



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y  
VETERINARIA**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de carácter Complexivo presentado al  
H. Consejo Directivo, como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

Viabilidad reproductiva en cerdas empleando inseminación artificial

**AUTOR:**

Fernando Ismael Astudillo Jurado

**TUTORA:**

Ing. Zoot. Carmen Vásconez Montúfar, Mgtr. Cs.

**Babahoyo – Los Ríos – Ecuador**

**2023**

## RESUMEN

Cada día son más los productores porcícolas que implementan en sus granjas la Inseminación Artificial (IA) como técnica reproductiva, aunque es preciso resaltar que no siempre tienen el conocimiento necesario para garantizar la eficiencia en términos de fertilidad y economía. El objetivo del presente trabajo es describir la eficiencia reproductiva de las cerdas al utilizar IA, para ello se realizó un análisis bibliográfico con información científica con autores enfocados en la temática. La IA es un procedimiento ampliamente utilizado, cuyo propósito principal es reducir los costes de producción provocados por las necesidades en infraestructura y manejo operativo del verraco que se emplea frecuentemente en la granja; por lo que es crucial garantizar una adecuada selección cuidadosa de los reproductores para conseguir los más altos estándares en fertilidad, fecundidad y prolificidad de las granjas porcinas. Superar los desafíos de implementar cambios en la granja requiere la asistencia de un técnico competente que capacite a los operarios en detectar a las hembras estén en celo, asegurando que la aplicación del semen coincida con el reflejo de inmovilidad para lograr mejores resultados. Aunque en este estudio se ha podido conocer que la monta natural al igual que la IA son técnicas beneficiosas; sin embargo, el plus de la IA permite reducir el riesgo de transmisión de enfermedades y aumentar la rentabilidad del porcicultor, pero para garantizar su éxito el personal u operario de la granja debe de estar bien capacitado para ejecutar la aplicación de las dosis seminales de manera correcta.

**Palabras claves:** Técnicas reproductivas, inseminación, fertilidad, dosis seminal

## SUMMARY

Every day there are more pig producers that implement Artificial Insemination (AI) as a reproductive technique on their farms, although it should be noted that they do not always have the necessary knowledge to guarantee efficiency in terms of fertility and economy. The objective of this work is to describe the reproductive efficiency of sows when using AI, for which a bibliographic analysis was carried out with scientific information with authors focused on the subject. AI is a widely used procedure, whose main purpose is to reduce production costs caused by the needs in infrastructure and operational management of the boar that is frequently used on the farm; Therefore, it is crucial to guarantee an adequate careful selection of the breeders to achieve the highest standards in fertility, fecundity and prolificacy of pig farms. Overcoming the challenges of implementing changes on the farm requires the assistance of a competent technician who trains operators in detecting females in heat, ensuring that semen application coincides with the immobility reflex for best results. Although in this study it has been possible to know that natural mounting as well as AI are beneficial techniques; However, the plus of AI makes it possible to reduce the risk of disease transmission and increase the profitability of the pig farmer, but to guarantee its success, the staff or operator of the farm must be well trained to execute the application of the seminal doses in a manner correct.

**Key words:** Reproductive techniques, insemination, fertility, sperm dose

## Índice de contenidos

RESUMEN .....	ii
SUMMARY .....	iii
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4. OBJETIVOS .....	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.5. LINEA DE INVESTIGACIÓN .....	4
2. DESARROLLO .....	5
2.1 MARCO CONCEPTUAL .....	5
2.1.1 Reproducción porcina.....	5
2.1.2 Fisiología de la reproducción de la cerda .....	6
2.1.3 Momento óptimo del servicio reproductivo.....	7
2.1.3.1 Preparación de la cerda.....	8
2.1.3.2 Detección de celo y su relación con la viabilidad reproductiva.....	8
2.1.4 Inseminación Artificial (IA) .....	9
2.1.4.1 Pautas recomendadas para una IA .....	10
2.1.4.2 Calidad seminal y su relación con la fertilidad del verraco .....	11
2.1.5 Aplicación de la dosis seminal.....	12
2.1.6 Factores que influyen en el fracaso reproductivo .....	14
2.1.7 Estudio comparativo entre la monta natural (MN) y la IA .....	16
2.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
2.3 RESULTADOS .....	19
2.4 Discusión de Resultados.....	20
3. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN .....	22
3.1 Conclusión .....	22
3.2 Recomendación.....	22
4. REFERENCIA Y ANEXOS.....	24
4.1 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	24
4.2 Anexos .....	28

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La producción porcina se posesiona a nivel global como una actividad agrícola en vía de crecimiento y tecnificación, fortaleciendo la expansión de esta actividad a otros sectores agropecuarios, su participación lucrativa es notoriamente competitiva al diferenciar su carne con otra especie animal por la significativa aportación de nutrientes que posee su carne, convirtiéndose en unos de los alimentos más proporcionales en proteína consumida en el planeta.

En la mayoría de los países existe una elevada necesidad de aumentar la reproducción de cerdos por el requerimiento de proteínas en el cuerpo, pero en esta actividad se presentan pocas granjas de reproducción en ejemplares y las técnicas empleadas al momento de multiplicar el ganado porcino son limitantes por la falta de conocimiento e investigaciones profundas, que brinden información de interés a los poricultores y que a su vez contribuyan a desarrollar emprendimientos enfocados en las mejoras reproductivas que permitan obtención de ganancias.

La carencia de conocimiento sobre la viabilidad en las prácticas de inseminación artificial en el sector porcícola imposibilita el desarrollo en las actividades reproductivas del cerdo en las ganaderías, por lo que es necesario el análisis de la información obtenida por fuentes oficiales, para contribuir con el proceso reproductivo en la selección de cerdos con características reproductivas requeridas para el granjero, aportando de esta forma a la transición porcícola.

Mediante la canalización de datos textuales como experimentales, este aporte bibliográfico busca aportar con información importante sobre los mejores rasgos reproductivos en cerdas, a través de procesos reproductivos, como lo es el método de inseminación artificial, la aplicación y adopción de nuevas estrategias en el sistema reproductivo se define como el agregado requerido para dirigir y controlar los procesos productivos para la mejora continua en granjas porcícola.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tomando como partida la reproducción de cerdos en las granjas porcinas y las necesidades reproductivas versus económicas en el país, se tiene como base el fortalecimiento de métodos reproductivos en las granjas porcinas empleando la inseminación artificial, estrategia que permite mejorar las características de las crías con el propósito de producir carne para el abasto de la población.

Paramio *et al.* (2019) señala que aumentar la producción porcícola de forma eficaz exige la implementación métodos modernos de reproducción omitidos en gestiones de reproducción por la carencia de conocimientos, teniendo presente que el sector productivo es participe de la economía del país.

La actividad porcícola se ve afectada por el desconocimiento o falta de socialización en la implementación de las técnicas reproductivas que emplean los porcicultores, limitando la reproducción por el método artificial, la misma que les permite elegir las características de sus cerdos reproductores y la economización de lo que genera mantener uno de estos mencionados en las granjas para la propagación con monta natural.

La producción porcina ha tenido avances tecnológicos para mejorar la eficiencia reproductiva, pero de forma lenta, por la carencia de personal calificado o carencia de conocimientos que aprovechen las ventajas de la inseminación artificial para lograr un mayor avance genético, detener los traumatismos y una disminución en la propagación de enfermedades o reducir el riesgo de transmitir afecciones de tipo reproductivo en cerdos.

