



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico del Examen de Grado de carácter complejo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

“Métodos de inseminación artificial en la especie porcina”.

AUTORA:

Carol Isabel Herrera Iñiguez

TUTORA:

Dra. Diana Leticia Torres Morán, Msc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

La inseminación artificial es una biotecnología de la reproducción de primera generación que consiste en la introducción del semen en los órganos genitales de la hembra sin la intervención del macho, facilitando la fecundación y producción de una cría. El presente documento tuvo como objetivo investigar los métodos de inseminación artificial en la especie porcina. La revisión bibliográfica se realizó en artículos publicados, revistas científicas, libros y en bibliotecas virtuales. Estudios realizados en 20 cerdas multíparas de la raza Duroc, con inseminación poscervical y de acuerdo a la hora de expresión de celo, las cerdas fueron servidas dos veces con intervalos variables de inseminación (ITEI) de 8 horas (h) (8:00 am – 16:00 pm) y 16 h (16:00 pm – 8:00 am) con SC de dos verracos Pietrain, utilizando 10 pajuelas de 0,5 mL cada una con 600×10^6 espermatozoides; en la primera presentaron una Tasa de concepción fue de 80% (16/20); mientras que el número de lechones nacidos por camada correspondieron a $5,75 \pm 2,33$ y $4,13 \pm 2,08$, respectivamente. destacando que la mayoría de los lechones presentaron alto peso corporal al nacimiento propiciando partos dificultosos y aumento de la mortalidad. En conclusión, se confirma que se puede aplicar la inseminación artificial pos cervical en cerdas multíparas y obtener buenas tasas de concepción con el uso de Semen Crio preservado. Sin embargo, el tamaño de la camada se afecta considerablemente.

Palabras claves: inseminación artificial, porcinos, cervical.

SUMMARY

Artificial insemination is a first-generation reproductive biotechnology that consists of the introduction of semen into the female's genital organs without the intervention of the male, facilitating fertilization and production of an offspring. The objective of this document was to investigate the methods of artificial insemination in the porcine species. The bibliographic review was carried out in published articles, scientific journals, books and virtual libraries. Studies carried out on 20 nulliparous sows of the Duroc breed, with post-cervical insemination and according to the time of expression of estrus, the sows were served twice with variable insemination intervals (ITEI) of 8 hours (h) (8:00 a.m. – 16:00 pm) and 16 h (16:00 pm – 8:00 am) with SC from two Pietrain boars, using 10 straws of 0.5 mL each with 600×10^6 sperm; in the first, they presented a conception rate was 80% (16/20); while the number of piglets born per litter corresponded to 5.75 ± 2.33 and 4.13 ± 2.08 , respectively. highlighting that most of the piglets appeared high body weight at birth, leading to difficult deliveries and increased mortality. In conclusion, it is confirmed that post-cervical artificial insemination can be applied in nulliparous sows and obtain good conception rates with the use of cryopreserved semen. However, litter size is greatly affected.

Keywords: artificial insemination, pigs, cervical.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.4. Fundamentación teórica.....	5
1.4.1. Inseminación Artificial	5
1.4.2. Métodos de inseminación artificial	10
1.4.3. Inseminación artificial cervical	11
1.4.4. Inseminación artificial pos cervical.....	12
4.5. Inseminación artificial intrauterina profunda.....	14
1.5. Hipótesis	16
1.6. Metodología de la investigación	16
CAPÍTULO II	17
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
2.1. Desarrollo del caso.....	17
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	17
2.3. Soluciones planteadas	18
2.4. Conclusiones.....	18
2.5. Recomendaciones.....	19
BIBLIOGRAFÍA	20

INTRODUCCIÓN

La producción de carnes porcinas con un excelente contenido en proteínas de buena calidad, hierro en su forma más asimilable, zinc, vitaminas del grupo B, con un aporte de ácidos grasos poliinsaturados n-6 y n-3 en las cantidades recomendadas e importantes de sustancias nutraceuticas como los ácido linoleico conjugado (CLA), Ácido docosahexaenoico (DHA), antioxidantes naturales, son indispensables para la alimentación humana, lo que promueve a la obtención de cerdos en mayor escala y que además proporcionen fuentes de ingresos a las personas que se dedican a esta actividad (Gerrits y Verstegen 2006).

La inseminación artificial en cerdos es una técnica que se fundamenta en la colecta, procesamiento, almacenamiento a bajas temperatura (1-18c) de materia seminal y posterior introducción en el tracto reproductivo de las hembras, con el fin de tener una concepción que sea beneficiosa para el productor y sobretodo le permita mejorar los ingresos económicos que promuevan el beneficio de las diferentes familias que se dedican a la producción de cerdos (Caiza 2009).

