

**Implementación de un protocolo de Inseminación Artificial (IA) en cerdas en la
Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona - Norte de
Santander**

Geider David Duran Manga

Código: 1004272203

**Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Programa de Zootecnia
Pamplona
2020**

Implementación de un protocolo de Inseminación Artificial (IA) en cerdas en la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona - Norte de Santander.

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de zootecnista

Geider David Duran Manga
Código: 1004272203

Docente: Rolando Enrique Tolosa Rojas
Zootecnista

Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Programa de Zootecnia
Pamplona
2020

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Jurado 3

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios por estar siempre de mi lado en los momentos más difícil de la vida y en cada uno de mis días parte fundamental de mi vida dándome fortalezas y sabiduría en esos momento difíciles de la vida, también por permitirme llegar con mucho esfuerzo y dedicación a esta parte de formación profesional.

A mi padre por ser mi guía principal en la formación de mi vida, en la cual con su esfuerzo, sacrificio y consejos me ha ayudado a afrontar mis retos luchando en pro de mis metas para no solo cumplir mi sueño sino el suyo también. Y mis hermanos e amigos.

A mi madre por ser mi gran consejera y apoyo en los momentos difíciles de mi vida, por siempre confiar en mis capacidades como persona y alentarme con cada palabra de cariño para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios por protegerme y ser mi guía en cada paso que di para cumplir este sueño, por siempre darme la fortaleza en esos momentos donde la esperanza y la fe eran la única opción para enfrentar los obstáculos y dificultades.

A mi madre que desde el cielo me cuida y darme la fuerza y no desistir en las dificultades y obstáculos que se presentaron en el camino para lograr llegar a la meta.

Agradecer a mi padre que con su sacrificio y apoyo incondicional me enseñó a nunca desfallecer a pesar de los problemas, alentándome y demostrándome que los sueños si pueden llegar a ser realidad cuando se hacen con esfuerzo y sacrificios.

A mi familia que desde el primer momento fueron un gran motor en mi vida para nunca rendirme y darme el impulso de seguir y cumplir mis metas.

A mis docentes Lino Alberto Meza Alba, Dixon Fabián Flórez Delgado y Rolando Enrique Rojas Tolosa, porque en esta etapa fueron de gran ayuda al contar con sus consejos y apoyo, maestros de gran calidad y talento humano que supieron aconsejarme en los momentos que más necesitaba.

Contenido

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 11 |
| CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 13 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 1.1 Justificación..... | 14 |
| 1.1 Objetivos | 15 |
| 1.1.1. Objetivos Generales | 15 |
| 1.1.2. Objetivo específicos..... | 15 |
| CAPITULO II. BASES TEORICAS | 16 |
| 2. ANTECEDENTES | 16 |
| 2.2. Bases Conceptuales | 18 |
| 2.1. Historia de la porcicultura | 18 |
| 2.2. La biotecnología reproductiva | 19 |
| 2.3. La inseminación artificial | 20 |
| 2.2.1 Anatomía del aparato reproductor genital femenino | 21 |
| 2.4. Ciclo reproductivo de la cerda..... | 23 |
| 2.5. Funciones y fases del ciclo estral | 23 |
| 2.5.1. Estro | 23 |
| 2.5.2. Metaestro | 24 |
| 2.5.3. Diestro..... | 24 |
| 2.5.4. Hormonas Relacionadas en la Fisiología de la Cerda..... | 25 |
| 2.5.5. Control Endocrino del Ciclo Estral en la Cerda | 25 |
| 2.5.6. Hormonas gonadales..... | 26 |
| 2.5.7. Detección del celo en la cerda | 26 |
| 2.6. Técnicas de inseminación artificial | 28 |
| 2.6.1. Inseminación artificial cervical..... | 28 |
| 2.6.2. Técnica de inseminación post cervical | 29 |
| 2.6.3. Técnica de inseminación intrauterina profunda..... | 30 |
| CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO..... | 31 |
| 3. METODOLOGÍA | 31 |
| 3.1. Lugar experimental | 31 |

| | | |
|---|--|----|
| 3.2. | Adecuación de la piara | 32 |
| 3.3. | Selección de la muestra | 32 |
| 3.4. | Instalaciones | 32 |
| 3.5. | Manejo de alimentación..... | 34 |
| 3.6. | Alimentacion en su repectivo cubiculo y toma de peso. | 35 |
| 3.7. | Preparacion del semen de (I.A) | 35 |
| 3.7.1. | Principales caracteristica en el semen del verraco | 35 |
| 3.8. | Inseminación artificial cervical | 35 |
| 3.9. | Método de inseminación..... | 36 |
| 3.9.1. | Detección del celo..... | 36 |
| 3.9.2. | Manejo de parto | 38 |
| CAPITULO IV. RESULTADOS | | 41 |
| 4. | RESULTADOS | 41 |
| 4.1. | Edad de las cerdas y raza de las cerdas | 41 |
| 4.2. | Condición corporal | 41 |
| 4.3. | Manejo | 41 |
| 4.3.1. | Manejo reproductivo..... | 41 |
| 4.3.1.1. | Medición corporal en cuanto a alimentación | 42 |
| 4.3.2. | Análisis reproductivo..... | 42 |
| 4.3.2.1. | Método de inseminación | 44 |
| 4.3.2.2. | Programación de inseminación y registro..... | 45 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 50 |
| 5. CONCLUSIONES | | 50 |
| 5.1. | Recomendaciones | 51 |
| Bibliografía | | 53 |

Lista De Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Pesos obtenidos para iniciar estudio Vs pesos durante el estudio | 46 |
| Tabla 2. Variables para determinar intervalo entre 2 partos | 47 |
| Tabla 3. Preñadas vs Repetición de celos | 48 |
| Tabla 4. Promedio de Crías /parto | 49 |

Lista de gráficas

| | |
|--|----|
| Gráfica 1. Cerdas inseminadas preñadas vs cerdas que repiten calor | 43 |
| Gráfica 2. Preñez de acuerdo al número de partos | 44 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Anatomía interna del aparato genital femenino de la cerda | 21 |
| Figura 2. Cuerpo uterino, cérvix en función del lugar de deposito | 21 |
| Figura 3. Ciclo reproductivo de la cerda..... | 23 |
| Figura 4. Ciclo estral y cada una de sus fases..... | 24 |
| Figura 5. Característica de una cerda en la fase del celo con la vulva hematizada. | 27 |
| Figura 6. Prueba de acaballamiento, comprobando los signos más claros del celo. | 28 |
| Figura 7. Detectando calor, prueba del paseo del reproductor. | 28 |
| Figura 8. Cerda en los signos más evidente al celo, inquieta y mucho saliveo | 28 |
| Figura 9. Inseminación artificial clásica | 29 |
| Figura 10. Catéter para cada uno de los tipos de inseminaciones..... | 30 |
| Figura 11. Granja Experimental Villa Marina, entrada | 31 |
| Figura 12. Desinfección y muestra coprológica. | 32 |
| Figura 13. Instalaciones | 33 |
| Figura 14. Cerdas seleccionadas para el ensayo | 34 |
| Figura 15. Preparación de la cerda..... | 36 |
| Figura 16. Procedimiento para realizar la inseminación..... | 37 |
| Figura 17. Inspección para diagnosticar preñez..... | 38 |
| Figura 18. Escala de la condición corporal..... | 41 |
| Figura 19. Toma de peso y estado corporal | 42 |
| Figura 20. Seguimiento en la etapa reproductiva | 42 |
| Figura 21. Momento del parto | 49 |
| Figura 22. Amamantamiento | 50 |
| Figura 23. Pesaje de lechones | 50 |

INTRODUCCIÓN

El uso de las biotecnologías reproductivas contribuye con el aumento de la eficiencia reproductiva y el mejoramiento genético en la producción animal. En granjas porcícolas, la utilización de la inseminación artificial (IA) ha brindado a los pequeños, medianos y grandes productores la oportunidad de implementar programas genéticos y mejorar sus parámetros reproductivos y productivos.

El avance de la técnica de inseminación artificial en cerdas, ha sido fundamental para el desarrollo y optimización de las biotécnicas reproductivas en la especie porcina. Los primeros estudios sobre IA en cerdas se realizaron en Rusia en el siglo XX y poco a poco se logró su difusión a otras partes del mundo. Avances importantes en las técnicas de IA en cerdas realizadas entre los años 1956–1966, permitieron el desarrollo del catéter en forma de espiral. (Wittinghan, 2014)

Según lo investigado por (Lordan, 2004), la técnica de la inseminación artificial se incrementó debido a que se descubrió que se obtienen resultados de fertilidad, prolificidad en los parámetros de la producción iguales e incluso mucho más a la monta natural; observando un mayor control sanitario, un rápido cambio del progreso genético, una mejora del manejo reproductivo y una disminución de los costos económicos de la unidad de producción.

La inseminación cervical permite mejorar la genética de un hato porcino en un 50 % en una generación. Además, optimiza la productividad del macho y cuidamos 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 tecnificada e igualmente rentable y representa una disminución de los costos de producción.

