

**Evaluación de los parámetros reproductivos en hembras inseminadas en distintos momentos del día en la Porcicola San Antonio del municipio de Barbosa, Antioquia**

**Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinario**

**Andrés Felipe Salazar Arboleda**

**Asesor  
Lina María Salazar Torres  
Medica Veterinaria**

**Unilasallista Corporación Universitaria  
Ciencias Agropecuarias  
Medicina veterinaria  
Caldas-Antioquia  
2025**

### **Agradecimientos**

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, por ser mi mayor fuente de apoyo, inspiración y fortaleza. Gracias por su amor incondicional, sus sacrificios y por creer en mí en cada paso de este camino.

A ustedes les debo no solo este logro académico, sino también los valores y principios que me han guiado hasta aquí. Gracias por su paciencia, sus palabras de aliento en los momentos difíciles y por estar siempre a mi lado, celebrando cada pequeño avance como si fuera el mayor de los éxitos.

Los amo.

**Contenido**

<b>Resumen .....</b>	<b>5</b>
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>7</b>
<b>Ciclo estral .....</b>	<b>7</b>
<b>Inseminación Artificial .....</b>	<b>9</b>
<b>Parámetros reproductivos .....</b>	<b>12</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>15</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>17</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>20</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>23</b>

**Lista de tablas**

Tabla 1. Parámetros reproductivos agrupados por primer momento de IA.....	17
---	----

## Resumen

Este trabajo evaluó los parámetros reproductivos en cerdas inseminadas en diferentes momentos del día en la granja Porcícola San Antonio, Barbosa, Antioquia. Se llevó a cabo un estudio observacional y retrospectivo basado en registros digitales de la plataforma Agriness y documentos físicos de la granja. Se analizaron datos de 302 cerdas divididas en dos bandas, considerando variables como nacidos vivos, nacidos muertos, momias, tasa de partos y porcentaje de hembras vacías.

El marco teórico destaca la importancia de la sincronización hormonal en el ciclo estral de las cerdas, con especial énfasis en el papel de la hormona luteinizante (LH) y su influencia en la ovulación. Estudios previos sugieren que los niveles de LH son más altos durante la mañana, lo que podría explicar una mayor receptividad reproductiva en este horario.

El análisis estadístico se realizó con el software R, utilizando pruebas de correlación de Pearson para evaluar la relación entre el momento de la inseminación y los parámetros reproductivos. Los resultados mostraron que las cerdas inseminadas en la mañana tuvieron mayor prolificidad (14.4 nacidos totales) y un promedio superior de nacidos vivos (12.4) en comparación con las inseminadas en la tarde. Sin embargo, las tasas de partos fueron mayores en las inseminadas en la tarde (92.6%) y el porcentaje de hembras vacías fue menor (7.38%).

Aunque las correlaciones no fueron estadísticamente significativas para variables como nacidos muertos y momias, los resultados respaldan la relevancia del momento de la inseminación en la mejora de ciertos parámetros reproductivos.

**Palabras clave:** Inseminación artificial, porcicultura, ciclo estral, parámetros reproductivos, análisis estadístico.

## **Marco Teórico**

La eficiencia reproductiva es un aspecto fundamental para la sostenibilidad de las granjas dedicadas a la porcicultura. Uno de los elementos principales es la reproducción y para que esta sea óptima se debe conocer muy bien fisiológica y etológicamente a la especie, entendiendo sus ciclos reproductivos, fases de cada uno de ellos y cómo identificarlos.

### **Ciclo Estral**

“La cerda doméstica es una hembra poliéstrica no estacional, con estros regulares que se suceden a intervalos de aproximadamente 21 días (18-23 días)” (Sacristán, 2018), es decir que los ciclos reproductivos se repiten durante toda la vida y solo es interrumpido por la gestación, lactancia o alguna patología.

El ciclo completo está dividido en diferentes fases, las cuales tienen características fisiológicas distintas que se pueden observar en cambios comportamentales. Las 4 fases que componen el ciclo son: proestro, estro, metaestro, diestro.

#### ***Proestro***

Tiene una duración aproximadamente de 2 a 3 días, en esta fase la progesterona disminuye a sus niveles más bajos, al contrario de los estrógenos que comienzan a elevar sus niveles en sangre provocando manifestaciones clínicas que son evaluables externos en la vulva de 2 a 6 días antes del celo; estos son:

- a. Intensa vascularización del aparato genital.
- b. Aumento de tamaño del endometrio y tejido muscular, facilitando el paso de los

espermatozoides en el útero.

c. Enrojecimiento por tumefacción de labios vulvares.

d. Variaciones en el comportamiento de la hembra: nerviosismo, actitud de monta a sus compañeras y disminución en el consumo de alimento y el reposo” (Fuentes, 2006).