Esta técnica puede definirse como el método reproductivo por el cual se sustituye el apareamiento entre el macho y la hembra por un sistema en donde el material espermático es depositado a través de instrumentales en las vías genitales femeninos, en donde interviene el hombre. La inseminación artificial es la técnica individual más importante creada para el mejoramiento genético de animales (Nájera 2018.).

La producción porcina ha tenido grandes avances tecnológicos que le permiten mejorar la eficiencia productiva, como el uso de la Inseminación Artificial, que presenta muchas ventajas para lograr un mayor avance genético, reducción del número de reproductores y una disminución de enfermedades en cerdos (Sánchez y Castillo 2007)

La combinación de los avances en las biotecnologías en reproducción animal asistida en la especie porcina, permiten hoy día abrir un amplio horizonte

en la reproducción y producción animal en beneficio de la optimización de la eficiencia reproductiva de esta especie y de otras de importancia económica para los productores (Córdova 2017).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento hace referencia a los métodos de inseminación artificial de tal forma que el depósito de espermatozoides de manera no natural en las hembras es un método de reproducción asistida en la especie porcina.

1.2. Planteamiento del problema

Los grupos de sementales determinan su eficiencia, como la capacidad de dosis producidas de semental por semana. Sin embargo, el costo de producción de cada una de esas dosis también preocupa al productor y, por lo tanto, debe optimizarse al máximo ya que existen muchos factores que condicionan la calidad de semen y su consecuente fertilidad potencial al ser utilizado para la inseminación artificial como por ejemplo hasta qué edad un semental puede ser productivo; qué tanto influyen las condiciones climáticas o la época del año en la calidad de semen y cuál es la frecuencia óptima de colección (Rocha *et al.* 2005).

Entre los factores que condicionan la calidad de semen debido a que no se pueden utilizar para reproducción se encuentra el espermiograma que incluye, en forma rutinaria, la determinación inmediata de su volumen, aspecto (color, contaminación, pH, etc), la concentración y el grado de movilidad progresiva de los espermatozoides, así como la evaluación -mediata- de la morfología espermática y la presencia de células extrañas (Rodríguez 2015).

Además hay que acotar que la monta natural no evitará las enfermedades de transmisión sexual como la brucelosis, leptospirosis (enfermedades bacterianas y crónicas) que provoca abortos e infertilidad en las hembras, además, un verraco no es suficiente para abastecer a más de 20 cerdas y no se puede hacer la monta más de una vez al día es por esto que se acude a las inseminaciones artificiales para la salud y bienestar de los porcinos, ya que al no existir la inseminación

artificial se incrementan las pérdidas económicas en los productores.

1.3. Justificación

La inseminación artificial de la cerda es una técnica que ha innovado los sistemas de producción porcícolas en todo el mundo. Actualmente, más del 60% de las cerdas en producción son inseminadas artificialmente y esta tendencia va en aumento día con día (Rocha *et al.* 2005).

La Inseminación artificial (IA) es una técnica destinada a mejorar los parámetros reproductivos dentro de las camadas de lechones, así como a tener mayor eficiencia de los recursos (semen) al momento de llevar a cabo el proceso. Antes de realizarla, se le coloca vía intrauterina al animal en promedio 25 mL de plasma seminal, el cual beneficiará en proveer ciertos cambios fisiológicos para el establecimiento de un entorno uterino adecuado para la implantación de los embriones (Jimenez *et al.* 2021)

Esta investigación tiene como objetivo demostrar que la inseminación artificial es una de las mejores técnicas que se ofrece a los productores de granjas porcinas y las ventajas que ofrece.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Describir los métodos de la inseminación artificial en porcinos.

1.4.2. Específicos

- Recopilar información científica referente a la inseminación artificial en porcinos.
- Analizar las ventajas y desventajas de la inseminación artificial en porcinos.

1.4. Fundamentación teórica

1.4.1. Inseminación Artificial

“La reproducción de porcinos de alto valor genético, constituye un eslabón fundamental en el programa de inseminación artificial, donde la evaluación de la calidad seminal de sementales, es el principal objetivo” (Almaguer *et al.* 2015)

El dominio de los distintos aspectos de la reproducción es de gran importancia para la cría moderna, siendo el número de lechones destetados por año el criterio esencial del éxito del ganadero. Las exigencias en cuanto a la protección sanitaria, así como a la prueba y al empleo de progenitores mejorados, conducen, inexorablemente, a la práctica de la inseminación artificial (Martínez *et al.* 1986).

En cualquier sistema de producción, el verraco es de vital importancia, ya que representa el 50 % del éxito en los resultados productivos. La evaluación seminal es un punto crítico en el proceso de la inseminación artificial, ya que los sementales asociados con una fertilidad reducida presentan alteraciones detectables mediante un examen rutinario del semen. No obstante, aunque es necesaria una buena calidad para alcanzar valores de fecundidad aceptables, no todos los eyaculados aptos mantienen niveles de fertilidad dentro de la normalidad (Almaguer *et al.* 2015)

La reproducción juega un papel importante dentro de la economía de una granja, alcanzar el nivel óptimo de fertilidad y una alta eficiencia reproductiva depende de la habilidad de la hembra para presentar calores normales, concebir y producir camadas. Esto, está influenciado por factores ambientales, nutricionales, genéticos, infecciosos y de manejo (Mota 2000, citado por Ngula 2016).