Es conveniente contrarrestar los métodos de reproducción en cerdo que limiten la mejora de la actividad porcina o la desaparición de las técnicas poco o nada eficientes en esta área reproductiva que generan como consecuencias niveles bajos de productividad y rentabilidad, generando el fortalecimiento a partir de un enfoque orientado hacia la calidad y la mejora continua en granjas porcícola.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo Trujillo *et al.*, (2021), el ámbito agropecuario el tema porcícola es una cadena que constituye uno de los sectores primarios en el desarrollo económico de una nación, al ser parte esencial de la canasta alimenticia de la población en terminología global, al contener su carne una excelente fuente proteínica indispensables para alimentar el cuerpo, sin dejar de mencionar las propiedades benéficas como minerales, vitaminas del grupo B y aminoácidos esenciales necesarios para una buena nutrición humana.

En la antigüedad la actividad porcícola era considerada poco atractiva para los porcicultores por las consecuencias presenciadas tanto en la productividad como en la rentabilidad al emplear métodos de reproducción tradicional. Por lo tanto, la carencia de datos manejables en la explotación porcícola estancaba el desarrollo del sector productivo generando limitación en crecimiento de la actividad, obstaculizando la mejora en los ingresos económicos que promuevan el beneficio de las diferentes familias.

Considerando a la reproducción porcina con auges de crecimiento, este trabajo investigativo analizara las técnicas de manejo más eficientes para aplicarlas en las ganaderías porcinas, Por lo que, este archivo será una herramienta relevante para los porcicultores, estudiantes, profesionales y personas que quieran participar en este oficio, al contener información que contribuyen en los procesos reproductivos en este tipo de sociedades.

Dando énfasis al avance tecnológico que experimenta la agropecuaria, el método de reproducción artificial en granjas porcinas demuestra ser la más conveniente en temas de reproductivos, por los excelentes resultados obtenidos en la productividad como en la rentabilidad. Además, contribuye con parámetros alimenticios que requiere el ser humano y a su vez se enlaza con el favorecimiento en transformar a mejoras las fincas de reproducción en las ganaderías nuevas o existentes.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Describir la eficiencia reproductiva utilizando inseminación artificial para aumentar la rentabilidad del porcicultor mediante la mejora de la productividad numérica del establecimiento.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar información de los parámetros reproductivos en cerdas (monta natural vs inseminación artificial) utilizadas en las ganaderías porcinas.
- Dar a conocer los beneficios de la inseminación artificial a los pequeños y medianos porcicultores.

## **1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

La presente documentación es procedida como requisito a la obtención del título de ingeniero agropecuario de la universidad técnica de Babahoyo está orientada, dentro de los dominios de recursos agropecuarios, al enfocarse en actividades agropecuarias, cuya temática de investigación corresponde a los parámetros de “viabilidad reproductiva en cerdas empleando inseminación artificial”.

Además, se encuentra direccionada en la línea de investigación correspondiente al desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable de la Facultad de Ciencias Agropecuaria, enfocándose en las sublíneas de producción y reproducción animal en la Carrera de Agropecuaria, con el fin de tener una concepción que sea beneficiosa para el productor y sobre todo le permita promover la reproducción de cerdos en mayor escala y que proporcionen fuentes de ingresos a las personas que se dedican a esta actividad

## 2. DESARROLLO

### 2.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1.1 Reproducción porcina

Romero (2019) menciona que el crecimiento sostenido del consumo de carne de cerdo a nivel internacional ofrece la oportunidad de incrementar la comercialización de este producto para ingresar al mercado de exportación con grupos que estén en capacidad de ser competitivos de acuerdo con las reglas de juego de la demanda internacional. Según Pa+ramio *et al.*, (2019) se deben de implementar estrategias modernas en la reproducción de cerdos para mejorar la economía del productor, pero para ello se requiere mejorar la nutrición y manejo.

Cruz (2020), señala que en el Ecuador el cerdo ocupa solo un aproximado del 40 % del total de la carne producida, esto está explícito por la progresión geométrica con que se efectúa la reproducción en las regiones del país, los mismos que son criados en sistemas intensivos. Compagnoni *et al.*, (2019) indican que este tipo de producción se caracterizan por utilizar razas mejoradas genéticamente, criados en el interior de naves y con un manejo nutricional basado en la utilización de alimentos concentrados o en términos compuestos.

Arias (2020), menciona que las necesidades alimenticias a nivel mundial han incrementado, por lo que es necesario aumentar la eficiencia de los sistemas de producción animal, evidenciándose en la porcicultura un mayor inventario en el número de animales (producción) y en la obtención de producto de calidad (volumen de carne), siendo estas las bases para la comercialización, las mismas que requieren de un buen un plan de manejo que vincule aspectos de sanidad, genética, nutrición y reproducción, por ello se emplean líneas genéticas de un solo origen y mejoradas mediante selección previa del material genético.

### 2.1.2 Fisiología de la reproducción de la cerda

La cerda es considerada como un animal poliéstrico continuo ya que su reproducción no tiene una estacionalidad, en el sentido que cicla regularmente todo el año, cada 21 días (18 a 24 días); el ciclo reproductivo de la cerda esta regulado por mecanismos endocrinos y neuroendocrinos (hormonas hipotalámicas, gonadotropinas, y esteroides secretados por el ovarios). Posterior a la madurez sexual se presenta el ciclo estral, el mismo que está dividido en cuatro fases: Proestro, estro, metaestro y diestro (Correa, 2001).

Riofrío, 2018:

La pubertad constituye un proceso gradual que aparece en una etapa del desarrollo somático que permite el inicio de la actividad reproductiva, siendo típico el incremento marcado en la frecuencia de pulsos de secreción de gonadotropinas, especialmente LH, desarrollo de los genitales y de los caracteres sexuales secundarios.

Wittinghan (2014) indica que durante la pubertad los órganos reproductivos de un ser vivo se hacen funcionales para desempeñar su acción, es por ello que uno de los principales signos que permite su reconocimiento es la aparición del estro, crecimiento de folículos ováricos y la liberación del ovulo para ser fecundado; la pubertad se presenta frecuentemente entre los 5 y 7 meses de edad, en este tiempo se espera que hayan alcanzando un peso corporal de 100 a 110 Kg.

*Tabla 1. Tiempo de duración de las fases del ciclo estral*

<b>Fase</b>	<b>Tiempo (días)</b>	
Fase lútea:	Metaestro	12 – 13
	Diestro	2 – 3
Fase folicular	Proestro	3 – 4
	Estro (Celo)	2 – 3

Fuente: Velasco (2016); adaptado por el autor

### 2.1.3 Momento óptimo del servicio reproductivo

El celo es el período del ciclo reproductivo en el que la cerda está calificada para la tolerar al verraco, al existir un vínculo directo entre la actividad cíclica del ovario y la receptividad sexual, durante esta fase la hembra se encuentra en condiciones fisiológicas y psicológicas apropiadas (Romero *et al.*, 2019). Asimismo, se indica que la determinación del momento más adecuado para realizar la inseminación artificial radica en ajustar los tiempos en que se produce la ovulación y el momento de inicio del celo (Chávez, 2019).