### ***Estro***

“el estro o celo con una duración promedio de 48 a 72 horas, 1 a 2 días en cachorras y 2 a 3 días en las hembras adultas” (Arisnabarreta & Allende, 2017); esta fase es la más importante ya que ocurre la ovulación, aproximadamente entre 26 a 40 horas después de iniciado el celo. Los signos clínicos y físicos que se pueden evidenciar son.

a. “Congestión importante de la vulva

b. Inapetencia

c. Salivación

d. Gruñidos característicos

e. Se deja montar por otros cerdos/as

f. Las mamas están turgentes

g. Presenta el reflejo de inmovilidad” (Wittinghan Franco, 2014)

La duración del celo también está influenciada por distintos factores como la raza, la duración del destete, la temperatura, el clima, estado de salud, entre otros.

### ***Metaestro***

Esta fase tiene una duración de aproximadamente 7-8 días, esta caracterizada por la presencia del cuerpo lúteo, la producción de progesterona y la disminución de niveles de estrógenos. “Si hubo gestación el cuerpo lúteo perdura mientras se desarrolla el embrión impidiendo, a través de la secreción de progesterona, la reiniciación de la fase folicular” (Wittinghan Franco, 2014).

### ***Diestro***

Esta fase de aproximadamente 9 días durante la cual se produce progesterona. Si la gestación no ocurre, el cuerpo lúteo comienza a reducir su tamaño, lo que provoca una disminución en los niveles sanguíneos de progesterona. Simultáneamente, se incrementa la secreción de estrógenos, lo que desencadena la maduración de nuevos folículos e inicia un nuevo ciclo estral.

## **Inseminación Artificial**

La inseminación artificial es una técnica de reproducción controlada y asistida, que consiste en la introducción de semen de un macho en el aparato reproductor de la hembra con el fin de que se dé una fecundación y por consiguiente un estado de gestación, para la producción de nuevos individuos.

Este proceso se tiene que realizar con precauciones, cautela y por un personal entrenado para realizar el procedimiento de forma correcta. También es necesario evaluar la calidad del semen, ya que existen diversos factores que pueden disminuir su calidad.

Existen diferentes técnicas en el medio para la realización del procedimiento.

### ***Inseminación Con Catéter Cervical***

Este método fue el más utilizado anteriormente, también conocido como IA tradicional, consiste en depositar los espermatozoides en el e primer tercio del cérvix; la concentración debe ser de tres mil millones (3.000.000.000) de espermatozoides y un volumen que va desde los 80 ml hasta los 100ml.

Una particularidad de esta técnica es que la inseminación se debe hacer con presencia del macho, para que haya una mejor estimulación de la hembra y el semen ingrese completamente al útero.

Se debe realizar una desinfección, lavado y secado de los labios vulvares, posteriormente se introduce el catéter cuidadosamente a través de los labios protruyéndolos para que el catéter no los toque. Al llegar al cérvix se debe de girar el catéter para que la punta quede anclada en los anillos cervicales, luego se debe acoplar el recipiente donde este contenido el semen al otro extremo del catéter. Se debe presionar levente el envase y posicionarlos casi de forma vertical para ayudar al correcto paso del semen por gravedad.

### ***Inseminación Post Cervical***

Esta técnica consiste en depositar los espermatozoides en el cuerpo del útero, la concentración de espermatozoides optima debe de ser de mil quinientos millones (1.500.000.000) en un volumen de 50ml-80ml. Esta técnica se debe realizar con un catéter especial, ya que contiene una cánula, que penetra hasta el cuerpo del útero.

Las ventajas que ofrece esta técnica con respecto a la cervical es que se necesita menos concentración y menos volumen de semen. Otro aspecto importante es que el semen tiene menos obstáculos para llegar al lugar de la fecundación.

- Se debe tener unas consideraciones especiales para esta técnica, como:
- Capacitar el personal para el uso de la cánula post- cervical
- Tener precaución de no lastimar a las cerdas al momento de introducir la cánula
- Estricta asepsia, ya que se va a ingresar directamente en el cuerpo del útero

Los pasos para realizar una óptima ejecución de la técnica los describe (Rivera, 2012) y son los siguientes:

- Limpiar muy exhaustivamente los labios de la cerda para evitar contaminación.
- Sacar la cánula de su envase de la manera más estéril posible.
- Al catéter se le debe colocar un gel lubricante que sea bactericida no espermicida para evitar lastimar a la hembra al momento de introducir el catéter.

