

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS
ENTRE EL MÉTODO DE AUTO INSEMINACIÓN CERVICAL GEDIS Y EL
TRADICIONAL EN CERDAS MULTÍPARAS”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA

ANDRADE PEÑALOZA EDISSON MIGUEL

TUTORA:

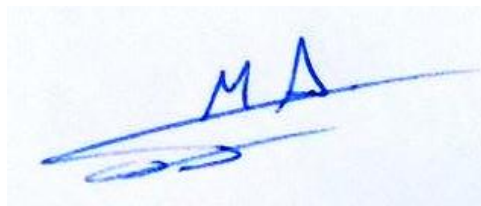
Dra. Mg. MAYRA ANDREA MONTERO RECALDE.

CEVALLOS - ECUADOR

2016

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito ANDRADE PEÑALOZA EDISSON MIGUEL, portador de cédula de identidad número: 1804641205, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS ENTRE EL MÉTODO DE AUTO INSEMINACIÓN CERVICAL GEDIS Y EL TRADICIONAL EN CERDAS MULTÍPARAS”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials 'MA' followed by a horizontal line and a flourish below it.

ANDRADE PEÑALOZA EDISSON MIGUEL

C.I. 1804641205

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS ENTRE EL MÉTODO DE AUTO INSEMINACIÓN CERVICAL GEDIS Y EL TRADICIONAL EN CERDAS MULTÍPARAS”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título del grado de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters, likely 'MA', with a horizontal line underneath.

ANDRADE PEÑALOZA EDISSON MIGUEL

C.I. 1804641205

"EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS ENTRE EL MÉTODO DE AUTO INSEMINACIÓN CERVICAL GEDIS Y EL TRADICIONAL EN CERDAS MULTÍPARAS"

REVISADO POR:


Dra. Mg. Mayra Montero.

TUTORA


Dr. Mg. Marco Rosero.

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

FECHA


Ing. Mg. Giovanni Patricio Velástegui.

28/11/2016

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Mg. Efrain Lozada.

28/11/2016

MIEMBRO DEL TRIBUNAL


Dr. Mg. Gerardo Kelly Alvear.

28/11/2016

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a toda mi familia, quienes me ayudaron a llevar a cabo este proyecto ya que sin su colaboración nada de esto hubiera sido posible.

A Lucrecia Peñaloza, quien ha estado a mi lado apoyándome siempre, te quedo inmensamente agradecido.

Mi más sincero agradecimiento a mi alma mater, la Universidad Técnica de Ambato, institución que me abrió las puertas y confió en mi para formarme como persona y como profesional, a las autoridades de la facultad y a todos mis queridos docentes que se han convertido en amigos y que me han dado un consejo cuando lo he necesitado.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo investigativo a todos los jóvenes del Ecuador y del mundo, apasionados por la Medicina Veterinaria y la Zootecnia, quienes deben esforzarse día a día para que la investigación científica continúe y sea constante, de tal manera que la sociedad del presente y futuro comprenda la importancia del estudio científico para beneficio propio y en pro de la salud y bienestar animal.

Con profundo amor, dedico este logro a mi creador Dios, por las bendiciones derramadas sobre mí y sobre todos quienes han estado siempre a mi lado.

CONTENIDO

PORTADA.....	i
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	ii
DERECHO DE AUTOR.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	2
CAPITULO I.....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO II.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	5
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	15
2.2.1. El método de auto inseminación cervical GEDIS.....	15
2.2.2. El método de inseminación tradicional.....	16
2.2.3. Evaluación de los parámetros reproductivos porcinos.....	17
2.2.4. Cerdas multíparas.....	18
CAPITULO III.....	20
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	20
3.1. Hipótesis.....	20
3.2. Objetivos.....	20
General.....	20
Específicos.....	20

CAPITULO IV	22
MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)	22
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	22
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	22
4.4. FACTORES DE ESTUDIO	24
4.6. VARIABLES RESPUESTA.....	24
4.6.1. Cantidad de reflujo seminal.	24
4.6.2. Tiempo invertido por método de inseminación.	25
4.6.3. Tasa de no retorno de celo y preñez.....	25
4.6.4. Número total de lechones al nacimiento.	25
4.6.5. Peso de lechones al nacimiento.....	26
4.6.6. Relación costo beneficio de la investigación.	26
CAPITULO V	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN.	27
5.1.1. Cantidad de reflujo seminal.	27
5.1.2. Tiempo invertido por método de inseminación.	27
5.1.3. Tasa de no retorno de celo y preñez.	28
5.1.4. Número total de lechones al nacimiento.....	28
5.1.5. Peso de lechones al nacimiento	29
5.1.6. Relación costo beneficio de la investigación.....	30
CAPITULO VI.....	37
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	37
6.1. CONCLUSIONES.....	37
6.2. BIBLIOGRAFÍA.....	38
6.3. ANEXOS.....	43
6.3.1. Anexo 1. Registros que se manejaron en granja.	43
6.3.2. Anexo 2. Actividades in situ de la investigación.....	49

CAPITULO VII	51
PROPUESTA.....	51
7.1. TÍTULO	51
7.2. DATOS INFORMATIVOS.....	51
7.4. JUSTIFICACIÓN	52
7.5. OBJETIVOS	53
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	53
7.6.1. Aspecto técnico	53
7.6.2. Aspecto financiero	54
7.6.3. Aspecto social y ambiental.....	54
7.7. FUNDAMENTACIÓN.....	54
7.8. METODOLOGÍA.....	55
7.9. ADMINISTRACIÓN.....	57
7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. CANTIDAD DE REFLUJO SEMINAL	31
TABLA 2. RELACIÓN REFLUJO SEMINAL Y NÚMERO DE LECHONES.....	32
TABLA 3. NÚMERO TOTAL DE LECHONES AL NACIMIENTO.	34
TABLA 4. PESO DE LECHONES AL NACIMIENTO.....	35
TABLA 5. RELACIÓN COSTO BENEFICIO DE LA INVESTIGACIÓN.	36
TABLA 6. CANTIDAD DE REFLUJO SEMINAL	43
TABLA 7. TIEMPO INVERTIDO POR MÉTODO DE INSEMINACIÓN.	44
TABLA 8. TASA DE NO RETORNO DE CELO Y PREÑEZ.	45
TABLA 9. NÚMERO TOTAL DE LECHONES AL NACIMIENTO.	46
TABLA 10. PESO DE LECHONES AL NACIMIENTO.....	47
TABLA 11. TIEMPO DE GESTACIÓN EN DÍAS.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
FIGURA. 1 ESTRUCTURA DEL CATÉTER GEDIS.	15
FIGURA. 2 RELACIÓN AL TIEMPO INVERTIDO POR MÉTODO.....	33
FIGURA. 3 RELACIÓN DE TASA DE NO RETORNO DE CELO Y PREÑEZ. ...	33
FIGURA. 4 REFLUJO SEMINAL EN EL MÉTODO GEDIS.....	49
FIGURA. 5 REFLUJO SEMINAL EN EL MÉTODO TRADICIONAL.	50
FIGURA. 6 TOMA DE PESO DE LECHONES AL NACIMIENTO.	50