Tabla 2. Condiciones óptimas para el primer servicio

Parámetro	Rango promedio
Momento de servicio	2 <sup>do</sup> - 3 <sup>er</sup> estro
Edad (días)	210 – 230
Peso (kg)	130 – 140
Grasa dorsal (mm)	18 – 20

Fuente: Reixach *et al.*, (2007); adaptado por el autor

Fernández (2020) menciona que, el celaje es la maniobra mediante la cual se determinan las cerdas que están en celo y el momento óptimo para realizar la cubrición ya sea por monta directa o por inseminación artificial (IA); esta actividad se sugiere realizar dos veces al día, de preferencia en los horarios más frescos de la mañana y por la tarde. De igual manera, se debe de recalcar que es importante realizar esta maniobra siempre en los mismos horarios y durante el proceso de celaje no se suministrará ningún alimento.

Ungerfeld (2020) señala que, es importante precisar el comienzo del celo y es el reflejo de inmovilidad el síntoma más característico del celo que, unido al aumento de las secreciones vaginales, el reflejo de inmovilidad puede ser provocado en las hembras en celo por el profesional, colocando las palmas de las manos en la región de la grupa de la hembra en celo, observándose un estado de quietud y convirtiéndose en el momento óptimo para la inseminación artificial o la monta dirigida, de ahí la importancia de este reflejo dentro del período del celo.

### **2.1.3.1 Preparación de la cerda**

Garde y Gallego (2019) indica que, es fundamental una buena preparación de las hembras reproductoras para conseguir un buen porcentaje de fertilidad, fecundidad y prolificidad, por lo que, si deseamos obtener buenos resultados en nuestra granja; esta preparación requiere de tiempo y dedicación por parte del procicultor, de esta manera podrá brindar un manejo correcto y garantizar el éxito del proceso; entre los cuidados previos a la monta encontramos:

- Selección de las hembras de reemplazo de manera previa para proveer de los cuidados necesarios a las hembras nulíparas
- Llevar a cabo los tratamientos necesarios (vacunaciones, desparasitación para que la hembra llegue en el mejor estado a la cubrición.
- Controlar el balance de minerales de la hembra, suministrando un aporte extra si se detectaran deficiencias.
- La sobrealimentación previa a la cubrición, ya que en las hembras bien alimentadas aumentan las probabilidades de preñez.

Preparar una cerda para la reproducción es preocuparse por el consumo inadecuado de nutrientes porque este puede influenciar en gran porcentaje a la respuesta reproductiva de diversas maneras; como alterar el proceso de ovulación y retrasar el inicio de la pubertad en las cerdas jóvenes, una sobrealimentación en gestación provoca ganancia excesiva de peso, interfiere con el desarrollo normal de las glándulas mamarias, y tiene impacto negativo sobre la producción de leche y el consumo voluntario de alimento durante la lactación (Rentería *et al.*, 2022).

### **2.1.3.2 Detección de celo y su relación con la viabilidad reproductiva**

De acuerdo a lo mencionado por Trujillo *et al.*, (2021), el celo es la fase del ciclo reproductivo en el que la hembra requiere de la participación del macho para procrear las nuevas crías, al estar ligada entre la actividad cíclica del ovario y la receptividad sexual. Dando el paso al fenómeno más significativo de reproducción en los cerdos mediante el ciclo estral es el período del celo o calores, el cual se repite hasta la preñez, caracterizándose por el aumento de la libido sexual, período durante el cual la hembra está dispuesta para la cópula.

Según García (2020) es necesario considerar el periodo de celo como el resultado de la actividad ovárica folicular, por lo que las cerdas en celo se exhiben en terminología nerviosa e inquietas, acompañado de una notable reducción del apetito, con salivación y sonidos acústicos característicos; cuando y se encuentra avanzado este proceso del celo es común que monten a las compañeras del corral, la vulva y vestíbulo vaginal tornan tumefactas y enrojecidas, el más importante de este contexto es el denominado reflejo de inmovilidad.

En un sistema de producción porcino a nivel comercial se debe considerar la viabilidad de los reproductores, ya que existe un gran interés de sacar al mercado la mayor cantidad de animales al año y con un alto valor genético; además de las aptitudes reproductivas de los machos y sobre todo de las hembras maternas de manera general es importante hacer énfasis en la: precocidad sexual, el ritmo reproductivo (fertilidad y fecundidad), la prolificidad, la longevidad reproductiva, la capacidad lechera de las hembras hasta el destete, el número de lechones nacidos y destetados por hembra y año (Correa, 2001).

#### **2.1.4 Inseminación Artificial (IA)**

Rodríguez (2021) indica que, la IA en ganado porcino es un proceso histórico lento que ha conseguido buenos resultados con semen refrigerado; esta técnica ha permitido el desarrollo de la industria porcina, cambiando la mentalidad de técnicos y productores, convirtiéndose en una realidad gracias a las múltiples ventajas económicas de este procedimiento para mejorar la eficiencia de la selección genética. Es preciso señalar que la implementación de un programa de IA contribuye a reducir el número de machos necesarios en una granja, al aplicar semen de manera rápida y eficaz (Chávez, 2019).

Garde y Gallego (2019) mencionan que, esta herramienta se ha desarrollado tanto a nivel de granja con la preparación de semen para uso propio, como a través de centros especializados en métodos modernizados de reproducción que distribuyen dosis seminales a los diferentes centros dedicados a la producción de cerdo; este desarrollo se debe principalmente a los beneficios que se han evidenciado, según Garrón (2023), menciona los siguientes ítems como beneficios:

- Aumento de la productividad de la granja, ya que la inseminación de cerdas se hace de manera más rápida.
- Ahorro significativo en los costos de producción, ya que disminuye el número de verracos en el sistema de producción.
- Se consigue un mayor aprovechamiento de la selección y potencial genético de los animales, incrementando sus indicadores a nivel reproductivo.
- Mejor utilización del semental, ya que a partir del eyaculado es posible inseminar a varias hembras.
- Se minimiza el riesgo de transmisión de enfermedades venéreas.
- Facilita el control de la calidad del semen y el uso de registros.
- Permite la utilización de animales de distinto peso en el cruce y evita el estrés de animales con problemas cardíacos.

#### **2.1.4.1 Pautas recomendadas para una IA**

Compagnoni *et al.*, (2019) indica que la base de un buen celaje consiste en detectar y apartar la hembra que tiende a manifestar los indicios de sus síntomas en etapa del celo, es por ello que este periodo se convierte en relevante para los porcicultores, puesto que el celo o los calores repercute en la productividad numérica anual de las reproductoras; por lo tanto, es preciso mantener un protocolo con sugerencias prácticas que según Chávez (2019) se deben seguir para su correcta detección:

- La vigilancia del celo es primordial, por lo que resulta favorable el uso de machos receladores para la detección de los calores.
- Si el animal se asusta debe repetirse el control. Los animales nerviosos requieren a menudo varias pruebas de control antes de quedarse quietos.
- Siempre el control del celo debe de realizarse en el ambiente normal de la hembra, evitando personas ajenas a la actividad.
- Es requisito fundamental e indispensable garantizar una adecuada higiene y nutrición de las hembras.

### 2.1.4.2 Calidad seminal y su relación con la fertilidad del verraco

Un verraco es una unidad productiva de gran importancia dentro de la granja, por lo que se debe dar un buen manejo para reducir totalmente el riesgo a enfermedades en la hembra, si bien es cierto, la monta natural (MN) puede proporcionar 1000 lechones al año mientras que, en IA los resultados son mucho mejor (miles de lechones al año); por otra parte, se optimiza la utilización del macho, puesto que en MN se necesita un verraco por cada 20 a 30 cerdas y en IA se emplea de 50 a 200 (Riofrío, 2018).

