



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL (INTRAUTERINA Y CERVICAL) EN CERDAS
REPRODUCTORAS DEL HATO PORCINO ESPAM MFL**

AUTORES:

**CÉSAR ALEJANDRO CEDEÑO ACOSTA
KATHERINE ISABEL PINARGOTE SANTANA**

TUTOR:

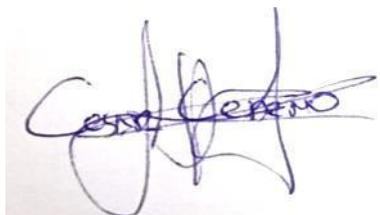
M.V. MARCOS ANTONIO ALCÍVAR MARTÍNEZ, MG.

CALCETA, NOVIEMBRE DE 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

César Alejandro Cedeño Acosta y Katherine Isabel Pinargote Santana, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



.....
César Alejandro Cedeño Acosta

C.I. 1350034599



.....
Katherine Isabel Pinargote Santana

C.I. 1316467727

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Marco Antonio Alcívar Martínez certifica haber tutelado el proyecto, EVALUACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (INTRAUTERINA Y CERVICAL) EN CERDAS REPRODUCTORAS DEL HATO PORCINO ESPAM MFL, que ha sido desarrollada por César Alejandro Cedeño Acosta y Katherine Isabel Pinargote Santana, previa a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Firmado electrónicamente por:
MARCO ANTONIO
ALCIVAR
MARTINEZ

.....
M.V. Marcos Antonio Alcívar Martínez, MG.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación EVALUACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (INTRAUTERINA Y CERVICAL) EN CERDAS REPRODUCTORAS DEL HATO PORCINO ESPAM MFL, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por César Alejandro Cedeño Acosta y Katherine Isabel Pinargote Santana, previa a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....

DR. JORGE MACÍAS ANDRADE, MG.

MIEMBRO

.....

MVZ. GUSTAVO CAMPOZANO MARCILLO. MG.

MIEMBRO

.....

**ING. ERNESTO ANTONIO HURTADO, PHD
PRESIDENTE**

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López la cual nos abrió sus puertas y en la que hemos forjado nuestros conocimientos profesionales.

A Dios por la vida y por concedernos la sabiduría y la fortaleza para seguir adelante, sin desfallecer a pesar de las dificultades que se nos han presentado.

A nuestros padres por ser los pilares fundamentales de nuestra vida. Gracias por su amor incondicional y por enseñarnos que el esfuerzo permite hacer los sueños realidad.

A nuestros maestros que se convirtieron en amigos.

A nuestros compañeros en este camino, gracias por su amistad y apoyo.

César Alejandro Cedeño Acosta

Katherine Isabel Pinargote Santana

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedicamos a Dios por el amor y misericordia con los que conduce nuestros caminos.

A nuestras familias por ser nuestras fuentes de motivación y nuestro puerto seguro.

César Alejandro Cedeño Acosta

Katherine Isabel Pinargote Santana

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
CONTENIDO GENERAL	vii
CONTENIDO DE CUADROS.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN PORCINOS.....	6
2.2. VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	8
2.2.1. MEJORAMIENTO GENÉTICO.....	8
2.2.2. BIOSEGURIDAD Y CONTROL DE ENFERMEDADES	8
2.2.3. EFICIENCIA LABORAL Y PRODUCTIVA.....	8
2.2.4. MANEJO DE SEMENTALES PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMEN⁹	8
2.3. FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN DE LA CERDA.....	10
2.3.1. CICLO ESTRAL DE LA CERDA.....	10
2.4. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	11
2.5. TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	12

	viii
2.6. PROTOCOLO DE INSEMINACIÓN	13
2.6.1. SELECCIÓN DE VERRACOS.....	13
2.6.2. COLECTA DE SEMEN.....	14
2.6.3. CONSERVACIÓN DE LAS DOSIS SEMINALES no definido.	Error! Marcador
2.7. INSEMINACIÓN INTRAUTERINA	15
2.8. TÉCNICA DE INSEMINACIÓN INTRAUTERINA (IA IU).....	16
2.9. TÉCNICA DE INSEMINACIÓN INTRAUTERINA PROFUNDA	16
2.10. TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CERVICAL	17
2.11. EXPERIENCIAS CON EL USO DE LAS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN	17
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	20
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	20
3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS	20
3.2.1. MÉTODOS.....	20
3.2.2. TÉCNICAS	20
3.3. DURACIÓN	21
3.4. FACTOR EN ESTUDIO	21
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	21
3.7. VARIABLES MEDIDAS.....	21
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	21
3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES	21
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	22
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN.....	24
4.2. PORCENTAJE DE FERTILIDAD	24
4.3. NÚMERO DE LECHONES POR PARTO.....	24
4.4. PESO DE LA CAMADA AL NACER.....	26
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
5.1. CONCLUSIONES.....	27
5.2. RECOMENDACIONES.....	28

BIBLIOGRAFÍA	ix 29
ANEXOS	33

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas Calceta	20
Cuadro 4. 1. Prueba t de Student para variable número de lechones por parto en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL	25
Cuadro 4. 2. Prueba T de Student para variable peso de la camada al nacer en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL	26

RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar dos técnicas de inseminación artificial (intrauterina y cervical) en cerdas reproductoras del hato porcino de la ESPAM MFL. Para este fin se implementó una investigación de tipo descriptiva en el sitio El Limón, ciudad de Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, donde se expusieron 20 cerdas previamente desparasitadas, vitaminadas y en condiciones adecuadas para la reproducción, a dos métodos de inseminación (intrauterina y cervical), en un diseño descriptivo y la aplicación de análisis estadísticos descriptivos y comparaciones de promedio a través de la prueba t de Student para muestras independientes a un nivel del 5% de probabilidad. El protocolo incluyó la inducción de celo en las cerdas con el protocolo regumate (trembolona altrenogest) durante 5 días, evaluando las variables: porcentaje de concepción, porcentaje de fertilidad, número de lechones por parto y peso de la camada al nacer. Los resultados indican un porcentaje de concepción y fertilidad del 100%, sin que se determinen diferencias estadísticas significativas. 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. La IA intrauterina demostró la obtención mayor cantidad de lechones por parto (0,6 kg adicional) y mejor peso al nacer (0,1 kg adicional). Los resultados del presente estudio evidencian que existen beneficios reproductivos y productivos en la implementación del método de inseminación intrauterino en relación con el método de inseminación cervical.

Palabras clave: Inseminación artificial, Reproducción, Fertilidad, Semen.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate two artificial insemination techniques (intrauterine and cervical) in breeding sows from the ESPAM MFL pig herd. For this purpose, a descriptive investigation was implemented at El Limón site, Calceta city, Bolívar canton, Manabí province, where 20 sows previously dewormed, vitaminized and under adequate conditions for reproduction, were exposed to two insemination methods (intrauterine and cervical), in a descriptive design and the application of descriptive statistical analyzes and mean comparisons through Student's t test for independent samples at a level of 5% probability. The protocol included heat induction in sows with the regumate protocol (trenbolone altrenogest) for 5 days, evaluating the variables: conception percentage, fertility percentage, number of piglets per parturition and weight of the litter at birth. The results indicate a conception and fertility percentage of 100%, without significant statistical differences being determined. There were no statistically significant differences between insemination methods for the variable number of live piglets per litter. Regarding birth weight, statistically significant differences were found between the insemination methods. Intrauterine AI demonstrated obtaining a higher number of piglets per farrowing (additional 0.6 kg) and better birth weight (additional 0.1 kg). The results of the present study show that there are reproductive and productive benefits in the implementation of the intrauterine insemination method in relation to the cervical insemination method.

Keywords: Artificial insemination, Reproduction, Fertility, Semen.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad, más del 85% de la inseminación porcina en los países desarrollados se realiza mediante técnicas de reproducción asistida. El uso exitoso de la inseminación artificial (IA) ha hecho posible mejorar muchos aspectos de la industria, incluida la fertilidad, la genética, la bioseguridad y el control de enfermedades, y la eficiencia laboral y productiva (Knox, 2016).

La inseminación artificial consiste en la expulsión de semen mediante un catéter o pipeta que permite depositar semen en el tracto reproductor de las cerdas. En la IA cervical o intrauterina, como en toda técnica, se requiere un conocimiento de la misma. Al igual que en la IA cervical, se necesitan una serie de conocimientos sobre materiales, usos, tiempos, entre otros, que pueden ser la diferencia entre un resultado exitoso o discreto. Una mala utilización puede causar heridas y reflujos (Hormaechea, 2016).

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).

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).

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).

La técnica de IA tradicional consiste en la aplicación de una dosis seminal de 80-100 ml y una concentración de $3-4 \times 10^9$ espermatozoides, mediante un catéter que se adapta en el cuello uterino de la cerda. En la inseminación poscervical, con la incorporación de una cánula al interior del catéter mencionado anteriormente, se logra la deposición seminal en el cuerpo del útero, con lo cual se reduce el volumen necesario para realizar la inseminación a 40- 60 ml y una concentración de $1-2 \times 10^9$ espermatozoides (Llamas, 2020).

Ante la problemática expuesta surge la siguiente interrogante: ¿Cuál será la técnica de inseminación artificial (intrauterina y cervical) idónea para el incremento de la producción de lechones en el hato porcino de la ESPAM-MFL?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La inseminación artificial tiene gran importancia en el mejoramiento genético y el consecuente incremento del rendimiento de la industria porcina. La I.A. y la evaluación espermática en cerdos, ha sido una temática en constante evolución durante las últimas décadas, aunque cuenta con notorias limitantes como la ausencia de laboratorios adecuados para el desarrollo investigativo del área (Pérez *et al.*, 2015).

El presente estudio tiene como finalidad de aportar con información sobre beneficios del uso de las técnicas de inseminación artificial, como aporte para la comunidad. Los productores de la zona podrán emplear las técnicas recomendadas, con la asesoría técnica institucional para el mejoramiento de indicadores reproductivos y económicos de las granjas porcinas existentes en la zona del estudio.

En algún sistema de producción, el verraco es de esencial consideración, debido a que representa el 50% del triunfo en los resultados productivos, la evaluación seminal es un aspecto importante y un punto crítico en el desarrollo de la inseminación artificial, debido a que, en varios casos, los sementales asociados con una fertilidad achicada muestran modificaciones detectables por medio de un examen rutinario del semen. Sin embargo, aunque es elemental una excelente calidad para lograr valores de fecundidad admisibles, no todos los eyaculados aptos mantienen escenarios de fertilidad dentro de la normalidad (Pérez *et al.*, 2015).