RESUMEN

La investigación titulada “Evaluación comparativa de los parámetros reproductivos entre el método de auto inseminación cervical GEDIS y el tradicional en cerdas multíparas” fue realizada en 12 cerdas (hembras híbridas entre el segundo y cuarto parto, provenientes del cruce entre macho Yorkshire x Pietrain y hembra Landrace). Esta investigación se llevó a cabo en la granja porcina Proinba ubicada en la parroquia Andignato perteneciente al cantón Cevallos de la provincia del Tungurahua – Ecuador desde enero a julio del presente año. Dentro de la metodología se inseminó 12 cerdas que presentaron celo post destete, de las cuales 6 pertenecieron al método GEDIS y otras 6 al tradicional, utilizando el protocolo de inseminación 12h – 24h – 36h. Se utilizó semen fresco provienen de un cerdo terminal PIC de 2 años de edad, preparado con diluyente de larga duración más agua bi destilada, a una concentración de 3×10^7 espermatozoides/ml en volumen total por pajueta de 100 ml. En el momento de la inseminación se determinó la cantidad de reflujo seminal y mediante el análisis estadístico T de Student existió diferencia significativa, lo que quiere decir que el reflujo seminal con el método GEDIS fue menor en comparación con el tradicional. Se evaluó el tiempo invertido en cada método al momento de la inseminación, reportándose una duración de 15 minutos en el método GEDIS y también 15 minutos en el tradicional, lo que quiere decir que se invierte la misma cantidad de tiempo en los dos métodos. A los 21 días post inseminación se diagnosticó preñez mediante ultrasonido y la evaluación del no retorno de celo, resultados que reportaron en los dos métodos el 100% de efectividad, lo que quiere decir que los dos métodos son igual de efectivos para llegar a la preñez en las cerdas. Al momento del parto se evaluó la cantidad de lechones nacidos totales y según el análisis estadístico T de Student no existió diferencia significativa, lo que quiere decir que los dos métodos producen la misma cantidad de lechones. También se determinó el peso de lechones al nacimiento y según el análisis estadístico T de Student existió diferencia significativa, lo que quiere decir que posiblemente el método GEDIS aporta con lechones de mayor peso en relación al método tradicional. Finalmente se determinó la relación costo - beneficio de cada uno de los métodos de inseminación, concluyendo que el método de inseminación tradicional es económicamente más rentable frente al método de inseminación GEDIS, tomando en cuenta que con los dos métodos de inseminación se obtienen los mismos beneficios.

Palabras clave: Lechones, preñez, reflujo seminal, ultrasonido.

SUMMARY

Research identified as "Comparative evaluation of reproductive parameters between the method of self-insemination cervical GEDIS and traditional in multiparous sows" this was done in 12 sows (hybrid females between the second and fourth delivery, from the cross between Yorkshire x Pietrain male and Landrace female). This research was conducted in the Proinba piggery, located in the Andignato parish of Cevallos of the Tungurahua's province - Ecuador from January to July this year. 12 sows with post weaning estrus were inseminated, of which 6 were the GEDIS and 6 traditional method, using the inseminations protocol 12h – 24h – 36h. Fresh semen was used, prepared with diluent length + bi distilled water at a concentration of 3×10^7 sperm / ml in total volume 100 ml per straw, come from a pig PIC terminal 2 years old. At the time of insemination the amount of seminal backflow was determined by Student t statistical analysis existed significant difference, which means that the seminal backflow with GEDIS method was lower compared with the traditional. We evaluated the time spent on each method at the time of insemination, reporting a duration of 15 minutes in the GEDIS method and 15 minutes in the traditional, which means that the same amount of time is spent in the two methods time. At 21 days post insemination pregnancy by ultrasound and assessment of non-return of heat, results reported in the two methods 100% effectiveness was diagnosed, which means that the two methods are equally effective in reaching pregnancy in the bristles. At parturition the number of total piglets and according to the Student T statistical analysis was evaluated born there was no significant difference, which means that the two methods produce the same amount of piglets. the weight of piglets at birth and according to the Student t statistical analysis was also determined there was a significant difference, which means that possibly the piglets GEDIS method provides greater weight relative to the traditional method. Finally, in relation to cost - benefit, the traditional method of insemination is more profitable compared to GEDIS insemination method, taking into account that the two methods of insemination get the same benefits.

Keywords: Piglets, pregnancy, seminal backflow, ultrasound.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En cuanto a la reproducción porcina Obando, Alfaro, Hurtado, & Rodríguez (2012) mencionan que el rendimiento de una granja porcina a nivel global depende en gran medida de su eficiencia reproductiva, siendo el número de lechones destetados, las camadas por cerda por año y los días no productivos, parámetros que influyen considerablemente. Para hacer competitivas las unidades de producción porcina, es necesario aumentar su productividad, en este sentido, la técnica de inseminación artificial, ha cobrado importancia debido a las ventajas y beneficios que representa cuando es utilizada de manera correcta.

Por su parte, Giraldo (2007) comenta que las principales ventajas que posee la inseminación artificial para tener una gran aceptación dentro de los productores son: el bajo costo del semen, su aplicación y el éxito que garantiza el proceso. También está demostrado el menor costo del servicio, menores riesgos asociados con la monta natural y una mayor ganancia genética.

En relación a la inseminación artificial tradicional König (1979) indica que la aplicación del semen tiene que simular en lo posible la monta natural del verraco, así se ha demostrado que la estimulación del cérvix ayuda de alguna forma a la descarga pre ovulatoria de la hormona luteinizante ayudando a que se produzca en menos tiempo la ovulación, lo cual es importante a la hora del porcentaje de fertilidad final, por esta razón, es conveniente introducir el catéter de inseminación y dejarlo puesto de 2 a 3 minutos antes de la aplicación del semen que ha de introducirse lentamente de 3 a 5 minutos. Hay que tener en cuenta que en la monta natural, la última fracción del eyaculado, está constituida por el gel o tapioca, cuya misión es formar un tapón

en el cuello del útero para evitar el reflujo del semen. En la inseminación artificial al no haber esta fracción del eyaculado es necesario introducir el semen lentamente evitando que refluya parte de la dosis. Inmediatamente antes de la inseminación hay que entremezclar con cuidado el contenido de la ampolla portadora del semen, calentándolo en el curso de 10 a 15 minutos a 30 – 35°C. Este calentamiento puede efectuarse en baño maría a temperatura de 37°C. En la preparación del esperma dan buenos resultados los carros de inseminación y la utilización de un recipiente especial para el depósito del esperma. Para ello, unos 30 minutos antes de efectuar la inseminación se conecta la cámara de pre templado, luego quince minutos antes de iniciar la inseminación hay que introducir dos dosis de esperma en una de las dos cámaras, esta operación es imprescindible procurar que el plazo de calentamiento sea como mínimo de 15 minutos. Se evitarán los calentamientos de duración superior a los 30 minutos.

