo central muy pequeño, de sólo 6 cm de longitud. Además, las células plasmáticas producen inmunoglobulinas A y G en su mucosa endometrial. La inmunoglobulina G actúa en la esterilización. Mientras que la inmunoglobulina A impide la adhesión de bacterias a la mucosa, garantizando un entorno protegido(15).

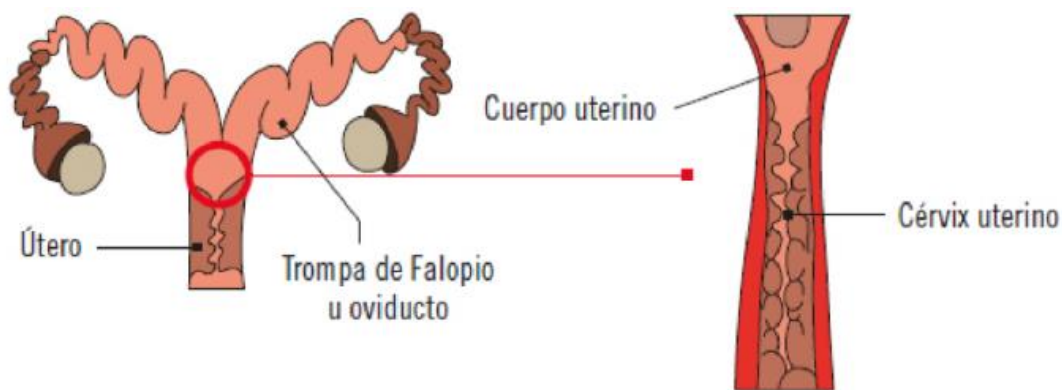


Ilustración 2. Esquema del Útero de la cerda. Garrón M.(14).

2.1.1.5. Oviducto

Son estructuras delgadas y alargadas que conectan el útero con los ovarios y llegan a medir unos 25 cm. Se subdividen en tres partes bien diferenciadas: el infundíbulo, la ampolla y el istmo. La porción más cercana al ovario, denominada infundíbulo, circunda el órgano formando lo que se denomina bolsa ovárica. En el punto donde las trompas de Falopio conectan con el útero, hay una zona estrecha que asegura la viabilidad de los espermatozoides, permitiéndoles conservar su capacidad de fecundación(16).

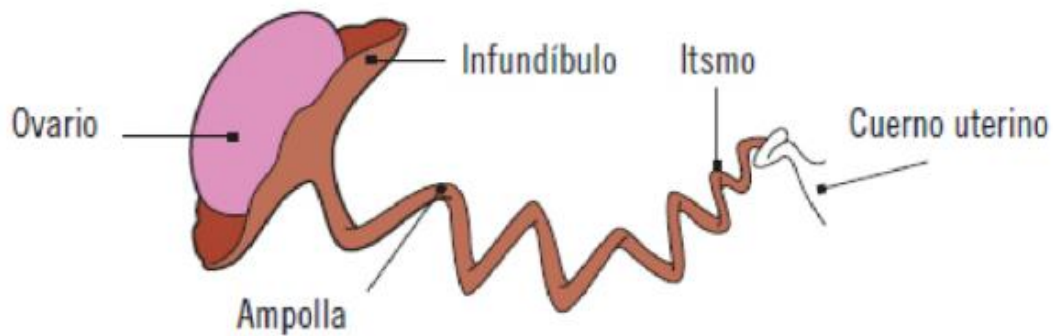


Ilustración 3. Oviducto de la cerda con sus partes. Garrón M(14).

2.1.1.6. Ovarios

En las cerdas adultas, los ovarios están situados dentro de la cavidad abdominal, próximos a los riñones y a ambos lados del borde anterior de la pelvis. Su forma es ovalada y su longitud está comprendida entre 3 y 5 cm, aunque su tamaño y peso cambian en función de la fase del ciclo estral y de la actividad de las estructuras ováricas. Inicialmente, su peso medio es de unos 140 mg, aunque pueden alcanzar entre 350 y 450 mg aproximadamente ocho días después de la ovulación. En la fase de retorno, hacia el día 18 del ciclo, su diámetro puede alcanzar de 5 a 7 cm, sobre todo en los animales más viejos. Cada ovario contiene de 8 a 15 folículos y, tras la liberación, los óvulos son conducidos al oviducto o a las trompas de Falopio, donde se producirá la fecundación(13).



Ilustración 4. Ovario de cerda con presencia de varios lóbulos. Garrón M(14).

2.1.2. Características reproductivas

En condiciones adecuadas, la cerda muestra actividad reproductiva durante todo el año, ya que es un animal poliéstrico, su periodo estral tiene una duración media de 21 días. Este ciclo se organiza en cuatro etapas, según los cambios internos y externos que se producen: proestro, estro, metaestro y diestro (17). El desarrollo de la pubertad en las cerdas depende de varios elementos, como la influencia genética, la influencia del macho, la duración del fotoperiodo, la nutrición y las condiciones del lugar(18).

La eficiencia reproductiva de la cerda viene condicionada, en parte, por el manejo que recibe desde el destete hasta 21 días después de la cubrición. Es crucial que las cerdas se mantengan activas, para evitar la esterilidad temporal asociada al exceso de grasa(19).

La pubertad, como etapa de la maduración sexual, está influenciada por varios factores, este puede producirse de dos formas: naturalmente o por inducción. En el desarrollo natural, el entorno y las condiciones de manejo son más relevantes, mientras que, en el caso inducido, factores externos como los estímulos mecánicos, sociales u hormonales desempeñan un papel clave. Estos estímulos aumentan la liberación de GnRH, que activa la secreción de LH y FSH, promoviendo la maduración folicular y el inicio del celo(20).

La pubertad en las cerdas generalmente se presenta entre los 6,5 y 7 meses de edad, aunque este intervalo puede variar en función de aspectos como la genética, la estación del año o las condiciones de manejo en la granja, por lo que no siempre refleja la realidad práctica(21).

Si bien la inseminación artificial suele sugerirse entre los 7 y 8 meses de edad, el peso corporal es asimismo importante. La hembra debe adquirir un peso de entre 130 y 150 kg para prevenir posibles carencias nutricionales durante la gestación y garantizar un buen funcionamiento hormonal(22).

2.1.3. Ciclo estral de la cerda

2.1.3.1. Definición

El ciclo estral de la cerda reproductora es un proceso poliéstrico continuo, lo que significa que no está limitado por las estaciones y se produce con regularidad a lo largo de todo el año. Este ciclo se produce, por lo general, cada 21 días, con un rango que puede variar entre 19 y 23 días. Su regulación depende de complejos sistemas hormonales y neuroendocrinos, en los que

intervienen hormonas hipotalámicas, gonadotropinas y esteroides segregados por los ovarios. Este ciclo se organiza en cuatro etapas: proestro, estro, metaestro y diestro(13).

2.1.3.2. Proestro

Esta fase tiene una duración aproximada de 2 a 3 días y se caracteriza por varios indicadores de proestro en las cerdas. Entre ellos, destaca el comportamiento de montarse sin aceptar al macho, junto con el enrojecimiento de la vulva y la presencia de secreciones. Internamente, se produce el desarrollo del folículo terciario en el ovario, lo que provoca un aumento de la liberación de estrógenos(23).

2.1.3.3. Estro

El estro, en general dura de 2 a 3 días, aunque puede variar, se distingue sobre todo por el reflejo de inmovilidad de la cerda. Otros signos son una vulva rojiza e hinchada con secreciones, que son más notables en las cerdas jóvenes que en las adultas. La ovulación se produce tras completar aproximadamente dos tercios del tiempo de celo, lo que supone entre 26 y 40 horas desde su inicio. Durante este proceso, el número de folículos ovulados varía entre quince y treinta(24).

2.1.3.4. Metaestro

El metaestro, que dura siete días, se caracteriza por el crecimiento del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona en los folículos con oviquistes. Durante este periodo, la hemorragia forma coágulos que permiten la infiltración celular, dando lugar a los cuerpos hemorrágicos. El cuerpo lúteo se desarrolla rápidamente entre las 8 horas y los 6-8 días después del estro, mientras que la fase funcional, del día 4 al 12, asegura la síntesis de progesterona. Sus niveles, inicialmente bajos, aumentan notablemente a partir del día 2, alcanzando su máximo entre los días 8 y 12, y luego disminuyen hasta el ciclo siguiente(15).

2.1.3.5. Diestro

La producción de progesterona dura unos nueve días. Si no se produce la gestación, las células lúteas se rompen, lo que reduce los niveles de progesterona en sangre y facilita el desarrollo de nuevos folículos, iniciando así un nuevo ciclo(25).

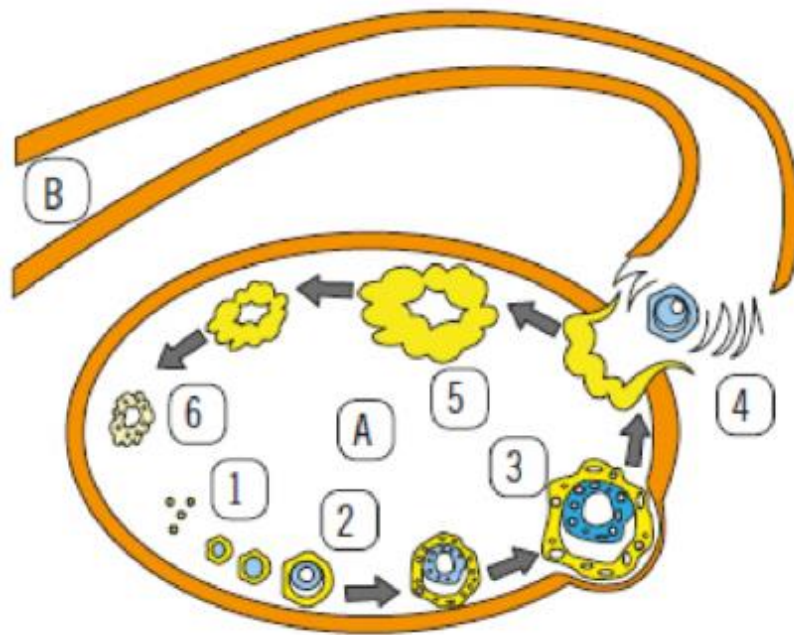


Ilustración 5. Eventos producidos en el ovario (A) durante el ciclo estral. Proestro (1-3), maduración y desarrollo del folículo con su correspondiente ovocito dentro. Estro (3-4), ocurre la ovulación con la ruptura del folículo maduro y liberación del ovocito. El ovocito entra en el oviducto (B), donde esperará a ser fecundado. En la fase luteínica, se formará el cuerpo lúteo (5) con los restos del folículo. Si no hay fecundación, el cuerpo lúteo degenera hasta cuerpo albicans (6), comenzando un nuevo ciclo. Garrón M(14).