Existe una tendencia marcada en la búsqueda constante de reducción del número de espermatozoides requeridos por servicio sin afectar la tasa de parto, ni el tamaño de la camada, evitando factores para la pérdida de espermatozoides. A medida que el semen se deposita más profundamente en el aparato genital de la cerda, se reduce el número mínimo de espermatozoides requerido para la inseminación (Luchetti *et al.*, 2016).

El crecimiento de la producción porcina ha experimentado un aumento del 35% del censo a nivel mundial en el último siglo, lo cual se atribuye a los avances técnicos que han evolucionado e incrementado su eficiencia como son la

sanidad, alimentación, reproducción, bienestar animal, manejo e instalaciones. (FAO, 2017).

La inseminación artificial es una de las biotecnologías reproductivas porcinas de mayor éxito desde su implementación hace varias décadas, que nació con el objetivo primordial de eliminar la transmisión de enfermedades. Los productores notaron rápidamente de que al usar la I.A. mejorarían la eficiencia del trabajo en las granjas porcinas y también acelerarían el progreso genético. Otro de los estímulos fue la posibilidad que confiere mantener un rebaño cerrado al obviar la necesidad de introducir verracos comprados. Además, debido a que los rasgos de importancia económica en el cerdo, como la conformación del canal, tasa de crecimiento y eficiencia de conversión alimenticia, tienen una alta heredabilidad, la selección genética puede ser intensa, de modo que se pueda valorar rápidamente el potencial de los verracos para mejorar la base genética de un rebaño reproductor (Parkinson y Morrell, 2018).

El área de reproducción es una parte fundamental en la industria porcina, pasando de la monta natural al desarrollo de la I.A. en el último tercio del pasado siglo, convirtiéndose en una herramienta de gran ayuda en la mejora de los resultados reproductivos, así como en la evolución y difusión genética, fundamentado por la reducción del número de espermatozoides necesarios por servicio de inseminación (Llamas, 2020), ya que el número total de dosis seminales generadas varía según el tipo de I.A. utilizado, inseminación artificial cervical (CAI) o post cervical (PCAI), debido a la diferente cantidad de esperma y volumen necesario (García *et al.*, 2020).

A través de la inseminación intrauterina se disminuye el volumen de reflujo seminal post inseminación y podría evitarse la utilización de padrillo de retajo a lo largo de la inseminación. Además, facilita utilizar semen sexado y semen congelado, en los cuales se ve achicado el número de espermatozoides vivos. Como desventajas, se puede citar la necesidad más grande destreza del operador, ya que la primer parte del catéter intrauterino es levemente más difícil, el material descartable es algo más costoso que en la inseminación

cervical tradicional y existe el riesgo de causar o agravar daño cervical o uterino, pudiendo introducir una infección uterina (García *et al.*, 2020).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar dos técnicas de inseminación artificial (intrauterina y cervical) en cerdas reproductoras del hato porcino de la ESPAM MFL.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el porcentaje de concepción y fertilidad en las cerdas en las diferentes técnicas de inseminación.

Evaluar el número de lechones nacidos vivos y peso de la camada al nacer en las distintas técnicas de inseminación.

1.4. HIPÓTESIS

La técnica de inseminación artificial intrauterina mejora los parámetros reproductivos en cerdas reproductoras del hato porcino de la ESPAM MFL.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN PORCINOS

La inseminación artificial (IA) aparece como una rama de la biotecnología aplicada a la reproducción, en el que se reemplaza la monta o servicio natural por un sistema instrumental, en el cual el hombre interviene en cada uno de sus pasos. Inavov en 1931 ejecuta las primeras inseminaciones en la clase porcina, desde ese momento esta habilidad tuvo un vertiginoso avance. Entre sus virtudes está la extensa difusión del material genético, reducción del número de verracos y ahorro costos de la nutrición (Balogh *et al.*, 2019).

La I.A. es la tecnología reproductiva más común en la producción porcina. Durante las últimas décadas, se ha observado un gran desarrollo de la I.A. porcina, tanto el control de calidad de las dosis de semen, como su uso comercial. La evolución del manejo de los animales, ha jugado un papel importante en el incremento del rendimiento reproductivo (Bortolozzo *et al.*, 2015).

La inseminación artificial porcina permite una amplia difusión de los genes de animales genéticamente valiosos, beneficia el control de la calidad seminal de los reproductores, evita la diseminación de enfermedades y reduce los costos por mantenimiento de los verracos dentro de las granjas porcinas. El uso de la inseminación permite distribuir el material genético valioso de un verraco en numerosas reproductoras, por lo que con la paulatina reducción de espermatozoides por dosis seminal y la implantación de la inseminación post-cervical, se ha reducido significativamente la cantidad de verracos necesarios para servir al censo de reproductoras, ya que en media un verraco puede cubrir unas 2000 reproductoras por año (Roca *et al.*, 2015).

Existen dos dificultades principales en la I.A. porcina: primero, el período de máxima fertilidad no es particularmente fácil de detectar en las cerdas, por lo que tradicionalmente los animales han tenido que ser inseminados dos e incluso tres veces durante el celo para maximizar la tasa de concepción y el tamaño de la camada. En segundo lugar, las tasas de preñez y el tamaño de la

camada son menores después de la I.A. con semen congelado que con semen fresco (Parkinson y Morris, 2018).

Para alcanzar el máximo potencial en el uso de biotecnologías reproductivas, es necesario comprender e identificar posibles variables que puedan interferir con los resultados esperados de su aplicación, ya que estas herramientas están disponibles para ayudar y corregir un manejo inadecuado en el sistema de producción. La inseminación artificial está orientada a facilitar el manejo reproductivo y cuando se adopta correctamente, puede ser un recurso valioso para el manejo del sistema productivo en su conjunto, ya que permite una mayor planificación, cobertura eficiente, parto y destete, además del manejo de reposición y disposición de las matrices. También viabiliza la reducción del número de inseminaciones artificiales por cerda/estro, permitiendo una mayor difusión del material genético (Bortolozzo *et al.*, 2015).

Los factores que influyen en la calidad de la dosis de inseminación están relacionados con aspectos individuales inherentes a los machos. Se debe evaluar la recolección y manipulación del eyaculado, las condiciones de almacenamiento y distribución, así como la técnica de inseminación en su conjunto. Un inadecuado control de estos factores puede favorecer la contaminación y/o viabilidad espermática reducida (Araujo *et al.*, 2019).

Reducir el número de espermatozoides utilizados por cerda es el principal objetivo de un programa de I.A. eficaz. Algunos verracos muestran resultados aceptables, incluso cuando sus dosis de semen contienen un número reducido de espermatozoides. Además, explorar el uso de verracos de alto mérito genético asegura ganancias rentables en las granjas comerciales (Bortolozzo *et al.*, 2015).

En el sistema de producción porcino, las matrices representan los insumos como recursos a transformar y también como recursos de transformación. Así, hacer que las hembras al final del período de lactancia, estén sanas y en buena condición corporal, significa que son fuertes candidatas para poder volver a la ciclicidad poco después del destete, mientras se refleja la eficiencia en la

producción de leche y en el destete de lechones con buen peso (Araujo *et al.*, 2019).

2.2. VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La inseminación artificial tiene un alto impacto en varios aspectos de la producción porcina, algunos de los cuales se describen a continuación:

2.2.1. MEJORAMIENTO GENÉTICO

La selección genética ha sido fundamental para mejorar numerosos rasgos importantes de la producción, donde se incluye: la eficiencia alimentaria, las medidas de la canal y el rendimiento del crecimiento. Otra característica beneficiada es el mejoramiento de los rasgos maternos como la producción de leche, el tamaño y supervivencia de la camada. La selección de los rasgos del padre permite una distribución amplia y eficiente de genes económicamente importantes en el semen a través de la inseminación artificial (Knox, 2016).

2.2.2. BIOSEGURIDAD Y CONTROL DE ENFERMEDADES

Uno de los primeros objetivos de la I.A. porcina fue reducir la incidencia de la transmisión de enfermedades venéreas y enfermedades reproductivas importantes que se transmiten por contacto directo entre los cerdos. Estas afecciones pueden tener consecuencias graves que van desde infecciones, hasta el daño inexorable de espermatozoides, absorción de embriones, abortos y la endometritis. Se han identificado varios virus de importancia mundial y se ha demostrado que se transmiten por el semen de los cerdos. En la actualidad, los programas de bioseguridad y los sistemas de producción continúan evolucionando y adaptándose para mitigar la transmisión de enfermedades en el semen desde los centros proveedores a las granjas de reproducción (Chumsang *et al.*, 2021).

2.2.3. EFICIENCIA LABORAL Y PRODUCTIVA

Con el apareamiento natural se requieren 22 minutos por hembra para la detección del estro y el apareamiento. Hoy en día, la cría moderna con I.A. permite de 1 a 2 minutos para la detección del estro y 4 minutos para la inseminación de cada hembra, registrándose un mejor aprovechamiento de la

mano de obra gracias al incremento exponencial del número de hembras fertilizadas (Knox, 2016).

Con la producción de semen especializada en centros de I.A., la mano de obra asociada con la producción podría incluirse en el precio de una dosis de semen que cubre los costos fijos y variables del centro, así como la tarifa de acceso genético. En los centros de I.A. y en las granjas de cría, los avances en la tecnología han mejorado la salud y seguridad de los trabajadores, incrementado la eficiencia y la precisión, contribuyendo en la transformación del trabajo requerido de físico a supervisor para el control de calidad (Knox, 2016).

2.2.4. MANEJO DE SEMENTALES PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMEN

El éxito de la I.A. revolucionó el alojamiento y la gestión de los verracos comerciales en los centros de I.A. de todo el mundo. En estas instalaciones, entre 25 y 2000 verracos se alojan en corrales o establos con cubículos individuales. Las instalaciones están diseñadas para controlar el medio ambiente y los sistemas de manejo para optimizar la salud y la fertilidad de los animales. Dependiendo de su tamaño, los sementales individuales a menudo sirven como proveedores de 20 a 200 granjas con producción de cientos de dosis de semen cada semana. El éxito de las granjas de cría depende de la fertilidad y del valor genético de los verracos en la estación, englobados en un concepto abstracto: calidad de semen (Flowers, 2020).