En lo referente a la auto inseminación GEDIS, Mirallas (2003) menciona que este método no necesita de catéter alguno para su aplicación, su diseño está concebido para que el propio envase, conteniendo la dosis seminal se introduzca en el interior de la vagina de la cerda. No es necesario calentar la dosis; la propia cerda calienta en su vagina con su calor corporal la dosis seminal. De este modo podemos estar seguros de que el semen no sufre ningún calentamiento excesivo. No existe reflujo seminal, la cerda regula el flujo de semen y la temperatura del mismo. Las contracciones uterinas de la cerda la auto inseminan. Recorta el tiempo de aplicación. Podemos considerar que la cerda se auto insemina, de modo que una vez introducido el GEDIS en el interior de la vagina (+/- 2 minutos), dejamos tranquilo al animal y a los 10 minutos podemos quitar el GEDIS totalmente vacío tirando de la funda.

En esta investigación se inseminó un total de 12 cerdas comprendidas en 2 tratamientos con 6 repeticiones, siendo el primer tratamiento la inseminación artificial cervical tradicional y el segundo tratamiento la auto inseminación artificial cervical GEDIS, determinando en este estudio si uno de los dos métodos mejora los parámetros reproductivos: la cantidad de reflujo seminal, la tasa de no retorno, el tamaño de la camada al nacimiento, el peso de la camada al nacimiento, el tiempo invertido y su costo ; en comparación al método de inseminación tradicional.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Mirallas (2003) afirma que existe un innovador sistema de inseminación artificial, debido a que recientemente el Centro de Inseminación de Oscoz - España ha instalado un novedoso sistema de envasado y aplicación de las dosis seminales, llamado GEDIS, que facilita enormemente el acto de inseminar. El sistema ofrece a los ganaderos una serie de ventajas por las cuales se mejora la calidad del trabajo, se ahorra tiempo e indirectamente se puede mejorar la fertilidad de las explotaciones. Ya se han realizado las primeras pruebas de campo para su validación con excelentes resultados en porcinos. En la actualidad se está utilizando dentro de una prueba de comparación de diferentes sistemas de inseminación, de la que una vez finalizada se publicarán los resultados. No necesita de catéter alguno para su aplicación, su diseño está concebido para que el propio envase, conteniendo la dosis seminal, se introduzca en el interior de la vagina de la cerda. No es necesario calentar la dosis; la propia cerda calienta en su vagina con su calor corporal la dosis seminal. De este modo podemos estar seguros de que el semen no sufre ningún calentamiento excesivo. No existe reflujo seminal, la cerda regula el flujo de semen y la temperatura del mismo. Las contracciones uterinas de la cerda la auto inseminan. Recorta el tiempo de aplicación. Podemos considerar que la cerda se auto insemina, de modo que una vez introducido el GEDIS en el interior de la vagina (+/- 2 minutos), dejamos tranquilo al animal y a los 10 minutos podemos quitar el GEDIS totalmente vacío tirando de la funda.

Knox (2015) a modo de investigación sobre la inseminación artificial en cerdos hoy, cita que actualmente los verracos pueden ser gestionados para la producción de 20 a 40 dosis de inseminaciones artificiales tradicionales que contienen 2,5 a 3,0 mil millones de espermatozoides móviles en el 75 a 100 ml de diluyente o 40 a 60 dosis con 1.5 a 2.0 mil millones de espermatozoides en volúmenes similares o reducidas para su uso en cervical o intrauterina. Independientemente de la dosis de espermatozoides en forma líquida, los extensores están diseñados para mantener la fertilidad del espermatozoides durante 3 a 7 días. En la granja, la inseminación artificial es la forma predominante para la cría de cerdas comerciales y se basa en la detección manual de los estros con cerdas a recibir dos dosis a nivel cervical o dos inseminaciones intrauterinas. Nuevos enfoques para aumentar las tasas de mejora genética mediante el uso de la inseminación artificial están dirigidos a métodos para continuar reduciendo el número de espermatozoides en una dosis de inseminación artificial y reduciendo el número de inseminaciones a través del uso de una sola, la inseminación artificial a tiempo fijo después de la inducción de la ovulación.

Vázquez et al. (2004) en su estudio de la mejora de la eficiencia de las tecnologías de espermatozoides en los cerdos en relación al valor de la inseminación intrauterina profunda afirman, que el uso de la inseminación intrauterina profunda con un catéter diseñado especialmente reduce 20 veces en el número de espermatozoides y diluyente, esto se puede alcanzar sin disminuir las tasas de parto. Además, una ventaja de la inseminación intrauterina profunda es la posibilidad de utilizar semen procesado o congelado, espermatozoides tales como los que se han descongelado-congelado o semen sexado. Aunque la inseminación intrauterina profunda debe ser de beneficio para la industria porcina, se necesitan más investigaciones para comprender los mecanismos relacionados con la colonización del espermatozoides en los oviductos e identificar los números de espermatozoides mínimos necesarios para obtener resultados de fertilidad máximos para espermatozoides porcinos procesados y sin procesar.

Martín et al. (2011) en su investigación del uso de una técnica de inseminación artificial de posición de doble cuello uterino usando bajas concentraciones de espermatozoides en los cerdos afirmaron, que no hubo diferencias significativas en

la fertilidad en el día 35 después de la inseminación entre los controles y los diferentes subgrupos de inseminación en doble cuello uterino. Sólo cerdas inseminadas con 500 millones de espermatozoides viables en un total de 30 ml de líquido utilizando el sistema de inseminación en doble cuello uterino ha demostrado una disminución de tamaños de camadas totales en comparación con la inseminación convencional ($P < 0,001$). Mientras que la inseminación convencional normalmente usa 2,5 – 3,5 mil millones de espermatozoides, los hallazgos de este estudio sugieren que la inseminación en doble cuello uterino se puede utilizar en condiciones de campo con concentraciones de esperma tan bajas como 750 millones de espermatozoides en 50-30 ml sin ningún efecto perjudicial sobre la fertilidad o el tamaño de la camada. La inseminación en doble cuello uterino es una alternativa consistente y viable en relación a la inseminación intra uterina e incluso tiene el potencial de convertirse en la técnica de inseminación preferida en la granja porcina.

Sbardella et al. (2013) afirma que la inseminación post-cervical no afecta el comportamiento reproductivo de las cerdas primíparas, citando que no hubo diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos en la tasa de partos (91,5% x 89,1%) y el tamaño de la camada (12,5 × 11,9 lechones nacidos, respectivamente, para la inseminación post-cervical y las cerdas de inseminación artificial cervical). El exitoso paso del catéter intrauterino en todas las inseminaciones era posible en el 86,8% (165/190) de las cerdas inicialmente asignados al tratamiento de inseminación post-cervical. La dificultad de introducir el catéter en al menos una inseminación no afectó el comportamiento reproductivo de las cerdas de inseminación post-cervical ($P > 0,05$). El sangrado durante la inseminación no afectó ($P > 0.05$) la tasa de partos en ambos tratamientos, pero el tamaño de camada se redujo en la inseminación artificial cervical y la inseminación post-cervical ($P \leq 0,06$). El porcentaje de espermatozoides presentes en el reflujó dentro de 1 h después de la inseminación fue mayor en la inseminación artificial en relación a las cerdas de inseminación post-cervical ($P < 0,01$).