“Con suaves pero firmes movimientos de presión, se hace avanzar la cánula. entre los diferentes pliegues cervicales hasta alcanzar el cuerpo del útero. A partir de este momento, la cánula progresa sin dificultad. Una vez atravesado el último anillo, se introduce la cánula un máximo de tres centímetros, para

garantizar que la inseminación se realice en el cuerpo del útero” (Rivera, 2012)

- Una vez terminada la introducción de la cánula hasta el cuerpo del útero, se debe colocar la dosis de semen en el extremo de la cánula y se realiza la inseminación aplicando presión.
- “Terminada la aplicación de la dosis seminal se extrae la cánula unos 25 cm. y con el catéter, que aún está fijado en el cérvix, se realiza durante 5 a 10 segundos el masaje cervical mediante amplios movimientos circulares” (Rivera, 2012).
- Terminado el masaje cervical se extrae todo el catéter y la cánula cuidadosamente.

### **Parámetros Reproductivos**

Los parámetros reproductivos son indispensables para evaluar el éxito y los objetivos que tiene una granja Porcicola enfocada en la cría, son herramientas fundamentales que nos permiten analizar las poblaciones y sus comportamientos con respecto a diferentes situaciones de manejo, enfermedades y condiciones. Teniendo claro, cuales son los parámetros fundamentales y cuál es su repercusión podemos maximizar la productividad, mejorar la rentabilidad e identificar los puntos débiles a corregir dentro de la granja.

Los principales parámetros reproductivos son:

**Prolificidad:** Es un número que integra los nacidos totales (vivos y muertos) durante un periodo de tiempo con respecto al número total de cerdas que han parido en el mismo periodo de tiempo

**Nacidos muertos:** son lechones que llegaron al final de la etapa de desarrollo pero que mueren antes o durante el parto en el útero o en el canal durante el proceso de expulsión. Los principales problemas relacionados con la aparición de nacidos muertos son principalmente durante el parto, ya que puede ser muy prolongados, también por infecciones uterinas, problemas de manejo (nutrición o estrés) y defectos genéticos.

**Nacidos vivos:** Son los lechones que nacen con vida durante el parto, son lechones viables para seguir con el proceso de lactancia y posteriormente destete. Es uno de los parámetros reproductivos más importantes ya que afecta directamente la productividad.

**Tasa de partos:** Es el parámetro que mide el porcentaje de cerdas que llegan al parto con respecto al número total de hembras que fueron inseminadas.

**Porcentaje de vacías:** se refiere al parámetro que dimensiona el porcentaje de cerdas que después de ser inseminadas, no logran quedar gestantes o no pudieron mantener la gestación. (Crespo, 2023).

### ***Importancia del momento del día de la inseminación***

La ovulación en cerdas es un proceso complejo que está estrechamente regulado por una serie de hormonas, siendo la hormona luteinizante (LH) una de las más cruciales. La LH es responsable de desencadenar la liberación del óvulo desde el folículo ovárico, este evento es esencial para que la fertilización sea posible durante la inseminación

artificial (IA). Durante el ciclo estral, los niveles de LH experimentan un pico significativo justo antes de la ovulación, lo que señala el momento óptimo para realizar la inseminación artificial.

Algunas investigaciones han sugerido que los niveles de LH son más altos durante la mañana, debido a los ritmos circadianos, en este punto es crucial la acción de la melatonina que influyen en la liberación hormonal. Según Correa y Fernández (2017) “La amplitud de secreción de melatonina durante los días con menores horas luz, es interpretada como una señal inductora o supresora de la reproducción” (Correa & Fernández, 2017).

Este fenómeno podría hacer que la inseminación realizada en las primeras horas del día sea más efectiva, ya que coincide con el momento en que las cerdas están en su máxima receptividad reproductiva.

## **Metodología**

### ***Diseño del Estudio***

Este estudio fue de tipo observacional y retrospectivo, basado en la revisión y análisis de datos previamente registrados sobre los parámetros reproductivos de cerdas. Este diseño permitió identificar patrones en la eficiencia de la inseminación artificial sin intervención directa en el proceso reproductivo. Se tomaron como criterios de inclusión para las bandas, que los datos de interés como el número de nacidos vivos, nacidos muertos, momias, hora de inseminación, y datos que pudieran ser de utilidad para el análisis estuvieran completos y que pudieran ser verificables.