Existen dos dificultades principales en la I.A. porcina: Primero, el período de máxima fertilidad no es particularmente fácil de detectar en las cerdas, por lo que tradicionalmente los animales deben ser inseminados dos (o incluso tres) veces durante el celo para maximizar la tasa de concepción y el tamaño de la camada. En segundo lugar, las tasas de preñez y el tamaño de la camada son menores después de la inseminación artificial con dosis reducidas, o con semen congelado en lugar de semen fresco. Por lo tanto, la inseminación de cerdas se ha basado en múltiples inseminaciones de semen que se ha extendido y almacenado a una temperatura de 16 ° a 18 ° C y que contiene una gran cantidad de espermatozoides (Parkinson y Morrell, 2018).

2.3. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN DE LA CERDA

El ciclo reproductivo presenta diferentes periodos como son la pubertad, madurez sexual, ciclo estral, actividad sexual postparto y envejecimiento. Estos estados son regulados por diversos factores ambientales, genéticos, fisiológicos, hormonales y conductuales (Coronel, 2012).

2.3.1. CICLO ESTRAL DE LA CERDA

La cerda es una hembra cíclica. Cada ciclo tiene una duración de 21 días y consta de cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro.

2.3.1.1. PROESTRO

Tiene una duración de unos tres días. Durante este período, en el organismo de la cerda se producen cambios debido a la separación del cuerpo lúteo, bajada de la tasa de progesterona y aumento de los estrógenos. Esto se traduce al exterior en una serie de síntomas comunes como la intranquilidad, inapetencia, gruñidos típicos, intentos de salto a las compañeras de alojamiento o dejarse montar por ellas, edematización de la vulva, etc. (Recio y Asta, 2005).

2.3.1.2. ESTRO

La duración promedio de esta fase es de unos dos días. Cuando se registra la fase de estro, la cerda llega a momento óptimo de ovulación y durante estas 48 horas debe ser inseminada (Silva *et al.*, 2017).

Según Castillo (2013), el primordial signo de afuera del estro es el llamado reflejo de guante, reflejo de tolerancia o reflejo de inmovilidad. Acertadamente la cerda en este lapso del periodo permanece muy bien sin movimiento frente la presencia del verraco o frente ciertas maniobras llevadas por un operador. Estas maniobras tienen la posibilidad de ser tributos en las bandas hasta la llamada “prueba de jinete”, traspasando por coacciones en el reverso. Y así llevar una apropiada revisión del celo es recomendable almacenar algunas pautas:

1. Esta inspección del celo se hace perennemente luego del tiempos de comida, jamás antes. El más destacable instante es en el instante luego de concluida la comida.
2. Deberá hacerse precisamente a las mismas horas.
3. Es favorable hacerlo dos ocasiones al día, mañana y tarde. Los dos controles tienen que espaciarse lo verdaderamente viable.
4. El control de celo debe hacerlo siempre la misma persona (Castillo, 2013).

2.3.1.3. METAESTRO

Dura unos 7 días. En este período desaparecen los síntomas del celo, se forma el cuerpo amarillo y vuelve a subir la tasa de progesterona.

2.3.1.4. DIESTRO

Mal llamado fase de reposo, ya que en ella el organismo empieza a prepararse para una nueva ovulación. Esta fase dura unos 9 días, en los que externamente la cerda parece tranquila (Castillo, 2013).

2.4. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Para tener un triunfo es importante la calidad de las dosis de semen que se empleen, hacer un diagnóstico como corresponde el celo, escoger acertadamente el instante óptimo para inseminar y elegir la técnica de inseminación artificial correcta. Complementariamente una aceptable utilización de la I.A. supone ubicar el esperma en el sitio acertado al instante y de esta forma engendrar más del 92% de tasa de partos y suficiente aumento de 14 lechones nacidos totales (NT), no obstante, PIC para el 2016 logrando como misión el 93% de norma de partos y 16 lechones NT (Hoyos, 2015).

Existe un sinnúmero de iniciativas en el instante de organizar el procedimiento de inseminación: con o sin lavado de vulva, sea este por el impulso de semen frío o fresco, con o sin apremio, o aditivos, cervical (tradicional), post cervical o intrauterina insondable. Lo antepuesto cambia como iniciativas de la compañía o estancia de las que se efectúa el software de I.A. en cerdas (Hoyos, 2015).

Existen tres tipos de I.A. según el punto de deposición del semen: 1) Inseminación cervical o standard: es el medio habitual más usado en el mundo;

el semen se sitúa en el cérvix en el sitio de degradación de la importancia nativa. Desde un eyaculado se consigue fecundizar una cifra con una meta de cerdas. 2) Inseminación intrauterina post-cervical: el semen se coloca post-cervicalmente, en el organismo del útero. Se consigue sujetar la dosis de semen por lo tanto estas ciencias aplicadas en un formidable conjunto de huertas en otras comarcas habiendo una manera segura y fácil de utilizar. 3) Inseminación intrauterina profunda: el semen se deposita en el tercio superior del cuerno uterino. Se puede achicar la dosis todavía más (Araujo *et al.*, 2017).

Mientras el semen se sitúa más enérgicamente en el aparato sexual de la cerda, el dígito imperceptible de espermatozoides solicitado por inseminación es menor. Según investigación es reducir el número de espermatozoides solicitados por asistencia sin afectar la tasa de alumbramiento ni el volumen de la camada. La I.A. intrauterina permite esto debido a que impide las superficies donde se pierden los espermatozoides, se reduce el volumen de reflujo seminal post-inseminación y podría evitarse el uso del verraco de retajo durante la inseminación (Araujo *et al.*, 2017).

Finalmente, facilita utilizar semen sexado y semen congelado ya que en los casos se ve achicado el número de espermatozoides vivo. Como desventajas, tenemos la posibilidad de citar que se necesita más grande destreza del operador, ya que el primer parte del catéter intrauterino es levemente más complicado, el material descartable es algo más caro que en la I.A. cervical y existe el peligro de provocar o agravar un inconveniente cervical o uterina y/o ingresar una infección uterina (Araujo *et al.*, 2017).

2.5. TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La persona elegida para la inseminación debe realizar requisitos de entrenamientos y comprensión de la consideración del desarrollo que lleva a cabo.

Los procedimientos que se deben llevar a cabo para inseminar una cerda son subjetivamente simples. Antes que nada, se debe limpiar la vulva de la hembra. Ahora, se embute el catéter de inseminación por la vulva en orientación craneal dando un suave movimiento en la región posterior y esquivar la entrada hacia

orificio urinario. Seguidamente, se coloca en un punto de vista paralela al reverso del animal dando un volteo en dirección resistida a las tendencias de las agujas de un reloj. Así la cánula de inseminación penetra al cuello uterino quedando adherido en él (Miranda, 2012).

Al reconocer está flamante operación, en un tiempo consumados los giros se descienden pretender y retirar el catéter de una forma paulatina. En caso de no retroceder es signo de que es inactivo y acoplado de forma correcta en el cérvix de la hembra. Una vez justificada el afianzamiento del catete se embute la sonda y de acuerdo al avance remoto en unos segundos el material seminal por presión. El material seminal podría asociarse con más sencillez como efecto de las contorsiones del tracto semental de la hembra, esto adecúa su impregnación. Consumada la aplicación de la porción seminal se libera la sonda, posteriormente el catéter más la sonda y el recipiente de semen, llevando a cabo unos cuantos giro hacia la derecha y tracción hacia caudal. La inseminación en su grupo tarda alrededor de 8 y 10 minutos (Miranda, 2012).

2.6. PROTOCOLO DE INSEMINACIÓN

Los nuevos procedimientos de inseminación artificial en la variedad porcina poseen achicar extensamente la cifra de espermatozoides factibles y exactos en porción seminal. Esta inseminación post-cervical (IPC) permanece en la primera cánula transcervical por medio del catéter para adquirir parte previo del cuerpo del útero, en el cual los espermatozoides son acumulados. La técnica de inseminación intrauterina profunda (IIP), proporciona el relevo de espermatozoides en la parte previa del cuerno uterino. Este procedimiento post-cervicales funcionarían acortando las condiciones de desgastes de espermatozoides por descenso en la inseminación intrauterina profunda menuzaría aparte del reflujo, ya que resulta la agresión de parte de los glóbulo blanco polimorfo nucleares (comprometidos de la desaparición del 80% de la dosis espermática), admitiendo consecuentemente, un reajuste en la parte formidable y más grande (Toalombo, 2007).

2.6.1. SELECCIÓN DE VERRACOS

Esta opción se debe consumir entre las primeras generaciones de los verracos analizando a las hembras superiores internamente en cada raza. En países en donde se forjan las experiencias de progenie y, el lapso para experimentar cubre el intervalo entre los 20 a 100 kg de peso en los cerdos a ser analizados. Los verracos de esta forma seleccionados son entonces entrenados para montar maniqués, extraer el semen y estudiar su conducta sexual. La calidad y cantidad espermática, de esta forma como la fertilidad, son criterios de selección sugeridos (Santos *et al.*, 2012).

2.6.2. COLECTA DE SEMEN

Se procura un espacio relajado y correcto donde el macho no se distraiga, se espolee el lívido y obtenga una rutina de saltar rápido y metódicamente sin transformar su intrigar sexual. El operario debe ser considerado a la conducta y antojos de cada reproductor, conociendo su carácter y formalizando todas las sistematizaciones con higiene para rehuir la presencia de microorganismos. Este debe estar vinculado sanitaria e higiénicamente listo para testificar la eficacia del semen. Es requerimiento del manejo de un potro fijo o sutilmente móvil donde se instruye al reproductor a eyacular, sin embargo se debe llevar a cabo sobre una hembra en celo, estas poseen un marcado espontáneo de equilibrio y aguantar el peso del semental (Córdova, 2014).

2.6.3. CONSERVACION DE LAS DOSIS SEMINAL

La calentura perfecta de preservación forma parte de los 15 y 17°C. Hay que entablar un ambiente de anaerobiosis por lo cual, la solidez de aire no debe exceder el 20% del recipiente. Las cantidades acaudaladas en las despensas comprometen ser trasformadas (suave homogenización) cada 12 horas para nutrir los espermatozoides en cesación con el moderado, esquivando la sedimentación de los semejantes. Inicialmente de ser usadas, las dosis compensan pasar una revisión de aptitud (% motilidad), siendo conveniente una revisión bacteriológica (≤ 10000 UFC/ml) si obtienen los 3 días de preservación. En la actualidad, el manejo de la I.A. post-cervical está incluyendo una depreciación tanto de concentración espermática a modo volumen de las dosis seminales, para lo cual se hace fundamental una revisión

muy inexorable en el instante de llevar a cabo todas estas formalidades (Santos *et al.*, 2012).