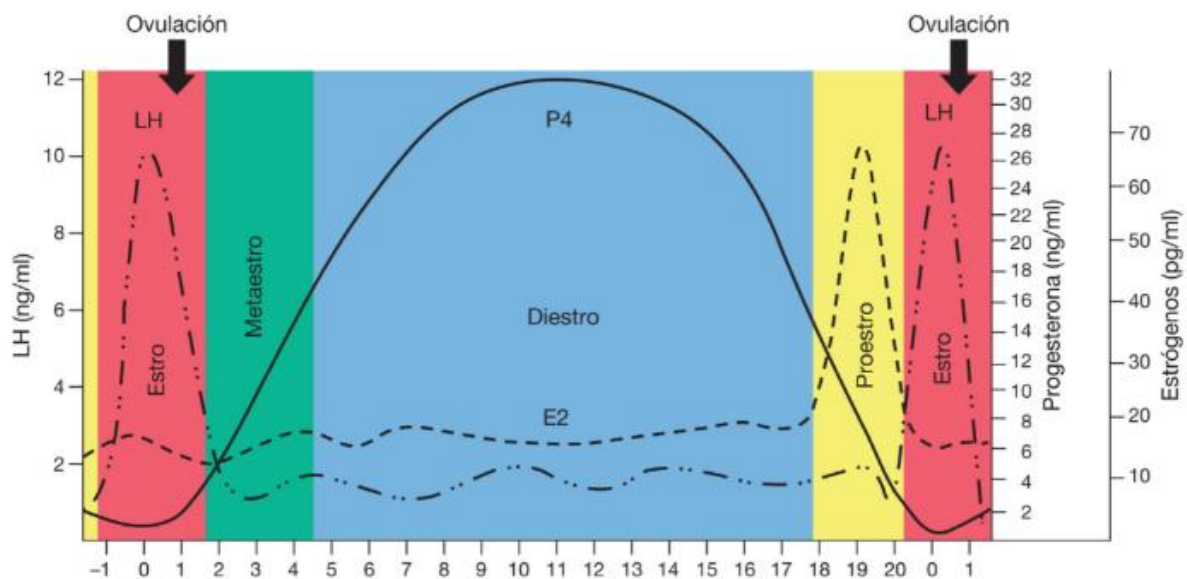


Ilustración 6. Ciclo estral de la cerda. Pérez C, Gil L, Quintela L(26).

2.1.4. Detección de estro

Los humanos no poseen la capacidad innata de distinguir el momento del estro en las cerdas, pero éstas muestran ciertos comportamientos característicos durante esta fase, lo que ha permitido a los criadores determinar empíricamente el momento óptimo para la monta. Entre

los signos más comunes se encuentran la hinchazón y el rubor de la vulva, una notable secreción de moco vaginal, disminución del apetito, postura lordótica en respuesta a la monta de los machos y disposición a ser palpadas en la zona lumbar(27).

2.2. Sincronización de celo

2.2.1. Definición

Durante las últimas décadas, investigadores y productores han mostrado un notable interés por descubrir métodos sencillos y eficaces para regular el ciclo estral y la ovulación en el ganado porcino. Desde los años 50, los estudios dirigidos a la regulación de la ovulación y al incremento de la tasa ovulatoria han generado avances significativos, que han permitido la creación de programas con fines comerciales diseñados para el manejo de estos procesos en porcinos. Estas estrategias incluyen la aplicación de sustancias que promueven la regresión del cuerpo lúteo, bloquean la liberación de gonadotrofinas hipofisarias o favorecen la formación de cuerpos lúteos adicionales y su posterior regresión de forma controlada(28).

A lo largo del tiempo se han aplicado diferentes métodos para sincronizar los celos, buscando agruparlos en un corto periodo de tiempo y mantener una tasa de concepción óptima. Esta estrategia ha permitido gestionar decisiones clave que inciden directamente en la eficiencia del sistema productivo, haciendo viable el uso de tecnologías como la inseminación artificial en momentos programados (28,29).

En la actualidad, existen numerosos fármacos en el mercado para sincronizar el celo en las hembras porcinas. Uno de ellos es el Altrenogest, un progestágeno administrado por vía oral cuya acción es parecida a la de la progesterona natural. Este fármaco inhibe el ciclo estral, suprimiendo tanto los signos de celo como la ovulación. Una vez finalizado el tratamiento, se reanuda la producción natural de hormonas por el hipotálamo como la GnRH, seguida de la FSH y la LH liberadas por la hipófisis, lo que permite a las hembras tener un ciclo estral sincronizado.

2.2.2. Beneficios

En la sincronización del estro influyen numerosos aspectos, como el estado fisiológico de las hembras, su estado corporal y la fase del ciclo estral en la que se encuentran. Uno de los mayores beneficios de este proceso es la mejora de la eficiencia reproductiva. Al controlar cuándo las hembras están en celo, los ganaderos pueden programar inseminaciones artificiales o

cubriciones con mayor precisión, lo que favorece el aumento de la tasa de concepción y la reducción del tiempo entre partos.

Aunque existen numerosos beneficios algunos investigadores mencionan que el uso de hormonas para coordinar el estro y organizar los grupos de carga ha generado cierta controversia, ya que puede provocar abortos en las hembras durante los primeros días de gestación, fenómeno conocido como «breed to abort». Este efecto está relacionado con la acción de la prostaglandina F2 alfa, un componente natural que induce la luteólisis y activa los cambios foliculares necesarios para el inicio del celo. Como parte de este proceso, los niveles de progesterona se reducen, lo que favorece el desarrollo del folículo(30).

2.3. Hormonas

Las hormonas son componentes químicos que intervienen como mensajeros en el organismo, incluidas las feromonas y los neurotransmisores. Su función puede verse modificada, potenciada o reducida, por factores como la interacción con otras hormonas, los cambios en el entorno o la disponibilidad de nutrientes. Estas moléculas, producidas por las glándulas endocrinas en respuesta a estímulos específicos, actúan sobre órganos que poseen receptores sensibles. Un ejemplo de ello es la hormona luteinizante (LH), segregada por las células hipofisarias (16).

El empleo de hormonas externas contribuye a la sincronización de las cerdas jóvenes, disminuyendo el esfuerzo necesario para detectar el celo y permitiendo partos uniformes y lotes homogéneos al destete.

2.3.1. Regumate

2.3.1.1. Descripción

Altrenogest, un progestágeno sintético procedente de esteroides estrogénicos, que actúa regulando la liberación de gonadotropinas por medio de un efecto de retroalimentación negativa sobre el eje hipotálamo-hipofisario. Este mecanismo reduce la secreción de FSH e impide el incremento de LH. Una vez interrumpido el tratamiento, se restaura la actividad de la FSH y la LH, lo que permite el despliegue y la maduración de los folículos, favoreciendo la sincronización del estro y la inducción de la ovulación.

2.3.1.2. Aplicación

Para asegurar que las cerdas jóvenes estén preparadas para la cubrición en el momento oportuno, en los grupos con ciclos desordenados se recurre a la sincronización del celo. Para ello se suministra altrenogest, un progestágeno activo, por vía oral en dosis diarias de 15 a 20 mg durante un plazo de 14 a 18 días. Este enfoque no sólo permite coordinar el celo, sino que también ayuda a mejorar la tasa de ovulación y el volumen de las camadas obtenidas tras la inseminación en el ciclo siguiente(31).

Altrenogest genera una fase lútea artificial al inhibir la secreción de gonadotropinas, especialmente la hormona luteinizante (LH). Tras interrumpir su uso en cerdas primíparas, la secreción pulsátil de LH se restablece en pocas horas, dependiendo del momento de la administración. Esta reactivación marca el inicio de la fase folicular, y la mayoría de las cerdas jóvenes muestran signos de celo entre 4 y 6 días después(32).

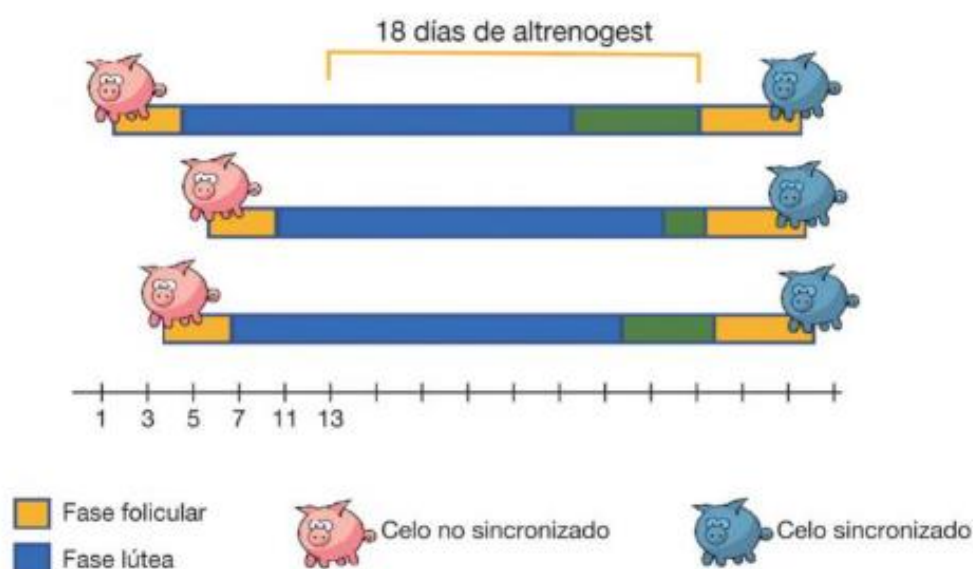


Ilustración 7. Administración de Altrenogest por 18 días en cerdas nulíparas. Pérez C, Gil L, Quintela L(26).