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 fresco y refrigerado. (Roche, 2014)

Teniendo en cuenta la literatura, con el uso de inseminación artificial se mejoran los parámetros productivos y reproductivos en las granjas porcícolas, por tanto, en este estudio se realizó la implementación de esta biotécnica reproductiva en la granja experimental Villa Marina con el objetivo de mejorar parámetros reproductivos y productivos en las cerdas, adicionalmente, se busca mejorar el manejo reproductivo de las cerdas para que los estudiantes de los programas de medicina veterinaria y zootecnia puedan obtener mejores conocimientos prácticos referentes a la producción porcícola.

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La productividad en una granja porcina, está íntimamente ligada, con la eficiencia reproductiva, esta puede ser mejorada con el empleo de técnicas que aminoren la repetición de celos, con el fin de que aumente el número de crías destetadas/cerda/año y el número de partos/cerda/año (Quirós, 2016, pág. 25). Para ello, la inseminación artificial surge como un método de reproducción asistida que consiste en el depósito de espermatozoides de manera no natural en la hembra y con el objetivo de mejorar la eficiencia reproductiva (Bravo, 2016, pág. 1).

Según (Andrade, 2016), el rendimiento de una granja porcina depende mayormente de su eficiencia reproductiva, teniendo en cuenta esto, el número de lechones destetados, las camadas por cerda por año y los días no productivos, son parámetros que influyen considerablemente. Para que las unidades de producción sean más rentables y competitivas, se hace necesario aumentar la competitividad; por tanto, la inseminación artificial ha revestido importancia por las ventajas que representa cuando se utiliza de manera correcta.

La granja Experimental Villa Marina cuenta con un sistema de producción porcino dedicado a la cría de lechones, en los últimos años se presentan problemas productivos y reproductivos debido a la eficiencia del manejo reproductivo que se le está dando al hato. Pese a que su objetivo es la cría de lechones, el manejo reproductivo ha sido uno de los mayores inconvenientes en el cumplimiento de las metas de producción, debido a que se maneja la monta natural como única alternativa de servicio, el cual ha dificultado la recolección de datos que permitan evaluar parámetros reproductivos como: el número de partos/año, número de crías/parto, porcentaje de fertilidad, porcentaje de natalidad y mortalidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario mejorar la eficiencia reproductiva y productiva en la granja Villa Marina, a través de la implementación de estrategias que

mitiguen las pérdidas económicas y hagan de la explotación un negocio más rentable, por tanto, en el desarrollo del presente, se pretende implementar un protocolo de Inseminación Artificial con el objetivo de mejorar el manejo y rendimiento económico de la explotación.

Pregunta problema

¿La Implementación de un protocolo de Inseminación Artificial (IA) en cerdas en la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona - Norte de Santander, permitirá mejorar la eficiencia reproductiva del hato?

1.1 Justificación

La inseminación cervical es una técnica de gran importancia, teniendo en cuenta, los resultados que se reportan en trabajos hechos en campo. Con las técnicas de inseminación como son inseminación cervical o estándar, inseminación post cervical e inseminación intrauterina se muestran trabajos en muchas piaras en Colombia y países desarrollados con buenos resultados en porcentaje de natalidad por ende animales de buen peso al nacer.

La monta natural es una práctica tradicional usada por pequeños y medianos productores con problemas importantes en la sanidad animal y productividad en los hatos porcinos; motivo por el cual no logra competir en el mercado con los nuevos métodos de reproducción. Con la aplicación de un protocolo de inseminación artificial en las cerdas de la Granja Villa Marina, se espera que se aumente la producción y reproducción y que se obtenga una mejora en la genética del hato y además de ello, tener una base para seguir realizando trabajos de este tipo con el objetivo que la granja mejore su manejo

La importancia de la producción porcícola como herramienta de estudio para los alumnos de la universidad de Pamplona, es un recurso importante, teniendo en cuenta que esta producción es una de mayor impacto a nivel mundial. La ganadería porcina, en la granja puede ser impulsada y mejorada, si se le brinda el manejo adecuado, además de ello esta técnica permitirá aumentar unos parámetros que son fundamentales en el desarrollo del

manejo reproductivo. Consecuente al programa de inseminación se miran muchos aspectos para determinar su proceso durante su aplicación y ver sus resultados que se persiguen en la granja.

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivos Generales

Implementar un protocolo de inseminación artificial en la producción porcícola de la granja experimental villa Marina de la Universidad de Pamplona- Norte de Santander.

1.1.2. Objetivo específicos

- Seleccionar hembras de reemplazo aptas para la inseminación cervical.
- Efectuar la técnica de inseminación en los cruces de landrace x pietrain y landrace x large White de la granja experimental Villa Marina.
- Evaluar el impacto del protocolo de inseminación artificial sobre los parámetros productivos en la granja villa Marina

Hipótesis de Investigación:

Con la técnica de inseminación se aumentarán el número de crías en la granja.

Al implementar el protocolo de inseminación de cerdas se podrá mejorar los registros de productividad de la granja.

CAPITULO II. BASES TEORICAS

2. ANTECEDENTES

En los últimos 20 años, las tecnologías de reproducción asistida han incrementado exponencialmente el desarrollo de nuevas aplicaciones biotecnológicas. Entre estos métodos, la inseminación artificial (IA) es considerada todavía como una de las técnicas más revolucionarias aplicadas en animales de granja. Se puede definir como un método de reproducción asistida, donde los espermatozoides se depositan de manera artificial en el tracto genital de la hembra con el fin de fecundarla. (Urrego & Restrepo, 2006)

Hoy en día, más del 90% de las cerdas son inseminadas artificialmente en la Unión Europea y Norte de América, llegando a alcanzar el 98% en determinados países. La IA (Inseminación Artificial) presenta grandes ventajas respecto a la monta natural, una de las tantas podemos considerar el mejoramiento genético de la especie, usando machos de alto valor, menor riesgo sanitario, ahorro económico, facilidad de manejo, control de la calidad seminal.

Según (Universidad Nacional Agraria, 2013), una de las ventajas más importantes es la disminución de inventario de verracos, ya que con esta técnica se puede cubrir hasta 150 cerdas y por tanto habría una disminución de costos por alimentación además de ello, (FAO, 2015) al usar un número reducido de Verracos, se disminuye la difusión de enfermedades, además permite la diseminación del material genético de alta calidad y obtener crías superiores. Por otro lado (Giraldo, 2019), las principales ventajas de la inseminación artificial para lograr aceptación por los productores son el bajo costo del semen, su aplicación y el éxito que garantiza el proceso. También el menor costo del servicio, menores riesgos asociados con la monta natural, mayor ganancia genética, tasas de preñez que pueden ser superiores respecto a la monta natural.

Si se compara la inseminación artificial con el uso de la monta natural, existen ventajas y desventajas al usar la inseminación artificial, ya sea, la inseminación cervical, inseminación post cervical y la intrauterina. Además Especialistas del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) señalan que, en monta natural se requiere un 5 a 10% de reproductores (1-2 machos cada 20-25 hembras); pudiendo reducirse a un 0,5 a 1%

(1 macho por cada hembra 100- 200) con la adopción de la técnica de inseminación cervical, Bajar el número de reproductor, posibilita adquirir machos genéticamente superiores sin incrementar de manera significativa de los costos, Esto permite estandarizar las características de los animales producidos. (CIAP, 2015)

En la actualidad la reproducción porcina se ha visto beneficiada por nuevas tecnologías reproductivas entre estas la inseminación artificial, que trae como resultado una alta eficiencia reproductiva y aumento de los parámetros productivos de la granja y así la economía de la misma (Knox, 2016, pág. 85).

Este avance son las cerdas denominadas Topigs 40 las cuales se utilizan para cruzamiento terminal, estas son un cruce con la línea A (Large White) y línea B (Topigs 20 el cual es un cruce entre Large White y Landrace), entre las cualidades que destacan a esta cerda son aspecto fuerte y robusto, también tiene una capacidad de alto consumo de alimento, aun cuando las condiciones climáticas no sean las idóneas como altas temperaturas, el intervalo entre el destete y el servicio es muy corto, también presenta un celo muy evidente (fácil de detectar), una excelente fertilidad y prolificidad (más de 13 cerdos destetados por camada y más de 28 destetados al año), por otra parte genera que se den menores costos de producción (por la baja demanda de requerimientos nutricionales, así como el bajo uso de medicinas y un porcentaje de mortalidad bajo), este híbrido cuenta con una eficiencia alimenticia de unos 80 a 100 kg menos de consumo de alimento al año, anatómicamente presenta una mayor profundidad del lomo, por último se acopla bien en climas cálidos (Knox, 2016)

2.2. Bases Conceptuales

A continuación se listaran una serie de conceptos que darán soporte a la investigación.