En la actualidad el descubrimiento del celo en las utilidades «modernas» se fundamentó por imaginarios en el espontáneo de equilibrio pero que reduciría como una detención frente el hombre o el verraco. Este bosquejo cotidiano es disfrutar de una lechona guardada a partir de la separación de manera particular y colocada frente a un pasadizo en el que se posee a un verraco de duda que transita de forma más o menos ligera. En este instante del descubrimiento el cuidador se ubica detrás de la cerda con acompañamiento sobre el lomo, mientras el verraco está en contacto nasal con la cerda (Lina, 2008).

Estamos muy lejos del accionar natural que tenemos la posibilidad de ver si nos ubicamos en una huerta con una cerda y un verraco: La lechona en celo aspira con anterioridad articular sobre otras cerdas para concluir localizando al verraco, para el cual alecciona un cortejo nupcial: gruñidos golpes con el hocico para estimular primero y demostrar luego la detención, ejercicios de salto que por último debe hacer la estimación natural (Proganic, 2012).

2.7. INSEMINACIÓN INTRAUTERINA

La fecundación artificial, actualmente sea con semen homólogo (IAH) o con semen de donante (IAD), consigue siendo un uso con estilo muy habitual logrando una perspectiva de procedimiento exageradamente cierta para muchas parejas infértiles en torno al mundo. La visión de las metodologías de preparación espermática desarrolladas para la fertilización *in vitro* (FIV), tales como swim-up, swim down, pendiente de consistencia, procuró parte a un renacimiento en bien a la inseminación intrauterina (IIU) (Celis, 2012).

Este uso de espermias motiles y desinfecciones (libres de semen) para la IIU encaminó como secuela la disminución de efectos tangentes generales al uso de semen consumado, a manera de dolor pélvico (contorsiones) o inoculación. El legítimo de uso de inseminación intrauterina es extender el aumento de espermatozoides de agraciada calidad en el lugar de la fertilización. La palabra 'inseminación artificial' comprende un rechecho de condición en métodos de

inseminación, como la intravaginal, intracervical, intratubárica, intraperitoneal o intrauterina, estando actual a la mayor conformidad y uso (Celis, 2012).

2.8. TÉCNICA DE INSEMINACIÓN INTRAUTERINA (IA IU)

La inseminación intrauterina se concreta como la deposición del semen de manera directa en el cuerpo del útero. Pero dentro de la IA IU se diferencia dos técnicas desiguales dependiendo del lugar en el cual se sitúa el semen:

1. La Inseminación Intrauterina Profunda (IA IUP), hace que el semen se ubique en la cuenca de un cuerno uterino.
2. La Inseminación post cervical (IA PC) hace que el semen logre ubicarse en el cuerpo del útero.

Para lograr apreciar la técnica y proporcionar respuesta a algunas cuestiones que se bosquejan, primero vamos a comprobar todos los procedimientos por separado, analizando la técnica y los resultados, para poder debatir sus ventajas/ desventajas y por último proponer algunas pautas que tienen la posibilidad de asistir al productor porcino a la viable utilización de esta habilidad en la granja (Alba, 2012).

2.9. TÉCNICA DE INSEMINACIÓN INTRAUTERINA PROFUNDA

Por medio de la utilización de inseminación intrauterina profunda es viable comprimir la cifra de gérmenes de 3×10^9 espermatozoides por cantidades hasta 5×10^7 y el volumen terminable de esperma usado de 80 a 100 ml hasta 5ml, sin perturbar la producción ni la prolificidad. La inseminación intrauterina proporciona que el espermatozoide se transporte de una manera acelerada e inclusive al sitio de fertilización descartando inconvenientes a este camino, como tal las secreciones cervicales; estando el semen acumulado de condición directa en el cuerno uterino (cerca de la unión uterotubarica), se evitan las perdidas por reflujo. Con el empleo de IA es viable adquirir un más grandioso número de dosis desde un eyaculado e intensificar claramente la utilización de verracos en las huertas porcinas (Rivera, 2012).

2.10. TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CERVICAL

Desde sus inicios, la técnica de IA descubre la deposición del semen en el cérvix por medio catéter o pipeta. Desde aquí, el semen debe finalizar de atravesar el cérvix y obtener al cuerpo uterino. Este paso se ejecuta por medio de las contracciones uterinas. En esta habilidad, comúnmente se maneja en una concentración de espermatozoides por porción, estableciendo de dos a tres inseminaciones por etapa de cada cerda. Estas sitúan un sinnúmero de espermatozoides en el cuello del útero, exclusivamente centenas consiguen el lugar de fertilización (Hormaechea, 2016).

La corpulencia de la porción seminal importa en el momento de garantizar el triunfo reproductivo. Se demostró que la habilidad normal de I.A. es exacta a un volumen de 80-100 ml de semen alcanzando obtener los cuernos uterinos y la unión de la trompa uterina. A lo largo de la exportación del semen por los cuernos uterinos, el espasmo juega un papel muy explicativo, dado que aprueban un alcance de hallar semen en los oviductos entre los quince minutos a dos horas rápidamente de la asistencia. Si las contracciones ascendentes no alcanzan, se origina enorme desgaste de material seminal, en el descenso a lo largo de la IA (Hormaechea, 2016).

2.11. EXPERIENCIAS CON EL USO DE LAS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN

En la actualidad, son cuantiosos los estudios direccionados al mejoramiento genético de las granjas porcinas con fines maternos y de líneas terminales. De este modo, Quirós *et al.* (2018) evaluaron el efecto de dos tipos de sonda (IC, intracervical, e IU, intrauterina) sobre variables de producción y reproducción en cerdas de primer parto y multíparas. Los resultados apuntan que el manejo de la cánula de fecundación artificial intrauterino queda asociada a camadas más importunas al despechar, esta organización al ser aprendida detalladamente. La utilización de sonda intrauterina en lechonas nulíparas origina fluido al instante de la inseminación, produciendo golpes en el exterior reproductor de la hembra.

La evaluación de la inseminación cervical y post-cervical en cerdas multíparas con semen congelado, desarrollada por Chavez y Fortín (2019) evidenció un porcentaje de preñez de 58,8% utilizando inseminación post-cervical (IAPC) y 47,1% utilizando inseminación artificial cervical (IAIC). Adicionalmente, el porcentaje de parición en IAPC registró un 52,9% y 35,3% en IAIC. En cuanto al número de lechones nacidos vivos se obtuvieron 9,22 en IAPC y 8,43 en IAIC. El número de lechones nacidos muertos en IAPC fue de 1,14 y de 2,00 en IAIC. El número de lechones totales en IAPC fue de 11,22 y de 9,57 en IAIC.

Por su parte, Compagnoni y Tittarelli (2019) establecieron que el sitio de relevo de la dosis, así sea de manera común, post-cervical insondable, facilita cambiar una proporción de célula sexual y la corpulencia de la cantidad, adquiriendo un grandioso beneficio permisible de los verracos. En cuanto más se acerca al área de relevo en alianza del útero-tubárica (zona de fecundación), y de menor igualdad de espermatozoides y pequeña cantidad de parte seminal solicitada.

La IA se establece a celo descubierto, cuando es considerable crear prácticas donde aseveren esmero de la porción seminal dando colocación a un correcto estanque de espermatozoides, estando más cercano y viable en el instante de la ovulación, hacia conseguir estas proporciones de preñez y volúmenes de cuadrillas conformes a las instancias de clase (Compagnoni y Tittarelli, 2019).

El contexto Cane *et al.* (2019) aseveran a través de su estudio basado en el uso de cantidades reducidas fijas de espermatozoides y volúmenes por dosis para IIU en comparación con la IAC, utilizando las mismas muestras de semen, que la inseminación intrauterina tuvo un impacto positivo en el rendimiento reproductivo y en los parámetros económicos de la producción porcina.

El estudio evaluó el uso de cantidades reducidas fijas de espermatozoides y volúmenes por dosis para IIU en comparación con la IAC, utilizando las mismas muestras de semen. Los resultados muestran un incremento del índice de partos con IIU comparada con la IAC ($84,80 \pm 0,36$ vs $71,44 \pm 2,63$, $P < 0,05$). También se analizaron parámetros tales como el tamaño de la camada, el número de lechones vivos por camada y el número de lechones mortinatos o de fetos momificados, y las diferencias encontradas entre estas técnicas no

fueron significativas. Los análisis estadísticos de correlación positiva demuestran que únicamente en el caso de la IAC existe una correlación positiva entre el número de lechones vivos por camada y el número de lechones mortinatos, así como entre el número de lechones mortinatos y el número total de lechones (Cane *et al.*, 2019).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La presente investigación se llevó a cabo en la Ciudad de Calceta, Sitio “El limón”, cantón Bolívar, en el Laboratorio de Biotecnología de la Reproducción de la Carrera de Medicina Veterinaria ubicado en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López. Las condiciones agroclimáticas de la localidad son resumidas en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas Calceta.

PARÁMETRO	PROMEDIO
Precipitación media anual (mm)	992,7
Temperatura media anual (°C)	27
Humedad relativa anual (%)	82,3
Heliofania anual (horas/sol)	1134,7
Evaporación media anual (mm)	1323,7

Fuente: Estación Meteorológica de la ESPAM MFL (2016).

3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.2.1. MÉTODOS

Se empleó el método experimental, manipulando la variable independiente (técnicas de inseminación) para su expresión sobre los parámetros reproductivos de las cerdas.

3.2.2. TÉCNICAS

Se empleó la técnica de la observación para registrar los fenómenos ocurridos previo y post inseminación de las 20 cerdas evaluadas. Se implementó la técnica de la investigación bibliográfica para realizar una recopilación teórica de bases científicas sobre la temática y estudios previos que fundamentaron el estudio. Adicionalmente, se empleó la técnica de la inseminación artificial como parte del ensayo experimental delineado para el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación.

3.3. DURACIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de seis meses. Durante el primer mes se seleccionaron y sincronizaron las cerdas, las cuales fueron inseminadas según el tratamiento asignado; con la evaluación de la gestación durante 115 días y los partos correspondientes, con las mediciones de los parámetros respectivos.