2.3.1.3. Beneficios

El empleo de Altrenogest aporta dos ventajas destacadas. En primer lugar, la única estrategia para regular la función ovárica en porcino consiste en administrar progestágenos durante un periodo comparable a la fase lútea. En segundo lugar, este compuesto sintético es altamente eficiente, ya que asegura concentraciones sanguíneas elevadas y sostenidas durante largos periodos, lo cual es indispensable en el manejo reproductivo de las cerdas(33).

Se ha propuesto que el uso de Altrenogest tendría un efecto favorable sobre el futuro desempeño reproductivo de las hembras, asimismo se ha documentado que las cerdas nulíparas que recibieron tratamiento con este compuesto presentaron mayores tasas de celo, preñez y parto, además de un incremento en el número de lechones por camada (32).

2.3.2. Novormon5000

2.3.2.1. Descripción

El producto Novormon 5000 consiste en una preparación purificada de gonadotropina coriónica equina (eCG), elaborada a través de un proceso que asegura una proporción constante entre las hormonas FSH y LH (32).. Gracias a su efecto combinado sobre los receptores de FSH y LH, la eCG o PMSG (NOVORMÓN) promueve directamente tanto el crecimiento de los folículos como la ovulación en la mayoría de los animales domésticos. Por su parte, los progestágenos como esponjas vaginales, implantes o dispositivos se emplean previamente en diversas especies para bloquear la liberación hipofisaria de LH y FSH, deteniendo así el desarrollo folicular y la ovulación hasta el momento programado.

Una vez que se retiran estos progestágenos, los niveles de progesterona en sangre disminuyen rápidamente, permitiendo que el animal manifieste celo. Si en ese punto se administra NOVORMÓN, se estimula el crecimiento folicular y se refuerza el efecto sincronizador de los progestágenos, logrando que los celos fértiles ocurran de manera perfectamente coordinada(7).

2.3.2.2. Aplicación

Cuando se busca inducir el estro en cerdas jóvenes, se emplea una sola aplicación de entre 500 y 1000 UI de eCG. En el caso de las cerdas multíparas que han sido destetadas, una cantidad de 500 a 750 UI suele ser suficiente, ya que en estos animales la presencia de LH endógena generalmente no representa una limitación. Si se administra eCG en una dosis de 500 a 750 UI dentro de las primeras 24 horas posteriores al destete, se logra estimular y sincronizar el desarrollo de los folículos ováricos. (Control of estrus and ovulation: Fertility to timed insemination of gilts and sows (32).

2.3.2.3. Beneficios

Una de las hormonas empleadas para provocar una mayor estimulación ovárica es la gonadotropina coriónica equina (eCG), la cual presenta propiedades similares tanto a la FSH como a la LH(34).La equina gonadotropina coriónica (eCG) ha sido objeto de considerable discusión debido a su prolongada vida media y a que imita las funciones tanto de la hormona folículo estimulante (FSH) como de la luteinizante (LH) en los folículos. Estas propiedades permiten que la eCG estimula eficazmente el desarrollo, la maduración folicular y el proceso de ovulación(35).

Según evidencia científica consolidada, la gonadotropina coriónica equina (eCG) estimula el desarrollo folicular y los procesos ovulatorios, actuando simultáneamente como base para protocolos de sincronización reproductiva(36).

La equina gonadotropina coriónica (eCG), ya sea administrada por sí sola o en combinación con la gonadotropina coriónica humana (hCG), se ha empleado como una herramienta hormonal para inducir y sincronizar el celo en cerdas después del destete, particularmente en aquellas que han pasado por un periodo de lactancia convencional(37).

La aplicación de 750-800 UI de eCG, 24 horas después de la extracción de los lechones, es capaz de promover un crecimiento folicular suficiente para la aparición del estro a los 3 o 4 días, valores deseables para un alto rendimiento reproductivo. Si bien la dosis recomendada de eCG, como estimulador del desarrollo folicular e iniciador del ciclo estral, en un protocolo tradicional, es de 750-800 UI, el uso de 600 UI de eCG, la dosis mínima recomendada para cerdas multíparas demostró eficacia(38).

El tratamiento con gonadotropina coriónica equina (eCG) prolonga el periodo de estro en hembras porcinas de primer parto, simultáneamente elevando el promedio de lechones viables por camada(38).

2.3.3. Estudios previos de las hormonas

Se ha demostrado que la administración de Altrenogest mejora el crecimiento de los folículos durante la ovulación y aumenta el número de crías por camada en las cerdas. Sin embargo, un estudio reciente informa de que el tratamiento con Altrenogest durante la última semana de una lactación de 21 días retrasó el inicio del celo tras el destete, aunque aumentó el tamaño de los folículos y los cuerpos lúteos, sin mejorar significativamente el rendimiento reproductivo (10).

La administración oral de altrenogest a una dosis de 20 mg diarios entre los días 6 y 12 de gestación aumentó el número total de lechones nacidos, incluidos los nacidos vivos, e incrementó el peso de la placenta. También contribuyó a disminuir la proporción de nacidos muertos y de lechones con bajo peso al nacer (10).

Se ha constatado que el uso a corto plazo del progestágeno Altrenogest pospone el celo post-destete, lo que permite sincronizar su inicio en varios destetes sin afectar de forma negativa a la ovulación ni al desarrollo embrionario (10).

La información científica disponible sugiere que un protocolo corto de sincronización del estro con altrenogest posterior al destete tiene la capacidad de regular el intervalo entre el destete y el estro, promoviendo mayores tasas de supervivencia embrionaria y fetal, sin influir en la tasa de ovulación.

Una investigación demostró que la utilización combinada de un tratamiento de sincronización con altrenogest y el uso de eCG y hCG con efecto superovulatorio era eficaz para retrasar el inicio del celo tras el destete y promover la superovulación en cerdas multíparas destetadas (38).

Una investigación con 42 hembras bovinas comparó dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). El grupo tratado con gonadotrofina coriónica equina (eCG/NOVORMON) registró una tasa de gestación del 52.4%, superando significativamente al grupo control (38.1%). Estos resultados demuestran que la inclusión de eCG en el protocolo incrementa la eficiencia reproductiva (38).

En cerdas primerizas y de primer parto, se recomienda combinar la administración de gonadotropinas con métodos de estimulación reproductiva que incluyen contacto directo o interacción a través de cercas con machos reproductores.

Los hallazgos revelan que el protocolo de superovulación mediante eCG y hCG optimizó la generación y recuperación de embriones en cerdas destetadas de las líneas DanBred, Pietrain y Duroc, sin inducir alteraciones como quistes ováricos, embriones inviables u ovocitos no fertilizados. Pese a la efectividad demostrada en los tres grupos de donantes, la magnitud de la respuesta varió significativamente entre las diferentes genéticas evaluadas.

Investigaciones actuales revelan que la gonadotropina coriónica equina (eCG), administrada de forma individual o junto con gonadotropina coriónica humana (hCG), logra desencadenar el estro en un 60-70% de hembras porcinas antes de la pubertad. Adicionalmente, potencia la manifestación del celo en cerdas post-destete en un 10-15%, donde la eficacia varía según tres factores clave: el número de partos previos (paridad), el periodo de amamantamiento y las condiciones climáticas estacionales (10).

La aplicación de 1000 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) durante las primeras 24 horas post-destete en cerdas primíparas redujo de manera significativa el intervalo destete-celo, registrando 129,41 horas frente a las 218,54 horas observadas en el grupo no tratado (10).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES:

- Cerda Reproductora
- Producto Regumate® (Altrenogest)
- Alimento balanceado
- Producto Novormon5000® (eCG)
- Jeringas

3.2. MÉTODOS:

3.1.1. Lugar del estudio:



Ilustración 8. Lugar de estudio.

Fuente: Autor propio

La presente investigación se realizó en la Granja “Santa Inés” perteneciente a la Universidad Técnica de Machala-Facultad de Ciencias Agropecuarias, en la Ciudad de El Cambio, Provincia de El Oro, posicionado en las coordenadas **-3.293678, -79.915551**.

3.1.2. Diseño experimental

El desarrollo de la presente investigación se inició con la aplicación de dos hormonas (Regumate y Novormon5000) mediante protocolos de sincronización en cerdas multíparas y nulíparas para evaluar su eficacia y su rentabilidad, se constituyeron 2 tratamientos con 4 grupos experimentales, cada grupo con 5 unidades experimentales en forma factorial 2x2.

Los tratamientos establecidos en la investigación fueron los siguientes:

- **Tratamiento 1 (T1):** se administró 5ml durante 18 días en alimento balanceado de la hormona Regumate en cerdas Nulíparas y Multíparas.
- **Tratamiento 2 (T2):** se administró 1 dosis única de 5ml vía intramuscular de la hormona Novormon5000 en cerdas Nulíparas y Multíparas.

Tratamiento	Regumate	Novormon5000	Etapas Fisiológica	N de animales
1	Dosis de 5ml durante 18 días en alimento balanceado	X	Nulíparas	5
1	Dosis de 5ml durante 18 días en alimento balanceado	X	Multíparas	5
2	X	1 dosis de 5ml vía intramuscular	Nulíparas	5
2	X	1 dosis de 5ml vía intramuscular	Multíparas	5

Tabla 1. Distribución de los Tratamientos

3.1.3. Variables analizadas

- Coloración de la vulva
- Secreción vaginal
- Respuesta al reflejo de inmovilidad
- Respuesta al macho

- Porcentaje de presentación de celo
- Promedio de costos

3.1.3.1. Medición de variables

Con el fin de evaluar la eficacia de los tratamientos hormonales Novormon5000 y Regumate en la sincronización del estro en cerdas nulíparas y multíparas, se establecieron las siguientes variables de observación y análisis, centradas en indicadores fisiológicos y comportamentales clave del ciclo estral:

3.1.3.1.1. Coloración de la vulva

Tipo: Cualitativa ordinal

Definición conceptual: Se refiere a los cambios en la tonalidad de los labios vulvares de la cerda, los cuales están directamente asociados al aumento de estrógenos y al flujo sanguíneo durante el proestro y estro.