2.1. Historia de la porcicultura

Los cerdos fueron domesticados hacia el año 5.000 a 6.000 A.C en Asia. Llegaron al continente americano hacia el año de 1.492 en el segundo viaje de Colon. Los cerdos actuales provienen de la especie Suidae, con las siguientes especies:

S. Vitatus o cerdos asiáticos: Cuerpo corto y grueso de extremidades pequeñas y desarrollo rápido propios para la ceba. Dio origen a las razas Poland china.

Hampshire scrofa o cerdos europeos: cuerpo alargado, de extremidades altas, dorsos arqueado, de tardío desarrollo y gran fecundidad y rusticidad. Dio origen a las razas York, Landrace, Larg White Mediterraneus o cerdo ibérico.

Larg White Mediterraneus o cerdo ibérico: Tiene características intermedias de los anteriores, producto del cruce de las dos especies. Dio origen a las razas criollas como casco de mula, san Pedreño.

Este es el tipo de animal que es utilizado en América tropical, el cual a través de casi medio milenio en nuestro territorio, creó mecanismos de ajuste a condiciones difíciles dados como respuesta a la interacción entre factores hereditarios y condiciones ambientales adversas intemperie, consanguinidad, cambios climáticos, alimentación deficiente, que en conjunto han proporcionado rusticidad y características como resistencia a enfermedades, instinto rebuscador, formas de aprovechamiento de toda clase de recursos alimenticios, mecanismos fisiológicos para la transformación de forrajes, factores que en últimas fueron altamente ventajosas para su explotación por parte de la familia rural. (Carrero, 2005, pág. 8)

Así mismo este sistema productivo se ha impuesto en todos los sistemas productivos de animales domésticos, siendo uno de los programas más difundido a través del tiempo por los productores por tener grandes ventajas en la parte de manejo y crianza como en los parámetros reproductivos y productivos. En los avances de la porcicultura con las herramientas de biotecnología, tales como la inseminación artificial ha llevado muy buenas propuestas en el ámbito del mejoramiento genético, desarrollo, formación, conservación, transformación, a las granjas porcinas teniendo en cuenta el bienestar animal de esta especie (Carrero, 2005).

2.2. La biotecnología reproductiva

Comprende unas de las más novedosas técnicas en la industria reproductiva, dando así una serie de propuestas para el mejoramiento genético en los sistemas de producción pecuaria a nivel mundial.

Aportando sus técnicas en diferentes ámbitos reproductivos asistidos, esta moderna herramienta que sea venido incluyendo con mucha fuerza en el área de la medicina dando buenos resultados y cambiando la mentalidad a muchos productores que empleando esta herramienta podrán obtener grandes avances en sus sistemas de producción teniendo indicadores que le permitan medir los parámetros a conseguir.

En el mundo es una novedad conocer que los avances de la biotecnología reproductiva están admitiendo una auténtica revolución en multitud de ámbitos de nuestra vida cotidiana. Gracias a las investigaciones en biotecnología se están obteniendo mejoras y grandes resultados a nivel mundial, en sectores como la medicina y la producción alimentaria. En los últimos años la Biotecnología Reproductiva ha experimentado unos avances considerables, que han permitido ofrecer a millones de personas en todo el mundo soluciones a su infertilidad en animales de cría.

La biotecnología comprende a las técnicas desde la inseminación artificial (A.I.) (...) que permite aumentar la eficiencia reproductiva de los animales. Es uno de los productos más emblemáticos de la investigación de control y el dominio de las ciencias de la vida y la zootecnia debido a los logros de incrementar con éxito, el progreso genético de los hatos (rebaños, rodeos), destinados a la producción de leche, lana, pelo y carne, a través de las diferentes tecnologías aplicadas comercialmente desde mediados del siglo xx. (Palma, 2001)

Esta técnica es importante por que puede ser empleada, además, como herramientas en los programas de superovulación y transferencias de embriones, esta última, es la aplicación de la reproducción *In vitro* de embriones y clonación animal. la cual a su vez es indispensable para la reproducción de animales transgénicos. El progreso de la misma a partir de la inseminación artificial con semen congelado fue significativo, ya sea por su impacto productivo con las biotecnologías mencionadas antes o por actuales aplicaciones en la medicina, para la prevención y tratamiento de enfermedades animales y humanas. (Palma, 2001)

2.3. La inseminación artificial

Los primeros documentos respecto del tema de la Inseminación artificial, datan de la edad media, los árabes lograron la obtención de espermatozoides, y lograron introducir en la vagina de yeguas pelos empapados con semen. (Hernández, Benítez, Gómez, & Moreno, 2017)

El primer reporte escrito, proviene de Lázaro Spallanzani quien inseminó una perra en 1780, posteriormente Heape en 1897 se utilizó la IA en conejos y se establecieron las bases entre la estacionalidad y la inseminación, este investigador fue el pionero en establecer procedimientos prácticos de IA.

Es importante destacar que en Italia en 1914, se desarrolla la IA para perros y este modelo es usado por los rusos para crear la de vacas, ovejas y caballos (Hernández, Benítez, Gómez, & Moreno, 2017)

La inseminación artificial (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 (Díaz, 2016). Es una herramienta fundamental en el mejoramiento genético porcino, a la vez que aporta ventajas al productor debido a que evita el riesgo de enfermedades de transmisión por vía sexual, ahorro de espacio, alimento, mano de obra y minimiza el porcentaje de cerdas nulíparas.

2.2.1 Anatomía del aparato reproductor genital femenino

El aparato Reproductor de la hembra está conformado por dos ovarios, oviductos, útero, cérvix, vagina y genitales externos (Coronel, 2012)

Figura 1. Anatomía interna del aparato genital femenino de la cerda

Fuente: (Kubus S.A, 2010)

Los cuernos uterinos son muy largos, flexos y móviles, lo que hace la necesidad de tener un gran eyaculado para poder transcurrir todo ese cuerpo del cérvix y tener el éxito de fecundar en algunos de los cuernos. (Kubus S.A, 2010)

Figura 2. Cuerpo uterino, cérvix en función del lugar de depósito

Fuente: (Torres, 2018)

En el suelo de la vagina se encuentra el orificio uretral externo en donde el inseminador puede tener dificultades si no conoce bien la parte anatómica del aparato femenino, porque pueden haber fallas introducir el catéter por el orificio y así provocar la salida de la orina por el mismo. Cuando se insemina, se debe llevar el catéter hacia el techo y luego dirigirse al

punto blanco donde se va a depositar el semen, simulando el movimiento del pene del verraco.

2.2.2 Pubertad y madurez de la cerda

Las cerdas llegan a la pubertad entre los 5 y 7 meses de edad con un peso Σ 60 – 70kg, en cambio los machos duran un poco más, entre 6 y 9 meses con un peso entre Σ de peso 80-100kg. Sin embargo, es recomendable esperar hasta el segundo celo en hembras teniendo siempre en cuenta los pesos para dicha técnica reproductiva y a los diez meses o al año machos, para utilizarlos con fines reproductivos. (Torrentes, Torres, Vanegas, López, & Guevara, 2013)

Las cerdas son hembras poliéstricas continuas o estacionales, es decir, que su fisiología natural de su ciclo estral se repite durante todo el año. El ciclo estral tiene una duración de 21 días y el celo dura de 6 a 48 horas. La ovulación tiene lugar en la segunda mitad del celo.

La gestación dura 114 a 116 días, (tres meses, tres semanas y tres días) estos intervalos dependen mucho de la raza y la intensidad de cómo se presente el celo en la cerda; cabe resaltar los elementos o condiciones fundamentales para que todo esto se dé, nutrición, ambiente, confort, salud y manejo, son pilares fundamentales para un excelente ciclo estral.

La ovulación ocurre nuevamente en el día 0 y la fertilización de los ovocitos para el día 2 a 3, luego hay una migración embrionaria en los días 7 a 8, para el día 11 ocurre una elongación del embrión. El reconocimiento maternal de la preñez abarca los días 12 al 20, del día 20 a 30 sucede la implantación y formación de la placenta, para el día 35 el embrión pasa a la etapa de feto, al día ocurre 45 la calcificación del cartílago fetal y a partir del día 80 hay un mayor crecimiento fetal.

Todo este estado fisiológico del animal en su pubertad y su madurez arranca con los pilares mencionados anteriormente (nutrición, ambiente, confort, salud y manejo), sabiendo toda la selección que se hizo de su nuevas reemplazos o primerizas, teniendo en cuenta que

todas no serán iguales en su estado metabólico y fisiológico. (Torrentes, Torres, Vanegas, López, & Guevara, 2013)

2.4. Ciclo reproductivo de la cerda

En el ciclo reproductivo, productivo y fisiológico que atraviesa una cerda, son muchos los comportamientos que se dan en cada individuo y estos deben ser controlados por cada una de las granjas y su función debe ser conocida por el técnico encargado de la inseminación y los operarios. En la imagen que se presenta a continuación, se muestra el ciclo reproductivo de la cerda y la explicación de acuerdo a cada una de sus fases.