3.4. FACTOR EN ESTUDIO

El factor en estudio es: técnicas de inseminación artificial (intrauterina y cervical), en dos grupos de diez cerdas multíparas cada uno.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño descriptivo a partir de dos grupos homogéneos, donde se evaluaron dos tratamientos que consistieron en distintas técnicas de inseminación artificial: cervical (T1) e intrauterina (T2) y constó de diez repeticiones.

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Las unidades experimentales estuvieron representadas por una cerda mestiza F2, con base genética *Topigs Norsvin* con cruce Yorkshire. Los pesos y edades de las cerdas se homogenizaron y se presentan en el anexo 2, con pesos y edades similares con la condición de multíparas. Las cerdas se alimentaron con 2,5 kg diarios, distribuidos en dos raciones (mañana-tarde). Se empleó la fórmula general para el hato porcino de la ESPAM MFL, que se compone de 40% de concentrado proteico de la empresa Avipaz (45% proteína) y 60% maíz.

3.7. VARIABLES MEDIDAS

3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Las técnicas de inseminación artificial (cervical e intrauterina)

3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Porcentaje de concepción (%)

Porcentaje de fertilidad (%)

Número de lechones por parto (N°)

Peso de la camada al nacer (kg)

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El experimento se inició con 30 cerdas pertenecientes al hato porcino ESPAM MFL. las cuales fueron desparasitadas y vitaminadas, con Doramectina al 1% (300 um/kg) (Anexo N°1), y vigantol (multivitamínico) AD3E (6 ml/cerda) (Anexo N°2), sobre un peso promedio de 415 kg. Siete días post aplicación se efectuaron ecografías para confirmar preñez o enfermedades, determinando el descarte de 10 cerdas con piometras de edad avanzada. En consecuencia, el total de cerdas ingresadas al ensayo experimental fue de 20 animales.

A continuación, se procedió a inducir a las cerdas en celo con el protocolo regumate (trembolona altrenogest), aplicando 0,044 mg/kg de peso vivo (Anexo N°3), mezclado con 500 g (como parte de los 2,5 kg/día) de alimento durante la ración alimenticia de la mañana, por 5 días. La aplicación hormonal se administró vía oral con la comida a las 8 AM y con monitoreo frecuente de su evolución. Después de tres días se inició la estimulación del verraco en horas de 9-10 am y 5-6 pm, con la intención obtener mejores resultados.

A partir de los 6 días de haber culminado el protocolo, las cerdas comenzaron a mostrar signos de celo: inmovilidad, ronquido e inflamación de vulva, implementando la I.A. entre 144 a 168 horas post protocolo. En todos los casos, se re inseminó 12 horas después. Las primeras 10 cerdas fueron tratadas con inseminación cervical y las siguientes con inseminación intrauterina.

El proceso de colecta y dosificación se efectuó post confirmación de celo, se seleccionó al verraco para su estimulación con la cerda o en maniquí hasta lograr la eyaculación. El semen colectado fue llevado al laboratorio de reproducción porcina de la ESPAM MFL, a fin de efectuar las pruebas de mortalidad y movilidad.

La comprobación de la preñez se realizó a través de ecografía transabdominal 30 días post inseminación, empleando el ecógrafo Minitube GmbH 23500/1000. El parto de las cerdas fue atendido de manera individual, utilizando toallas desechables para la limpieza de cada lechón. Los lechones fueron descolados y descolmillados al día siguiente de su nacimiento, con la aplicación intramuscular de Ferro 200 (ferre dextrano y vitamina B12; 1 mg/kg de peso vivo) por lechón (Anexo N°4), previo a su pesaje a los dos días del nacimiento y posteriormente al destete.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se obtuvieron estadísticos descriptivos de las variables evaluadas como las medidas de tendencia central y de dispersión. Los promedios obtenidos fueron analizados empleando la prueba t de Student para muestras independientes. La prueba de t de Student se realizó a través del software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2019).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN

En la presente investigación fueron inseminadas 20 cerdas, con un 100% de eficacia, demostrando que no existen diferencias estadísticas entre los métodos de I.A. La confirmación de preñez se efectuó mediante ecografía transabdominal 21 días post inseminación (Anexo N°7).

Con estos resultados difiere Araujo *et al.* (2017) reportaron que la I.A. convencional tuvo la tasa de preñez más baja que la proporción encontrada para la inseminación intrauterina, comparando grupos de más de 150 cerdas. No obstante, Bolarin *et al.* (2006) y Luchetti *et al* (2016) afirman que al comparar datos reproductivos de inseminaciones convencionales y poscervicales o intrauterinas, se puede observar que algunos aspectos no son significativamente diferentes, por lo cual se puede inferir que el tipo de inseminación no afecta el potencial de fertilidad porcina.

4.2. PORCENTAJE DE FERTILIDAD

A partir de la totalidad de cerdas preñadas evidenciadas por la variable porcentaje de concepción, se evaluó al momento del parto, el porcentaje de fertilidad. Se evidenció una fertilidad del 100%, demostrando que no existen diferencias estadísticas entre los métodos de inseminación (Anexo N°8).

Estos resultados respaldan los señalados por Chávez y Fortín (2019); García *et al.* (2020); Castañeda (2019), quienes evidenciaron diferencias estadísticas no significativas para la fertilidad de cerdas Yorkshire y Landrace expuestas a la inseminación cervical y pos cervical en cerdas multíparas con semen congelado. En contraste, los resultados del presente estudio difieren de los de Compagnoni y Tittarelli (2019), quienes evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre ambos métodos para la variable fertilidad.

4.3. NÚMERO DE LECHONES POR PARTO

El resumen de la prueba t de Student para el número de lechones por parto se muestra en el cuadro 4.1. De acuerdo con el valor de probabilidad de

significancia (0,7027), se descartan diferencias estadísticas significativas entre los métodos de inseminación para la variable número de lechones por parto.

No obstante, las diferencias numéricas señalan un promedio de 12,10 lechones vivos por camada concebidos por inseminación intrauterina, mientras que, las cerdas expuestas a inseminación cervical parieron un promedio de 11,50 lechones vivos por parto. Estos datos demuestran que existe un ligero beneficio en número de lechones de la inseminación intrauterina vs la inseminación cervical.

Estos resultados coinciden con los reportados por Benjamin *et al.* (2017), quienes encontraron que el tamaño de la camada se ubicó entre 8 y 15 lechones y no hubo diferencias estadísticas al comparar grupos inseminados artificialmente y apareados naturalmente en el presente estudio. Por su parte, Ronald *et al.* (2013) informaron que el número medio de lechones nacidos vivos por camada osciló entre 9,85 y 10,27 lechones en la inseminación cervical y 10,04 a 10,82 lechones en la inseminación intrauterina, promedios inferiores a los encontrados en el presente trabajo.

Por el contrario, Araujo *et al.* (2017) indicaron que el número de lechones nacidos vivos y el peso de la camada fueron significativamente mayores en el grupo de inseminación intrauterina en comparación con la inseminación cervical, fenómeno atribuido a que el depósito de semen intrauterino, pudo haber favorecido la fecundación debida que mejoró el encuentro de espermatozoides viables con ovocitos. En concordancia, Stančić *et al.* (2013) afirman que, mediante el uso de la inseminación intrauterina es posible aumentar la eficiencia y el rendimiento reproductivo de las cerdas bajo condiciones climáticas cálidas.

Cuadro 4. 1. Prueba t de Student para variable número de lechones por parto en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.

Clasificación	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	T	p-valor
Inseminación	Cervical	intrauterino	10	10	11,5	12,1	-0,6	-3,85	2,65	-0,47	0,7027

4.4. PESO DE LA CAMADA AL NACER

En la tabla 4.2. se expone el resumen de la prueba t de Student para el peso de la camada al nacer. Según el valor de probabilidad de significancia (0,0217), existen diferencias estadísticas significativas entre los métodos de inseminación para la variable evaluada.

Will *et al.* (2021) indican que las ventajas de inseminación intrauterina en comparación con la inseminación cervical son la reducción en el número de espermatozoides y el volumen de la dosis, lo que permite la producción de un mayor número de dosis por eyaculado y optimiza el uso de verracos de mayor índice genético, menor tiempo para realizar la inseminación y una reducción de los costos de adquisición y mantenimiento de los sementales. El mayor desafío para utilizar esta técnica a gran escala es la dificultad de inserción de la cánula a través del cuello uterino y el mayor tiempo requerido para realizar la técnica (García *et al.*, 2019).

En la inseminación artificial convencional el semen está diluido, con un volumen final de 70 a 100 ml, y una cantidad que oscila entre 1 y 40 mil millones de espermatozoides que se colocan en el cérvix utilizando un catéter de IA de 54 cm de longitud (Arisnabarreta y Allende, 2017). En la inseminación intrauterina, el material seminal deshecho en un volumen terminable de 30 a 50 ml, sujetando 1,5 un sinnúmero de células espermáticas por cantidades, esta se sitúa por itinerario no quirúrgica en el organismo del útero, a través de conducto donde enfatiza de 15 a 20 cm del interior de un catéter de IAC el espacio complicado del catéter- cánula es de 73 cm. (Compagnoni y Tittarelli, 2019).

Cuadro 4. 2. Prueba T de Student para variable peso de la camada al nacer en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.

Clasificación	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)	LI(95)	LS(95)	T	p-valor
							- Media(2)				
Inseminación	Cervical	intrauterino	10	10	1,80	1,93	-0,13	-0,24	-0,02	-2,57	0,0217

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El presente estudio determinó un porcentaje de concepción y fertilidad del 100%, como resultado del proceso de inseminación artificial. Para este fin se emplearon horarios matutinos (primer servicio) y repase en horario vespertino. No se evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre los métodos de inseminación cervical e intrauterina, por lo que se demuestra que no existe diferencias al depositar el semen en el cérvix o en el cuerpo del útero para la variable concepción y fertilidad.

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.

5.2. RECOMENDACIONES

Una vez realizadas las conclusiones del presente estudio se recomienda profundizar el estudio de las variables reproductivas, integrando la prolificidad de las cerdas como variable sobresaliente en el establecimiento de los métodos de inseminación artificial adecuados en la zona del estudio.