Hernández et al. (2012) en su investigación titulada comportamiento reproductivo y el estudio de contraflujo en la inseminación artificial cervical y post-cervical en

cerdas, resuelven que el % de volumen y espermatozoides en el reflujo fue mayor en el grupo inseminación cervical tradicional ($p < 0,05$) que los grupos de inseminación artificial post-cervical (estadísticamente similar entre ellos). Por otra parte, los parámetros de calidad (motilidad, motilidad progresiva, la viabilidad, la descondensación de la cromatina y morfología) en el semen de reflujo fueron idénticos en los tres grupos experimentales, pero diferían en cuanto a la dosis de inseminación original, se incubaron en una bolsa de colostomía (grupo de control la calidad del esperma). El presente estudio muestra que el uso de la inseminación post cervical (ya sea posterior a la inseminación cervical 1 o 2) en condiciones de campo puede ser recomendado porque la eficiencia es similar (en el caso de la inseminación post cervical 2) o superior (inseminación post cervical 1) que cuando se utiliza el método tradicional (inseminación cervical), lo que representa un coste de reducción.

Rillo et al. (2001) en su estudio sobre el tamaño de la camada en relación a la longitud de la vagina, el cuello uterino y la longitud de penetración del catéter en las primerizas afirman, que el tamaño de la camada no fue diferente entre las cerdas jóvenes de grupos 2 y 3 ($8,84 \pm 0,35$ y $9,56 \pm 0,46$, respectivamente), pero el tamaño de camada fue menor ($p < 0,05$) en el grupo A que en el grupo 2. Basado en los datos combinados de los dos experimentos, se expresó la correlación entre la longitud de penetración del catéter y el número total de lechones nacidos $y = 0.104x + 5.346 \pm$; $r = 0,361$ ($p < 0,05$). La tasa de fecundidad no fue diferente entre los grupos de hembras en celo inducidos por el tratamiento hormonal o inseminadas en el segundo celo; Sin embargo, la tasa global de fecundidad de hembras porcinas expuestas fue mayor ($p < 0,0001$) que los animales tratados con Gonadotropina Corionica Equina/ Gonadotropina Coriónica humana. Por lo tanto, es posible concluir que el tamaño de camada en el primer parto vaginal se asocia con la longitud de cuello uterino y la longitud de penetración del catéter durante la inseminación de la cerda.

Mezalira et al. (2005) en su investigación denominada la influencia de la dosis de células de esperma y el reflujo después de la inseminación en el rendimiento reproductivo de cerdas de inseminación intrauterina, mencionan que el reflujo de

semen se observó en el 95% de las hembras (143/151) evaluadas para este propósito. El porcentaje de la expulsión del semen está cerca de dos tercios del volumen y el porcentaje de espermatozoides es de alrededor de 15% de la dosis de esperma infundido. La inseminación intrauterina puede llevarse a cabo con éxito con la condición de que al menos 0,5 millones de espermatozoide se infundan en un intervalo de 0 a 24 h antes de la ovulación.

Steverink et al. (1998) en relación a su investigación titulada el reflujo de semen después de la inseminación y su efecto sobre los resultados de la fecundación en cerdas afirman que el flujo de retorno promedio de semen dentro de 2,5 horas después de la inseminación fue de 70 +/- 3,4% del volumen y 25 +/- 1,4% de los espermatozoides de la dosis inseminadas. La concentración del flujo de retorno (% de las dosis inseminadas) disminuyó con el tiempo después de la inseminación de 65% a M1 a 40% y 26% en M2 y M3, respectivamente. Se concluyó que el reflujo excesivo de semen durante la inseminación tuvo un efecto negativo en los resultados de fertilización de las cerdas inseminadas con sólo 1×10^9 espermatozoides. Las causas de la variación en el reflujo entre las cerdas no eran claramente identificables.

Kunavongkrit et al. (2003) en su estudio sobre el número de espermatozoides recuperados en los cuernos uterinos y oviductos de las cerdas jóvenes después de la inseminación, fraccionada o no fraccionada mencionan que las cerdas jóvenes que fueron operadas 12 horas después de la inseminación, obteniendo como resultados que el grupo de control tenía más espermatozoides en el oviducto que el grupo experimental, pero menos en la unión útero tubárica y en el cuerno del útero. De nuevo, la diferencia no fue significativa. Se puede concluir que fraccionado (experimental) o no fraccionada (control) de inseminación de semen con el mismo número de espermatozoides no proporciona ninguna diferencia significativa en el número de espermatozoides, ya sea en el cuerno del útero, la unión útero tubárica o el oviducto de cerdas jóvenes.

Langendijk et al. (2005) en su investigación sobre la actividad uterina, transporte de los espermatozoides y el papel de los estímulos del macho porcino alrededor de la

inseminación de cerdas en relación a la intensiva estimulación de las contracciones uterinas que utilizan hormonas afirman que también puede reducir la tasa de fertilización, probablemente por el aumento del reflujo de los espermatozoides durante la inseminación. A este respecto, la presencia de un macho porcino durante la inseminación artificial parece más adecuada, ya que sólo cerdas con un bajo nivel de actividad uterina muestran un aumento de la actividad uterina en respuesta a este estímulo.

Gonzales et al. (2016) afirman en su investigación titulada: La rentabilidad de los sistemas de producción porcina en relación a las características del semen y la técnica de inseminación artificial, que el mayor retorno de la inversión (beneficio / costo) se observó al realizar la colecta de semen 2.33 veces a la semana (tres períodos de 24 horas entre las colecciones). Bajo este esquema, se identificó una diferencia significativa ($p < 0,0001$) entre la estrategia de selección y la combinación de dosis seminales para el retorno bruto. El beneficio neto de la combinación de semen de diferentes machos (S13) fue 34.37% mayor que el beneficio neto de seleccionar semen por sus características maternas y paternas (S9) ($P < 0,0001$). El beneficio neto de S13 favoreció a la inseminación intra uterina con las diferencias relativas de 4,13%, 2,41%, 1,72% y 0,43% en comparación con la inseminación artificial cervical, por lo que se recomienda la combinación de dosis seminales para obtener la más alta rentabilidad en relación a la utilización de semen seleccionado por sus características maternas y paternas.

Tienthai (2015) en su estudio sobre el depósito de espermatozoides porcinos en relación con la función de hialuronano afirma que todos los datos apoyan el entendimiento de que el espermatozoides porcino asegura la viabilidad de los espermatozoides fértiles y mantiene la condición de no capacitado durante el período previo a la ovulación. Estos conocimientos básicos acerca del reflujo seminal se cree que es útil para avanzar en los procedimientos de preparación de espermatozoides para la fertilización in vitro y mejorar el proceso de conservación del semen porcino.