Según Rodríguez-Martínez (2005) mediante un análisis seminal de laboratorio (espermiograma) se puede valorar el grado de normalidad del semen antes de ser procesado para IA, por lo que es de vital importancia la calidad seminal del reproductor para garantizar la eficiencia reproductiva y prevenir caídas reproductivas en los programas de extracción de semen para IA; son varios indicadores que permiten clasificar el nivel de fertilidad del semen (fértil, subfértil o infertilidad permanente), es difícil medir objetivamente la fertilidad de un verraco.

Tabla 3. Relación de la fertilidad y los valores seminales testeados para IA

Nivel de fertilidad	Parición (%)	Motilidad (%)	Morfo-anomalías (%)	Gotas citoplasmáticas (%)	Colas de látigo (%)
Baja	8 ± 3,26	63,7 ± 3,1	43,0 ± 6,8	26,8 ± 5,6	15,2 ± 2,1
Media	52,63 ± 2,27	74,5 ± 1,7	22,7 ± 4,0	14,2 ± 3,4	7,2 ± 1,5
Alta	89,03 ± 1,82	76,6 ± 1,0	11,1 ± 1,9	6,1 ± 1,2	4,0 ± 1,2

Fuente: Williams (2015; citado por Compagnoni *et al.*, 2019)

Compagnoni *et al.*, 2019:

Las dosis seminales que contienen una determinada cantidad de espermatozoides y que son conservadas a la temperatura adecuada, deben de evaluarse para reducir el margen de error previo a la IA; para ello se tendrán en cuenta los parámetros y valores considerados en el examen microscópico del semen fresco.

Cuando se conserva material seminal para realizar IA es importante tener en cuenta la calidad del semen utilizado, sobre la base de parámetros mínimos de aceptación; según Rodríguez-Martínez (2005) el almacenaje puede deteriorar la calidad del semen, por lo que es imprescindible valorar la morfología puesto que es un indicador de la habilidad de los espermatozoides para sobrellevar este proceso; la evaluación de la integridad de la membrana plasmática se incluye hoy como un parámetro valioso por su cierta relación con fertilidad.

*Tabla 4. Valoración microscópica del eyaculado.*

<b>Parámetros seminales</b>	<b>Valores de referencia</b>
Concentración espermática ( $1 \times 10^6$ Spz/ mL)	700 – 800
Motilidad (%)	> 75
Malformaciones (%)	10 – 15
Anormalidades de cabezas (%)	2 – 5
Colas dobladas simples (%)	1 – 5
Espermatozoides normales (%)	70
Acrosomas normales (%)	75
Acrosomas dañados (%)	10
pH	6,8 – 7,3

Fuente: Williams (2015; citado por Compagnoni *et al.*, 2019); Rodríguez-Martínez (2005)

Según Córdova *et al.*, (2015) luego de extraer el eyaculado realizar el recuento de espermatozoides permitirá determinar el número óptimo de dosis utilizables (con 3 mil millones de espermatozoides vivos); el método utilizado frecuentemente para esto es colocar 1 mL de semen mezclado con 99 mL de citrato de sodio 3,4 % tratado con formol, una gota de este preparado se lo deposita con una micropipeta, sobre la cámara de recuento y se cuenta únicamente las cabezas de los espermatozoides.

### **2.1.5 Aplicación de la dosis seminal**

Para la aplicación de dosis seminales es muy común ver el uso de catéteres elaborados de caucho esterilizable (Trujillo *et al.*, 2021). Sin embargo, los centros de IA que distribuyen semen a un colectivo de granjas porcícolas entregan junto con la dosis seminal un catéter desechable. El proceso se lo realiza introduciendo el catéter de manera lenta, estimulando previamente a la hembra y así provocar las contracciones uterinas necesarias para la absorción del semen, el mismo que deberá encontrarse correctamente testeado y dosificado (Jiménez, 2021).

En un estudio realizado por Pedersen (1990; citado por Ortiz, 1997) se pudo evidenciar que el número de células espermáticas puede contribuir a incrementar la tasa de partos; en la siguiente tabla se puede observar que las dosis seminales que poseían un aproximado de  $1,4 \times 10^9$  de espermatozoides los parámetros reproductivos decaen de manera clara los parámetros de reproducción, mientras que aumentar el número de células espermáticas por dosis contribuyó a la mejora de los indicadores medidos.

*Tabla 5. Efecto del número de células espermáticas por dosis de inseminación.*

Parámetros reproductivos	Dosis de inseminación ( $\times 10^9$ )		
	1,4	2,8	5,6
Número de observaciones	332	333	333
Tasa de partos (%)	58,5	71,5	75,0
Tamaño total de la camada	9,7	10,8	11,1

Fuente: Pedersen (1990; citado por Ortiz 1997)

Con la intención de facilitar el transporte espermático y la absorción de la dosis en el aparato genital femenino se utiliza una aplicación lenta y bifásica (Fernández, 2020). Por otra parte, García (2020) indica que, el tipo de aplicaciones (bifásicas) se basa en la preparación de la hembra mediante la aplicación de un protocolo que encierra dos fases, en la primera se introduce 30 cc de plasma seminal sintético a 42 °C para incitar el metabolismo del endometrio y una segunda fase requiere de altas concentraciones espermáticas en la dosis seminal, 80 a 100 cc a 35 °C.

Cuando se utiliza dosis con bajas concentraciones de espermios se presentan tres limitaciones principales: (1) en el ganado porcino el transporte espermático no es muy eficiente, (2) las condiciones de inseminación deben ser óptimas y consistentes, y (3) hasta ahora la valoración del semen no ha sido muy precisa y segura para garantizar un número mínimo de espermios fértiles en cada inseminación (Gonzales, 2013; citado por Wittinghan, 2014).

### 2.1.6 Factores que influyen en el fracaso reproductivo

Cruz (2020) señala que, son varios los factores que influyen durante la etapa reproductiva, entre ellos: la estación, el ambiente social, la edad, la raza, la luz, la temperatura, la nutrición, el tamaño testicular, la frecuencia de colección del semen, el manejo, entre otras; considerándose estos como los principales obstáculos que el productor debe de saber enfrentar antes de iniciar con este tipo de técnicas reproductivas, ya que ellas pueden contribuir a la reducción de la calidad seminal o del retorno de celo.

Ungerfeld (2020) menciona que, la condición endócrina reproductiva del verraco adulto cambia con la temporada del año, estos cambios tienen importancia fisiológica. Por otra parte, es preciso señalar que las variaciones estacionales afectan directamente en la producción de esteroides testiculares en el verraco, lo que aparentemente influyen en la producción vesicular asociada con las variaciones en la libido (Carrillo 2022).

Por otra parte, la edad también es un factor determinante en cuanto a volumen y concentración espermática, por lo que es preciso recalcar que la eyaculación de los verracos adultos son superiores en términos de volumen, concentración espermática y el número potencial de dosis de inseminación (Compagnoni *et al.*, 2019). Según Crespo (2022), los cerdos dedicados a la reproducción menores de 9 meses poseen menos capacidad de producir semen en comparación con uno adulto, es decir, la producción espermática se incrementa con la edad, siendo mayor en animales de 18 meses.