Implementar la inseminación artificial intrauterina como método generalizado para cerdas multíparas en la comunidad porcicultora. De este modo se podrá incrementar el número de lechones por camada y el peso de la misma, mejorando los ingresos y la rentabilidad en las diferentes granjas de la zona de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba, C. (2012). La inseminación intrauterina en cerdos. Disponible en: <http://www.perulactea.com/wp-content/uploads/2012/09/la-inseminac%c3%8don-intrauterina-en-cerdos-beneficios-y-riesgos.pdf>.
- Araujo, F. A., Corrêa Ribeiro, J., Santos Cezário, A., Messias de Souza, C., Rosa Dos Santos, W. B. y Sousa Camargos, A. (2017). Comparação da inseminação convencional e pós-cervical sobre a eficiência reprodutiva de suínos. In *Colloquium Agrariae* Vol. 13, No. 2.
- Araujo, D., Campos, C., Guimarães, J. (2019). Factores que podem interferir no sucesso da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) na suinocultura. *Sci. Elec. Arch.* 12 (3):116-126.
- Arisnabarreta, E., Allende, R. (2017). Manual de inseminación artificial en porcinos. Argentina. Recuperado de www.ciavt.com.ar/.../MANUAL-DE-INSEMINACION-ARTIFICIAL-EN-PORCINOS.
- Balogh, E., Dálnoki, A. B., Rózsa, L., Rátky, J., Zsolnai, A. y Anton, I. (2019). A chronological overview of Hungarian and international reproduction and genetic research in the swine breeding. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 68(2), 150-165.
- Benjamin, E. D., Lali, F. A., Usha, A. P. y Vishak, C. R. (2017). A comparative study on conception rate in lwy pigs by artificial, insemination and natural, service in Kerala. *Journal of Indian Veterinary Association, Kerala (JIVA)*, 15(3), 23-29.
- Bolarin, A., Roca, J., Rodriguez, H., Hernandez, M., Vazquez, J. M.; Martinez, E. (2006). Dissimilarities in sows, ovarian status at the insemination time could explain differences in fertility between farms when frozen–thawed semen is used. *Theriogenology*, 65:669-680.
- Bortolozzo F. P., Menegat M. B., Mellagi A. P. G., Bernardi M. L., Wentz I. (2015). New Artificial Insemination Technologies for Swine. *Reproduction in Domestic Animals*, 50: 80–84.
- Cane, F., Pereyra, N., Cane, V., Marini, P., Teijeiro, J. (2019). Improved farrowing rate using intrauterine insemination in sows. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(3), 583-594.
- Castañeda, R. (2019). *Estudio comparativo entre la inseminación artificial cervical y uterina, influencia en la fertilidad y prolificidad en marranas multíparas, de la Granja El Chaparral*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro ruiz Gallo.
- Castillo, I. (2013). *Avances en inseminación artificial en cerdos*. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7440/ivone%20castillo%20gutierrez.pdf?sequence=1>
- Celis López, A. (2012). Inseminación intrauterina en el momento actual. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 58(2), 107-114.

- Chávez, G., Fortín, V. (2019). *Evaluación de la inseminación cervical y post cervical en cerdas multíparas con semen congelado*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.
- Chumsang, S., Lampang, K. N., Srikittakarn, L. y Pringproa, K. (2021). Seroprevalence of the viral pig diseases among backyard pigs in Chiang Mai, Thailand. *Preventive Veterinary Medicine*, 190, e105330.
- Compagnoni, V., Tittarelli, C. (2019). Inseminación artificial en la especie porcina: dosis inseminante en relación con el lugar de deposición. *Analecta Veterinaria*, 39(2): 33 - 46.
- Córdova, M. Y. (2014). *Evaluación de dos sistemas de inseminación artificial: cervical y post cervical en cerdas* (Bachelor's thesis, Quito: UCE). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4448/1/T-UCE-0014-003.pdf>
- 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*. <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4429/T-1733.pdf?sequence=1>
- Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, González L, Tablada M, Robledo C. (2019). InfoStat versión 2019 (Software). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2017). El estado de la agricultura y la alimentación 2017. Roma, Italia. 201 p.
- Flowers, W. (2020). Reproductive management of swine. In: *Animal Agriculture: Sustainability, Challenges and Innovations* (Bazer F., Lamb G. and Wu G., Eds.). Chap. 16: 283-297. Academic Press.
- García, F., Luongo, C., Garrappa, G., Tobón, E. (2020). Reproductive Biotechnologies Applied to Artificial Insemination in Swine. In: *Biotechnologies Applied to Animal Reproduction* (pp. 283-323). Apple Academic Press.
- García, F., Mellagi, P., Ulguim, R., Hernández, I., Llamas, P. y Bortolozzo, F. (2019). Post-cervical artificial insemination in porcine: the technique that came to stay. *Theriogenology*, 129, 37-45.
- González, D., Knox, R., Rodriguez, S. (2016). Contribution of semen trait selection, artificial insemination technique, and semen dose to the profitability of pig production systems: a simulation study. *Theriogenology*; 85:335–44.
- Hernández, I., Llamas, P., Izquierdo, M., Soriano, C., Matás, C., Gardón, J. García, F. (2017). Optimization of post-cervical artificial insemination in gilts: effect of cervical relaxation procedures and catheter type. *Theriogenology*, 90, 147-152.

- Hormaechea, S. G. (2016). *Inseminación artificial post cervical en cerdas*. Facultad de Ciencias Veterinarias UNCPBA. <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1190/Hormaechea%2C%20Sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hoyos, M. (2016). *Inseminación tradicional vs post cervical en cerdas de alto valor genético* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista). Recuperado el 20 de enero de 2021, de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1499/1/Inseminacion_tradicional_vs_poscervical.pdf.pdf
- Knox, R. V. (2016). Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology* 85, 83–93.
- Lina, A. S. (2008). *Estudio comparativo en tecinas de reencuentro*. Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis230.pdf>
- Llamas-López P. 2020. *Optimización de la inseminación post-cervical en cerdas nulíparas y desarrollo de un nuevo método de inseminación intra-cervical profunda basado en el estudio del aparato reproductor*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Escuela Internacional de Doctorado. 110 p.
- Luchetti, C. G., Renoulin, E. G. y Lombardo, D. M. (2016). Comparación entre inseminación artificial cervical y post-cervical porcina en nulíparas y múltiparas. *Spermova* 6(2): 119-122
- Miranda, A. (2012). *Inseminación artificial con sonda postcervical en cerdos. Implementación, evaluación e incidencias*. Trabajo de Grado. Industrial Pecuario. Corporación Universitaria Lasallista. 35 p.
- Parkinson T. J., and Morrell J. M. (2018). Artificial Insemination. In: Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics-E-Book Ed. Noakes, D. E., Parkinson, T. J., & England, G. C. *Elsevier Health Sciences*. Part 7, Chap 43. p 746 – 777.
- Pérez, Y. A., Puente, H. F., Pardo, R. R., Quirino, C. R. y Torres, I. M. (2015). Evaluación de la calidad seminal en sementales porcinos en un Centro de Inseminación Artificial. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(7), 1-7.
- Quirós, M., Madrigal, M., Camacho, M. y Valverde, A. (2018). Effect of insemination catheter type and calving order on swine production parameters. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(3), 86-97.
- Proganic. (2012). Manual para inseminador. 37 p. de https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/19_agriculture08.pdf
- Rivera, M. (2012). *Inseminación artificial en cerdas*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2100/1/17T01123.pdf>

- Roca, J., Broekhuijse, M. L. W. J., Parrilla, I., Rodriguez-Martinez, H., Martinez, E. A. y Bolarin, A. (2015). Boar differences in artificial insemination outcomes: can they be minimized?. *Reproduction in Domestic Animals*, 50 (2): 48-55.
- Ronald, B. S. M., Jawahar, T. P., Gnanaraj, P. T. y Sivakumar, T. (2013). Artificial insemination in swine in an organized farm—A pilot study. *Vet. World*, 6: 651-654.
- Santos, J., Rui Charneca, H. B., Tirapicos Nunes, J. L., García Artiga, C., De Loera Ortega, Y., García Contreras, A. (2012). Manejo de la Reproducción. En: Castillo Pérez, s., Álvaro Ruíz, J. H., Gasa, J. (Eds). Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. *Red Porcina Iberoamericana*. P. 40-54.
- Silva F, Azevedo C. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res.* 11(39):3733-3740.
- Stančić, I., Stančić, B., Dragin, S., Radović, I. y Božić, A. (2021). Sows fertility after intracervical or postcervical artificial insemination (AI) in worm and cold season. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2021, 1592-1601.
- Toalombo, P. (2007). *Evaluación de la inseminación intrauterina profunda y cervical en cerdas*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1750/1/17T0799.pdf>
- Will, K. J., Mellagi, A. P. G., Bernardi, M. L., Bortolozzo, F. P. y Ulguim, R. D. R. (2021). Perspectives of intrauterine artificial insemination applicability in gilts. *Ciência Rural*, 51 (5): e20200612.

ANEXOS

Anexo N° 1: Ficha técnica de Doramectina (Dectomax) empleada para desparasitación de cerdas

COMPOSICIÓN: Doramectina: 1 g.; Excipientes c.s.p.: 100 ml.

ACCIÓN: Dectomax (Doramectina) es un parasiticida de amplio espectro y larga persistencia que actúa sobre los parásitos internos y externos de importancia económica de los bovinos, ovinos y cerdos. Se encuentra además aprobado como antisárnico bovino, antisárnico ovino y garrapaticida bovino. Posee además una indicación de ayuda al control de la Mosca de los Cuernos.

INDICACIONES

Bovinos: Parasitosis internas producidas por nematodos gastrointestinales y pulmonares, Dermatobia hominis, Coclomya hominivorax, Acaros de la sarna, Boophilus microplus.

Ovinos: Parásitos intestinales y pulmonares, Acaros de la sarna.

Porcinos: Parásitos intestinales y pulmonares, Acaros de la sarna.

CONTRAINDICACIONES Y ADVERTENCIAS

Conservar entre 5 y 30°C. Proteger el contenido de la luz.

DOSIFICACIÓN: Administrar por vía intramuscular o subcutánea.

Bovinos: Parásitos gastrointestinales y pulmonares: 1 ml cada 50 kg de peso (200 mcg de doramectina cada kg de peso). Sarna y Garrapatas: 1 ml cada 50 kg de peso.

Ovinos: Parásitos gastrointestinales y pulmonares: 1 ml cada 50 kg de peso (200 mcg de doramectina cada kg de peso). Sarna: 1 ml cada 50 kg de peso, repetir a los 7 días.

Porcinos: 1 ml cada 33 kg de peso por vía intramuscular.

ESPECIES: Bovinos, Porcinos, Ovinos.