Definición operativa: La coloración será evaluada visualmente cada día y categorizada de la siguiente manera:

- 1: Rosa pálido (estado basal, sin actividad estral)
- 2: Rosa intenso (proestro, inicio de actividad hormonal)
- 3: Rojiza (estro, máxima receptividad sexual)

Instrumento de medición: Observación visual directa y registro en fichas individuales.

3.1.3.1.2. Secreción de la vulva

Tipo: Cualitativa nominal

Definición conceptual: Presencia de moco vaginal claro o lechoso asociado a la actividad estral, producido por la mucosa cervical y vaginal bajo influencia estrogénica.

Definición operativa: Se observará la presencia o ausencia de secreciones vaginales externas en la región perineal. La evaluación se realizará diariamente según el siguiente criterio:

- 0: Ausente
- 1: Presente

Instrumento de medición: Inspección visual durante el monitoreo diario.

3.1.3.1.3. Respuesta al reflejo de inmovilidad (simulación de inseminación)

Tipo: Cualitativa nominal

Definición conceptual: Es la disposición de la cerda para aceptar la inseminación artificial o la simulación de monta, evidenciada por la postura estática que indica receptividad.

Definición operativa: Se simulará la monta mediante presión con el antebrazo o monta del operador; se registrará la siguiente reacción:

- 0: Rechaza la presión (se mueve o vocaliza)
- 1: Acepta la presión (inmovilidad total, facilita la maniobra)

Instrumento de medición: Simulación manual y observación de la postura de la cerda.

3.1.3.1.4. Presencia del macho

Tipo: Cualitativa nominal

Definición conceptual: Es la reacción fisiológica y conductual que se presenta cuando una cerda en estro es expuesta a un macho, manifestando comportamientos como la inmovilidad (reflejo de lordosis), vocalización y búsqueda de contacto.

Definición operativa: Se aplicará el “test del macho” y se registrará la respuesta a la presión en la zona dorso-lumbar:

- 0: No presenta inmovilidad (rechaza la presión o se aleja)
- 1: Presenta inmovilidad (permanece quieta, acepta monta)

Instrumento de medición: Contacto directo con macho y presión manual a nivel de la zona lumbar.

3.1.3.1.5. Porcentaje de presentación de celo

Tipo: Cuantitativa discreta (expresada en porcentaje)

Definición conceptual: Representa la proporción de cerdas que presentan signos evidentes de estro tras la aplicación del tratamiento hormonal, en relación con el total de animales tratados.

Definición operativa: Se calculará dividiendo el número de cerdas que manifiestan signos de celo entre el total de cerdas tratadas por grupo, multiplicado por 100. Se registrará una sola vez por tratamiento.

Instrumento de medición: Ficha de registro de comportamiento reproductivo y hoja de cálculo.

3.1.3.1.6. Costo del tratamiento hormonal

Tipo: Cuantitativa continua

Definición conceptual: Hace referencia al valor monetario invertido por cada tratamiento hormonal aplicado, considerando la cantidad de producto utilizado, la vía de administración y la duración del tratamiento.

Definición operativa: Se calculará el costo individual por cerda tratada en cada uno de los protocolos, considerando el precio por mililitro del producto.

Instrumento de medición: Registro de insumos y hoja de cálculo con valores unitarios y registros de aplicación diaria

3.1.4. Metodología

Se trabajó con un total de 20 cerdas reproductoras, seleccionadas a partir de un grupo base de 60 animales disponibles en la unidad de producción. Se constituyeron 2 tratamientos con 4 grupos experimentales, cada grupo con 5 unidades experimentales bajo un diseño factorial 2x2, considerando dos factores principales: tipo de hormona (Novormon o Regumate) y estado fisiológico (nulípara o multípara).

3.1.5. Metodología de campo

Las cerdas fueron alojadas en corrales individuales techados, con acceso a agua potable y alimentadas con dieta balanceada según su etapa productiva. Se realizaron controles sanitarios previos y durante el estudio, garantizando el bienestar animal y la homogeneidad sanitaria entre los tratamientos.

Se aplicaron los siguientes tratamientos experimentales: **T1** Regumate 5 ml/día durante 18 días, administrado con el alimento en cerdas nulíparas y multíparas, **T2** Novormon 5 ml, una sola dosis intramuscular en cerdas nulíparas y multíparas.

Durante el período experimental se realizó un monitoreo diario de cada cerda para registrar la aparición de signos de estro, mediante la observación de variables etológicas y fisiológicas:

- Coloración de la vulva
- Secreción de la vulva
- Respuesta al reflejo de inmovilidad
- Respuesta al macho

Las observaciones se realizaron a la misma hora cada día (12pm) para asegurar la consistencia en la evaluación. Los datos fueron registrados en fichas técnicas individuales previamente diseñadas.

3.1.6. Registro de los Datos

Se elaboró una matriz de datos para tener un registro de la información recolectada especificando: coloración de la vulva, secreción vaginal, respuesta al efecto macho y respuesta a la monta artificial.

3.1.7. Análisis de datos

Se empleará un Diseño Completamente al Azar (DCA) sobre una población de 60 cerdas reproductoras de las cuales se escogerán 20; Se constituyeron 2 tratamientos con 4 grupos experimentales, cada grupo con 5 unidades experimentales (5 nulíparas y 5 múltiparas); considerando a cada individuo como unidad experimental. Para el análisis de los datos se empleó un análisis de varianza (Anova de un factor) previo a supuestos de normalidad y homogeneidad de las variables, para establecer las diferencias de entre las medias se utilizará el procedimiento de comparación múltiple (LSD) de Fisher con un nivel del 95.0% de confianza. Para todos los análisis se ejecutó el programa estadístico *Statgraphics Centurión XV.I. ®*.

3.1.7.1. Modelo Matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor de la variable respuesta de interés medida sobre la décima observación a la cual se aplicó el tratamiento.

μ = Expresa la media de la población.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento hormonal aplicado ($i = 1$: Regumate®, $i = 2$: Novormon5000®).

S_j = Efecto de la j-ésima semana de evaluación ($j = 1, 2, 3, 4, 5$).

ϵ_{ijk} = Error aleatorio asociado a la observación correspondiente, asumiendo distribución normal con media cero y varianza constante.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

El estudio tuvo como finalidad comparar la eficacia de los compuestos hormonales Regumate® (altrenogest) y Novormon5000® (gonadotropina coriónica equina) en la inducción y sincronización del celo en cerdas nulíparas y multíparas. Se seleccionaron 20 cerdas distribuidas equitativamente en dos tratamientos (10 para cada hormona), y a su vez separadas en dos grupos fisiológicos (5 nulíparas y 5 multíparas por tratamiento). A continuación, se describen los resultados según cada uno de los objetivos específicos.

4.1.1. Resultados del tratamiento con Regumate®

Se aplicó Regumate® a 10 cerdas (5 nulíparas y 5 multíparas) durante 18 días. Posterior a la suspensión del tratamiento, todas las cerdas presentaron signos claros de estro al día 7. Los indicadores observados en estas cerdas incluyeron:

- Coloración rojiza y rosa intenso de la vulva (valoración 3 en nulíparas y valoración 2 en multíparas).
- Presencia de secreción vaginal (valoración 1).
- Reflejo de inmovilidad ante la monta artificial (valoración 1).
- Conducta inquieta y receptiva ante el macho (valoración 1).

Esto representó una eficacia del 100% en la inducción del celo para ambos grupos fisiológicos.

4.1.2. Resultados del tratamiento con Novormon5000®

A las otras 10 cerdas (5 nulíparas y 5 multíparas) se les administró una dosis única de Novormon5000®. De este grupo, 3 cerdas nulíparas y 1 multípara presentaron signos de celo al día 12 post-aplicación, manifestando los siguientes signos:

- Coloración rojiza de la vulva (valoración 3).
- Presencia de secreción vaginal (valoración 1).
- Reflejo de inmovilidad ante la monta artificial (valoración 1).
- Conducta inquieta y receptiva ante el macho (valoración 1).

El resto de cerdas no mostró cambios físicos ni conductuales atribuibles al estro, lo que refleja una eficacia parcial y tardía del tratamiento con Novormon5000®.

4.1.3. Porcentaje de celo según tratamiento y grupo

Tratamiento	Grupo	N° tratadas	N° en celo	% de respuesta	Día de celo
T1 Regumate®	Nulíparas	5	5	100%	Día 7
T1 Regumate®	Multíparas	5	5	100%	Día 7
T2 Novormon5000®	Nulíparas	5	3	60%	Día 12
T2 Novormon5000®	Multíparas	5	1	20%	Día 12

Tabla 2. Porcentaje de celo.

Se evidencia una respuesta superior en el grupo tratado con Regumate®, mientras que Novormon5000® generó un porcentaje significativamente menor, con una latencia más prolongada (día 12 vs. día 7).

4.1.4. Evaluación de las variables fisiológicas y de comportamiento

Variable Evaluada	Regumate® (n=10)	Novormon5000® (n=10)
Coloración de la vulva	10/10	4/10
Secreción vaginal presente	10/10	4/10
Reflejo de monta (inmovilidad)	10/10	4/10
Respuesta al macho positiva	10/10	4/10

Tabla 3. Evaluación de variables.

Las cerdas que no manifestaron celo bajo Novormon5000® no presentaron ninguno de los indicadores fisiológicos ni de comportamiento evaluados.

4.1.5. Análisis preliminar de costos

Se estimó el costo de cada tratamiento con base en el valor comercial de cada producto y la cantidad requerida por animal:

- **Regumate®:** Frasco de 540 ml por \$150, rendimiento para 6 cerdas.

Costo por cerda: 25 USD (90 ml por cerda / 15 USD por cada 54 ml adicional).

- **Novormon5000®:** Frasco de 25 ml por \$60, rendimiento para 5 cerdas.

Costo por cerda: 12 USD.