De acuerdo con Romero *et al.*, (2019), existen términos diferenciales entre razas en cuanto se refiere a calidad sobre el semen, tomando como indicios a la raza Yorkshire en motilidad, Hampshire que es la que sobresale en volumen; la Duroc en concentración, motilidad, y en terminología porcentual sobre células vivas. Aunque se han encontrado otros datos por investigadores como lo relata Trujillo *et al.*, (2021), las oposiciones entre razas en la producción de semen, se reporta que la motilidad figuradamente es igual entre razas chinas *versus* Yorkshire.

García (2020), indica que se debe tener un alto grado de responsabilidad al momento de extraer y recolectar semen, por lo que es preciso señalar que la frecuencia de recolección tiene influencia sobre la participación de espermatozoides inconcebibles insertos en la dosis de eyaculado; por ello, se recomienda extraerlo solo una vez a la semana en sementales jóvenes, en los adultos es otra perspectiva porque se pueden trabajar dos a tres veces por semana, previa evaluación en laboratorio.

Asimismo, Compagnoni *et al.*, (2019) señala que también son varios los factores que influyen en la tasa de fecundación, como por ejemplo el entrenamiento de los operarios que realizan la detección de celo y la IA, además de otros factores (manejo del reproductor, temperatura) como la calidad seminal junto con el momento de la inseminación son determinantes para la ocurrencia de una preñez; por lo que, el alto costo del catéter para este procedimiento y las dificultades en la ejecución de la técnica, siguen siendo un impedimento para su implementación. Por otra parte, los resultados de la eficiencia también pueden variar según el sitio de siembra de la dosis (Williams, 2015; citado por Compagnoni *et al.*, 2019)

Tabla 6. Indicadores reproductivos y su relación con el tipo de IA aplicado.

Parámetros evaluados	Tipo de inseminación aplicada		
	IA convencional	IAIUP_SDES	IAIUP_SFRE
Total de observaciones	33	49	29
Tasa de concepción (%)	78,79	79,59	82,76
Tasa de parición (%)	75,76	77,55	82,76
Total de lechones nacidos	9,6 ± 0,53	9,31 ± 0,41	9,96 ± 0,32

Fuente: Williams (2015; citado por Compagnoni *et al.*, 2019)

IAIUP (Inseminación intrauterina profunda); SDES (Semen descongelado), SFRE (Semen fresco)

Al evaluar la eficiencia reproductiva en cerdas, realizando IA y monta directa Fernández (2020) pudo evidenciar que los mejores indicadores se obtuvieron en monta natural (MN) al compararse con la IA, lo que demuestra que estas diferencias se deben principalmente al mal uso de la técnica o en las deficiencias operacionales al aplicar la IA, teniendo en cuenta todas las ventajas de la misma desde el punto de vista económico y tecnológico, independientemente que los resultados reproductivos obtenidos no fueron totalmente malos.

Tabla 7. Relación de la fertilidad y los valores seminales testeados para IA

Parámetros		MN (monta natural)	2 servicios de IA	3 servicios de IA
Crías por parto		10,8	7,1	10,2
Número de nacidos	Vivos	10,4	7,1	9,5
	Muertos	0,4	0,0	0,7

Fuente: Fernández, 2020

### 2.1.7 Estudio comparativo entre la monta natural (MN) y la IA

Es preciso destacar que los métodos de reproducción utilizados en las granjas son muy relevantes en los sistemas de producción porcino; especialmente si lo que se desea es realizar la transición entre MN a IA. Según Ortiz (1997) cuando se aplica de manera correcta los métodos de reproducción, estos no deberían mostrar diferencias significativas en la productividad numérica de la granja; es así que en el estudio no se evidenció diferencias estadísticas en el porcentaje de concepción

Tabla 8. Relación de la técnica reproductiva con la tasa de concepción y parición

Variables observadas	Técnica de reproducción	
	Monta natural (MN)	Inseminación Artificial (IA)
Número de observaciones	63	60
Cerdas preñadas	50	48
Porcentaje de concepción	79,4	80,0
Porcentaje de parición	60,0	66,7

Fuente: Ortiz (1997)

Al evaluar la eficiencia reproductiva en cerdas, realizando IA y monta directa Fernández (2020) pudo evidenciar que los mejores indicadores se obtuvieron en monta natural (MN) al compararse con la IA, lo que demuestra que estas diferencias se deben principalmente al mal uso de la técnica o en las deficiencias operacionales al aplicar la IA, teniendo en cuenta todas las ventajas de la misma desde el punto de vista económico y tecnológico, independientemente que los resultados reproductivos obtenidos no fueron totalmente malos.

Tabla 9. Relación de la fertilidad y los valores seminales testeados para IA

Parámetros		MN (monta natural)	2 servicios de IA	3 servicios de IA
Crías por parto		10,8	7,1	10,2
Número de nacidos	Vivos	10,4	7,1	9,5
	Muertos	0,4	0,0	0,7

Fuente: Fernández, 2020

Además, es preciso señalar que el proceso por el cual atraviesa el semen para poder ser empleado en IA es un factor que se debe de considerar, según Villa (2015) al ser expuesto el semen a un sistema de enfriamiento en dos etapas térmicas se puede contribuir a mejores respuestas a nivel reproductivo y económico, esto lo pudo demostrar en su estudio al obtener excelentes resultados; por lo que recomienda utilizar el sistema de enfriamiento en dos etapas térmicas durante su procesamiento y conservación en refrigeración, ya que presentó resultados satisfactorios desde el punto de vista reproductivo, productivo y económico.

Tabla 10. Indicadores reproductivos y su relación con el procesamiento térmico del semen

Variables consideradas	Sistemas de dilución evaluados		CV (%)
	I etapa térmica	II etapa térmica	
Tasa de concepción (%)	80	93,33	---
Número de lechones (prolificidad)	11,5	13,5	5,36
Peso de las crías al nacimiento	1,33	1,32	1,60
Tasa de natimortos (%)	1,45	1,06	---

Fuente: Villa, 2015

Asimismo, se debe de resaltar que el número de dosis empleadas en la IA contribuye de manera directa sobre la tasa de parición y repetición, según Charry y Pabón (2014) en su estudio realizado con hembras porcinas repetidoras se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) a favor de las hembras inseminadas con 4 dosis y, en cuanto a la relación costo beneficio se observó que hubo mayores ingresos en la unidad productiva por efecto de la mejora en los parámetros productivos.

Tabla 11. Resultados obtenidos al aplicarse tres y cuatro dosis semanales en cerdas repetidoras

Variables consideradas	Número de dosis aplicados	
	3 dosis	4 dosis
Tasa de parición (%)	86,45 ± 3,23	93,93 ± 2,85
Tasa de repetición (%)	13,54 ± 7,92	6,07 ± 6,98
Número de lechones nacido vivos	9,82 ± 0,70	11,79 ± 1,38

Fuente: Chary y Pabón, 2014

Por otra parte, en un estudio realizado por Hernández *et al.*, (2008) se evaluó el efecto de la monta natural (MN) y el uso de diferentes tipos de semen (aplicados mediante diferentes tipos de IA) sobre la productividad de 160 cerdas; al final del experimento concluyeron que independientemente de donde se deposite el semen congelado, este tendrá una baja fertilidad con relación al semen refrigerado (SR) y MN, sucediendo lo mismo con relación al total de lechones nacidos por camada.