Figura 3. Ciclo reproductivo de la cerda

Fuente: (Torrentes, Torres, Vanegas, López, & Guevara, 2013)

2.5. Funciones y fases del ciclo estral

Estrogenica: va desde día 14-16 al 21 del ciclo (3 a 6 días), esto depende muchas variaciones en manejo y factores externos e internos

Proestro: (2-3-4 días) inicio de crecimiento y la maduración de varios folículos ováricos (50 folículos antrales pequeños (2-5 mm)), de los cuales de 10-20 prosiguen su crecimiento a 8-12 mm, ovulatorios. Durante esta fase es importante que el técnico tenga conocimientos de los primeros signos de la cerda, que se pueden notar en sus comportamientos. Además de ello hay otros cambios que no se pueden percibir pero que se estarían dando interiormente en el animal, hay estímulo de la FSH y LH: alta frecuencia y baja amplitud. *Comienzan a producirse estrógenos:* vulva aumentada de tamaño, rojiza y busca al Macho y se montan entre si. (Ngula, 2020)

2.5.1. Estro

Esta etapa fisiológica va de 40-70 h más o menos de 2-3 días, es menor s en las nulíparas lleva alrededor de 54 h hay alta concentración de estrógenos circulantes, manifestaciones claras de celo, reflejo de inmovilidad, descarga preovulatoria de LH ovocitación: último tercio estro a las 35-45h alrededor de las 36 h, dura 2-4 h, Luteínica primeros 13-16 días del ciclo.

En este proceso por el cual la cerda demuestra la más clara inquietud de buscar el macho o ella misma montar a otra cerda dependiendo la condición en que este en la piara. En esta fase se pueden secreciones, aumento de la vulva, gruñidos, enrojecimiento, salivación e inapetencia y es donde se puede decidir si se realiza la monta natural o por el contrario, se hace la inseminación.

2.5.2. Metaestro

Esta fase dura 4-7 días, hay desarrollo del cuerpo lúteo, comienza la secreción de progesterona. También actúa la relaxina, luteinización de las células de la granulosa, en este momento en que se organiza el cuerpo lúteo y se disminuye la hiperemia de las mucosas y la secreción de las glándulas, desapareciendo gradualmente hasta su totalidad el reflejo de inmovilidad.

2.5.3. Diestro

Esta fase dura 9 días pues manteniendo los niveles de progesterona en el torrente sanguíneo ya la cerda ha perdido todas las características de manifestación al celo. Si no ocurre la gestación comienzan a bajar los niveles de progesterona y vuelve a empezar un ciclo estral. (Ngula, 2020)

Figura 4. Ciclo estral y cada una de sus fases

Fuente: (Amvec AC, 2018)

2.5.4. Hormonas Relacionadas en la Fisiología de la Cerda

Las hormonas son mediadores químicos que actúan como señales (mensajeros) capaces de inducir crecimiento, diferenciación y/o modificar la actividad metabólica de las células. Se clasifican según la distancia en donde actúan respecto a su origen en:

Autocrinas: actúan sobre la misma célula que las libera.

Paracrinas: actúan sobre células ubicadas en las proximidades de la célula que las produce, prostaglandinas.

Endocrinas: sintetizadas y liberadas al torrente sanguíneo, por glándulas endocrinas, actúan en un lugar distante al sitio de liberación. (LH, FSH)

Hormonas externas o feromonas: sustancias odoríferas volátiles, secretadas por glándulas de secreción externa. Actúan como estímulos olfatorios que son captados por otros individuos de la misma especie. (Pascual, 2016)

2.5.5. Control Endocrino del Ciclo Estral en la Cerda

Hipotálamo: Las neuronas estimula al hipotálamo para liberar hormonas de gonadotropina (GnRH) esta se difunde a través de los capilares por el sistema hipofisario y de ahí a las células de la hipófisis anterior, donde ella es la encargada de secretar y producir la hormonas (FSH) folículo estimulante y (LH) hormona luteinizante. (Redrován, 2015)

Hipófisis: Las hormonas son secretadas para ir al sistema de circulación en forma de pulsos, así son reguladas por el mismo sistema, el tónico y el cíclico. Este sistema produce los niveles basales circulantes, siempre están presentes las hormonas hipofisaria que son las que promueven el desarrollo de los elementos germinales y endocrinos de las gónadas. El cíclico funciona más agudamente, apareciendo solo de 12 a 24h en cada uno de los ciclos

estrales. La neurohipófisis almacena oxitocina y esta cumple multifunciones en el aparato reproductor, como son: ayuda en el momento del parto, transporte espermático, estimula la leche y al proceso de luteólisis. (Redrován, 2015)

Prolactina: Hormona que está presente en el ciclo estral de la cerda, tiene funciones relevantes, como la de para reprimir y acelerar los procesos, está compuesta de péptidos de 198 aminoácidos; por lo cual su acción es por endometrio y miometrio. Ella es la causante del inicio de la lactación y su mantenimiento, está involucrada en muchos procesos en ciclo estral, también conocida como luteotrópica

Foliatina: Este péptido que es secretado por múltiples células de la hipófisis tiene entre sus funciones, estar presente para inhibir la FSH en la adenohipófisis, también reduciendo las pulsaciones de la hormona GnRH, neutralizando la activina para su secreción de los niveles de la FSH en la sangre.

2.5.6. Hormonas gonadales

Relaxina: Su función es hacer que se relaje el canal del parto principalmente el cuello del útero, vagina y ligamentos del canal del parto. Esta hormona es producida por las células de la granulosa del folículo ovárico y secretada por vía linfática desde las células de la capa de la granulosa del folículo ovárico, desde donde llega al lóbulo anterior de la hipófisis para inhibir selectivamente la secreción debido a un feed back negativo que se produce en esta glándula.

Activina: Esta hormona se segrega en las células de la granulosa, aunque también se produce en las células de la adenohipófisis. Su función es aumentar la secreción de FSH, posee un papel fundamental que es autocrino sola o en conjunto con la FSH sobre las células de la granulosa, manteniendo el desarrollo de la foliculogénesis.

2.5.7. Detección del celo en la cerda

Esta etapa fisiológica es muy importante, debido a que si no se realiza su detección a tiempo producirá pérdidas económicas en la producción debido al aumento de los días abiertos

Al verificar que la cerda está en celo, se puede notar que manifiesta una serie de actitudes y comportamientos inusuales como nerviosismo, pérdida del apetito, salivación en exceso, gruñidos, montan y se dejan montar por otras cerdas, reflejo de inmovilidad.

Una forma rápida de detectar el celo en la cerda es pasear el verraco 2 a 3 veces por día, posteriormente el operario hará la prueba de detección del macho, montándose sobre el dorso de la cerda y golpeando suavemente el flanco o grupa. Si la cerda se muestra inmóvil es porque está apta para la inseminación. Además de estos comportamientos, se deben tener en cuenta otros signos característicos que son evidentes en la cerda, como el cambio de color en la vulva, aumento de tamaño, secreciones moco de color

La ovulación se produce al inicio del último tercio del celo. En este sentido, el inicio del celo y la duración del celo son los mejores indicadores para determinar el momento de la ovulación y, en consecuencia, realizar la IA. (Quiles & Hevia, 2009)

La duración del estro es variable y depende de una serie de factores tales como: las condiciones de alojamiento, nivel de estrés, época del año, número de partos, tipo genético, estímulo del verraco.

En líneas generales se puede decir que varía entre 31 a 65 horas, siendo constante dentro de una misma granja.

Figura 5. Característica de una cerda en la fase del celo con la vulva hematizada.

Fuente: presente estudio

Figura 6. Prueba de acaballamiento, comprobando los signos más claros del celo.

Fuente: presente estudio

Figura 7. Detectando calor, prueba del paseo del reproductor.

Fuente: presente estudio

Figura 8. Cerda en los signos más evidente al celo, inquieta y mucho saliveo

Fuente: (Quiles & Nevia, 2007)

2.6. Técnicas de inseminación artificial

2.6.1. Inseminación artificial cervical

Según (Rivera, 2012), La inseminación artificial cervical en cerdas consiste en depositar, en el primer tercio del cérvix, una dosis de semen fresco con un volumen que puede ir de 80 a 100 ml y con una concentración de 2.5 a 5 mil millones de espermatozoides para esperar resultados aceptables de fertilidad y prolificidad. El objetivo primordial es que llegue la cantidad adecuada de espermatozoides viables a la unión uterotubal, de tal forma que se establezca un reservorio en el istmo del oviducto, para que la concepción se garantice.

La inseminación cervical es la más usada en las granjas porcinas, esta técnica con los pasos cuidadosos es una de las más eficientes para poder fecundar a la hembra.

En esta técnica, es importante la dosis, que debe ser de 80 a 100ml con 2,5 a 5 millones de espermatozoides que van a ir a penetrar las paredes de los óvulos.

En el desarrollo de este procedimiento, es indispensable que los implementos y técnicas sean lo más asépticos posibles para poder obtener buenos resultados

Figura 9. Inseminación artificial clásica

Fuente: (Gil, 2007)

2.6.2. Técnica de inseminación post cervical

En la técnica post cervical se pueden encontrar un sinnúmero de ventajas, si se compara con la convencional o inseminación cervical, esta técnica radica en la introducción de menos semen. Se puede realizar con dosis de 30ml y 15ml, para poder llegar a fecundar y el mayor número óvulos.