PRESENTACIÓN: Frasco multidosis de 20, 50, 200 y 500 ml.

RESTRICCIONES DE USO: Bovinos: Deben transcurrir 50 días entre el último tratamiento y el sacrificio de los animales con destino a consumo humano. No utilizar en vacas en lactación, cuya leche se destine a consumo humano o industrialización. Ovinos: Deben transcurrir 35 días entre el último tratamiento y el sacrificio de los ovinos para consumo humano. No utilizar en ovejas en producción de leche con destino a consumo humano o industrialización. Cerdos: Deben transcurrir 28 días entre el último tratamiento y el sacrificio de los cerdos con destino a consumo humano.

APLICACIÓN: Inyectable.

Fuente: ZOETIS (2021)

Anexo N° 2: Ficha técnica de Vigantol (AD3E) empleado para vitaminización de cerdas

Concentrado vitamínico aguamiscible. (Inyectable.)

Descripción del Producto: Vigantol ADE fuerte es una formulación que se ofrece directamente para prevenir la deficiencia de vitaminas A, D y E en todas las especies; puede administrarse análogamente a la vacunación contra enfermedades infectocontagiosas o desparasitación. Vigantol ADE fuerte, contiene al grupo de vitaminas liposolubles A, D y E, en una formulación especial que le permite una rápida absorción y disponibilidad a partir del sitio de aplicación; por otra parte, esta ventaja le permite administrarse en el agua, y es altamente recomendable para la terapia de deficiencia de estas vitaminas.

Para uso exclusivo del Médico Veterinario Zootecnista.

Fórmula:

Cada mililitro contiene:

Vitamina A: 500,000 U.I.

Vitamina D3..... 75,000 U.I.

Vitamina E1 alfa-tocoferolacetato..... 50 mg

En un vehículo aguamiscible c.b.p 1 ml

Presentación: Frascos de 25, 100 y 500 ml.

Vía de Administración: Vigantol ADE fuerte se inyecta por vía intramuscular. Sin embargo, cuando por alguna razón (aguja corta), se deposita parte del producto en el tejido subcutáneo, puede resultar un edema que desaparece en poco tiempo. La aplicación por vía oral es más fácil para tratar a ovinos y becerros. Para ello se deben mezclar partes iguales de Vigantol ADE fuerte y agua, dosificando 4 ml a los ovinos adultos y becerros y 2 ml a corderos. En otros animales se puede usar también este modo de empleo, aumentando la dosis de Vigantol ADE fuerte aproximadamente al doble de la indicada en la tabla.

Dosis:

Bovinos y equinos:2 a 4 ml

Potros y terneros:0.5 a 2 ml

Porcinos, ovinos y caprinos: 1 a 2 ml

Lechones, corderos, cabritos y aves:0.25 a 0.5 ml

Perros:..... 0.25 a 1 ml

Gatos:..... 0.25 ml

Información Complementaria:

Indicaciones: Vigantol ADE fuerte está indicado en casos de: Baja de defensas por estrés o infecciones, particularmente diarreas, neumonías y paresias de la cría. Convalecencia de enfermedades. Infertilidad de las hembras (esterilidad por carencias) debido a hipofunción ovárica. Baja fecundidad de los sementales (por ejemplo, escasez o deformación de espermatozoides, falta de libido). En cerdas, prevención de muerte prenatal; para camadas poco numerosas y aplicación al momento del destete. Trastornos metabólicos orgánicos y musculares (por ejemplo, enfermedad del músculo blanco en los becerros). Raquitismo de los animales en crecimiento. Osteomalacia de los animales adultos. Trastornos del metabolismo mineral debidos a alimentación desbalanceada. Malacia (pica, canibalismo, apetito pervertido).

Para asegurar el normal desarrollo del embrión y del feto, y con objeto de incrementar la fuerza vital de los recién nacidos (aplicación de 4 a 6 semanas antes del parto).

En la engorda intensiva del ganado.

En la preparación de animales para exposición, carreras, etc.

En lesiones del miocardio, “acalambramiento” de los corderos.

En aves, en proceso de inmunosupresión, conjuntamente con la vacunación y como coadyuvante en procesos infecciosos

En los casos de una deficiencia vitamínica marcada, el restablecimiento se acelera considerablemente al acompañar la terapia de Vigantol ADE fuerte con la aplicación de Catosal con vitamina B12. Además la administración de minerales como Superbayphos o Magnaphoscal es muy conveniente.

En las explotaciones donde las diarreas y neumonías son un grave problema en los recién nacidos, la aplicación de 5 ml por vía oral al nacimiento, produce resultados excelentes en su prevención.

Fuente: ganaderia.com (2021)

Anexo N° 3: Ficha técnica de Regumate (trembolona altrenogest)

REGUMATE®. REGULADOR DEL CICLO ESTRAL EN EL GANADO PORCINO Y EQUINO

FÓRMULA: Cada 100 ml contienen: Allyl- trembolona (altrenogest) 400 mg
Vehículo c.b.p. 100 ml

DESCRIPCIÓN: Regumate® es un progestágeno sintético, programador y sincronizador del ciclo estral en ganado porcino y equino. INDICACIONES: Cerdas: Sincronización del estro en cerdas nulíparas que estén ciclando. En cerdas multíparas. Yeguas: Aceleración de la presentación de estros regulares en la etapa de transición. Sincronización del estro en yeguas cíclicas. Supresión del estro en yeguas en eventos deportivos.

ESPECIES DESTINO: Cerdas y Yeguas. FORMA FARMACÉUTICA: Solución oleosa.

PROPIEDADES FARMACODINÁMICAS: Regumate® produce un efecto progestacional. Esto significa que actúa de modo similar a la progesterona, simulando la presencia de un cuerpo lúteo. Los niveles plasmáticos del fármaco se mantienen elevados, ejerciendo una retroalimentación negativa sobre el hipotálamo y la hipófisis anterior, bloqueando las descargas cíclicas de gonadotropinas (FSH y LH), impidiendo el retorno al estro. Cuando se suspende el tratamiento, el hipotálamo comienza a secretar nuevamente GnRH, estimulando la secreción de FSH y LH por la hipófisis anterior, causando la presentación del estro y la ovulación. PROPIEDADES FARMACOCINÉTICAS: Se absorbe rápidamente tras la administración oral, con las concentraciones plasmáticas máximas se alcanzan entre 1 y 4 horas después del tratamiento. El hígado es el órgano principal implicado en el metabolismo del altrenogest y la excreción biliar es la principal vía de eliminación. La vida media de eliminación se estimó en alrededor de 14 horas.

DOSIS Y VÍA DE ADMINISTRACIÓN: Administre por vía oral distribuyendo la dosis diaria de Regumate® en el alimento en una sola toma o directamente en el hocico del animal.

CERDAS:													
Indicación	Dosis												
Sincronización del estro en cerdas núlparas que estén ciclando	Administrar 5 ml diariamente durante 18 días consecutivos. El estro se presenta de 3 a 5 días después que se suspendió el tratamiento.												
En cerdas múltiparas	Iniciar al momento del destete. Administrar 5 ml diariamente durante 5 días. El calor se presentará a los 2-3 días después de que se suspende el tratamiento. Esto permite incorporar a la pira a las cerdas después del destete.												
YEGUAS:													
La dosis a administrar es de 0.044 mg/kg de peso, lo que equivale a la siguiente dosificación:													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peso aproximado</th> <th>Regumate®</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>350 kg</td> <td>4 ml</td> </tr> <tr> <td>450 kg</td> <td>5 ml</td> </tr> <tr> <td>500 kg</td> <td>5.5 ml</td> </tr> <tr> <td>550 kg</td> <td>6 ml</td> </tr> <tr> <td>600 kg</td> <td>7 ml</td> </tr> </tbody> </table>	Peso aproximado	Regumate®	350 kg	4 ml	450 kg	5 ml	500 kg	5.5 ml	550 kg	6 ml	600 kg	7 ml
Peso aproximado	Regumate®												
350 kg	4 ml												
450 kg	5 ml												
500 kg	5.5 ml												
550 kg	6 ml												
600 kg	7 ml												
Indicación	Dosis												
Aceleración de la presentación de estros regulares en la etapa de transición	Las yeguas con estros prolongados e irregulares durante la fase de transición (entre el anestro fisiológico de invierno y la temporada reproductiva) deben cumplir los siguientes requisitos: a) deben presentar uno o varios folículos de 20 mm o más de diámetro en sus ovarios. b) deben llevar 10 o más días en calor. Si es así, se les administra Regumate® a razón de 0.44 mg/kg de peso/día durante 15 días.												
Sincronización del estro en yeguas cíclicas	Se administra Regumate® (0.044 mg/kg de peso/día) durante 10 días. Al 10º día se aplica una dosis de prostaglandina para lisis algún cuerpo lúteo presente en los ovarios que produzcan progesterona endógena.												
Supresión del estro en yeguas en eventos deportivos (salto, carreras, charrería, etc.)	Administrar Regumate® (0.044 mg/kg de peso/día) durante 15 días y permitir a la yegua entrar en calor. Después de la ovulación, se presenta el diestro, que dura aproximadamente 2 semanas. En este periodo no se requiere la administración de Regumate® . Después de transcurridas las 2 semanas, se inicia nuevamente el tratamiento por 15 días. Este tratamiento puede adaptarse a cada yegua en particular. Si se quiere suprimir el estro una vez, se puede iniciar el tratamiento 4 días antes del evento e interrumpirlo después del mismo. Pruebas clínicas han demostrado que el estro se suprime en aproximadamente el 95% de las yeguas a los tres días de iniciado el tratamiento. Sin embargo, la respuesta post-tratamiento depende del nivel de actividad ovárica en el momento de iniciar el mismo.												
Pruebas clínicas han demostrado que el estro se suprime en aproximadamente el 95% de las yeguas a los tres días de iniciado el tratamiento. Sin embargo, la respuesta post-tratamiento depende del nivel de actividad ovárica en el momento de iniciar el mismo.													
<ol style="list-style-type: none"> 1) En yeguas que muestran ciclos estrales regulares durante la época reproductiva, el estro se suprime durante el tratamiento. Estas Yeguas entran nuevamente en calos a los 4-5 días de terminado el mismo y continúan ciclando normalmente. 2) Las yeguas que están en anestro fisiológico con folículos pequeños y ovarios inactivos continúan en anestro y no muestran calor después que termina el tratamiento. 3) La respuesta de las yeguas que están en la etapa de transición entre el anestro fisiológico y la temporada reproductiva depende del grado de actividad folicular. 													
Si se tratan yeguas con ovarios inactivos y folículos pequeños se suprime el estro, pero no presentan ciclos regulares después del tratamiento; mientras que una alta proporción de yeguas con folículos de 20 mm o mayores en diámetro exhiben ciclos estrales normales después del tratamiento. Regumate® suprime los estros prolongados que se presentan frecuentemente durante la fase de transición.													