Tratamiento	Costo por cerda	% de eficacia promedio
T1 Regumate®	25 USD	100%
T2 Novormon5000®	12 USD	40%

Tabla 4. Análisis de costos.

Aunque Novormon5000® tiene un menor costo, su baja eficacia lo convierte en una opción menos rentable. Regumate®, aunque más costoso, asegura una sincronización efectiva del celo, justificando su uso en programas de reproducción tecnificados.

4.1.6. Interpretación de variables

4.1.6.1. Coloración de la vulva

Durante el monitoreo diario se observó la evolución de la coloración vulvar en función del protocolo aplicado. Las cerdas tratadas con Regumate® (n=10) alcanzaron la tonalidad rojiza (valor 3) en nulíparas y Rosa intenso (valor 2 en multíparas) al día 7 tras la suspensión del tratamiento, indicando máxima receptividad sexual. Por su parte, en las cerdas tratadas con Novormon5000® (n=10), solo 4 (3 nulíparas y 1 multípara) alcanzaron la coloración rojiza al día 12, mientras que las demás permanecieron en estado basal (valor 1).



Ilustración 11. Coloración de la vulva (valor 1)



Ilustración 10. Coloración de la vulva (valor 2)

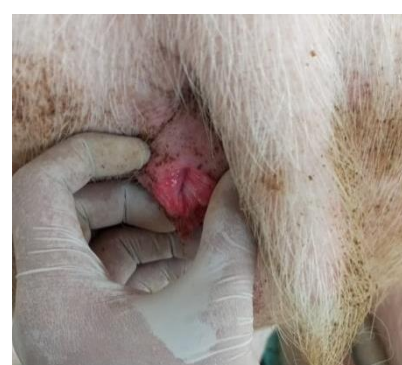


Ilustración 9. Coloración de la vulva (valor 3)

Tabla x. Promedio de la coloración de la vulva por tratamientos

Tratamiento	Generales	Nulípara	Multípara
1	2,50 ^a	3,00 ^a	2,00 ^a
2	1,80 ^a	2,20 ^a	1,40 ^a
IC	0,39	0,56	0,46

Tabla 5. Promedio de la coloración de la vulva.

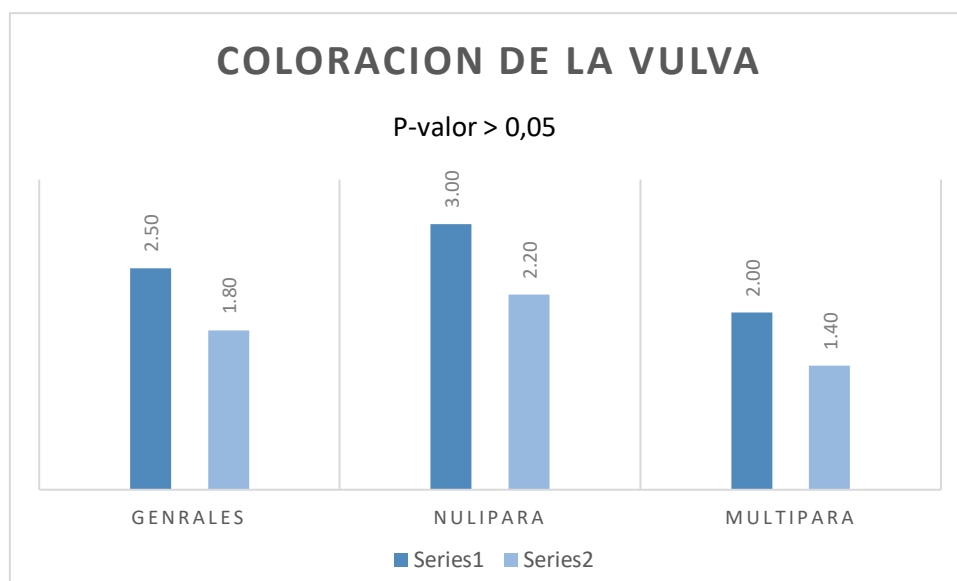


Ilustración 12. Estadística de coloración de la vulva.

Tratamiento 1 mostró consistentemente mayores niveles de coloración en todos los grupos. La diferencia entre tratamientos no es estadísticamente significativa, lo cual se deduce del $P > 0.05$ mostrado en los gráficos (imagen 12), sin embargo, hay una tendencia positiva con el Tratamiento 1.

4.1.6.2. Secreción de la vulva

La presencia de secreción vaginal fue otro indicador de actividad estral. En el grupo tratado con Regumate®, todas las cerdas (10/10) presentaron secreción vaginal clara o lechosa (valor 1), coincidiendo con el inicio del estro. En el grupo de Novormon5000®, solo las 4 cerdas que presentaron celo manifestaron secreción (4/10), mientras que las 6 restantes se mantuvieron sin secreción (valor 0).



Ilustración 14. Secreción vaginal (valor 0)

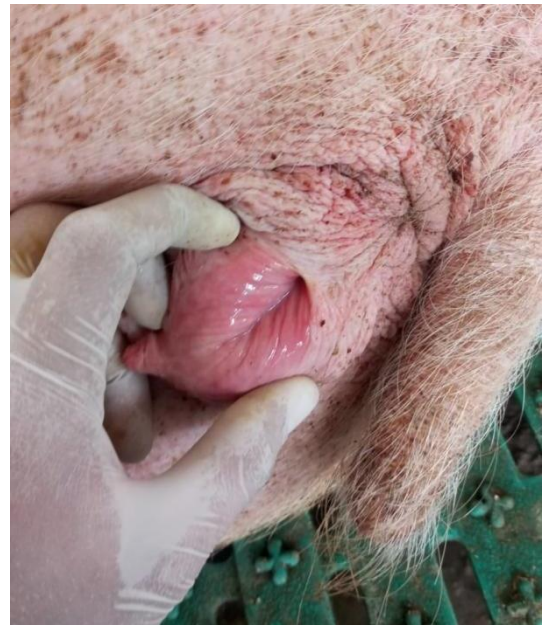


Ilustración 13. Secreción vaginal (valor 1)

Tabla x. Promedio de secreción de la vulva

Tratamiento	Generales	Nulípara	Múltipara
1	1,00 ^b	1,00 ^a	1,00 ^b
2	0,40 ^a	0,60 ^a	0,20 ^a
IC	0,17	0,28	0,23

Tabla 6. Promedio de secreción de la vulva.

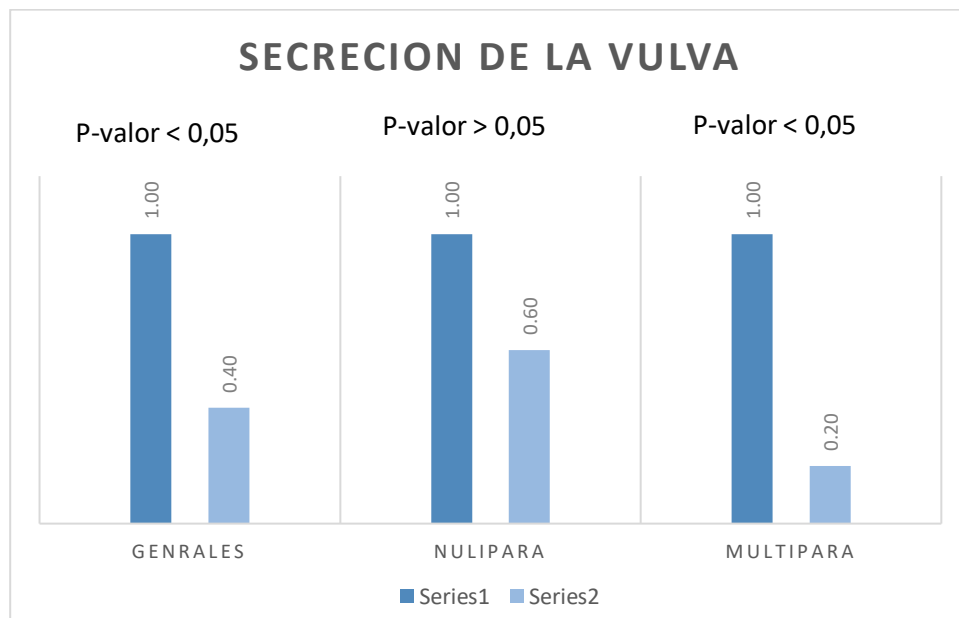


Ilustración 15. Estadística de seccion de la vulva.

Hay diferencias significativas ($P < 0.05$ en gráficos) a favor de T1. La secreción es un indicador confiable de actividad estrogénica y receptividad sexual. T1 mejora la expresión fisiológica del celo.

4.1.6.3. Respuesta al macho (reflejo de lordosis)

En la evaluación del comportamiento reproductivo, todas las cerdas tratadas con Regumate® (10/10) presentaron reflejo de inmovilidad (valor 1) ante el test del macho al día 7 post-tratamiento. En contraste, solo 4 cerdas tratadas con Novormon5000® (40%) respondieron positivamente al macho al día 12, mientras que las demás se alejaban o rechazaban el contacto (valor 0).



Ilustración 17. Respuesta al macho (valor 0)



Ilustración 16. Respuesta al macho (valor 1)

Tabla x. Promedio respuesta al macho

Tratamiento	Generales	Nulípara	Multípara
1	1,00 ^b	1,00 ^a	1,00 ^b
2	0,40 ^a	0,60 ^a	0,20 ^a
IC	0,17	0,28	0,23

Tabla 7. Promedio respuesta al macho.