García et al. (2015) en su investigación de la morfometría de la cabeza espermática y el flagelo en el reflujo de semen después de la inseminación concluyen que la cantidad de espermatozoides analizados en el flujo de retorno eran pequeñas (cabeza y el flagelo) con diferentes formas de la cabeza en comparación con el esperma observado en la dosis antes de la inseminación. El sitio de deposición fue influenciada por la morfometría de la cabeza y el tamaño de la cola tanto por ser más pequeño en el flujo de retorno después de la inseminación cervical en comparación con la inseminación intrauterina, la longitud de la cola de los espermatozoides recogida en el flujo de retorno era más pequeña que la de la dosis de inseminación y en la unión útero-tubárica. En general, nuestros resultados sugieren que el tamaño de los espermatozoides puede estar implicado en el transporte del esperma a través de la selección de espermatozoides y la competencia en su camino al encuentro con el gameto femenino.

García et al. (2015) en su estudio morfológico de los espermatozoides de cerdo durante su paso a través del tracto genital femenino afirman que todos los espermatozoides que colonizan la unión útero tubárica tenía una morfología normal, con parte del esperma anormal de haber sido descartado en el reflujo y la parte seleccionada / modificada en su camino hacia el oviducto. El fluido uterino parece influir en la eliminación de gotitas distal citoplasmática, como se ha demostrado previamente en el plasma.

Hernández et al. (2015) es su investigación de los espermatozoides de cerdo con motilidad defectuosa afirman que estos son discriminadas en los momentos de reflujo después de la inseminación. Este artículo proporciona evidencia de que las características de la motilidad de los espermatozoides no influyen en el porcentaje de cerdas con el reflujo, el volumen y el número de espermatozoides en el flujo de retorno; el descarte de espermatozoides en el flujo de retorno no es específica durante los primeros momentos después de la inseminación (0-15 minutos), mientras que más tarde (16-60 minutos), espermatozoides con motilidad defectuoso (grupos de baja y media) se descartan en un mayor proporción que en el grupo de alto flujo de

retorno ([16-30 minutos: bajo, $85,13 \pm 4,32\%$; media, $72,99 \pm 5,05\%$; y alto, $54,91 \pm 2,38\%$; $P < 0,0001$; 31-60 minutos: bajo, $87,16 \pm 6,01\%$; media, $87,02 \pm 4,01\%$; y alto, $59,35 \pm 2,86\%$; $p = 0,001$]). Espermatozoides con motilidad deficiente se descartan en el flujo de retorno probablemente como un proceso selectivo, en la parte del tracto genital de la mujer, o como resultado de la baja motilidad intrínseca de los espermatozoides.

Dallanora et al. (2004) en su investigación sobre el rendimiento reproductivo de las cerdas inseminadas por la técnica intrauterina o tradicional reportan que fue posible introducir el catéter intrauterino 97,4% de hembras y el sangrado fue del 9,5%, que mostró un mayor retorno al estro ($p < 0,05$). El porcentaje del volumen de reflujo que se midió dos horas después de la inseminación fue mayor ($p < 0,05$) en la inseminación intrauterina que en el tradicional, mientras que el porcentaje de reflujo de esperma fue similar. No hubo influencia del porcentaje de espermatozoides provenientes de reflujo en el índice de partos y el tamaño de la camada. No hubo diferencias en las tasas de retorno al estro (3,6% y 4,3%), la tasa de embarazo a los 21 días (99,5% y 97,2%), la entrega ajustados (94,9% y 94,3%) y el tamaño de camada (11,6 y 11,8 lechones) entre los dos tratamientos, respectivamente. La inseminación intrauterina permite un rendimiento reproductivo similar al tradicional, pero con el uso de menos espermatozoides.

Bracken et al. (2003) en su estudio del efecto del momento de la ovulación y la concentración de espermatozoides en la tasa de fertilización en las cerdas jóvenes destacan que las cerdas jóvenes tenían menos embriones en dosis bajas ($P < 0,04$), los ovocitos no fecundados mayor ($P < 0,05$) y una tasa de fertilización menor ($P < 0,07$) en comparación con las cerdas jóvenes de múltiples dosis. Los efectos del momento de la inseminación con relación a la ovulación y el tratamiento por interacción de tiempo no fueron significativos. Llegamos a la conclusión de que una inseminación cervical con baja concentración de espermatozoides puede no resultar en la fertilidad aceptable incluso cuando precisamente el tiempo en relación con la ovulación.

Buranaamnuay et al. (2010) en su investigación sobre la tasa de fertilización y el número de embriones en el día 2 después de la inseminación intrauterina en relación a la inseminación intrauterina profunda utilizando semen congelados-descongelados en cerdas multíparas, afirman que los embriones y ovocitos fecundados estaban lejos de los oviductos. La inseminación intra uterina ha servido para ofrecer la tasa de fecundación de la inseminación intrauterina profunda (66,0% frente a 31,0%; $p < 0,001$). El número de embriones fue de $13,5 \pm 2,7$ y $6,6 \pm 3,2$ embriones / cerda en grupos de la inseminación intra uterina y la inseminación intra uterina profunda, respectivamente ($P = .08$). La proporción de cerdas que tienen la fertilización unilateral fue mayor en la inseminación intra uterina profunda (3/5) que el grupo de inseminación intrauterina (1/6). En conclusión, la inseminación intrauterina con al menos 2×10^9 se recomienda el número total de espermatozoides de semen congelados - descongelado.

Roberts et al. (2005) comentan acerca de las experiencias de campo sobre la inseminación artificial post-cervical en relación a la inseminación artificial cervical que el destete-estro intervalos (inseminación artificial cervical $114,3 \pm 4,1$ h; post-inseminación artificial cervical $115,2 \pm 5,2$ h), la duración del estro (inseminación artificial cervical $64,1 \pm 4,1$ h; post- inseminación artificial cervical $65,0 \pm 5,2$ h), el día 24 las tasas de embarazo (inseminación artificial cervical $90,2 \pm 1,7\%$; post-inseminación artificial cervical $89,3 \pm 1,8\%$) y las tasas de parición (inseminación artificial cervical $88,1 \pm 2,3\%$; post- inseminación artificial cervical $87,8 \pm 2,9\%$) no difirió significativamente entre inseminación artificial cervical y post-inseminación artificial cervical. El número total de lechones nacidos difería significativamente ($p < 0,01$) entre los grupos (inseminación artificial cervical $12,3 \pm 1,1$; post- inseminación artificial cervical $10,2 \pm 0,9$).

Corredor et al. (2011) en su comparación de la eficiencia productiva de dos técnicas de inseminación artificial en hembras Landrace, expresan que para el Tratamiento 1

el promedio de lechones nacidos vivos fue de 10 con una desviación estándar (S) de 2.24 y un coeficiente de variación (CV) de 22.36%, para el Tratamiento 2 los resultados obtenidos fueron de 10.750, 1.708 y 15.89%, respectivamente, según el análisis de varianza, no existen diferencias significativas para esta variable. Con respecto a la variable peso de nacidos se evidenció un promedio de 1303.8 gr para el Tratamiento 1 con una desviación estándar de 14.5 y coeficiente de variación de 1.11%, para el Tratamiento 2 se obtuvo un peso promedio de 1177.6 gr (S) de 14.5 y CV de 5.47. Resultados que por análisis de varianza muestran una diferencia estadísticamente significativa. La diferencia en la eficiencia de las técnicas de inseminación artificial evaluadas en cuanto a porcentaje de preñez y lechones nacidos vivos no fue estadísticamente significativa.