REACCIONES ADVERSAS:

Asegúrese de que la dosis correcta se administre diariamente ya que una dosis baja puede dar lugar a la formación de folículos quísticos. **ADVERTENCIAS:** Manténgase fuera del alcance de los niños y de los animales domésticos. **PRECAUCIONES ESPECIALES:** Precauciones que debe tomar la persona que administra el producto veterinario a los animales: Mantenga el producto en su empaque original hasta que se utilice para evitar que los niños tengan acceso directo al mismo. Al manejar el producto debe evitarse el contacto directo con la piel, ya que se absorbe fácilmente. El producto no debe ser manejado por mujeres embarazadas. No comer, beber o fumar mientras esté manipulando el producto. Lávese las manos cuidadosamente con agua y jabón inmediatamente después de utilizar el producto. **Gestación, lactancia y fertilidad:** No administrar en animales gestantes. **Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción:** No se conocen. **Sobredosis (síntomas, procedimientos de emergencia y antídotos):** No se requieren precauciones especiales. La administración de 20 veces la dosis recomendada no afectó a las especies destino. **Incompatibilidades:** No se conocen. **Precauciones de**

Almacenamiento: Consérvese en un lugar fresco a temperatura ambiente (no mayor a 50°C) y protegido de la luz. PERIODO DE RETIRO: No administrar el producto 9 días antes del sacrificio de los animales destinados para consumo humano. No se administre este producto a equinos destinados para consumo humano. PRESENTACIONES: Frasco con 540 ml. Frasco con 1 litro. PRECAUCIONES PARA LA ELIMINACIÓN DEL PRODUCTO NO UTILIZADO O LOS MATERIALES DE DESECHO: Los medicamentos no deben eliminarse en aguas residuales ni junto con los desperdicios domésticos. Pregunte a su médico veterinario cómo desechar los medicamentos que ya no se requieren. Estas medidas deben ayudar a proteger el medio ambiente.

Fuente: Ministerio de Salud Animal México (2021).

Anexo N° 4: Ficha técnica de Ferro 200

Descripción

Solución Inyectable. Antianémico.

Indicaciones:

Para la prevención y tratamiento de anemias ocasionadas por deficiencia de hierro.

Dosis:

Bovinos: 2.5 – 5 ml

Lechones: 0.5 – 1 ml

Administración Dosis:

En lechones de 1 a 10 días de edad y en bovinos a partir de los 3 meses de edad.

Composición:

Cada ml contiene: Hierro Dextrano 200 mg, Vitamina B12 100 ug.

Presentación: Frasco x 100 ml

Administración/Aplicación: Vía intramuscular.

Advertencias: No aplicar en animales afectados por hematozoarios y enfermedades renales o hepáticas. No sobredosificar.

No usar en cerdos adultos (causa decomiso).

Evitar el uso en hembras gestantes.

No administrar junto con dosis orales de hierro.

En caso de presentarse reacciones alérgicas, aplique epinefrina o antihistamínicos.

Almacenar en un lugar fresco y seco, protegido de la luz.

Mantener fuera del alcance de los niños.

Venta con prescripción Médico Veterinaria.

Fuente: JAMES BROWN (2021)

Anexo N°5. Datos originales de las variables evaluadas en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.

código de	Tratamiento	fecha parto	N° lechones N/ en vivo	Momificaciones	SEXO		PESO AL NACE R	PESO DEL DESTETE
					HEMBR A	MACH O		
1017	cervical	11/5/20 20	3			3	2	25,1
1084	cervical	12/5/20 20	12	0	7	5	1.8	23,2
1018	cervical	13/5/20 20	14	1	8	6	1.7	22,2
1466	cervical	11/5/20 20	15	1	6	9	1.7	22,1
1088	cervical	12/5/20 20	10	0	6	4	1.8	23,4
1103	cervical	15/5/20 20	11	1	6	5	1.8	23,4
1085	cervical	11/5/20 20	14	3	9	5	1.7	22,1
1074	cervical	13/5/20 20	7	0	5	2	1.9	24
1062	cervical	11/5/20 20	15	0	10	5	1.8	22,3
1114	cervical	12/2/20 20	14	1	7	7	1.8	23,4
936	intrauterino	15/5/20 20	9	1	4	5	2.1	26,1
1049	intrauterino	20/5/20 20	16	0	10	6	1.8	23,2
984	intrauterino	20/5/20 20	14	0	7	7	1.8	25,3
1112	intrauterino	19/5/20 20	7	0	2	5	2.1	26,4
980	intrauterino	19/5/20 20	12	2	6	6	2	25,3
1099	intrauterino	20/5/20 20	14	0	12	2	1.8	25,1
1186	intrauterino	16/5/20 20	15	1	10	5	1.8	24,3
940	intrauterino	17/5/20 20	13	0	7	6	1.9	25,1
1050	intrauterino	17/5/20 20	9	0	4	5	2.1	26,2
1108	intrauterino	21/5/20 20	12	1	7	5	1.9	25,1

Anexo N°6. Datos generales de las unidades experimentales

código	Peso/libra	nacimiento	parto 1	parto 2	parto 3	parto 4	parto 5 alimentación
1017	440	27/6/2016	14 lechones	3 lechones			3 kg
1084	449	25/10/2016	5 lechones	7 lechones	12 lechones		2,5 kg
936	441	21/7/2016	15 lechones	15 lechones	18 lechones	9 lechones	2,5 kg
1018	385	27/6/2016	5 lechones	14 lechones	15 lechones	14 lechones	2,5 kg
1049	387	21/9/2016	10 lechones	15 lechones	16 lechones		2,5 kg
1466	415	10/6/2016	15 lechones	3 lechones	9 lechones	10 lechones	15 lechones
984	400	27/9/2016	5 lechones	12 lechones	12 lechones	14 lechones	2,5 kg
1088	420	25/10/2016	11 lechones	10 lechones	10 lechones		2,5 kg
1112	420	29/7/2016	11 lechones	12 lechones	7 lechones		2,5 kg
1050	430	21/9/2016	12 lechones	9 lechones	13 lechones	9 lechones	2,5 kg
1103	399	20/11/2016	7 lechones	11 lechones			2,5 kg
1085	390	25/10/2016	8 lechones	15 lechones	14 lechones		2,5 kg
1074	415	29/9/2016	12 lechones	12 lechones	11 lechones	7 lechones	2,5 kg
1108	512	1/4/2016	13 lechones	12 lechones			2,5 kg
940	440	5/10/2016	9 lechones	10 lechones	10 lechones	11 lechones	13 lechones
980	360	22/7/2016	7 lechones	5 lechones	9 lechones	12 lechones	2,5 kg
1062	395	27/9/2016	4 lechones	12 lechones	5 lechones	15 lechones	2,5 kg
1099	356	6/11/2016	12 lechones	11 lechones	14 lechones		2,5 kg
1114	410	20/11/2016	7 lechones	14 lechones			3 kg
1186	440	20/10/2016	13 lechones	10 lechones	9 lechones	15 lechones	2,5 kg

Anexo N°7. Registros para variable porcentaje de concepción en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.

Número	Unidad experimental	Fecha	Tratamiento	Estado
1	1017	11/5/2020	cervical	Preñada
2	1018	12/5/2020	cervical	Preñada
3	1062	13/5/2020	cervical	Preñada
4	1074	11/5/2020	cervical	Preñada
5	1084	12/5/2020	cervical	Preñada
6	1085	15/5/2020	cervical	Preñada
7	1088	11/5/2020	cervical	Preñada
8	1103	13/5/2020	cervical	Preñada
9	1114	11/5/2020	cervical	Preñada
10	1466	12/2/2020	cervical	Preñada
11	936	15/5/2020	intrauterino	Preñada
12	940	20/5/2020	intrauterino	Preñada
13	980	20/5/2020	intrauterino	Preñada
14	984	19/5/2020	intrauterino	Preñada
15	1049	19/5/2020	intrauterino	Preñada
16	1050	20/5/2020	intrauterino	Preñada
17	1099	16/5/2020	intrauterino	Preñada
18	1108	17/5/2020	intrauterino	Preñada
19	1112	17/5/2020	intrauterino	Preñada
20	1186	21/5/2020	intrauterino	Preñada

Anexo N°8. Registros para variable porcentaje de fertilidad en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.

Número	Unidad experimental	Tratamiento	Estado	Fecha
1	1017	cervical	parto	11/5/2020
2	1018	cervical	parto	12/5/2020
3	1062	cervical	parto	13/5/2020
4	1074	cervical	parto	11/5/2020
5	1084	cervical	parto	12/5/2020
6	1085	cervical	parto	15/5/2020
7	1088	cervical	parto	11/5/2020
8	1103	cervical	parto	13/5/2020
9	1114	cervical	parto	11/5/2020
10	1466	cervical	parto	12/2/2020
11	936	intrauterino	parto	15/5/2020
12	940	intrauterino	parto	20/5/2020
13	980	intrauterino	parto	20/5/2020
14	984	intrauterino	parto	19/5/2020
15	1049	intrauterino	parto	19/5/2020
16	1050	intrauterino	parto	20/5/2020
17	1099	intrauterino	parto	16/5/2020
18	1108	intrauterino	parto	17/5/2020
19	1112	intrauterino	parto	17/5/2020
20	1186	intrauterino	parto	21/5/2020

Anexo N°9. Selección de las cerdas a evaluar en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.



Anexo N°10. Producto para tratamiento hormonal en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.



Anexo N°11. Presentaciones de semen empleado en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.



Anexo N°12. Proceso de inseminación artificial en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.



Anexo N°13. Proceso de inseminación artificial en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.



Anexo N°14. Proceso de inseminación artificial en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.



Anexo N°15. Proceso de inseminación artificial en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.



Anexo N°16. Proceso de confirmación de preñez 21 días post inseminación en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.



Anexo N°17. Camada de lechones en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.



Anexo N°18. Camada de lechones en dos sistemas de inseminación artificial en cerdas reproductoras del hato porcino ESPAM MFL.