Almaguer *et al.* (2015) sostiene que la inseminación artificial, desempeña un papel importante en la crianza del ganado porcino contribuyendo al progreso

genético con una mejora en los rendimientos. Los profesionales de campo deben contar con el apoyo de un laboratorio que ofrezca un diagnóstico especializado de evaluación del semen con resultados confiables. Realizar una evaluación periódica de la calidad seminal a través del espermiograma garantizará el comportamiento reproductivo de la granja a largo plazo.

La técnica de inseminación artificial comprende un conjunto de pasos necesarios para obtener (colectar), preparar (analizar, expandir, dosificar y conservar), introducir y depositar el material seminal del verraco y sus gametos, por vía instrumental (catéter), en el momento más oportuno (ovulación de la cerda) y en la zona idónea de la vía genital de la cerda (parte anterior del cérvix uterino), con el propósito de conseguir la fecundación de los óvulos (Calderón 2014, citado por Cuenca *et al.* 2017).

El uso de inseminación artificial en porcicultura no es algo reciente, desde mucho tiempo atrás se empezó a utilizar en países desarrollados de todo el mundo, como una alternativa en los sistemas de producción pecuaria, teniendo como objetivo mejorar el manejo reproductivo en las camadas de cerdos. La IA es una biotecnología de la reproducción de primera generación que consiste en la introducción del semen en los órganos genitales de la hembra sin la intervención del macho, facilitando la fecundación y producción de una cría (Jiménez 2021).

Un 99 % de las inseminaciones realizadas en cerdas, utilizan semen conservado de forma ideal a temperatura de 15 a 20°C por uno a cinco días. Cuando se conserva al semen en temperaturas por debajo de 14°C se presentan alteraciones de la membrana del espermatozoide repercutiendo en el poder fecundante del mismo. Por otra parte, temperaturas por encima de los 20°C disminuyen enormemente la vida útil del semen (Aleman *et al.* 2007, citado por Cuenca *et al.* 2017).

Compagnoni y Tittarelli (2019) manifiestan que la inseminación artificial en la especie porcina es una herramienta de gran utilidad que permite grandes avances en la industria porcícola, tanto en nuestro país como en el mundo.

La inseminación artificial es una herramienta biotecnológica de la reproducción que se aplica en la producción animal con el fin de aumentar la eficiencia productiva, lograr un mayor progreso genético e incrementar el desempeño reproductivo.

La inseminación artificial permite mejorar la genética de una piara en un 50 % en una generación. Además, optimiza la productividad del macho y preserva la higiene y sanidad de los reproductores y su descendencia, porque evita el contacto directo entre animales. Otra gran ventaja de la IA es que posibilita la selección de animales destacados por su genética, facilita la organización zootécnica a escala industrial y representa una disminución de los costos de producción (König *et al.* 1979, citado por Luchetti *et al.* 2016).

La inseminación artificial es básicamente un proceso en dos etapas. Primero se colecta el semen del macho y después se deposita en el aparato reproductor femenino. La preparación del semen para su almacenamiento a corto o largo plazo depende de las necesidades y preferencias de los productores (Caiza 2009).

El uso de la inseminación artificial (IA) se ha incrementado en los últimos años debido a que produce resultados de fertilidad y prolificidad similares e incluso superiores a la monta natural; asimismo, permite un mayor control sanitario, una rápida difusión del proceso genético, una optimización del manejo reproductivo y una disminución de los costos económicos de la explotación (Lordan 1999, citado por Chalé 2007).

Rillo (1982), citado por Compagnoni y Tittarelli (2019) indican que la inseminación artificial (IA), método de reproducción asistida que consiste en colocar espermatozoides viables en el tracto reproductivo de una hembra en celo, con el objetivo de lograr una preñez exitosa. De manera más extensa podemos definir a la IA como la técnica mediante la cual es posible extraer semen a un reproductor, diluirlo y conservarlo, con el propósito de llevarlo al lugar ideal del aparato genital de la hembra, a fin de fecundarla, realizando

esta técnica en el momento oportuno y con el instrumental adecuado.

La demanda mundial de proteína de origen animal, ha llevado a una obligada tecnificación de la producción animal. La inseminación artificial es una herramienta que cumple la función de expandir rápidamente las cualidades mejorantes de los animales como conversión alimenticia, prolificidad, además de su valor como un medio efectivo para el control de enfermedades infectocontagiosas (Obando 2018).