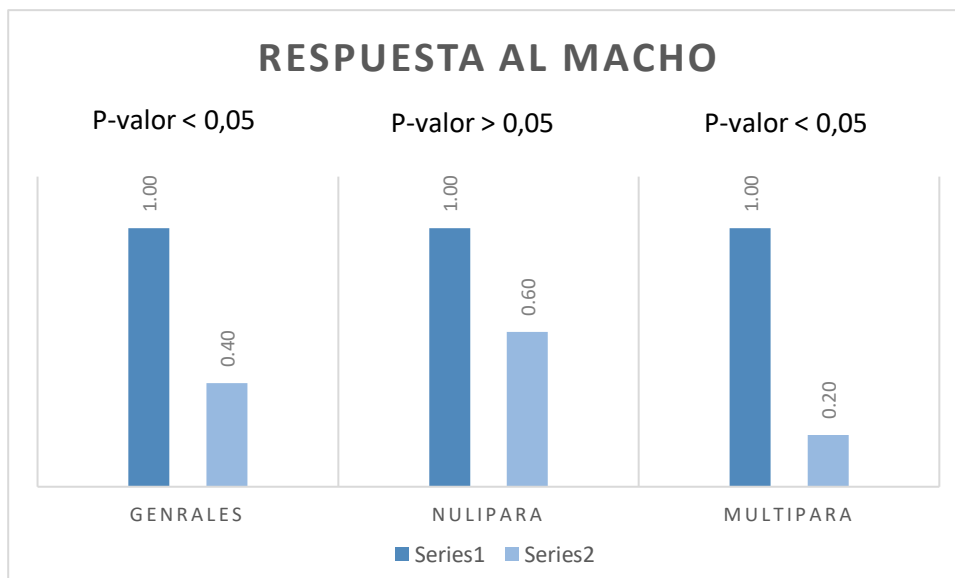


Ilustración 18. Estadística de respuesta al macho.

Las hembras tratadas con T1 muestran mayor atracción o aceptación hacia el macho. Diferencias significativas ($P < 0.05$), con tendencia clara.

4.1.6.4. Respuesta la reflejo de inmovilidad

Este indicador fue determinante para validar la disposición sexual. Las 10 cerdas del grupo Regumate® presentaron una respuesta positiva (valor 1) ante la simulación de monta con inmovilidad completa, mientras que en el grupo Novormon5000®, solo las 4 cerdas que presentaron celo respondieron de forma receptiva. Las demás mostraron rechazo (valor 0).



Ilustración 20. Reflejo de inmovilidad (valor 0)



Ilustración 19. Reflejo de inmovilidad (valor 1)

Tabla x. Promedio reflejo de inmovilidad

Tratamiento	Generales	Nulípara	Múltipara
1	1,00 ^b	1,00 ^a	1,00 ^b
2	1,40 ^a	0,60 ^a	0,20 ^a
IC	0,17	0,28	0,23

Tabla 8. Promedio reflejo de inmovilidad.

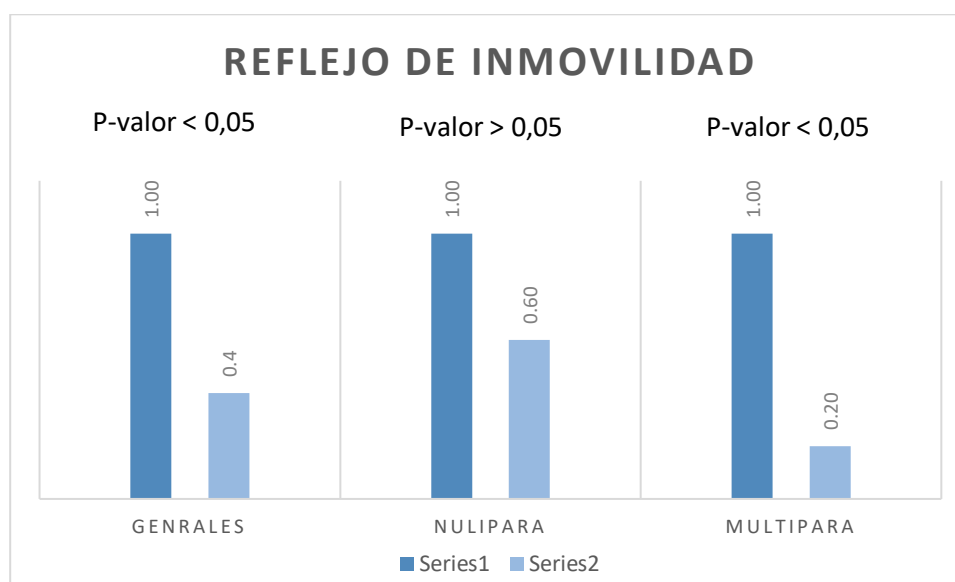


Ilustración 21. Estadística de reflejo de inmovilidad.

T1 induce mayor receptividad para la monta artificial, con diferencias estadísticamente significativas.

4.1.6.5. Porcentaje de presentación de celo

El porcentaje de celo se calculó considerando los signos positivos en todas las variables mencionadas. Los resultados se detallan a continuación:

Tabla x. Promedio de presentación de celo

Tratamiento	Generales	Nulípara	Múltipara
1	100 ^b	100 ^a	100 ^b
2	40,0 ^a	60,0 ^a	20,0 ^a
IC	17,5	28,20	23,1

Tabla 9. Promedio de presentación de celo.

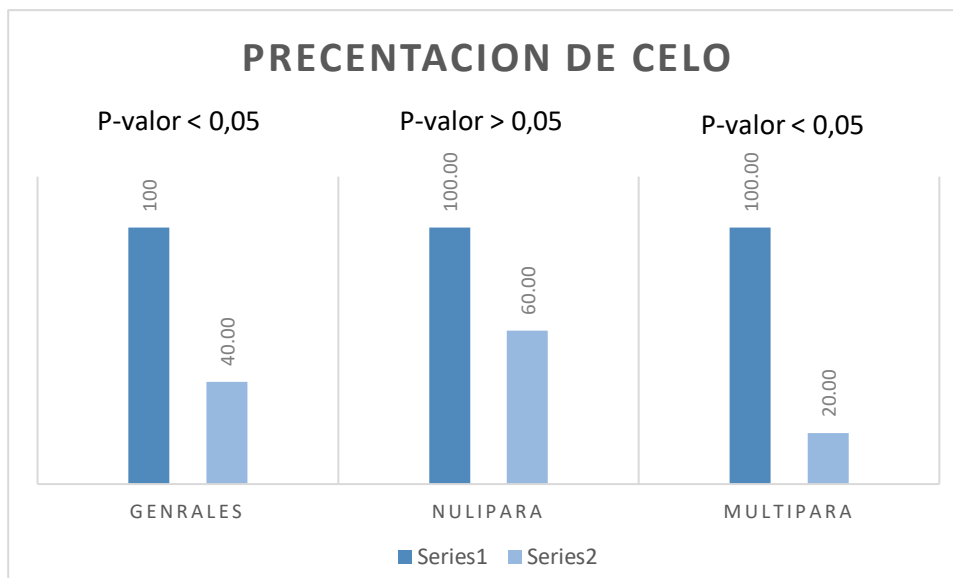


Ilustración 22. Estadística presentación de celo.

T1 presenta una eficacia reproductiva del 100%. T2 es menos efectivo, especialmente en multíparas. Las diferencias son claramente significativas.

4.1.6.6. Costo del tratamiento hormonal

El análisis económico evidenció diferencias entre ambos tratamientos:

- **Regumate®:** Frasco de 540 ml con un valor de \$150, rinde para 6 cerdas (90 ml por cerda).

Costo por cerda: \$25

- **Novormon5000®:** Frasco de 25 ml por \$60, rendimiento para 5 cerdas.

Costo por cerda: \$12

Tabla x. Promedio de costos

Tratamiento	Generales	Nulípara	Multípara
1	25,0 ^b	25,0 ^b	25,0 ^b
2	12,0 ^a	12,0 ^a	12,0 ^a
IC	0,00	0,00	0,00

Tabla 10. Promedio de costos.

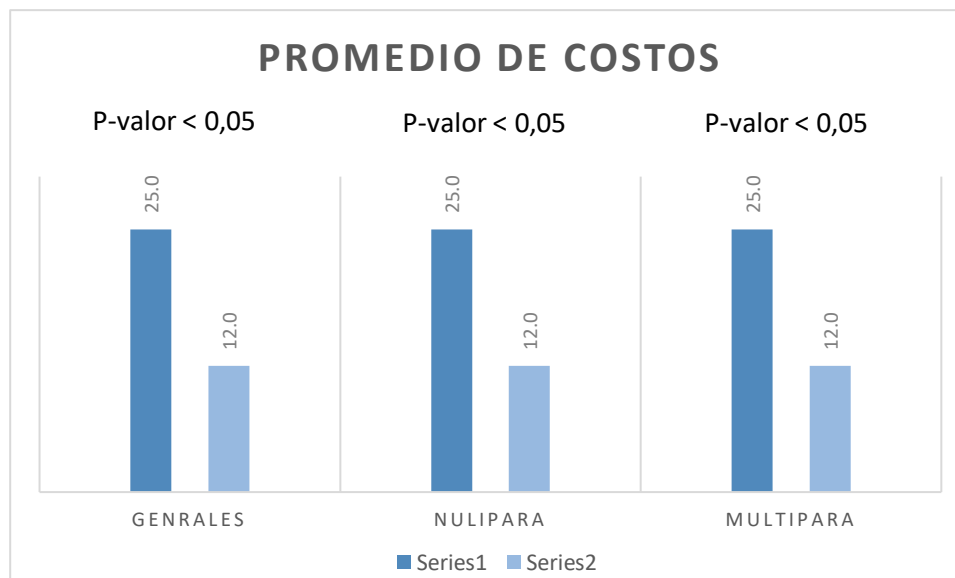


Ilustración 23. Estadística promedio de costos.

Aunque Novormon5000® representa una opción más económica en cuanto a precio por unidad, su baja efectividad reproductiva compromete su rentabilidad y confiabilidad técnica. Por el contrario, Regumate® demostró ser una alternativa eficaz y rentable para sincronizar el celo de forma uniforme y predecible. Diferencias significativas ($P < 0.05$).

Variable	Mejor Tratamiento	Diferencia Significativa	Comentario
Coloración vulvar	T1	✗ No	Mejores promedios, pero sin significancia
Secreción vulvar	T1	✓ Sí	Clara mejoría fisiológica
Respuesta macho	T1	✓ Sí	Más atracción y respuesta al macho
reflejo de inmovilidad	T1	✓ Sí	Mejora del comportamiento receptivo
Presentación de celo	T1	✓ Sí	100% de efectividad reproductiva
Costos	T2	✓ Sí	Opción más barata pero menos efectiva

Tabla 11. Resumen comparativo de variables.