Tabla 12. Estudio comparativo entre la MN e IA con diferentes tipos de semen

Parámetros reproductivos	MN	IA aplicada con diferentes tipos de semen		
		IAC (NSR)	IAU (ISR)	IAU (ISC)
Volumen por dosis (mL)	---	83,38 ± 3,47	49,29 ± 1,78	40,00 ± 0,00
Motilidad (%)	---	90,00 ± 0,00	55,43 ± 16,33	37,35 ± 15,63
Concentración total (x 10 <sup>9</sup> )	---	4 ± 0	5 ± 0	5 ± 0
Tasa de fertilidad (%)	77,5	85,0	57,5	65,7
Lechones vivos por camada	9,90 ± 3,58	10,41 ± 3,44	8,48 ± 4,58	6,55 ± 3,28
Peso de la camada al nacimiento (kg)	14,18 ± 4,33	14,95 ± 4,12	13,00 ± 5,68	10,12 ± 4,45

Fuente: Hernández *et al.*, (2008)

IAC (Inseminación cervical), IAU (Inseminación uterina); NSR (Semen refrigerado nacional), ISR (Semen refrigerado de importación), ISC (Semen congelado de importación)

Cabe mencionar que en un estudio realizado por Cedeño y Pinargote (2021) el cual tuvo como finalidad evaluar dos técnicas de inseminación artificial (intrauterina y cervical) en cerdas reproductoras se logró observar diferencias significativas en la variable peso al nacimiento; por otra parte, se pudo demostrar que con la IA intrauterina se logró obtener una mayor cantidad de lechones por parto y mejor peso al nacimiento (0,1 kg adicional). Permitiendo concluir que la implementación del método de inseminación intrauterina presenta beneficios reproductivos y productivos al ser comparados con el método de inseminación cervical.

Tabla 13. Relación entre la técnica de IA sobre los parámetros de nacimiento

Parámetros evaluados	Inseminación artificial (IA)	
	Cervical	Intrauterina
Número de lechones por parto	11,5	12,1
Peso al nacer (kg)	1,80	1,93

Fuente: Cedeño y Pinargote, 2021.

Sin embargo, es preciso señalar que en toda granja de producción porcina se debe de contar con la presencia de al menos un macho, según Herrera (2022) la presencia del macho es fundamental, ya que las hembras necesitan ver, oler, oír, y tocar al verraco para lograr el 100 % de celo, además para que la estimulación sea efectiva es importante que el macho sea mayor de un año, y que muestre un lívido alto y que el contacto con el verraco no sea seguido.

## 2.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La documentación presentada corresponde al trabajo de titulación, el mismo que culminó con el análisis y síntesis de la información que se extrajo de bibliotecas virtuales, revistas, artículos ponencias, congresos y fuentes de carácter científico, las mismas que favorecieron el desarrollo y finalización de este estudio de investigación documental referente a la viabilidad de la inseminación artificial como técnica reproductiva granjas porcícolas.

## 2.3 RESULTADOS

La IA es un procedimiento ampliamente utilizado por los productores, su principal propósito es reducir los costes de producción provocados por las necesidades en infraestructura y manejo operativo del verraco reproductor que se necesita en la granja para detectar el celo y realizar la MN; según Paramio *et al.*, (2019), el desarrollo de la biotecnología reproductiva más métodos de nutrición y manejo más eficiente contribuyen a las ganancias de los porcuicultores, es por ello que el presente estudio bibliográfico se enfocó en describir la eficiencia reproductiva como resultado de la aplicación de la técnica de IA como método reproductivo.

Por otra parte, es importante considerar plenamente la elección de los reproductores, puesto que de ellos dependen los parámetros reproductivos que se logren obtener; además, se debe recalcar que la genética de los reproductores contribuirá directamente a la calidad de la descendencia. Asimismo, la pubertad precoz, la tasa reproductiva, la fertilidad y la vida reproductiva son algunos aspectos importantes a considerar tanto en los verracos como en las cerdas antes de decidir el momento adecuado para la inseminación; teniendo en cuenta estos aspectos, se puede lograr una mayor eficiencia y aumentar la rentabilidad de la producción.

Son varios los autores que señalan que son múltiples los desafíos por los cuales se debe de enfrentar un productor al momento de realizar un plan de transición en su granja y es preciso asegurarse que este cambio sea realizado con la ayuda de un técnico capacitado; es claro que todos los porcicultores lo que más desean es aumentar los réditos de su granja, no es tan fácil implementarla, puesto que para su ejecución se debe de asegurar que las hembras estén en celo y la aplicación del semen coincida con el reflejo de inmovilidad.

Cruz (2020) señala que entre los factores que influyen en el fracaso reproductivo en hembras y machos; en el caso del macho se recomienda proveer de un adecuado ambiente social, edad, raza, luz, temperatura, nutrición, tamaño testicular, influencias no controladas, frecuencia de colección y manejo. Por lo que es fundamental una buena preparación de los reproductores para conseguir los más altos estándares en fertilidad, fecundidad y prolificidad de las granjas porcinas (Garde y Gallego, 2019).

## **2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Es claro que los avances en biotecnología reproductiva han contribuido en la optimización de la genética animal; según Paramio *et al.*, (2019) esto no es lo único que se requiere para mejorar los indicadores de la granja, puesto que para que lograr una mayor eficiencia de los reproductores se debe de ofertar una buena nutrición, esto sumado a la buena genética y a un buen ambiente social se verá reflejado en una menor tasa de repetición de celo y alta tasa de concepción de las hembras que se mantienen dentro de la granja.

Con el estudio realizado por Fernández (2020) se puede destacar que los sitios que se dedican a la reproducción son mucho más eficientes al emplear la MN como método principal de multiplicación porcina, lo que pudo comprobar al compararlo con la IA; no obstante, se puede indicar que estas diferencias pueden ser debido al mal uso de la técnica o al escaso conocimiento del porcicultor. En el estudio realizado por Ortiz (1997) se evidencia que la IA es un método efectivo a la hora de reducir los costes de producción, puesto que no muestra diferencias estadísticas en el porcentaje de concepción comparado con la MN.

La deficiencia reproductiva en cerdos se da por muchas razones, pero la más común es cuando no se les da un correcto manejo a los verracos, sobre todo cuando no existe un plan de vacunación, control de enfermedades, desgaste del verraco al sobre exponerlo a una mala frecuencia de extracción de semen o exponerlo a montas excesivas; es así que Cruz (2020) señala que, es importante proveer de un sitio apropiado a los reproductores y controlar los factores ambientales a los que será expuesto el macho que será sometido a la extracción del semen, el mismo que deberá ser evaluado de manera inmediata para garantizar la calidad (Villa, 2015).

De igual manera, Garde y Gallego (2019) indican que, al igual que los machos requieren de un buen manejo previo a la extracción del semen, las hembras también necesitan de preparación apropiada para conseguir un buen porcentaje de fertilidad, fecundidad y prolificidad por lo que se requiere tiempo si se desea conseguir buenos resultados; según Ungerfeld (2020) es importante precisar el comienzo del celo y provocar el reflejo de inmovilidad (colocando las palmas de las manos en la región de la grupa), puesto que esto favorece la aplicación de la IA.