“La mejor forma de aprovechar el potencial genético de un verraco es la IA, por el efecto multiplicador que la misma ejerce sobre el semen. Además, facilita la implementación de programas de cruzamiento, mejores controles sanitarios, de bioseguridad y productivos” (Rillo 1982, citado por Compagnoni y Tittarelli 2019).

Al utilizar técnicas de reproducción asistidas como lo es la Inseminación Artificial se alteran mecanismos físicos y bioquímicos, la recogida del eyaculado del macho se ha caracterizado por obtener solamente la fracción espermática, y descartar las fracciones que contienen el plasma seminal (PS), cuyo contenido se une al espermatozoide en el momento de la eyaculación con la finalidad de estimular el metabolismo celular para conseguir el máximo de actividad durante el transporte espermático y en la fecundación (Gil Pascual 1999, citado por Ngula 2016).

Los últimos avances realizados para incrementar la mejora genética a través del uso de la IA se centraron en reducir la cantidad de espermatozoides por dosis y la cantidad de IA por celo, con el objetivo de lograr una preñez exitosa luego de realizar una única IA posterior a la inducción de la ovulación (inseminación artificial a tiempo fijo). Ambos enfoques permiten una mayor presión de selección para caracteres económicos importantes desde el punto de vista productivo, y ayudan a extender las ventajas genéticas a través de la inseminación artificial a más granjas de producción (Knox 2016, citado por Compagnoni y Tittarelli 2019).

“Al compararse la IA con la monta natural se encontró que la fertilidad de las

cerdas inseminadas fue más alta que para las cerdas con monta natural; y que el número de lechones nacidos vivos fue mayor para la IA” (Echeverría y Behan 2002, citado por Chalé 2007).

La tendencia en la IA porcina es reducir el número de espermatozoides por inseminación lo cual tiene un gran impacto económico ya que con la misma capacidad instalada de la granja se puede disminuir el número de sementales optimizando su uso. Históricamente se ha aceptado que son necesarios 3×10^9 espermatozoides por dosis seminal para garantizar óptimos resultados reproductivos en la práctica rutinaria de la IA en cerdas. Sin embargo, con la inseminación intrauterina se pueden emplear 500 o 1000 millones de espermatozoides/dosis lo que supone disminuir el número de machos (Roberts y Bilkei 2005, citado por Chalé 2007).

En los últimos años se descubrieron factores concernientes al macho y a la hembra que aumentan la eficiencia de la IA en porcinos. Respecto del macho, la reducción del número de espermatozoides y el volumen de semen utilizados en cada inseminación, la evaluación de la calidad y funcionalidad del semen para seleccionar aquél de mejores características, la predicción de la fertilidad de cada macho y el aumento en la sobrevivencia del semen refrigerado (Krueger et al., 2000, Luchetti *et al.* 2016).

Según Gadea (2004), citado por Cruz (2012), la inseminación artificial como técnica reproductiva aporta una serie de ventajas, entre las que se encuentran:

- La amplia difusión del material genético del verraco seleccionado que alcanza para inseminar un mayor número de hembras.
- Mejoras sanitarias en la explotación, al evitar el contacto directo macho-hembras por lo que se impide la transmisión de enfermedades por vía venérea y por contacto.
- Se evalúa continuamente la capacidad de producir espermatozoides de calidad suficiente para asegurar la fecundación.
- Reducción en el número de verracos por hembra, con la consiguiente reducción en costes de adquisición, alojamiento, alimentación, etc. Ese

dinero ahorrado puede ser destinado a la compra de verracos de mejor calidad genética.

1.4.2. Desventajas de la inseminación artificial

Entre las desventajas que genera la inseminación artificial, el factor humano es la más importante, por la exigencia para seguir los pasos en cada etapa de la IA; la intervención de los operarios en cada paso puede generar costos por la falta de dedicación y disciplina, problemas en la detección de celo, dificultad en la predicción al momento más óptimo para la inseminación, deficiencia en el conocimiento de la técnica para la extracción del producto seminal, su evaluación, su conservación y su aplicación (Vinicio 2012; FAO 2015; González 2018, citado por Espíndola 2020).

“Existe un elevado costo en equipo e implementos especializado de laboratorio y existe mayor oportunidad de que ocurran errores humanos que con la monta natural” (Morales 2018).

Las principales desventajas de la inseminación artificial a tiempo fijo se basan en la complejidad de los protocolos hormonales empleados, ya que estos son muy rigurosos y aún en estudio. Las horas de administración de los fármacos son estrictas y diferencias de pocas horas pueden dar parámetros reproductivos deficientes (Baroncello et al., 2017; Dillard 2018, citado por Pujadas Marlès 2021).

1.4.3. Métodos de inseminación artificial

Existen diferentes métodos de inseminación artificial en porcinos que permiten variar el volumen y la cantidad de espermatozoides de la dosis inseminante al modificar el lugar de deposición de esta (Compagnoni y Tittarelli 2019).