### ***Fuente de los datos***

Los datos fueron recopilados de los registros digitales de la plataforma Agriness y de los registros físicos de la granja San Antonio. El estudio incluyó un total de 302 cerdas, divididas en dos bandas: la banda 14 con 152 cerdas y la banda 16 con 150 cerdas. La granja utiliza un sistema de bandas catorcenales, lo que permitió un seguimiento estructurado y periódico de los parámetros reproductivos.

### ***Variables recopiladas***

- Las variables analizadas en el estudio incluyeron:
- Hora de inseminación
- Nacidos vivos
- Nacidos muertos

- Momias

### ***Tabulación y organización de los datos***

Los datos de las 302 cerdas fueron organizados en hojas de cálculo y clasificados según las variables de interés. Cada cerda fue registrada según su banda (banda 14 o banda 16) y la hora del día de la inseminación, incluyendo además los parámetros reproductivos clave: número de nacidos vivos, nacidos muertos y momias. La información fue verificada y organizada en categorías, lo que facilitó la identificación de patrones en la relación entre la hora de inseminación y los parámetros reproductivos.

### ***Análisis estadístico***

Para evaluar la relación entre la hora de inseminación y los parámetros reproductivos, se realizó una prueba de hipótesis empleando el coeficiente de correlación de Pearson (valor p de Pearson). Este análisis permitió medir la fuerza y dirección de la relación entre la hora de inseminación y las variables reproductivas (nacidos vivos, nacidos muertos y momias). El análisis estadístico fue llevado a cabo utilizando el software R, y se consideró un nivel de significancia de 0.05 para determinar la relevancia estadística de las correlaciones observadas.

## Resultados

Se evaluaron todos los datos obtenidos comparándolos de diferentes maneras, primero se agruparon las cerdas por su respectivo primer momento de inseminación en dos grupos, las que su primera dosis de inseminación fue AM y las que su primera dosis de inseminación fue PM.

**Tabla 1**

*Parámetros reproductivos agrupados por primer momento de IA*

Columna1	Nacidos vivos	Nacidos muertos	Momias	Nacidos totales	Fallas	Servicios
AM	1861	188	108	2157	21	170
PM	1533	171	90	1794	11	149
Total	3394	359	198	3951	32	319

Fuente: Elaboración Propia

Después de evaluar los datos de los parámetros reproductivos, de los grupos divididos según su momento de inseminación, fue posible determinar los siguientes datos:

### ***Prolificidad***

Se determinó que la prolificidad en cerdas las cuales su primera dosis de inseminación fue en horas de la mañana fue de 14.4 nacidos totales, y la prolificidad en hembras que su primera dosis de inseminación fue en la tarde arrojó un resultado de 13 nacidos totales.

### ***Nacidos Vivos***

Las cerdas con su primera dosis de inseminación en la mañana tuvieron un promedio de 12.4 nacidos vivos y las cerdas con su primera dosis de inseminación en la tarde con un promedio de 11.1 nacidos vivos.

### ***Tasa de Partos***

Las hembras que obtuvieron su primera dosis en horas de la mañana alcanzaron una tasa de partos del 87.6% con 21 fallas reproductivas. Por el contrario, las hembras cuya primera dosis de inseminación fue en horas de la tarde llegaron a una tasa de partos del 92.6% con 11 fallas reproductivas.

### ***Porcentaje de Vacías***

Las cerdas que fueron inseminadas con su primera dosis en la mañana, el 12.35% no quedaron gestantes o no fueron capaz de mantener la gestación y las cerdas que su primera dosis de inseminación fue en la tarde el 7.38% no quedaron gestantes o no fueron capaz de mantener la gestación.

### ***Momias***

Se realizó una correlación de Pearson entre el número de momias y el momento de la inseminación (AM o PM) para evaluar si existe una relación significativa entre estas variables. Los resultados muestran un coeficiente de correlación  $r = -0.009$  con un valor  $p = 0.888$ , el cual es superior al nivel de significancia establecido de  $\alpha = 0.05$

### ***Nacidos Muertos***

Se llevó a cabo una correlación de Pearson entre el número de nacidos muertos y el momento de la inseminación (AM o PM) donde no existe una relación significativa

entre estas variables. Con un coeficiente de correlación  $r = 0.024$  con un valor  $p = 0.697$ , lo cual es mayor al nivel de significancia establecido de  $\alpha = 0.05$

### ***Nacidos Vivos***

Se realizó una correlación de Pearson entre el número de nacidos vivos (Variable X) y el momento de la inseminación (AM o PM, Variable Y) no existe una relación entre estas variables. Con un coeficiente de correlación de  $r = - 0.076$  con un valor  $p = 0.215$ . Dado que el valor  $p$  es mayor que el nivel de significancia establecido de  $\alpha = 0.05$

## Conclusiones

### ***Prolificidad***

Se observó que las cerdas cuya primera dosis de inseminación artificial fue administrada en horas de la mañana presentaron una mayor prolificidad (14.4 nacidos totales) en comparación con aquellas inseminadas en horas de la tarde (13 nacidos totales). Este hallazgo sugiere que el momento de la inseminación podría influir en la capacidad reproductiva global de las hembras.