A continuación se determina el paso a paso del proceso de este proceso de inseminación según (Rivera, 2012, pág. 7):

- Limpiar la vulva.
- Sacar el catéter de la sonda.
- Lubricar el catéter.
- Introducción del catéter a la manera convencional.
- Presionar la cánula.
- Ubicar la cánula en el interior.
- Esperar unos minutos para que se relaje el cervix.
- Introducir la dosis (30ml) a presión.
- Sacar la cánula dejando el catéter depositado en el interior.
- Hacer girar el catéter unos 5 segundos.

Figura 10. Catéter para cada uno de los tipos de inseminaciones.

Fuente: (Gil, 2007)

2.6.3. Técnica de inseminación intrauterina profunda

La inseminación intrauterina se define como la deposición del semen directamente en el cuerpo del útero. En *la Inseminación Intrauterina Profunda (IA IUP)*, se deposita el semen en la profundidad de un cuerno uterino. Tiene grandes ventajas respecto de las demás técnicas, debido a que reduce la concentración del semen, aumenta la prolificidad, número de crías.

En investigaciones se ha comprobado sus ventajas en campo, porque el espermatozoide va directamente a la (unión uterotubárica), se evita la pérdida del semen por el reflujo, la técnica atraviesa los obstáculos del canal reproductivo. (Rivera, 2012, pág. 9)

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

3. METODOLOGÍA

3.1. Lugar experimental

El presente trabajo de investigación se realizara en la Granja Experimental Villa Marina perteneciente al alma mater de la Universidad de Pamplona. Se encuentra ubicada en la Vereda Matajira del Municipio de Pamplonita en Norte de Santander en el Kilómetro 49 sobre la vía Cúcuta – pamplona. La altura de la sede social es de 1100 m.s.n.m (parte baja), y de la parte alta 1800(bella vista), esta zona cuenta con una extensión 440hectareas, su temperatura promedio es de 20°C y su topografía es pendiente, con una precipitación de 1400mm, anual (unipamplona)

Figura 11. Granja Experimental Villa Marina, entrada

Fuente: presente estudio

3.2.Adecuación de la piara

Para realizar este trabajo de investigación se hicieron algunos cambios en el manejo de la unidad de producción porcícola. Tales como ajustes para recibimiento de las cerdas, y adecuación del plan sanitario, todo este proceso fue realizado para mejorar los registros de control sobre cada ejemplar para así poder tener mejores resultados en la recolección de la información durante la etapa de experimentación en campo y así darle un lugar de confort a los animales.

Se observaron y evaluaron 12 cerdas inicialmente se tomaron los pesos de cada una de estas para poder ajustar la alimentación diaria de cada una de ellas a través de la estimación de los porcentajes de comida que se proporcionaron para llevar a los pesos requeridos por el programa de inseminación.

Figura 12. Desinfección y muestra coprológica.

Fuente: presente estudio

3.3.Selección de la muestra

Las cerdas multíparas se seleccionaron de aquellas que habían tenido entre 1-3 partos, en estas se encontraron pesos muy altos y condiciones corporales por encima del rango exigido por las tablas de nutrición animal, en el grupo de las cerdas nulíparas se seleccionaron cerdas jóvenes con edades entre 5 – 1 año, se realizó la medición del peso y condición corporal obteniendo resultados óptimos para su continuación en la etapa investigativa.

Los análisis tomados en cada cerda para evaluar su funcionamiento para el programa de la técnica de inseminación se hizo con base en indicadores como: condición corporal, habilidad en su desarrollo, alimentación, Aplomos, alzada, números de pezones, amplitud de la caja torácica, celos continuos.

3.4.Instalaciones

La piara cuenta con 12 cubículos donde el espacio para cada cerda es óptimo con medida de 2x2 metros, teniendo suficiente espacio para sus necesidades y bienestar del animal, cada cubículo cuenta con cama para los lechones a la hora del parto, en el espacio cuenta con comederos y bebedero automáticos y se paradores de hierro para no lastimar a los lechones recién nacidos, cuenta con suficiente cambio de aire y ventilación para disipar la temperatura.

Figura 13. Instalaciones

Fuente: presente estudio

3.5. Manejo de alimentación

Para el manejo de la alimentación se utilizaron cubículos, para ofrecer la alimentación a cada cerda.

No se encontraron problemas de enfermedades; por lo tanto estaban en buen estado fisiológico, el grupo de multíparas cerdas estaban pasadas de peso y estado corporal que los rangos son 1 a 5 la estimación para este trabajo fue de 3,5 para tener un punto de inicio.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| nulípara | nulípara | nulípara | nulípara | Nulípara | Nulípara |
| P.I.83kg 1kg 8 am 1kg 2 pm | P.I.84kg 1kg8 am 1kg 2 pm Gestación | P.I.80kg 1kg 8 am 1kg 2 pm | P.I.80kg 1kg 8 am 1kg 2 pm | P.I.82kg 1kg 8 am 1kg 2 pm | P.I.85kg 1kg 8 am 1kg 2 pm |
| Composición De Alimento | Proteína 13% Min% | Grasa 4% Min% | Fibra cruda 8% Max% | Cenizas 9% Max% | Humedad 13% Max% |
| Composición De Alimento | Proteína 17% Min% | Grasa 3% Min% | Fibra c 7% Max% | Cenizas 9% Max% | Húmeda 12% Max% |
| | | | Levante | | |

Pasillo

| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Nulípara | nulípara | Nulípara | Multípara | Multípara | Multípara |
| P.I.86kg 1kg 8 am 1k 2 pm | P.I.88kg 1k 8 am 1k 2 pm | P.I.89kg 1kg 8 am 1kg 2 pm | P.I.167kg 500g 8am 500g 2pm | P.I.178kg 500g 8am 500g pm | P.I.187kg 500g 8am 500g 2pm |

Figura 14. Cerdas seleccionadas para el ensayo

Fuente: presente estudio

3.6. Alimentación en su respectivo cubículo y toma de peso.

La alimentación ofrecida, fue a base de alimento balanceado de la casa comercial finca, con los porcentajes de proteína en levante era de 16% y gestación 14% estas fueron las dos formas de que cada una de ellas recibieran las cantidades adecuadas para llevar control de su peso y no tener problemas de sobrepeso. Las 12 cerdas en los dos grupos nulíparas y multiparas recibían dos alimentaciones una en la hora de la mañana y otra en la hora de la tarde, a las multiparas se le adicionaban raciones menores para obtener la condición corporal óptima para la inseminación. Esta forma de alimentación fue todos los días hasta terminar la parte del trabajo

3.7. Preparación del semen de (I.A)

3.7.1. Principales características en el semen del verraco

Existen diferentes tipos de contenedores de semen, la capacidad es diferente, y pueden almacenar un volumen total de 80ml, 100ml, y 120ml. El semen se puede dividir en bolsas, en botellas, y hasta en formas tipo tubo de pasta de dientes. Los dos más utilizados son las botellas y bolsas

La obtención del semen para las inseminaciones se realizaba por medio de una granja porcícola del municipio de Pamplona, los análisis del semen se realizaban en la granja y se observaban las características cualitativas y cuantitativas del semen, y al llegar a la granja experimental Villa Marina se toma una muestra para evaluar movimiento, motilidad y concentración del semen.

3.8. Inseminación artificial cervical

La inseminación artificial que se realizó en la granja experimental villa marina tuvo referencia trabajos publicados en otras piaras, el método de inseminación fue el cervical o estándar que es la introducción del catéter guiado en el cual se deposita el semen fresco dentro del aparato reproductor de la hembra, con una serie de pasos para garantizar la higiene y las condiciones favorables para realizar una inseminación.

Espacio: ambiente limpio el lugar debe contar con techo para garantizar un área de trabajo donde la persona se sienta bien para el desarrollo de la inseminación.

Duración. Entre 5 – 10 minutos, en este paso se refleja la destreza de la persona para hacer la inseminación y identificación del animal que está en su punto óptimo para el pase del catéter y dejarlo en el cervix que por contracciones uterinas y movimiento de los espermatozoide logran llegar a fecundar.

Desinfección: limpieza de vulva para garantizar que el catéter o pistola entre lo más limpia y desinfectado para contaminar el semen.

Ya teniendo todo esto claro se procede a realizar la inseminación.

Figura 15. Preparación de la cerda

Fuente: presente estudio

3.9.Método de inseminación

Para realizar la Inseminación artificial se detecta celo mediante el método AM-PM, el mismo consiste en revisar las cerdas dos veces al día y realizar al menos dos siembras para la inseminación.

3.9.1. Detección del celo

Teniendo en cuenta los comportamientos naturales de la cerda se observaban los celos, este método nos indicaba que las cerdas entraban a celo en las horas de la mañana y su duración de celo era de 24 – 48. Ya identificada la cerda se realizaba la observación del comportamiento. Inmovilidad, inquieta, inapetencia, salivación, gruñidos, vulva roja, la inseminaciones se realizaban 12 horas después, tanto en nulíparas como en multíparas.