Los métodos de inseminación cervical e inseminación intrauterina profunda

han surgido como alternativas para reducir la cantidad de espermatozoides por dosis, siendo la inseminación cervical la mejor opción en las condiciones de la granja debido a su simplicidad, eficacia y rendimiento reproductivo (Hernández *et al.* 2017, Cedeño y Pinargote 2021).

La inseminación artificial tiene como objetivo mantener o mejorar la genética de un hato productivo. Así mismo permite realizar mejoras mediante la implementación de programas reproductivos, sanitarios y de manejo (Miranda 2012, citado por Chávez y Fortín 2019).

Actualmente, se utiliza como herramienta para aplicar otras nuevas técnicas de la reproducción, como son el sexado de espermatozoides, la criopreservación de semen y otros métodos mucho más complejos, como la transgénesis (Palma 2001, citado por Compagnoni y Tittarelli 2019).

1.4.4. Inseminación artificial cervical (IAC)

En la inseminación tradicional o cervical la dosis se deposita directamente en el cuello uterino y el semen debe atravesar este laberinto y alcanzar el cuerpo del útero. La inseminación cervical o intrauterina consiste en depositar el semen en el cuerpo uterino antes de la bifurcación del cuerno uterino evitando así la barrera cervical para el transporte de espermatozoides; mientras que en la intrauterina profunda se deposita en el útero, atravesando el cérvix mediante el uso de una sonda complementaria a la tradicional (Knox 2016, citado por Cedeño y Pinargote 2021).

Roche (2014), citado por García (2020) añaden que la inseminación artificial cervical o convencional consiste en depositar el semen en la segunda porción del canal reproductivo de la cerda, el semen se coloca en la entrada del cérvix. Esta parte de la cerda actúa como barrera natural a través de sus criptas, lo que dificulta la llegada de espermatozoides con anomalías al útero, además facilita la expulsión de estos mediante el reflujó.

La inseminación cervical o intrauterina, además de reducir la cantidad de

espermatozoides utilizados por dosis sin afectar el rendimiento reproductivo (2 a 3 veces menos espermatozoides por dosis en comparación con la inseminación tradicional), tiene como ventajas el aumento en la cantidad de dosis de esperma producidas por verraco (reduciendo el número de verracos necesarios por granja), mejoramiento genético más rápido y eficiencia laboral, todo lo cual resulta en beneficios económicos sustanciales (González *et al.* 2016, citado por Cedeño y Pinargote 2021).

La IAC es un procedimiento muy parecido al natural, es decir, que el verraco monte a la hembra a excepción que en la IAC se cuenta con mano de obra para introducir el semen en cérvix y reducir el tiempo de la monta. Mediante este método únicamente se pueden inseminar un número limitado de cerdas (Belstra 2002, citado por García 2020).

1.4.5. Inseminación artificial pos cervical (IAPC)

En la inseminación post o transcervical, el material seminal diluido en un volumen final de 30 a 50 ml, conteniendo 1,5 millones de células espermáticas por dosis, se deposita por vía no quirúrgica en el cuerpo del útero, por medio de una cánula que sobresale 15 a 20 cm del interior de un catéter de IAC. La longitud del complejo catétercánula es de 73 cm (Compagnoni y Tittarelli 2019).

Belstra (2002), citado por García (2020) argumentan que la IAPC, que es una técnica que se está implementando en mayor medida dentro de las granjas porcinas. Esta técnica consiste en que el semen se deposita pos-cervicalmente. Con la introducción del semen atravesando el cérvix se puede disminuir el volumen de semen utilizado en la IAC.

Además, el mismo autor considera que se puede disminuir la cantidad mínima de espermatozoides presentes en la dosis y una mayor eficiencia que practicando la inseminación artificial cervical. Ambas reducciones colaboran en la disminución de costos ya que, mediante el menor volumen de semen y tasa de espermatozoides mínima, se pueden inseminar más

cerdas. Esta reducción de espermatozoides y volumen de semen no presentan una disminución en el tamaño de la camada ni la tasa de parto de cada cerda (Belstra 2002, citado por García 2020).

La Inseminación Post-cervical (IAPC) consiste en que el semen se introduce directamente en el cuerpo del útero utilizando una cánula, más larga (de 74 a 75 cm según el modelo y fabricante), semirrígida y fina que un catéter tradicional. Esta cánula pasa a través de los anillos del cérvix hasta llegar al cuerpo del útero, y al igual que en la IA IUP es necesario un catéter de IA tradicional que se utiliza de guía para la introducción de la cánula. Es muy variable el volumen (de 30 a 80 ml) y la concentración (500, 750, 1000, 1500 x 10⁶ espermios/dosis) dependiendo del fabricante y el protocolo que describe cada uno de ellos (De Alba 2013).