La reproducción porcina es de gran aporte para la sociedad para el desarrollo económico de una nación, además el acelerado crecimiento poblacional requiere un elevado nivel de consumo de carne por lo que el autor Romero *et al.*, (2019), considera que la producción de cerdo ofrece la oportunidad de ingresar al mercado de exportación; lo que concuerda a lo mencionado por Trujillo *et al.*, (2021), “la actividad porcícola forma parte esencial de la canasta alimenticia para todo el mundo por la fuente proteínica que contiene la carne.

### **3. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

#### **3.1 Conclusión**

El uso de la inseminación artificial, al igual que la monta natural resulta ser muy beneficiosa para el productor porcícola, debido a la capacidad de aprovechar a los verracos y así reducir el riesgo de transmisión de enfermedades y aumentar la rentabilidad. Además, es fundamental para lograr una buena productividad numérica anual, puesto que el uso de métodos modernos como la inseminación artificial puede mejorar la productividad y reducir los costos de producción, asegurando la calidad de las generaciones futuras, lo que puede contribuirá directamente a mejorar la productividad y la rentabilidad de las granjas de cerdos.

En este sentido, el uso de modernas herramientas de crianza como la inseminación artificial puede brindar beneficios tales como aumento de la productividad, ahorros significativos en los costos de producción, mejor aprovechamiento de los sementales y reducción del riesgo de transmisión de enfermedades de transmisión sexual. Es imperativo que los productores comprendan que son varios los factores que afectan la reproducción de los cerdos y utilicen prácticas de manejo adecuadas para garantizar la calidad del esperma y el éxito reproductivo.

#### **3.2 Recomendación**

En las últimas décadas, la tecnología de la IA ha revolucionado la producción animal y, por ende, en el campo de la ganadería porcina se han visto grandes avances, demostrándose que esta técnica reproductiva puede ser un medio útil y eficaz a la hora de optimizar la productividad; sin embargo, para garantizar el éxito de la IA se debe de proveer un ambiente adecuado a las reproductoras e implementar medidas de manejo y seguimiento, supervisadas por profesionales capacitados. Por lo que es preciso hacer énfasis en varias sugerencias que permitirán implementar esta técnica de manera precisa, maximizando sus beneficios reproductivos:

- ✓ Aplicar de manera correcta un programa sanitario que garantice la salud de las hembras que entrarán al programa de IA dentro de la granja.
- ✓ Realizar una selección adecuada de los verracos donantes de semen, considerando su genética y su estado de salud.
- ✓ Comprar las dosis seminales en sitios reconocidos para asegurar la frescura y calidad del semen.
- ✓ Implementar un programa de transición de MN a IA que sea ejecutado por personal capacitado para garantizar la tasa de concepción y paridad.
- ✓ Mantener un registro riguroso de los ciclos reproductivos de las hembras a las cuales se les aplicará las dosis seminales en la IA, para asegurar la fertilidad.
- ✓ Establecer un sitio adecuado para la realización de la IA, el mismo que contribuirá a las condiciones asépticas que deberá mantener el lugar de reproducción

## 4. REFERENCIA Y ANEXOS

### 4.1 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Arias, G. 2020. Manual de Prácticas Zootecnia de Cerdos. *Tesis Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México.* <https://uaemex-cuameca.mx/images/doc/8P/ZCMP.pdf>

Carrillo, C. 2022. Análisis del presente y futuro de la inseminación artificial en cerdos en el Departamento de Piura. *Tesis Ingeniería Zootecnia.* <https://acortar.link/gj8S60>

Cedeño, C. & Pinargote, K. 2021. Evaluación de dos técnicas de inseminación artificial (intrauterina y cervical) en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL. *http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1607*

Charry, L. y Pabón S. 2014. Efecto de dos técnicas de inseminación sobre los parámetros productivos en hembras porcinas repetidoras. *La Salle.* <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1181&context=zootecnia>

Chávez, G. 2019. Evaluación de la inseminación cervical y pos cervical en cerdas multíparas con semen congelado. *Tesis Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.* <https://cutt.ly/75f8BUd>

Cintra, M., Pérez, L., Suárez Hernández, Y., Soca, M. 2006. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET.* Vol. VII. N° 01. ISSN 1695-7504 <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612648012.pdf>

Compagnoni, V., Tittarelli, C. & Williams, S. 2019. Inseminación Artificial en la especie porcina: dosis inseminante en relación al lugar de deposición Artificial. *Revista Analecta. Facultad de Ciencias Veterinarias.* <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/25/25743007/25743007.pdf>

- Córdova, A., Pérez, J., Méndez, W., Villa, A., y Huerta-Crispín, R. 2015. Obtención, evaluación y manipulación del semen de verraco en una unidad de producción mexicana. *Revista veterinaria*. Versión on-line ISSN 1669-6840. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1669-68402015000100013](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402015000100013)
- Crespo, S. 2022. Evaluación de la eficiencia reproductiva y productiva en ganado porcino y su repercusión económica a nivel de campo. *Tesis Doctoral dissertation*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=308974>
- Cruz, M. 2020. Evaluación de la producción y calidad seminal en sementales porcinos del Establecimiento Provincial de Inseminación Artificial, *Tesis Médico Veterinario*. Universidad De Granma. <https://acortar.link/aFPgLX>
- El Sitio Porcino. s/f. Recoleccion de semen e inseminacion artificial en la granja. *El sitio Porcino*. <https://www.elsitioporcino.com/publications/7/manejo-sanitario-y-tratamiento-de-las-enfermedades-del-cerdo/373/recoleccion-de-semen-e-inseminacion-artificial-en-la-granja/>
- Fernández, R. 2020. Evaluación de la eficiencia reproductiva en cerdas, realizando Inseminación artificial y monta directa. *Universidad de Holguín*. <https://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/bitstream/handle/uho/8565/tes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, X. 2020. Comparación de la inseminación artificial cervical, pos cervical e intrauterina profunda en cerdos. *Tesis Ingeniero Agrónomo*. Honduras Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://acortar.link/CLekO8>
- Garrión, M. 2023. Manejo de la reproducción porcina. AGAP0108. s.l, IC Editorial. <https://cutt.ly/75f4wXr>
- Grupo central Agrícola. s/f. Monta natural vs inseminación en cerdos. <https://centralagricola.com/portfolio/monta-natural-vs-inseminacion-en-cerdos/>

- Hernández, P., Fernández, R., y Mejía, R. 2008. Efecto de la monta natural y el uso de diferentes tipos de semen sobre la productividad de la cerda. *Revista de Salud Animal*. Vol. 30, N 2. La Habana – Cuba. Scielo. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2008000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2008000200005)
- Herrera, Y. 2022. Manejo eficiente de indicadores reproductivos en hembras porcinas. *Repositorio de la Universidad Técnica de Babahoyo*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13189/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000232.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jimenez, K. 2021. Uso de aditivos como alternativas para mejorar la eficiencia en la inseminación artificial de porcinos: Revisión de Literatura. Tesis Ingeniería Agronómica, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3ec43646-5dda-4924-ae89-10f9bdfa774a/content>
- Garde, J. & Gallego, L. 2019. Nuevas técnicas de reproducción asistida aplicadas a la producción animal. Cuenca, España. Univ de Castilla La Mancha. <https://acortar.link/aVTMfA>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Esmeraldas. 2022. Prefectura de Esmeraldas realiza inseminación artificial en cerdas. *Noticias Esmeraldas*. <https://prefecturadeesmeraldas.gob.ec/index.php/2022/02/16/prefectura-de-esmeraldas-realiza-inseminacion-artificial-en-cerdas/>
- Ortiz, J. 1997. Evaluación y descripción de la transición de monta natural a inseminación artificial en una granja comercial de cerdos. *Repositorio Zamorano*. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ab0fa820-052b-4431-985e-384846c9681c/content>