4.2. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio permiten comparar de manera objetiva la efectividad de los tratamientos hormonales con Regumate® y Novormon5000® en la sincronización del estro en cerdas nulíparas y multíparas bajo las condiciones de manejo de la granja Santa Inés. La evaluación de variables como coloración de la vulva, secreción vaginal, reflejo de inmovilidad y aceptación de la monta artificial permitió confirmar con claridad el inicio del estro.

El tratamiento con Regumate®, basado en altrenogest, presentó una eficacia del 100% en ambos grupos fisiológicos (nulíparas y multíparas), con signos de celo manifestados uniformemente al séptimo día posterior a la suspensión. Estos resultados coinciden con lo reportado por Rivas FR, et al. (32), quienes en su estudio destacaron que el tratamiento con Altrenogest logró una concentración del 69% de presentación de celo en el día 5 post-retiro del tratamiento, y un 91% entre los días 4 y 6, lo cual indica una sincronización efectiva del estro. Plúa (6) argumenta que los resultados en su estudio demostraron que la aplicación de altrenogest, principio activo de Regumate®, es altamente eficaz para la sincronización del estro en cerdas, alcanzando un 100% de presentación de celo en los grupos tratados.

En contraste, el grupo tratado con Novormon5000®, compuesto por gonadotropina coriónica equina (eCG), presentó una eficacia limitada (40%), con presentación del celo en el día 12 post-aplicación, reflejando no solo una menor tasa de respuesta, sino también una sincronización más tardía y menos uniforme. Estos hallazgos reflejan la variabilidad que puede tener la respuesta a la eCG cuando se administra sin un esquema de soporte hormonal previo.

Según lo descrito por Vera et al. (37), la respuesta a la eCG depende en gran medida del momento del ciclo reproductivo, la condición corporal del animal y la sincronización con otras hormonas como la hCG. En su estudio, el uso de gonadotropinas en esquemas combinados mostró mejores resultados que su aplicación aislada. Esto podría explicar por qué, en este protocolo con monodosis única de Novormon5000®, la respuesta fue baja y más errática. Así mismo Candín et al. (38) asegura que la utilización de eCG y LH suino como herramientas prácticas para mejorar la sincronización reproductiva en granjas, facilitando la programación de grupos homogéneos de hembras y optimizando la productividad al reducir días improductivos.

En la presente investigación se establecieron variables fisiológicas y etológicas claves para evaluar la eficacia de los tratamientos hormonales en la sincronización del celo en cerdas. Estas variables coloración de la vulva, secreción vaginal, respuesta al macho y reflejo de inmovilidad

fueron seleccionadas por su alta correlación con la manifestación del estro, tal como lo señalan diversos estudios en fisiología reproductiva porcina.

Según Alcantar J. (27), aunque el ser humano no puede detectar naturalmente el estro en las cerdas, éstas manifiestan signos visibles y conductuales característicos durante este periodo. Entre ellos se incluyen: el enrojecimiento e inflamación vulvar, secreción de moco vaginal, disminución del apetito, y lordosis positiva frente a la monta o presión lumbar, lo cual permite al porcicultor determinar el momento óptimo para la fecundación.

Uno de los factores relevantes en la sincronización y detección del celo en cerdas es la presencia del macho, una técnica ampliamente utilizada en la producción porcina para detectar celo, de acuerdo con Porras (17), la técnica consiste en trasladar a los machos hacia el lugar donde se encuentran las hembras, con el fin de que los sementales estimulen y detecten la presencia de celos.

En conjunto, estos hallazgos demuestran que la eficacia de los tratamientos hormonales no solo depende del tipo de compuesto utilizado, sino también del protocolo, la fisiología del animal y el contexto de manejo. Por ello, la elección de un tratamiento debe basarse no solo en el costo económico, sino en su eficacia reproductiva integral.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El presente estudio permitió evaluar la eficacia reproductiva y el rendimiento económico de dos protocolos hormonales (Regumate® y Novormon5000®) aplicados en cerdas nulíparas y multíparas para la sincronización del celo en la granja Santa Inés. Los hallazgos permiten establecer las siguientes conclusiones:

Porcentaje de celo en nulíparas: El tratamiento con Regumate® generó una respuesta del 100% en las cerdas nulíparas, con signos evidentes de celo al séptimo día post-suspensión. En cambio, Novormon5000® presentó una efectividad del 60%, con respuesta tardía (día 12), evidenciando menor eficacia en este grupo.

Porcentaje de celo en multíparas: Las cerdas multíparas tratadas con Regumate® también alcanzaron un 100% de sincronización del estro en el mismo periodo (día 7). En contraste, el tratamiento con Novormon5000® resultó en una respuesta muy baja (20%), mostrando menor sensibilidad al estímulo hormonal único.

Costo–beneficio de los tratamientos: Aunque Novormon5000® tiene un costo individual más bajo (\$12 por cerda), su bajo porcentaje de efectividad compromete su rentabilidad técnica. Regumate®, con un costo de \$25 por cerda, demostró ser una alternativa más eficaz, predecible y rentable para la sincronización del celo en condiciones de manejo controlado.

En conjunto, se concluye que Regumate® es el protocolo más eficiente y recomendable para la sincronización del estro en cerdas nulíparas y multíparas, tanto por su eficacia clínica como por su impacto productivo.

5.2. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos, se proponen las siguientes recomendaciones para la aplicación práctica y futura investigación:

1. **Implementar Regumate® como protocolo estándar** en programas de sincronización del celo, especialmente en sistemas tecnificados donde la planificación reproductiva es crítica para la eficiencia productiva.
2. **Obviar el uso de Novormon5000® como monoterapia** para sincronización del estro, debido a su baja tasa de respuesta y falta de uniformidad. En caso de emplearse, se sugiere combinarlo con otras hormonas (como hCG o progestágenos) y ajustar el protocolo de manejo.
3. **Capacitar al personal** en la observación y registro de variables como coloración vulvar, secreción, comportamiento ante el macho y reflejo de monta, para garantizar una detección eficaz del celo y evitar errores en la inseminación.
4. **Realizar un seguimiento económico integral**, que contemple no solo el costo unitario del producto, sino su efectividad, impacto en la tasa de preñez y retorno productivo, lo que permitirá tomar decisiones basadas en rentabilidad y no únicamente en precio.
5. **Ampliar futuros estudios** incluyendo más animales, diferentes combinaciones hormonales y tiempos de aplicación, para optimizar aún más los protocolos de sincronización en distintas categorías fisiológicas y productivas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Lucio V, Gonzalez A, Alcívar J, Serrano E. Characterization and Typology of Backyard Small Pig Farms in Jipijapa, Ecuador. *Animals* 2021, Vol 11, Page 1728 [Internet]. 2021 Jun 9 [cited 2025 Jan 24]; 11(6):1728. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/6/1728/htm>
2. Papakonstantinou GI, Arsenakis I, Pourlis A, Papatsiros VG. Animal Health and Productivity of Organic Greek Pig Farms: The Current Situation and Prospects for Sustainability. *Animals* 2023, Vol 13, Page 2834 [Internet]. 2023 Sep 6 [cited 2025 Jan 24]; 13(18):2834. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/18/2834/htm>
3. Ponce-Covarrubias J, García-y-González E, Peralta-Gómez I, Macías-Cruz U, Avendaño-Reyes L, Vicente-Pérez R, et al. Inducción y sincronización del estro con hormonas exógenas y bioestimulación sexual en cerdas multíparas al destete. *Abanico veterinario* [Internet]. 2018 May 1 [cited 2025 Jan 24]; 8(2):88–97. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322018000200088&lng=es&nrm=iso&tlng=es
4. Botelho-Fontela S, Paixão G, Pereira-Pinto R, Vaz-Velho M, Pires M dos A, Payan-Carreira R, et al. Effect of Immunocastration on Culled Sows—A Preliminary Study on Reproductive Tract, Carcass Traits, and Meat Quality. *Vet Sci* [Internet]. 2023 Oct 1 [cited 2025 Jan 24]; 10(10):600. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10610668/>
5. Plua MP, Plua MGP, Arteaga MAC, Arteaga NPC. Implementación de técnicas reproductivas para mejorar la eficiencia productiva en ganaderías del cantón Rocafuerte. *Polo del Conocimiento* [Internet]. 2023 Aug 1 [cited 2025 Jan 24]; 8(8):517–39. Available from: <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5862>
6. Plúa M. Efecto de dos compuestos hormonales (pg600® y regumate®) en parámetros reproductivos y productivos en cerdas mestizas. 2018 [cited 2025 Jul 23]; Available from: <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/852>
7. Vademecum Veterinario. Soy del Campo. 2017 [cited 2025 Jul 3]. Novormon 5000 / Syntex S.A. Available from: <https://www.soydelcampo.com/vademecum/veterinario/NOVORMON-5000/producto.php?id=5861>
8. Knox R, Warren W. Veterian Key. 2018 [cited 2025 Jul 17]. Induction of Estrus and Control of the Estrous Cycle in Swine. Available from: <https://veteriankey.com/induction-of-estrus-and-control-of-the-estrous-cycle-in-swine/>