Inseminación artificial pos – cervical es una técnica que consiste en depositar el semen directamente en el cuerpo del útero, lo cual era su principal objetivo al momento de la invención. Con esto se obtiene una reducción considerable en la concentración de espermatozoides al momento de realizar la dosis, ya que con el catéter o cánula se va a traspasar el cérvix sin causar daños a la cerda. Para ello se fija el catéter en el cérvix donde normalmente se haría la inseminación cervical y por medio de otro catéter se pasa esta barrera para así depositar en el cuerpo del útero (Gil 2007, citado por García 2020).

En los años 90, investigadores y científicos fueron los pioneros de tecnologías de reproducción tales como la inseminación artificial, una tecnología que mejoró a medida pasaba el tiempo. En 2003 la tecnología fue perfeccionada y se empezó a realizar una inseminación pos cervical o intrauterina. Con la misma se comprobó que se pueden alcanzar resultados iguales o mejores que con la inseminación cervical (Hormaechea *et al.* 2016, citado por Chávez y Fortín 2019).

La post-cervical se destaca por la menor dosis de semen y lo que es más importante el menor número de espermatozoides utilizados en cada

inseminación, el ahorro económico de no utilizar retajos y también el menor tiempo de aplicación de la técnica comparada con la IA cervical, aunque su uso está limitado solo a la categoría cachorras (Corrales *et al.* 2017).

El desarrollo de la inseminación artificial pos cervical se ha enfocado principalmente en cerdas multíparas, generando una gran aceptación debido a la sencillez de la técnica, fácil manejo y a los resultados obtenidos. Esta técnica busca obtener resultados similares a la inseminación tradicional con la diferencia de la cantidad de espermatozoides por dosis debido a que esta se reduce en un 50% ya que los espermatozoides son depositados en el cuerpo del útero (Cottura *et al.* 2018, citado por Chávez y Fortín 2019).

La inseminación pos cervical es una técnica que lleva varios años empleándose con excelentes resultados. Los puntos críticos, al igual que en la inseminación artificial clásica, son la realización de una buena recela y establecer un protocolo de cubriciones que permita que se encuentre el semen activo dentro del aparato genital de la cerda entre nueve y 12 horas antes del inicio de la ovulación (López Sánchez *et al.* 2012, citado por Chávez y Fortín 2019).

1.4.6. Inseminación artificial intrauterina profunda (IAIUP)

La Inseminación Intrauterina Profunda es la técnica permite depositar los espermatozoides, por vía quirúrgica o no quirúrgica, en la profundidad de un cuerno uterino. Aquí sólo nos vamos a referir a la vía no quirúrgica ya que es la que se puede aplicar a nivel de campo en la granja. Con la IA IUP, la dosis espermática puede ser depositada en la profundidad de un cuerno uterino de forma rápida y sencilla, aunque el coste del sistema es elevado (De Alba 2013).

Cedeño y Pinargote (2021) explican que los resultados obtenidos indican que no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los métodos de inseminación para la variable número de lechones vivos por camada. En relación con el peso al nacer, se evidenciaron diferencias

estadísticas significativas entre los métodos de inseminación. Estos registros ratifican que el método de inseminación artificial intrauterino representa beneficios en kilogramos de los lechones, en relación con el método de inseminación cervical.

El propósito de la técnica de Inseminación artificial intrauterina profunda (IAIUP) es la deposición del semen en un lugar más cercano a la unión útero tubárica (lugar de la fecundación) para así disminuir la concentración de espermatozoides. Este tipo de técnica es muy similar a la de la inseminación pos cervical, con diferencia que el catéter utilizado va a variar considerablemente en su longitud. El objetivo de esta técnica es depositar el semen en uno de los cuernos, esto dificultará la fecundación bilateral y puede haber una disminución en la prolificidad al momento del parto (Martínez *et al.* 2010, citado por García 2020).

Los estudios llevados a cabo comparando la IA IUP con la IA tradicional indican que con esta técnica se puede reducir 20 veces el número de espermatozoides/dosis ($0,15 \times 10^9$) y el volumen de la dosis (5 ml) sin que la fertilidad a parto y el tamaño de camada se vea afectado (De Alba 2013).

Algunos autores (Gil *et al.* 2002, Watson y Behan 2002, citado por Chalé 2007) mencionan que inseminando 1×10^9 espermatozoides viables/dosis por medio de la inseminación intrauterina se obtienen niveles productivos de granja, estadísticamente iguales a los obtenidos por medio de una inseminación tradicional con 3×10^9 espermatozoides viables/dosis. Sin embargo, mencionan la existencia de un descenso de la prolificidad no-significativo ($P > 0.05$) en las pruebas a escala experimental.