Pinilla et al. (2006) en su investigación titulada: Los componentes clave para destetar 11 o más lechones por parto, expresan que los datos obtenidos desde granjas comerciales indican que cada día adicional en gestación desde los días 113 a 118, les permite a los lechones nacer con 0.70 gramos adicionales. Consecuentemente, esos lechones más pesados al nacimiento tendrán mayor oportunidad para succionar con mayor vigor los pezones, tendrán una mayor tasa de supervivencia, ganan mayor peso por día y son destetados con mayor peso.

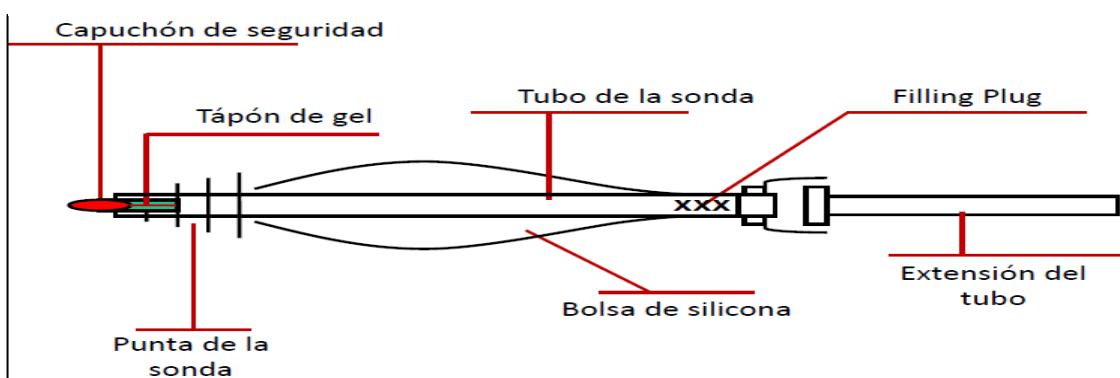
Beaulieu et al. (2010) en su investigación denominada: Impacto del peso de los lechones al nacer, el orden de nacimiento, y el tamaño de la camada en el posterior crecimiento, calidad de la canal, composición muscular y la calidad de consumo de carne de cerdo, concluyen que el aumento de tamaño de la camada produjo una reducción de peso al nacer, pero ningún cambio en los días de mercado, cerdos de menor peso al nacer tardaron más en llegar al mercado.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. El método de auto inseminación cervical GEDIS.

Imv-technologies.com (2016) expresa que la sonda GEDIS es una unidad de inseminación completa con la dosis de semen y el catéter combinado en un único elemento. El catéter GEDIS penetra totalmente en la vagina de la cerda durante el proceso de inseminación y no es necesaria la presencia del técnico.

FIGURA. 1 ESTRUCTURA DEL CATÉTER DE AUTO INSEMINACIÓN GEDIS.



Fuente: Imv Technologies, (2003).

Cuando la sonda GEDIS se inserta, el proceso de inseminación es activado por la temperatura corporal de la cerda y se produce de hecho una “auto-inseminación”, esto permite al técnico inseminar mucho más rápidamente y varias cerdas a la vez, permite también una mejor vigilancia y control del verraco. Los resultados de inseminación son más homogéneos, no dependiendo de la persona que insemina ni del número de inseminaciones que ha hecho (factor cansancio). El modo de utilización es que las sondas se mantienen en nevera como las dosis convencionales, antes de inseminar se debe homogeneizar suavemente la dosis, se rompe el tapón de seguridad y se retira el plástico envolvente, luego se introduce la sonda en la vagina de la cerda igual que con la sonda convencional, nos quedamos con la extensión del tubo en la mano y la sonda totalmente introducida, el envoltorio de plástico queda colgando, a medida que la temperatura del cuerpo calienta la dosis de semen también se calienta y diluye el tapón de gel en la punta de la sonda, liberando la dosis al interior del cuello uterino. El vaciamiento de la sonda tarda aproximadamente 2-3 minutos. Después se puede

retirar la sonda o bien dejarla hasta 10-15 minutos para que haga de tapón y evite posibles reflujos, como la sonda es relativamente corta cuando está totalmente introducida debemos empujar hasta el fondo con la extensión del tubo, al llegar hasta el fondo se debe rotar media vuelta la sonda en el sentido de las agujas del reloj para asegurarla en el cuello del útero, luego tirar un poco hacia atrás para verificar que la sonda está bien fijada.

2.2.2. El método de inseminación tradicional.

Konig (1979) indica que en la inseminación cervical tradicional al momento de introducir el catéter, este se debe inclinar señalando al techo de la vagina, para no introducirlo por la uretra, en cuyo caso saldría orina por el catéter y lo desecharíamos; luego colocamos el catéter horizontal y lo introducimos realizando giros hacia la izquierda, hasta que quede enganchado en el cuello del útero, lo que comprobamos tirando ligeramente hacia afuera. Una vez fijo el catéter se introduce la dosis seminal lentamente, debiendo tardar por lo menos 5 minutos en ello. La aplicación del semen tiene que simular en lo posible, la monta natural del verraco, así se ha demostrado que la estimulación del cérvix ayuda de alguna forma la descarga pre ovulatoria de la hormona luteinizante (LH), ayudando a que se produzca en menos tiempo la ovulación, lo cual es importante a la hora del porcentaje de fertilidad final. Por esta razón, es conveniente introducir el catéter de inseminación y dejado puesto 2-3 minutos antes de la aplicación del semen que ha de introducirse lentamente de 3 a 5 minutos. Hay que tener en cuenta que en la monta natural, la última fracción del eyaculado, está constituida por el gel o tapioca, cuya misión es formar un tapón en el cuello del útero para evitar el reflujo del semen. En la inseminación artificial al no haber tapioca, es necesario introducir el semen lentamente evitando que refluya parte de la dosis.

2.2.3. Evaluación de los parámetros reproductivos porcinos.

Giraldo (2007) menciona que la eficiencia reproductiva tiene gran importancia en la producción porcina, la cual se evalúa a través de varios parámetros reproductivos, a continuación se detallan los principales:

a. Reflujo seminal.

Es el volumen o cantidad de semen que la hembra expulsa por la vulva al momento de la inseminación artificial o monta natural. En reproducción porcina, mientras menor sea la cantidad de reflujo seminal mayor será la probabilidad de conseguir preñez, contrariamente, mientras mayor sea la cantidad de reflujo seminal menor será la probabilidad de conseguir preñez.

b. Tiempo invertido por método de inseminación.

Consiste en calcular el tiempo invertido al inseminar una cerda, desde el momento en que se introduce el catéter de inseminación hasta cuando éste es retirado. Se puede medir con la ayuda de un cronómetro digital que puede determinar en minutos y segundos el proceso de inseminación de cada método. Mientras menor sea el tiempo invertido en la actividad de inseminación artificial mejor es el método porque se puede destinar más tiempo a otras actividades dentro de la granja porcina.

c. Diagnóstico de preñez.