Se utilizó semen fresco protegido de la luz y temperatura 37°C dándole el medio de protección, luego era transportado hasta la granja experimental villa marina.

Se utilizó 3×10^9 espermatozoides/ 100 mL, la técnica es introducir el catéter y llevar esa cantidad de semen hasta el cérvix que es el punto blanco donde se debe depositar el semen para que los espermatozoides lleguen al ovulo a fecundar, el éxito de este método es no irse por el orificio urogenital de la vejiga por esta razón el técnico que realice el proceso debe conocer la anatomía del aparato reproductor de la hembra.

Figura 16. Procedimiento para realizar la inseminación

Fuente: presente estudio

Confirmación de la preñez

En este paso, se realizó el muestreo de preñez a través del reconocimiento de un nuevo celo en la cerda, y a través de la observación de su comportamiento y algunos cambios fisiológicos y anatómicos del animal. Ya transcurrido el tiempo después de la inseminación se toman apunte del día de la inseminación y después se cuentan los días de 18 – 21 día para confirmar si de nuevo manifiesta celo, si esto no sucede, se confirma la preñez.

Figura 17. Inspección para diagnosticar preñez

Fuente: presente estudio

3.9.2. Manejo de parto

Se prepara la cerda a los 70 días de gestacion para llevarla al cubiculo donde se va atender el parto y se le hace seguimiento durante toda la gestacion para asegurar su preñez y la posterior llegada de los lechones, se programa la fecha probable de parto, a partir del día que se realizó la inseminacion, para tener una idea del día del parto así mismo se le prepara la cama de recibimiento a los lechones, asegurandole un ambiente optimo para su estado de confort y evitar la mortalidad . En esta fase también se le proporciona todo el cuidado de la alimentacion y agua a la cerda. Se esta presente a la hora del parto para asegurar que los lechones salgan sin ninguna complicacion así se recibe de la mejor manera a los recién nacidos.

Se limpia el lechón y se coloca a amamantar para que obtenga su suministro de calostro, se realiza el corte del ombligo haciendo el manejo adecuado.

Toma de datos

Realización de estado corporal y números de pezones

| | | | |
|----------------|---------------------|----------|-----------------|
| # 12 cubículos | # pezones (D) 8 | (I) 8 | E. corporal 3/3 |
|----------------|---------------------|----------|-----------------|

| | | | |
|------|---|---|-----|
| # 11 | 8 | 8 | 3/2 |
| # 10 | 7 | 7 | 3/4 |
| # 9 | 7 | 7 | 3/3 |
| # 8 | 7 | 7 | 3/4 |
| # 7 | 7 | 7 | 3/4 |
| # 6 | 7 | 7 | 3/3 |
| # 5 | 7 | 6 | 3/3 |

| | | | |
|-----|---|---|-----|
| # 4 | 7 | 7 | 4/4 |
| # 3 | 7 | 7 | 4/4 |
| # 2 | 6 | 7 | 4/4 |
| #1 | 7 | 7 | 4/5 |

Esta toma de datos se realizaba cada 15 días para determinar que cerda ya entraba a realizar la técnica de inseminación, en base a su registro individual y números de celos presentados.

| | | | |
|---------------------|-------------------|-----------------|----------|
| Cubículos #1 | P.F. 155kg | I.D. 602 | |
| #2 | P.F 161kg | I.D. 111 | |
| #3 | P.F 157kg | I.D. 604 | |
| #4 | P.F 131kg | I.D. 8803 | |
| #5 | P.F 133kg | I.D. 8802 | |
| #6 | P.F128kg | I.D. 8904 | |
| #7 | P.F. 132kg | I.D. 8805 | |
| #8 | P.F. 134kg | I.D. 8806 | |
| #9 | P.F. 129kg | I.D.8807 | |
| #10 | P.F. 130kg | I.D. 8001 | |
| #11 | P.F. 135kg | I.D.8008 | |
| #12 | Descarte | Descarte | Descarte |

Peso final del grupo de cerdas.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4. RESULTADOS

A continuación se describe la información detallada de cómo se lograron cada uno de los puntos expuestos en el capítulo III y su relación con los resultados obtenidos.

4.1. Edad de las cerdas y raza de las cerdas

Se encontraron animales de 5 meses a dos años. Provenientes de cruces de landraceXlarge White y landraceXpietrain

4.2. Condición corporal

La condición corporal en los dos grupos encontrados al inicio del trabajo fue la siguiente: en el caso de las multíparas de 4.2 y de las nulíparas de 3.2, en un rango estimado de 1 -5 en una escala de 3.5.

Figura 18. Escala de la condición corporal

Fuente: (Gil, 2007)

4.3. Manejo

Luego de clasificado el grupo experimental, se realiza la evaluación fenotípica observando números de pezones, aplomos, aspectos que cumplan y que reúnan las características mencionadas anteriormente para tener un animal apto para un programa de inseminación; así mismo se pesaron los animales para estimar los pasos a seguir y tomar nota del grupo de cerdas para dividir el grupo entre nulíparas y multíparas.

4.3.1. Manejo reproductivo

Se lograron resultados favorables a lo que buscábamos, que era tener buen porcentajes de celos, algunas de las cerdas como las multíparas tuvieron problemas en la presentación de celos. Las cerdas nulíparas presentaron sus primeros celos que reportaron a los 60 – 70 kilogramos, en literaturas reportan que este es el celo de la pubertad desde ahí comenzamos seguimientos de observación y tomando el peso con cinta porcino métrica, aunque la cinta no arroja el peso preciso se estiman las medidas para tener control del peso final a llevar.

4.3.1.1. Medición corporal en cuanto a alimentación

Al realizar el procedimiento a cada de una de las cerdas, se encontraron diferencias entre el estado corporal correspondiente, al peso ideal en cuanto a los programas de inseminación, donde aproximadamente el 4% de las reproductoras no cumplieron con los requisitos en la técnica de inseminación, ya que sobrepasaban el peso estimado en la tabla de condición corporal (130-140 kilos).

Figura 19. Toma de peso y estado corporal

Fuente: presente estudio

4.3.2. Análisis reproductivo.

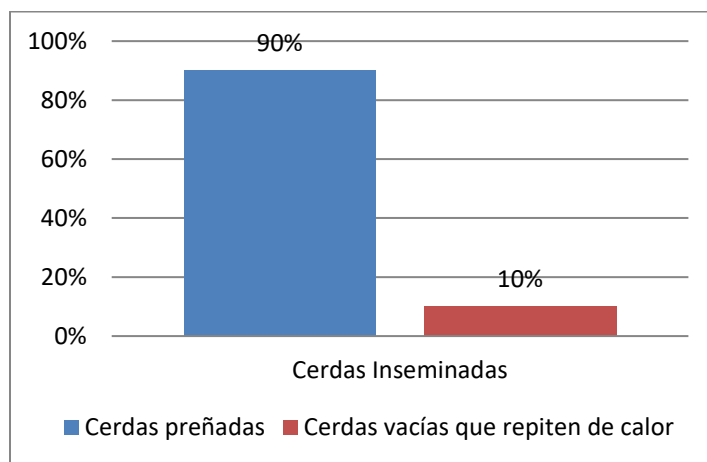
Figura 20. Seguimiento en la etapa reproductiva

Fuente: presente estudio

Respecto a los diagnósticos de evaluación reproductiva de las cerdas nulíparas que cumplieron con el peso obtenido durante la etapa de investigación, hizo favorable su manejo e inicio al siguiente paso para el proceso de inseminación.

Las inseminaciones que se efectuaron en cada de unas de las cerdas, se obtuvieron resultados óptimos, donde se dieron porcentajes aproximadamente entre los 80 y 90% en cuanto al número de partos y crías, lo cual nos da a entender que el trabajo realizado fue

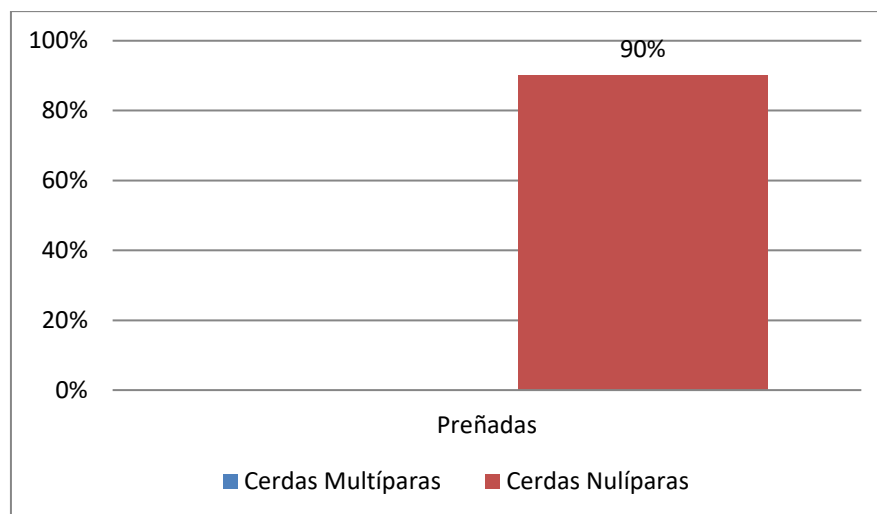
propicio acorde a las comparaciones con los estudios ya realizados en programas de inseminación en las unidades de producción porcícola como se muestra en la gráfica 1



Gráfica 1. Cerdas inseminadas preñadas vs cerdas que repiten calor

Fuente: presente estudio

El resto de la población de cerdas que fueron las múltiparas que ya estaban en la granja. Habiendo pasado por cada uno de los diferentes procesos en cuanto a la inseminación, se obtuvieron resultados negativos por su estado corporal. Se les realizó el respectivo control de alimento durante la investigación. Al reducirle la proporción de la ración alcanzaron a bajar de peso, se inseminaron al presentar su celo y se registró en la toma de datos para esperar su monitoreo a los 18 – 21 días. Los resultados fueron negativos a la preñez.