Estudios realizados demuestran que las técnicas de IA IU podrían tener un elevado impacto económico en la industria de la IA porcina con semen fresco ya que permitirían reducir el número de verracos destinados a IA. Además, la disminución del espacio, alimentación, manejo y alojamiento de los verracos, así como el tiempo para la obtención, evaluación y preparación de las dosis seminales serían otros aspectos a tener en consideración (De Alba

2013).

La misma fuente menciona que como inconvenientes de estas técnicas de inseminación cabría destacar la necesidad de un periodo mínimo de entrenamiento del personal, de un manejo cuidadoso de los animales y de utilizar exclusivamente verracos de alto valor genético y excelente calidad seminal (De Alba 2013).

1.5. Hipótesis

Ho= No es indispensable reconocer los métodos de inseminación artificial en la especie porcina

Ha= Es indispensable reconocer los métodos de inseminación artificial en la especie porcina

1.6. Metodología de la investigación

Para la elaboración del presente documento se utilizó el método cualitativo, por lo cual se recopiló, revisó y analizó información de textos, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos.

La información obtenida fue resumida y analizada en función del manejo de la inseminación artificial en la especie porcina.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La presente investigación se desarrolló con la finalidad de analizar mediante revisiones bibliográficas los métodos de inseminación artificial en la especie porcina.

Existen técnicas que permiten el aprovechamiento de verracos genéticamente superiores y que la especie porcina este en constante desarrollo. Es necesario conocer los métodos de inseminación artificial, ya que la poca práctica obedece al desconocimiento de los productores.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Estudios realizados por Quintero, Calatayud y Mejía en el 2016. Evaluaron la tasa de concepción (TC), el número de lechones nacidos/camada (LNT) y el número de lechones nacidos vivos/camada (LNV) en 20 cerdas nulíparas de la raza Duroc, después de utilizar inseminación artificial (IA) post cervical (IAPC) con semen crio preservado. De acuerdo a la hora de expresión de celo, las cerdas fueron servidas dos veces con intervalos variables de inseminación (ITEI) de 8 horas (h) (8:00 am – 16:00 pm) y 16 h (16:00 pm – 8:00 am) con SC de dos verracos Pietrain, utilizando 10 pajuelas de 0,5 mL cada una con 600×10^6 espermatozoides; en la primera

IAPC se utilizaron 6 pajuelas, mientras que, en la segunda, los 4 restantes. Las cerdas inseminadas presentaron una TC de 80% (16/20); mientras que los resultados de LNT y LNV por camada correspondieron a $5,75 \pm 2,33$ y $4,13 \pm 2,08$, respectivamente, destacando que la mayoría de los lechones presentaron alto peso corporal al nacimiento propiciando partos dificultosos y aumento de la mortalidad. Tal como se esperaba, la TC utilizando el protocolo de ITEI de 16 h correspondió al 40% (2/5 cerdas), mientras que el ITEI de 8 h presentó una TC del 93,33% (14/15

cerdas).

En conclusión, este trabajo confirma que se puede aplicar la IAPC en cerdas nulíparas y obtener buenas TC con el uso de SC e ITEI de 8 h, sin embargo, el tamaño de la camada (LNT/LNV) se afecta considerablemente.

2.3. Soluciones planteadas

Entre las soluciones planteadas se tienen:

Los profesionales dedicados a la inseminación artificial deben poseer conocimientos técnicos y científicos, contar con el apoyo de laboratorios especializados que permitan obtener resultados confiables, en cuanto al diagnóstico de la evaluación del semen.

Existen tres métodos de inseminación artificial, lo que permiten reducir el número de verracos, por lo tanto, disminuyen el espacio, alimentación, manejo y alojamiento, considerándose aquello para mermar los costos de producción.

:

La inseminación artificial juega un papel importante en la crianza de los porcinos, contribuyendo a la mejora genética y al incremento de los rendimientos.

Los diferentes métodos de inseminación artificial acceden a variar el volumen y cantidad de espermatozoides, dependiendo del lugar de deposición del semen

2.4. Conclusiones

Entre las conclusiones se plantea las siguientes:

En la especie porcina, la inseminación artificial está en constante desarrollo y permite aprovechar verracos genéticamente superiores.

Los diferentes métodos de inseminación artificial permiten modificar la cantidad de espermatozoides y el volumen de la dosis a aplicarse, logrando que cuanto más se aproxima el lugar de deposición a la unión útero- tubárica, menor cantidad de espermatozoides a menor dosis seminal es la requerida.

La inseminación artificial pos cervical en cerdas, se pueden obtener tasa de concepción de 80% sin embargo, el tamaño de la camada se afecta considerablemente.

2.5.Recomendaciones

Evaluar el peso y tamaño de la camada con la utilización de los métodos de inseminación artificial en cerdas.

Utilizar la inseminación artificial para realizar mejoramiento genético animal.

Realizar ensayos sobre los diferentes métodos de conservación de semen para la inseminación artificial en cerdas multíparas.