En reproducción porcina, para el diagnóstico de preñez comúnmente se utiliza la prueba de no retorno de celo y la técnica de ultrasonido a los 21 días post inseminación o monta, se debe tomar en cuenta dentro de la prueba de no retorno de celo las siguientes características: vulva edematizada, vulva de coloración rosácea, presencia de mucosidad en la vulva, disminución del apetito, salivación abundante, gruñido característico, monta y se deja montar, presión dorsal positiva o reflejo de inmovilidad, erección de orejas y erección de cola. La técnica del ultrasonido se realiza mediante un transductor tipo Preg-tone 2plus, aplicándolo en la fosa iliaca derecha o en la fosa iliaca izquierda, en dirección al mesogastrio, con esto evitamos que el transductor se dirija hacia la vejiga urinaria, la cual se encuentra en el hipogastrio debiendo escuchar un bip intermitente que indica que el contacto con la

piel es bueno, si el útero esta preñado el bip será continuo, caso contrario si el sonido bip es intermitente el útero no está preñado; esta técnica del ultrasonido se realizará al día 21 post inseminación.

d. Número total de lechones al nacimiento.

Es la cantidad total de lechones que nacen de una hembra porcina, dentro de la cual se incluyen lechones nacidos vivos, lechones nacidos muertos, lechones nacidos deformes y fetos momificados.

e. Peso de lechones al nacimiento.

Consiste en tomar el peso de cada uno de los lechones en el momento del parto antes de que estos sean encalostrados. Se pueden utilizar balanzas de tipo digitales, preferiblemente aquellas que comprendan valores en gramos.

f. Relación costo beneficio de la investigación.

Es la diferencia entre los egresos e ingresos obtenidos de un producto y su relación beneficiosa o no con los resultados obtenidos. En la presente investigación los egresos representan el costo económico de todos los parámetros reproductivos y los ingresos representan el valor económico del kilogramo de carne que se pretende vender.

2.2.4. Cerdas multíparas

Roldán y Ramírez (2006) indican que la tasa de ovulación están influenciada directamente por el desarrollo de la cerda y el número de gestación, debido a que las cerdas producen su camada más grande entre la quinta y séptima gestación en la cual nacen 2 lechones más que en la primera.

Apoyándonos en este concepto, la investigación fue realizada en 12 cerdas (*Sus scrofa domestica*) híbridas entre el segundo y cuarto parto, provenientes del cruce entre macho Yorkshire x Pietrain y hembra Landrace.

La edad promedio de estas cerdas es de 14 meses, por lo que se aprovechó el celo post destete, debido a que Roldán y Ramírez (2006) afirman que el estro dura de 2 a 3 días y se clasifica en: a.) puberal, cuando es el primer estro e indica el inicio de la pubertad, b.) pospartum, se presenta de 1 a 3 días después del parto y generalmente es anovulatorio, c.) posdestete, ocurre a los 7.5 ± 2.5 días después del destete, d.) recurrente, se presenta durante el período no lactante hasta la concepción.

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. Hipótesis

El método de auto inseminación cervical GEDIS mejora los parámetros reproductivos en comparación al método de inseminación tradicional en cerdas multíparas.

3.2. Objetivos

General

- Evaluar comparativamente los parámetros reproductivos entre los métodos de auto inseminación cervical GEDIS y tradicional en cerdas multíparas

Específicos

- Determinar la cantidad de reflujo seminal en cerdas multíparas inseminadas tanto con el método de auto inseminación cervical GEDIS como con el método de inseminación tradicional en cerdas multíparas.
- Calcular el tiempo invertido inseminando cerdas multíparas con el método de auto inseminación cervical GEDIS y el método de inseminación tradicional.

- Determinación de la preñez al evaluar la tasa de no retorno de celo a los 21 días post inseminación y su confirmación mediante ultrasonido.
- Determinar el número total y peso de lechones al nacimiento de las cerdas multíparas inseminadas tanto con el método de auto inseminación cervical GEDIS como con el método de inseminación tradicional.
- Determinar económicamente los resultados, mediante la relación costo – beneficio de todo el proceso de la investigación.

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)

La presente investigación se realizó en el barrio Andignato perteneciente al cantón Cevallos, de la provincia de Tungurahua, a una altitud de 2856 msnm, situado en las siguientes Coordenadas Geográficas: Latitud $1^{\circ}21'8.326''S$ $78^{\circ}36'7.976''W$, Longitud $78^{\circ}36'26.075''O$.

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

El experimento se realizó bajo condiciones de ambiente controlado (galpón), las características del clima son las siguientes: temperatura mínima $4^{\circ}C$, máxima $21.8^{\circ}C$, y media de $13^{\circ}C$, con precipitaciones anuales de 517.8mm, la humedad relativa promedio está entre 89%, (INAMHI, 2016).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1 Cerdas multíparas

Se seleccionaron 12 hembras híbridas entre el segundo y cuarto parto, provenientes del cruce entre macho Yorkshire x Pietrain y hembra Landrace, de 14 meses de edad promedio con una condición corporal promedio de 2.5/5.

4.3.2 Materiales

- Pajuelas de macho PIC.
- Catéteres tipo tradicionales.
- Catéteres tipo GEDIS.
- Bolsas de colostomía.
- Gel lubricante.
- Papel absorbente descartable.
- Alimento balanceado.
- Desinfectantes (yodo, cal)
- Galpón 1 (sala de gestación).
- Galpón 2 (sala de maternidad).
- Overol.
- Materiales de escritorio (papel, esferos).
- Computadora, cámara.
- Material bibliográfico.

4.3.3. Equipos

- Ultrasonido transductor tipo Preg-tone 2plus.
- Balanza de pesaje 1 - 5000 gramos. Superficie horizontal.
- Balanza de pesaje 1 - 5000 gramos. Superficie vertical.
- Cronometro digital

4.4. FACTORES DE ESTUDIO

Tratamiento 1: Conformado por 6 cerdas destinadas a la inseminación artificial cervical tradicional.

Tratamiento 2: Conformado por 6 cerdas destinadas a la auto inseminación artificial cervical GEDIS.

4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Prueba T de Student con observaciones pareadas.

$$t_0 = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{S^2 X \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

4.6. VARIABLES RESPUESTA

4.6.1. Cantidad de reflujo seminal.

Una vez introducido el catéter de inseminación tradicional o el catéter GEDIS en un ángulo de 45° vía vaginal desde la vulva hasta el cérvix se procedió a colocar una bolsa de colostomía para medir el reflujo de semen a nivel del exterior de la vulva, el método tradicional dispuso que el técnico mantenga la pajuela conectada con el catéter durante 15 minutos, mientras que el método GEDIS dispuso que el técnico únicamente observe que el catéter se encuentre en el interior de la cerda durante 15 minutos, en ambos métodos se retiró el catéter luego de 15 minutos, sin embargo la bolsa de colostomía en los dos métodos se retiró después de 60 minutos post inseminación, luego se midió su volumen en una balanza digital de 5000 gramos de capacidad y posteriormente se restó 5 gramos al resultado obtenido, los 5 gramos restados pertenecían al peso de la bolsa de colostomía.