9. Uddin AHMM, Petrovski KR, Song Y, Garg S, Kirkwood RN. Application of Exogenous GnRH in Food Animal Production. *Animals* 2023, Vol 13, Page 1891 [Internet]. 2023 Jun 6 [cited 2025 Jan 24]; 13(12):1891. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/12/1891/htm>
10. Liu K, Xu X, Song Y, Xiao L, Wen J, Ding H, et al. Effect of altrenogest treatment before weaning on reproductive performance and production efficiency in primiparous and multiparous sows. *Porcine Health Manag* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2025 Jan 24]; 10(1):25. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11227700/>
11. Todo Sobre Ganado. ¿Qué es el ganado porcino? [Internet]. 2017 [cited 2025 Jan 24]. Available from: https://todosobreganado.com/tipos-de-ganaderia/que-es-el-ganado-porcino/#google_vignette
12. Martiñán Federico. Evaluación de parámetros productivos en cerdas en dos sistemas de gestión, individual y gestión [Internet]. [Buenos Aires, Argentina]: Universidad del Noreste de la Provincia de Buenos Aires; 2020 [cited 2025 Jan 24]. Available from: <https://repositorio.unnoba.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/23601/473/TFG%20-%20Federico%20Marti%C3%B1%C3%A1n%20Ing.%20Agron%C3%B3mica.pdf?sequence=2>
13. Yungan C. “Evaluación de la eficiencia reproductiva mediante la administración de acetato de buserelina en cerdas adultas mestizas” [Internet]. [Riobamba, Ecuador]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2023 [cited 2025 Jan 24]. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19164/1/17T01859.pdf>
14. Garrón M. Manejo de la reproducción porcina. [Internet]. Primera. IC Editorial; 2023 [cited 2025 Feb 2]. Available from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=QSuyEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=sincronizaci%C3%B3n+de+celo+en+cerdas+&ots=XKo3W4l6Cn&sig=mmAYvbqX6dXz7xg6MASCKZkepfw#v=onepage&q&f=true>
15. Herrera Y. Manejo eficiente de indicadores reproductivos en hembras porcinas [Internet]. [Babahoyo, Los Ríos - Ecuador]: Universidad Técnica de Babahoyo; 2022 [cited 2025 Jan 24]. Available from: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13189/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000232.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

16. López C. Análisis del uso de prostaglandinas en cerdas multíparas [Tesis]. [Babahoyo, Los Ríos - Ecuador]: Universidad Técnica de Babahoyo; 2022.
17. Porras F. Sincronización de estro en cerdas [Internet]. [Torreón, México]: Sincronización de estro en cerdas: trabajo de pregrado: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narra; 2020 [cited 2025 Jan 24]. Available from: <https://repositorio.uaaan.mx/bitstream/handle/123456789/47030/Francisco%20Antonio%20Porras%20Nieto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. Pujada J. Ganado porcino: Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) vs inseminación artificial convencional (IA) [Internet]. Universitat de Lleida; 2020 [cited 2025 Jan 24]. Available from: <https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/0c6cd4c6-0784-49d3-b1bb-dab8c189396a/content>
19. Saltos F. Plan de mejoras para el sistema de producción de cerdos de la asociación de productores agropecuarios de la Comuna Jambelí, Santa Elena [Internet]. Universidad Estatal Península de Santa Elena; 2021 [cited 2025 Jan 25]. Available from: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6389/1/UPSE-TIA-2021-0106.pdf>
20. Balcázar M. Influencia de gonadotropinas sintéticas en la manifestación temprana de la pubertad en cerdas criollas [Internet]. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; 2023 [cited 2025 Jan 25]. Available from: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4611/1/ULEAM-AGRO-0132.pdf>
21. Martín Gil I, Skrabski M. Claves en el manejo reproductivo: de la recría al parto. Suis, ISSN 1699-7867, No 197, 2023, págs 18-21 [Internet]. 2023 [cited 2025 Jan 25] ;(197):18–21. Available from: <https://www.portalveterinaria.com/porcino/articulos/40749/claves-en-el-manejo-reproductivo-de-la-recría-al-parto.html>
22. Barco J, Goicochea J, Collantes F, Góngora M, Dávila J. Momento óptimo de inseminación artificial en cerdas. Revista científica ciencia y sociedad. 2024; 4(8):50–7.
23. García X. Comparación de la inseminación artificial cervical, pos cervical e intrauterina profunda en cerdos: Revisión de Literatura [Internet]. Escuela agrícola panoamericana, Zamorano; 2020 [cited 2025 Jan 25]. Available from: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/e8f2869e-9fb1-4ccc-89a7-25637969d27a/content>

24. Crespo Vicente S, Gómez Gómez FJ. Uso de análogos sintéticos de GnRH (acetato de triptorelina para manejo reproductivo). Suis, ISSN 1699-7867, No 197, 2023, págs 8-12 [Internet]. 2023 [cited 2025 Jan 25] ;(197):8–12. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8930137&info=resumen&idioma=ENG>
25. Coello J. Evaluación comparativa de los parámetros reproductivos entre inseminación artificial cervical, post cervical y monta directa en cerdas [Internet] [Tesis]. [Babahoyo, Los Ríos - Ecuador]: Universidad Técnica de Babahoyo; 2024 [cited 2025 Jan 25]. Available from: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/17398/TE-UTB-FACIAG-MVZ-000072.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
26. Pérez C, Gil L, Quintela L. Manuales Clínicos de veterinaria. 2024 [cited 2025 Feb 2]. Técnicas reproductivas en las especies animales. Available from: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=0kzXEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sincronizaci%C3%B3n+de+celo+en+cerdas+&ots=v0lugZWws9&sig=pmPejbbIDY_KiCkv8A5V-Jffe6A#v=onepage&q&f=true
27. Alcantar J. Desarrollo de un dispositivo para detección del estro en cerdas mediante la resistencia eléctrica intravaginal, equipado con comunicación wireless [Internet] [Tesis]. Instituto Tecnológico de Durango; 2021 [cited 2025 Jan 25]. Available from: https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/5879/1/Jocelyn%20Alcantar%20-%20Revisio%CC%81n%2001_Ago_2021.pdf
28. González J. Comparación de protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en cerdas primerizas. [Panamá]: Universidad de Panamá; 2022. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9454093>
29. González J, Solís A, Saavedra R, Cedeño H, Mudarra R. Comparación de diferentes protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en cerdas núlparas: RESULTADOS PRELIMINARES. Revista Investigaciones Agropecuarias, ISSN-e 2644-3856, Vol 6, No 1, 2023, págs 107-114 [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 23]; 6(1):107–14. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9454093&info=resumen&idioma=ENG>
30. Segarra L. Comparación de dos métodos de estimulación para valorar la presencia del estro en cerdas multiparas post destete [Internet]. [Riobamba, Ecuador]: Escuela Superior Técnica de

Chimborazo; 2021 [cited 2025 Jan 25]. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15646/1/17T01675.pdf>

31. Thitachot K, Sirinopwong V, Seemuang V, Ratchatasriprasert A, Kirkwood RN, Am-In N. Influence of Backfat Thickness and the Interval from Altrenogest Withdrawal to Estrus on Reproductive Performance of Gilts. *Animals (Basel)* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2025 Jan 25]; 11(5):1348. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8151223/>
32. FR R, González M, Matiller V, Williamns S. Altrenogest en cerdas primíparas: efecto sobre la aparición de celo y el tamaño de la camada [Internet]. 2019 [cited 2025 Jan 25]. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/6177/617766947001/html/>
33. Martí D. Sincronización y ovulación en la especie porcina [Internet]. Universitat de Lleida; 2020 [cited 2025 Jan 25]. Available from: <https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/699dec75-5478-4318-b64d-ff3e73458160/content>
34. Guerra UHP, Barriga YMQ, Mamani NL, Calloapaza DAR, Cano JMP, Durand MGP. Comparison of superstimulatory protocols with different doses of eCG on ovarian response and oocyte recovery by follicular aspiration in llamas (*Lama glama*). *Anim Reprod* [Internet]. 2024 [cited 2025 Jul 3]; 21(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38510566/>
35. Fernández VTL, Avalos YDO, Coello OME, Troncoso CIH, Plaza CLA, Marini PR. Efecto de la eCG pos protocolo J-Synch sobre la tasa de preñez en vacas de la Amazonía Ecuatoriana. *Revista Veterinaria* [Internet]. 2023 Nov 28 [cited 2025 Jul 3]; 34(2):55–60. Available from: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/7044>
36. Karoline N, Rodrigues S, Sábio De Oliveira Júnior J. ÍNDICE DE PRENHEZ SEGUNDO A UTILIZAÇÃO DO ECEGON E NOVORMON NO PROTOCOLO DE IATF. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação* [Internet]. 2022 Nov 30 [cited 2025 Jul 3]; 8(11):804–15. Available from: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/7574>
37. González Padilla E, Villa Godoy A, Solorio López JS, Olea Pérez R, Vera Ávila H. Uso de dos esquemas de aplicación de gonadotropinas en cerdas sometidas a destete en el día diez posparto: efecto en la eficiencia y funciones reproductivas. *Veterinaria México*, ISSN 0301-5092, Vol 33, No 3, 2002 [Internet]. 2002 [cited 2025 Jul 17]; 33(3):3. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9809741&info=resumen&idioma=SPA>

38. Candini PH, Aníbal; Moretti S, Eraldo; Zanella L, Paulo; et al. Avaliação do uso de Hormônio Luteinizante (LH) como indutor da ovulação em porcas. *Braz J Vet Res Anim Sci* [Internet]. 2004 Apr [cited 2025 Jul 3]; 41(2):118–23. Available from: <https://www.scielo.br/j/bjvras/a/PPvTVHRGqDNdzR69PTkxS5z/>

VII. ANEXOS



Ilustración 26. Aplicación de Regumate en Alimento.



Ilustración 24. Producto Regumate.



Ilustración 25. Hormona Regumate en jeringa.



Ilustración 27. Recarga de producto Novormon5000.



Ilustración 29. Aplicación de novormon5000.



Ilustración 28. Reacción de cerda ante el macho



Ilustración 32. Reflejo de inmovilidad.

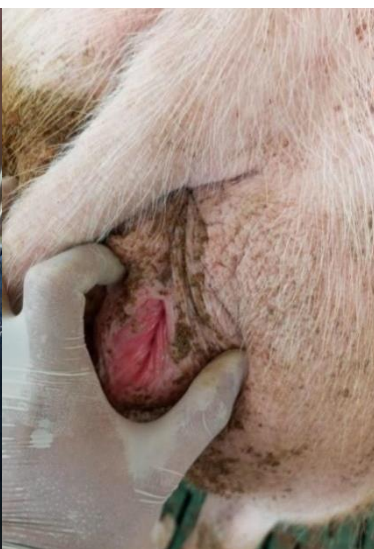


Ilustración 31. Cloración de la vulva en múltipara.



Ilustración 30. Coloración de la vulva en nulípara.



Ilustración 33. Secreción de la vulva.