- Paramio, T. Manteca, X. Milan, M. Piedrafita, J. Izquierdo, M. 2019. Manejo y producción de porcino., s.l, s.e., <http://llojtadevic.org/redaccio/arxius/imatgesbutlleti/manual%20porcino%20final.pdf>
- Rentería, J; Gómez, S; López, L; Ordaz, G; Anaya, A; Mejía, C; Mariscal, G. 2022. Principales aportes de la investigación del INIFAP a la nutrición porcina en México: retos y perspectivas *Revista mexicana de ciencias pecuarias. Versión On-line* ISSN 2448-6698. <https://acortar.link/NcnuHM>
- Riofrío, G. 2018. Evaluar la influencia del número de partos en los parámetros productivos y reproductivos de la granja porcina “Buenos Aires”. Repositorio de la Espoch. <https://acortar.link/vsUWVO>
- Rodriguez, H. 2021. Inseminación artificial de cerdos en Uruguay. *Institución de enseñanza e investigación en ciencias Agrícolas*. <https://acortar.link/IVSPic>
- Rodríguez-Martínez, H. 2005. Evaluación de la calidad seminal en el verraco. *Revista Avances en tecnología porcina*. Vol 2. Número 7 – 8. <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/21.pdf>
- Romero, D. G., Herrera, F., Black, W. E. R., & Sánchez, N. M. 2021. Implementación de modelo de gestión para granjas porcinas en la provincia de El Oro. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8149613>
- Trujillo-Díaz, J., Díaz-Piraquive, F., Herrera, M., & Acer, J. 2021. Identificación de las prácticas porcinas en granjas de la región Andina central de Colombia. *Cienc. Tecnol. Agropecuaria*, Unir. <https://acortar.link/oCkaGU>
- Ungerfeld, R. 2020. Reproducción de los animales domésticos. Saragoza, España. *Grupo Asís Biomedía S.L.* <https://acortar.link/FjxKfZ>
- Villa, P. 2015. Evaluación de semen porcino sometido a dilución en dos etapas térmicas y su efecto reproductivo sobre la inseminación artificial en cerdas. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5193/1/17T1278.pdf>

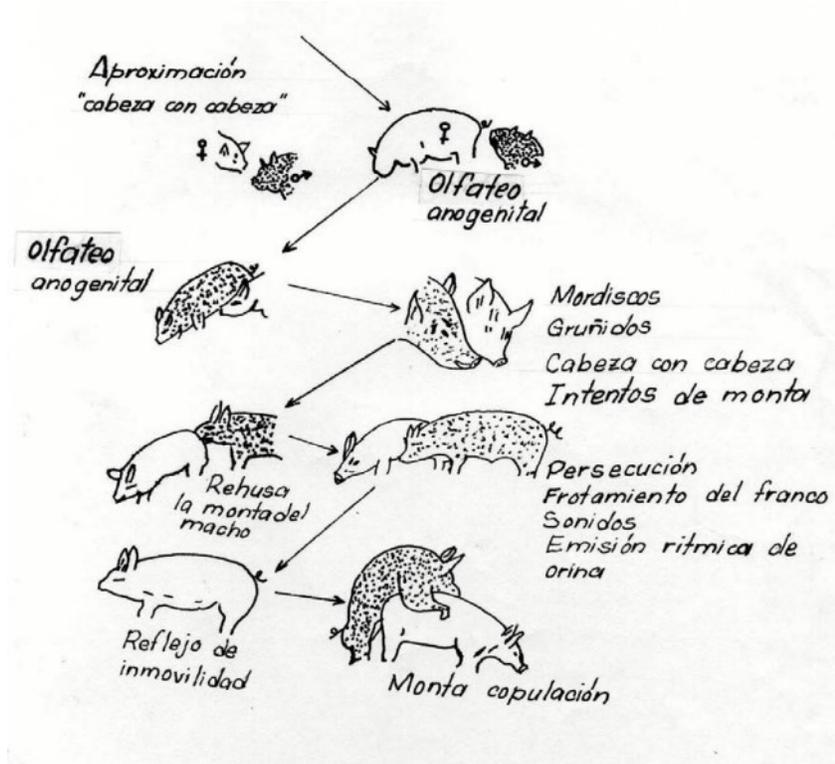
Wittinghan, J. 2014. Evaluación del efecto de dos protocolos de inseminación en el número de repeticiones de calor en cerdas de la línea genética Landrace. Estudio de caso. *Trabajo de grado. Universidad de la Salle.*  
<https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/229>

## 4.2 Anexos

Monta natural	Inseminación artificial
Requiere de la presencia del verraco	No requiere la presencia del Berraco
Inserción del semen por medio del pene del verraco	Inserción del semen por medio de un catéter
Necesita dos montas del macho para la preñez de la cerda	Necesita de una inserción para la preñez de la cerda
Reproducir crías con características el verraco ejemplar	Reproducir crías con características genéticamente modificadas.
El verraco genera hasta 1000 lechines a año	Se generan varios de miles de lechones al año
Un verraco por cada 20-30 cerdas	Un macho por cada 50-200 hembras
La cerda soporta el peso del verraco	La cerda no soporta el peso del verraco
Riesgo de propagar enfermedades sexuales.	No existe riesgo de propagar enfermedades sexuales.

### Anexo 1. Comparación entre la MN o la ejecución de una IA

Fuente: Grupo central Agrícola, [s/fntralagricola.com/portfolio/monta-natural-vs-inseminacion-en-cerdos/](https://fntralagricola.com/portfolio/monta-natural-vs-inseminacion-en-cerdos/)



**Anexo 2. Proceso de apareamiento en cerdas reproductivas.**

Fuente: Cintra et al., 2006



**Anexo 3. Cerda siendo inseminada para la reproducción de sus crías.**

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Esmeraldas, 2022

## INSEMINACION

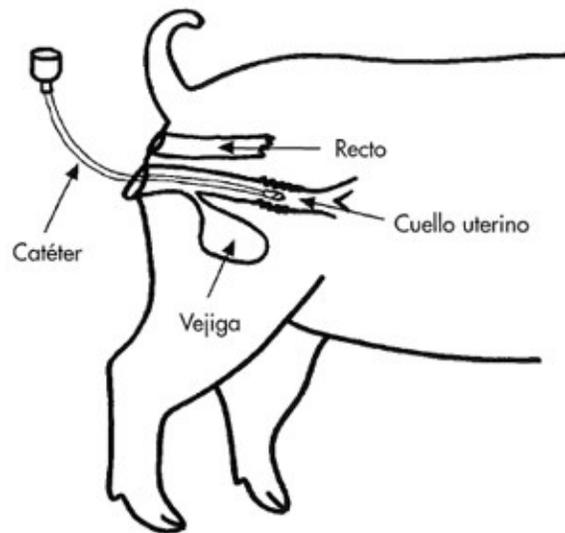


Figura 15-32

**Anexo 4. Posición del catéter cuando la cerda está siendo inseminada.**  
Fuente: El sitio porcino, s/f