### ***Nacidos vivos***

Las cerdas inseminadas en la mañana obtuvieron un promedio superior de nacidos vivos (12.4) en comparación con aquellas inseminadas en la tarde (11.1); Aunque no se identificó una relación estadísticamente significativa entre el momento de la inseminación y los nacidos vivos, estos resultados reflejan una tendencia que podría ser relevante para optimizar la eficiencia reproductiva.

### ***Tasa de partos y porcentaje de hembras vacías***

Las hembras inseminadas en la mañana alcanzaron una tasa de partos del 87.6%, mientras que aquellas inseminadas en la tarde obtuvieron una tasa ligeramente superior del 92.6%. Sin embargo, el porcentaje de hembras vacías fue menor en el grupo de la tarde (7.38%) en comparación con el de la mañana (12.35%).

Estos resultados indican que, aunque las tasas de partos fueron altas en ambos grupos, las cerdas inseminadas en la tarde mostraron un menor porcentaje de fallas reproductivas.

### ***Momias y nacidos muertos***

El análisis de correlación no mostró una relación significativa entre el momento de la inseminación y el número de momias, ni entre el momento de la inseminación y los nacidos muertos. Esto indica que el horario de la inseminación no afecta directamente estas variables.

### ***Relación entre nacidos vivos y el momento de la inseminación***

La correlación de Pearson entre los nacidos vivos y el momento de la inseminación arrojó un resultado el cual no fue estadísticamente significativo. Por lo tanto, no se puede establecer una relación entre estas variables, aunque los promedios obtenidos sugieren que el horario de la mañana podría ser más favorable para este parámetro.

Aunque algunos parámetros no presentaron relaciones estadísticamente significativas, los resultados generales destacan la importancia de considerar el momento del día al implementar programas de inseminación artificial en cerdas. Optar por horarios en horas de la mañana podría favorecer ciertos indicadores como la prolificidad y el número de nacidos vivos, mientras que el horario en horas de la tarde podría reducir las fallas reproductivas.

Es importante señalar que, aunque este estudio proporciona datos valiosos, hace falta realizar investigaciones más amplias y profundas para confirmar estos hallazgos y comprender mejor los mecanismos que relacionan el momento de la inseminación con los parámetros reproductivos. Estudios adicionales que incluyan mayores tamaños de muestra, diferentes condiciones ambientales y la interacción con otros factores

fisiológicos y de manejo serán esenciales para establecer conclusiones definitivas y prácticas más adecuadas.

## Referencias

- Arisnabarreta, E. R., & Allende, R. A. (2017). Manual de inseminación artificial en porcinos. Argentina. Recuperado de [www.Ciavt.Com.Ar/.../MANUAL-DE-INSEMINACION-ARTIFICIAL-EN-PORCINOS](http://www.Ciavt.Com.Ar/.../MANUAL-DE-INSEMINACION-ARTIFICIAL-EN-PORCINOS).
- Correa, L. M., & Fernández, J. L. (2017). Influencia de la Melatonina sobre la fisiología y la conducta de ungulados. *Revista de investigaciones altoandinas*, 19(3), 337-350.
- Crespo, S., (2023). Parámetros productivos. ¿Qué debemos conocer antes de realizar una visita a una granja? [Zonaporcino.es.https://www.zonaporcino.es/posts/parametros-productivos-que-debemos-conocer-antes-realizar-visita-granja.aspx](https://www.zonaporcino.es/posts/parametros-productivos-que-debemos-conocer-antes-realizar-visita-granja.aspx)
- Luchetti, C. G., Renoulin, E. G., Carou, M. C., & Lombardo, D. M. (2016). Inseminación artificial en cerdas: ¿es aplicable la post-cervical en nulíparas?
- Muñoz Villanueva, Enrique., & moreno avalos, m. S. A. (2007). Ciclo estral en cerdas. *Porkcolombia*. (2024) Revista *Porkcolombia*. 275th edn, enero.
- Rivera Cisneros, M. V. (2012). Inseminación Artificial en Cerdas (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Sacristán, A. G. (2018). Fisiología veterinaria.; (Sacristán, 2018)
- Wittinghan Franco, J. D. (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.