Gráfica 2. Preñez de acuerdo al número de partos

Fuente: presente estudio

Analizando las cerdas multíparas. Los problemas anteriores son los que no se pueden tener en una unidad productiva, donde el papel importante es la economía, la producción de carne y lechones nacidos vivos, por tal razón estos antecedentes no se deben tener en las granjas porcícola semi-extensivas y tecnificadas.

4.3.2.1. Método de inseminación

En el proceso de inseminación, se detectó celo mediante el método AM-PM. El mismo consiste en revisar las cerdas dos veces al día y realizar al menos dos siembras en la especie. Se verificó reflejo de inmovilidad y se practicaron inseminaciones 12 horas después, tanto en nulíparas como en multípara.

Se utilizó semen de buena calidad adquirido en una granja comercial del municipio de Pamplona, el cual contenía las siguientes características.

| Característica | Medias |
|--|---|
| Volumen (ml) | 100 – 500 |
| Concentración (millones/ml) | 200 – 350 |
| Motilidad (%) | |
| • Motilidad Masal | 70 – 80 |
| • Motilidad Individual | 80 – 90 |
| • Motilidad Progresiva | > 70 |
| Morfología(%) | |
| • Espermatozoides Normales | 70 – 90 |
| • Espermatozoides Con Defectos De Cabeza | 5 |
| • Espermatozoides Con Defectos De Cola | 15 |
| • Espermatozoides Con Defectos De Gota | 10 |
| Vitalidad (%) | |
| • Viabiles | >75 |
| • No Viabiles | <25 |
| pH | 7,3 – 7,8 |
| Aspecto | Blanco lechoso |
| Color | Blanco con tonalidades grises, azuladas o |

En la tabla se da información sobre un semen de buena calidad y sus características, todas estas variables se hicieron antes de llevar el semen a la granja experimental villa marina. Por motivos que la porcícola no cuenta con un laboratorio equipado para evaluar todas estas variables como cualitativas y cuantitativas de esta forma el propietario de la porcícola nos aseguraba semen con buenas características. El semen arrojó buenos porcentajes de preñez y lechones de buen peso al nacer.

El semen se mantuvo fresco, protegido de la luz y temperatura 37°C. Fue transportado hasta la granja donde se utilizaron 3 x 10⁹ espermatozoides/ 100 ml.

4.3.2.2.Programación de inseminación y registro

Esta sección se realizó teniendo en cuenta el ciclo fisiológico natural de la cerda en su vida productiva. Se tomó nota de sus demostraciones de celo números de celos, peso y estado corporal. Se fijan las fechas correspondientes de programación a la realización de inseminación.

Son muchas la ventajas de la técnica de inseminación empleadas a la necesidad de cada granja, con diferentes métodos como son: cervical o estándar, post cervical e intrauterina.

Teniendo en cuenta que se hizo necesario llevar a las cerdas a su peso ideal para que pudieran ser incluidas en el programa de inseminación, a continuación se presenta una tabla en donde se muestra los pesos de las cerdas al inicio y posteriormente durante el desarrollo del experimento, se puede notar una mejoría en los pesos de las mismas con la implementación del mejoramiento en el programa de nutrición; teniendo en cuenta que anterior a este, las cerdas multíparas se sobrealimentaban lo cual ocasionaba pérdidas económicas y por tanto sus pesos no eran los adecuados para entrar al programa de inseminación. Estos valores se muestran en la tabla No. 1

Nulíparas

| No. | Peso Inicial antes del estudio (kg) | Peso durante el estudio (kg) |
|------|--|---------------------------------|
| 8803 | 80 | 131 |
| 8802 | 80 | 133 |
| 8904 | 82 | 128 |
| 8805 | 80 | 132 |
| 8806 | 84 | 134 |
| 8807 | 85 | 129 |
| 8801 | 86 | 130 |
| 8808 | 88 | 135 |
| 8809 | 90 | 138 |

Múltiparas

| No. | Peso Inicial antes del estudio (kg) | Peso durante el estudio (kg) |
|-----|---|---------------------------------|
| 602 | 167 | 150 |
| 111 | 178 | 160 |
| 604 | 187 | 151 |

Tabla 1. Pesos obtenidos para iniciar estudio Vs pesos durante el estudio

Luego de realizadas las inseminaciones, se logró que el 90% del hato quedara preñado, teniendo en cuenta que intervalo entre partos fue de 150.25

| No. | Gestación | Lactancia | IECF | IDCF | Intervalo entre 2 partos consecutivos |
|------|-----------|-----------|------|------|--|
| 8803 | 115 | 24 | | 10 | 149 |
| 8802 | 118 | 24 | | 8 | 150 |

| | | | | |
|-----------------|-----|----|--------|---------------|
| 8904 | 115 | 24 | 9 | 148 |
| 8805 | 118 | 24 | 9 | 151 |
| 8806 | 115 | 24 | 8 | 147 |
| 8807 | 117 | 24 | 9 | 150 |
| 8801 | 114 | 24 | 9 | 147 |
| 8808 | 115 | 24 | 9 | 148 |
| 8809 | 115 | 24 | 9 | 148 |
| 602 | 122 | 24 | 9 | 155 |
| 111 | 122 | 24 | 10 | 156 |
| 604 | 120 | 24 | 10 | 154 |
| Promedio | 115 | 24 | 9,0833 | 150,25 |

Tabla 2. Variables para determinar intervalo entre 2 partos

IPP = intervalo entre dos partos consecutivos

IECF: intervalo entrada-cubrición fértil de la primeriza

IDCF: intervalo destete-cubrición fértil de las cerdas

Para determinar el número de partos por cerda/año se utilizaron los valores reales de días en gestación, días en lactancia, IECF, IDCF con el objetivo de evaluar que tan efectivo fue el método empleado para inseminación

$$\text{Número de partos cerda} \frac{365}{152} = 2.42 \text{ partos/cerda/año}$$

Lo cual indica que hubo un mejoramiento en los índices de preñez toda vez que solo repitieron celo 2 cerdas 1 de las nulíparas y 1 de las múltíparas, se cree que esto se debió por el peso ya que si se analiza la información anotada en la siguiente tabla, se puede notar que fueron las que poseían pesos por encima de los 130kg en caso de las nulíparas y de 160Kg en el caso de las múltíparas

Nulíparas

| No. | Peso durante el estudio | Preñadas en la primera inseminación | Repetición de celos |
|-------------------|--------------------------------|--|----------------------------|
| 8803 | 131 | X | |
| 8802 | 133 | X | |
| 8904 | 128 | X | |
| 8805 | 132 | X | |
| 8806 | 134 | X | |
| 8807 | 129 | X | |
| 8801 | 130 | X | |
| 8808 | 135 | X | |
| 8809 | 138 | | X |
| Múltiparas | | | |
| No. | Peso durante el estudio | Preñadas en la primera inseminación | Repetición de celos |
| 602 | 150 | | |
| 111 | 160 | | X |
| 604 | 151 | | |

Tabla 3. Preñadas vs Repetición de celos

Con la aplicación de la técnica de inseminación, se pudo notar un notable incremento del número de cerdos/ parto, los resultados se muestran en la siguiente tabla

| No. | No. Crías | | |
|-------------|------------------|---------|---------|
| | parto 1 | Parto 2 | Parto 3 |
| 8803 | 10 | 10 | 9 |
| 8802 | 12 | 10 | 11 |
| 8904 | 10 | 10 | 11 |
| 8805 | 10 | 10 | 11 |
| 8806 | 10 | 10 | 11 |

| | | | |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| 8807 | 10 | 10 | 9 |
| 8801 | 11 | 10 | 9 |
| 8808 | 10 | 11 | 10 |
| 8809 | 10 | 11 | 9 |
| 602 | 9 | 10 | 10 |
| 111 | 10 | 10 | 11 |
| 604 | 11 | 11 | 10 |
| Promedio | 10,2500 | 10,2500 | 10,0833 |
| Promedio ponderado | | | 10,1944 |

Tabla 4. Promedio de Crías /parto

Con este resultado, se puede inferir que las mejoras en la nutrición y el componente reproductivo y de confort del animal se lograron una mejoría en el componente de producción. La implementación de la técnica por primera vez en la granja demuestra buenos resultados, que se convierten para mejorar parámetros reproductivos y productivos, a diferencia a la monta natural con antecedentes no registrados en la porcícola semi extensiva de la granja.