BIBLIOGRAFÍA

- Almaguer Pérez, Yanara; Font Puente, H.; Rosell Pardo, R.; Quirino, Celia Raquel; Montes Torres, Ineida. 2015. Evaluación de la calidad seminal en sementales porcinos en un Centro de Inseminación Artificial REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. 16, núm. 7, pp. 1-7
- Cedeño Acosta, C. A., & Pinargote Santana, K. I. 2021. *Evaluación de dos técnicas de inseminación artificial (Intrauterina y cervical) en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL* (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).
- Chalé, J. L., López, A. A., Correa, J. S., Fleites, M. Á., & Castro, G. G. 2007. Porcentaje de gestación y prolificidad de cerdas en el trópico utilizando las técnicas de inseminación artificial convencional e intrauterina.
- Corrales, N., Pilotti, P. A., Cappello Villada, J. S., Tejerina, E. R., Morales, V. A., Ruiz-Días, S., & Revidatti, M. A. 2017. Comparación de técnicas de inseminación artificial cervical y pos cervical en cerdos en la provincia del Chaco.
- Cruz Chuquitarco, M. G. 2012. Evaluación de la producción y calidad seminal en sementales porcinos del Establecimiento Provincial de Inseminación Artificial, Granma.
- Cuenca Condoy, Mercy; Avellaneda Cevallos, Juan. 2017. Diluyentes utilizados en inseminación artificial porcina REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. 18, núm. 9. pp. 1-11
- De Alba Romero, C. 2013. La inseminación intrauterina en cerdos: beneficios y riesgos. *Av. Technol. Porc.* X, 7-8.
- Gerrits, W. J., & Verstegen, M. W. 2006. El papel de la fibra dietética en alimentación porcina. *Avances en nutrición y alimentación animal*. Barcelona: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- Luchetti, C. G., Renoulin, E. G., & Lombardo, D. M. (2016). Comparación entre inseminación artificial cervical y post-cervical porcina en nulíparas y múltiparas.
- Martínez, E., Ruiz, S., Sebastian, J., Sanchez, R., Garcia, C., & Martin, S. (1986). Factores que afectan a la inseminación artificial porcina. *An. Vet. Murcia*, 2, 115-120.
- Ngula, J. (2016). *Desarrollo de nuevas estrategias de manejo de la inseminación*

- artificial para el control de la infertilidad estacional en el ganado porcino* (Doctoral dissertation, Universidad de León).
- Obando Correa, H. (2018). Inseminación artificial en porcinos. Disponible en <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/28944>
- Rodríguez-Martínez, H. (2015). Evaluación de la calidad seminal en el verraco. *Avances en tecnología porcina*, 2, 43-53.
- Sánchez A., K. W., & Castillo, R. 2007. Evaluación de la inseminación artificial intra cervical y pos cervical con semen fresco en cerdas de la empresa GRANPORSA S.A. Bucay, Ecuador. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 9.
- Espindola Vega, G. 2020. Colecta, dilución e inseminación artificial porcina. Disponible en <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/COLECTADILUCIONEINSEMINACIONARTIFICIALPORCINA.pdf>
- Morales, R. 2018. Comparación de dos técnicas de inseminación artificial (CERVICAL vrs POST CERVICAL), en cerdas multíparas. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/154906674.pdf>
- Pujadas Marlès, J. 2021. Ganado porcino: inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) vs inseminación artificial convencional (IA). Disponible en <https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/72334/jpujadasm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rocha, G., Castañeda, J., & Valencia, J. J. 2005. Factores que afectan la producción de dosis de semen en centros de inseminación artificial porcina. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 9(3), 33-43.
- Caiza Marcillo, D. J. 2009. Manejo de verracos para la obtención y procesamiento de semen porcino e inseminación artificial (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2008).
- Córdova, I. A. 2017. Biotecnología de la reproducción en la especie porcina: papel de la criopreservación espermática. *Criopreservación espermática*, 11-20.
- Nájera, J. 2018. Comparación del número de lechones nacidos vivos en cerdas primerizas f1 línea newsham, utilizando dos métodos de inseminación artificial, cervical y post-cervical.
- Compagnoni, M. V., & Tittarelli, C. M. 2019. Inseminación artificial en la especie porcina: dosis inseminante en relación con el lugar de deposición. *Analecta Veterinaria*, 39.
- Chávez, G. E., & Fortín, V. D. 2019. Evaluación de la inseminación cervical y pos

cervical en cerdas multíparas con semen congelado. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

García, X. A. 2020. Comparación de la inseminación artificial cervical, pos cervical e intrauterina profunda en cerdos: Revisión de Literatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Jiménez C., K. J., Castillo, R., & Hincapié, J. 2021. Uso de aditivos como alternativas para mejorar la eficiencia en la inseminación artificial de porcinos. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 51.