Con la implementación de la técnica, se puede llevar un mejor registro, mejores parámetros, diversidad genética, evaluación económica, camadas programadas, mayores números de crías, mejor plan sanitario y variedad en las líneas a trabajar, líneas paternas y menor porcentaje a enfermedades reproductivas además de ello se pueden obtener mejores rendimientos, toda vez que se disminuyen costos de alimentación, sanidad y alojamiento por causa del verraco.

Recibimiento del parto

Figura 21. Momento del parto

Fuente: presente estudio

Una de las tareas Primordiales es estar presente a la hora del parto, por su anatomía y la forma de dar sus crías con intervalos intermitentes; por tanto, es necesario darle las condiciones a las crías para garantizar el mayor número vivos, siempre monitoreando el parto.

Por otra parte esencial, el éxito de la uniformidad de la cama está en ponerlos a amamantar una vez haya culminado el parto.

Figura 22. Amamantamiento

Fuente: presente estudio

Pesos de los lechones al nacer

Figura 23. Pesaje de lechones

Fuente: presente estudio

El peso promedio de los lechones al nacer fue de 1500 g evidenciando buenos indicadores de rendimiento.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES

Se obtuvieron buenos resultados con indicadores favorables, en cuanto al antecedente de la monta natural trabajada en la Porcícola, siendo sus parámetros no muy buenos e indicadores no esperados por la granja.

Los indicadores de las montas realizadas durante el tiempo transcurrido se observaron muchas dificultades como: variables económicas, manejo de la unidad productiva (monta) respecto a la cubrición y servicio reproductivo enfocado en un solo reproductor para un lote de cerdas con diferentes líneas; se mostraron desventajas en su progenie, cubrimiento en la cerdas, uniformidad la camada, etc.

Se implementa la técnica biotecnológica para aumentar y fomentar esta nueva herramienta ya sea cervical o estándar, que ha dado buenos resultados en las producciones y reproducción de cerdos.

Habiendo finalizado el trabajo, se concluye con base a los registro durante la etapa de la investigación lo siguiente:

- Aumento número de partos y números de lechones por camada.
- Uniformidad de las crías
- los 12 ejemplares (cerdas) de los cruces de cerdas que son large white x landrace y Landrace x pietrain se obtuvieron promedios de nacimientos 10 lechones por cerda en sus primeros partos.
- se notaron comportamiento en cuanto a números de crías y peso al nacer con buenos porcentajes de rendimiento de la línea realizada.

El semen obtenido para las inseminaciones se adquirió de una granja reconocida y certificada con buenos parámetros por su descendencia de sus reproductores utilizados para los mismos fines en la Porcícolas.

En cuanto al manejo del sistema porcícola se mejoró el plan sanitario, adecuaciones en la instalación, alimentación, diagnostico reproductivo, practica asistida por estudiantes.

5.1. Recomendaciones

Vale resaltar el esfuerzo que realiza la administración al mejorar las condiciones en cada uno de los sistemas de producción que se encuentran en la granja (manejo porcino,

bovino) en el fortalecimiento todos los indicadores propuestos por la misma. Analizando los antecedentes de la Porcícola, se evidencian cerdas obesas y un manejo no adecuado para la unidad, hay que tener en cuenta a las futuras reemplazos, cerdas multíparas y el plan alimenticio la población de cerdas. También cabe resaltar mejorar la técnica de inseminación cervical implementada en la granja, que sigan mejorando los parámetros reproductivos e indicadores.

Bibliografía

- Amvec AC. (2018). Ciclo estral de la Cerda. México: AMvec.
- Andrade, E. (2016). Evaluación comparativa de los parámetros reproductivos entre el método de auto inseminación cervical Gedis y el tradicional en cerdas multíparas. Ambató: Universidad Técnica de Ambató.
- Bravo, O. (2016). Inseminación Artificial en Cerdos. Argentina: INTA.
- Carrero, H. (02 de 2005). Manual de Producción Procina. Tuluá: Sena.
- cenida.una.edu.ni. (s.f.). Obtenido de cenida.una.edu.ni:
<https://cenida.una.edu.ni/textos/NL10U58.pdf>
- cenida.una.edu.ni. (s.f.). Obtenido de cenida.una.edu.ni:
<https://cenida.una.edu.ni/textos/NL10U58.pdf>
- CIAP. (2015). Pautas para el manejo de la inseminación de los cerdos. Argentina: CIAP.
- Coronel, M. (2012). Evaluación de los índices reproductivos de marranas híbridas de 2do, 3ro ,4to y 5to parto, fertilizadas con inseminación artificial y monta natural en la granja “Pork” Tiquipaya – Cochabamba. La Paz: Universida Mayor de San Andrés.
- Díaz, G. (2016). Evaluación de dos técnicas de inseminación artificial sobre los parámetros reproductivos de marranas en la Granja Agropecuaria Gold Pig S.A.C., Arequipa. Trujillo: Universidad de Trujillo.
- FAO. (2015). Utilización de dos Centros de Procesamiento de Semen Porcino en zonas suburbanas y rurales de La Habana. La Habana: FAO.
- Gil, J. (27 de 08 de 2007). Inseminación artificial en porcino según el punto de deposición de la dosis seminal. Recuperado el 15 de 11 de 2020, de www.3tres3.com:
https://www.3tres3.com/articulos/inseminacion-artificial-en-porcino-segun-el-punto-de-deposicion_1973/
- Giraldo, J. (2019). Una Mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. Revista Lasallista de Investigación, 51-57.
- Hernández, J., Benítez, J., Gómez, A., & Moreno, L. (2017). Inseminación Artificial Animal: historia y Evolución. Molola: Universidad Tecnológica del pacífico.
- Knox, R. (2016). 2016. Artificial insemination in pigs today. Theriogenology, 85(1), 83-93.
- Kubus S.A. (2010). Manual de Inseminación artificial porcina . Varsovia: KUBUS.

- Lordan, M. (2004). La importancia de la inseminación artificial en porcino - See more at: https://www.elrincondelosfamosos.com/inseminacion_porcino.html#sthash.pR4GzlbC.dpuf. Recuperado el 25 de 10 de 2020, de El rincón de los famosos: https://www.elrincondelosfamosos.com/inseminacion_porcino.html
- Ngula, J. (2020). Desarrollo de nuevas estrategias de manejo de la inseminación artificial para el control de la infertilidad estacional en el ganado porcino. España: Universidad de León.
- Palma, G. (2001). Biotecnología de la reproducción. Argentina: INTA.
- Pascual, I. (2016). Reproducción Animal. Argentina: Sitio Argentino de producción Animal.
- Quiles, A., & Nevia, L. (2007). Manejo y preparación de las cerdas Nulípoaras (1 parte). *Producción Animal*, 2(23), 4-9.
- Quirós, X. (2016). Evaluación de los métodos de inseminación artificial intracervical e intrauterina, sobre parámetros productivos y reproductivos en cerdas primíparas y múltiparas en condiciones tropicales. San Carlos: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Redrován, P. (2015). “Evaluación de la aplicación de GnRh en la inducción del celo en cerdas aplicando al día uno y tres post destete”. Cuenca: Universidad Politécnica Salesina.
- Rivera, M. (2012). Inseminación artificial en cerdas. Riobamba: Escuela Superior poitécnica de Chimborazo.
- Roche, A. (12 de mayo de 2014). Inseminación artificial porcina 1ª Parte. Recuperado el 2020 de 29 de 10, de [porcicultura.com: https://www.porcicultura.com/micrositio/Magapor/Inseminaci%C3%B3n-artificial-porcina-1%C2%AA-Parte](https://www.porcicultura.com/micrositio/Magapor/Inseminaci%C3%B3n-artificial-porcina-1%C2%AA-Parte)
- Torrentes, R., Torres, K., Vanegas, D., López, J., & Guevara, L. (2013). Manual de Inseminación Artificial Porcina. Managua : Universidad Nacional Agraria.
- Torres, A. (2018). microbiota del tracto urogenital de cerdas: bases para el diseño de suplementos veterinarios con microorganismos autóctonos para la prevención de infecciones posparto. Argentina: Universidad Nacional de Tucuman.
- Universidad Nacional Agraria. (2013). Manual de reproducción porcina. Managua: GUAT.
- Urrego, R., & Restrepo, G. (2006). Implicaciones de la biotecnología reproductiva en la producción animal. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 1(2), 64-78.

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). Bogotá: Universidad de La Salle.