4.6.2. Tiempo invertido por método de inseminación.

Se utilizó un cronómetro digital que determinó en minutos y segundos el proceso de inseminación de cada método, iniciando la cuenta desde que el catéter se introducía vía vaginal hasta el vaciamiento completo del semen en el interior de la cerda que por lo general fueron 15 minutos. Respaldo por König (1979) quien indica que la aplicación del semen tiene que simular en lo posible la monta natural del verraco, cada uno de los catéteres utilizados se mantuvieron en el cérvix de las cerdas durante 15 minutos.

4.6.3. Tasa de no retorno de celo y preñez.

La tasa de no retorno de celo se evaluó a los 21 días post inseminación, para esto se procedió a utilizar al macho celador en la sala de gestación, este cerdo se ubicó en frente de las cerdas a evaluarse, se procedió a evaluar la aceptación al macho mediante las siguientes características: vulva edematizada, vulva de coloración rosácea, presencia de mucosidad en la vulva, disminución del apetito, salivación abundante, gruñido característico, monta y se deja montar, presión dorsal positiva o reflejo de inmovilidad, erección de orejas y erección de cola; posteriormente se confirmó preñez de las cerdas a evaluarse con la aplicación de la técnica del ultrasonido mediante un transductor tipo Preg-tone 2plus, aplicándolo en la fosa iliaca derecha o en la fosa iliaca izquierda, en dirección al mesogastrio, con esto evitamos que el transductor se dirija hacia la vejiga urinaria, la cual se encuentra en el hipogastrio. Se obtuvo como resultado un sonido (bip) continuo que confirmaba preñez.

4.6.4. Número total de lechones al nacimiento.

Se registró el contaje del número de lechones totales al nacimiento en el momento del parto de cada una de las cerdas, para esto se esperó que termine todo el proceso de parto y al final se contabilizó el total de lechones que incluyó a lechones nacidos vivos, lechones nacidos muertos, lechones nacidos deformes y fetos momificados.

4.6.5. Peso de lechones al nacimiento.

Se registró el peso de cada uno de los lechones, los cuales se pesaron en una balanza digital de tipo vertical de 1 a 5000 gramos de capacidad, realizando este proceso luego de proceder con el corte y desinfección del ombligo y antes de que los lechones sean encalostrados.

4.6.6. Relación costo beneficio de la investigación.

La relación costo beneficio se determinó al finalizar todo el proceso de investigación, se procedió a sumar todos los egresos de los parámetros reproductivos para obtener un total de egresos, posteriormente se procedió a sumar todos los ingresos de la investigación para obtener un total de ingresos, a continuación se realizó la diferencia entre los valores totales de egresos e ingresos y el resultado obtenido se comparó entre los dos métodos de inseminación evaluados.

Relación costo beneficio = (total egresos- total ingresos) : beneficio

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN.

5.1.1. Cantidad de reflujo seminal.

Los resultados obtenidos en la cantidad de reflujo seminal indican que existe estadísticamente una diferencia significativa al 5% entre los dos métodos evaluados al utilizar el análisis estadístico T de Student, debido a que en el método de inseminación tradicional existe mayor cantidad de reflujo seminal (promedio 36,22 ml) en relación al método de inseminación GEDIS donde existe menor cantidad (promedio 13,61ml). Ver Tabla N° 1.

Por lo expuesto, el método de auto inseminación cervical GEDIS es la mejor opción para evitar grandes cantidades de reflujo seminal, sin embargo, esto aparentemente no influye en el número total de lechones al nacimiento ya que en ambos métodos de inseminación se obtienen el mismo número de lechones. Ver Tabla N° 2.

5.1.2. Tiempo invertido por método de inseminación.

En la figura N° 2 se observa que el tiempo invertido en cada uno de los métodos de inseminación es similar, ya que se invierten 15 minutos en el método GEDIS y de igual manera 15 minutos en el tradicional, estos resultados son afines con lo expresado por Konig (1979) quien indica que la aplicación del semen tiene que simular en lo posible la monta natural del verraco (10 – 15 minutos), por esta razón,

es conveniente introducir el catéter de inseminación y dejarlo puesto de 2 a 3 minutos antes de la aplicación del semen que ha de introducirse lentamente de 3 a 5 minutos. Sin embargo, discrepo con Mirallas (2003) en su investigación sobre un innovador sistema de inseminación artificial, pues expresa que después de 10 minutos de haber introducido el catéter para la inseminación se procede a retirar el GEDIS tirando de la funda, lo que en la práctica no es necesario debido a que el catéter GEDIS no necesita ser extraído manualmente ya que éste es expulsado a los 15 minutos de manera automática

5.1.3. Tasa de no retorno de celo y preñez.

Esta tasa se evaluó tomando en cuenta el número de cerdas que no presenten retorno de celo con la confirmación de preñez medida a los 21 días \pm 2 días post inseminación reportándose en un 100% el no retorno de celo y la preñez por ultrasonido en ambos métodos, identificando así que los dos métodos de inseminación cervical en este parámetro reproductivo son similares, coincidiendo así con Corredor (2011) que en su comparación de la eficiencia productiva de dos técnicas de inseminación artificial en hembras Landrace concluye que la diferencia en la eficiencia de las técnicas de inseminación artificial evaluadas en cuanto a porcentaje de preñez y lechones nacidos vivos no fue estadísticamente significativa. Ver Figura N°3.

5.1.4. Número total de lechones al nacimiento

Los resultados correspondientes al número de lechones total al nacimiento no son estadísticamente significativos al 5% entre los dos métodos evaluados al utilizar el análisis estadístico T de Student, debido a que en el método de inseminación tradicional en promedio existieron 11,5 lechones al nacimiento y en el método de inseminación GEDIS existieron 11,6 lechones al nacimiento. Ver Tabla N° 3.

Además, si dentro de las comparaciones entre métodos de inseminación se evalúan distintas concentraciones espermáticas también se podrían obtener resultados similares en el tamaño de la camada y otros parámetros reproductivos con la ventaja de utilizar menor cantidad y menor concentración espermática, aprovechando al máximo el eyaculado porcino.

Por lo expuesto, coincido con Dallanora et al. (2004) quienes en su investigación sobre el rendimiento reproductivo de las cerdas inseminadas mediante la técnica intrauterina y la técnica tradicional reportan que el porcentaje del volumen de reflujo que se midió dos horas después de la inseminación fue mayor ($p < 0,05$) en la inseminación intrauterina que en la tradicional, sin embargo no hubo influencia del porcentaje de espermatozoides provenientes de reflujo en el índice de partos y el tamaño de la camada, no hubo diferencias en las tasas de retorno al estro (3,6% y 4,3%), la tasa de embarazo a los 21 días (99,5% y 97,2%) y el tamaño de camada (11,6 y 11,8 lechones) entre los dos tratamientos respectivamente; concluyendo que la inseminación intrauterina permite un rendimiento reproductivo similar al tradicional, pero con el uso de menos espermatozoides. Además Sbardella et al. (2013) confirman lo que he expuesto, debido a que en su investigación en la que compara 2 métodos de inseminación concluye que no hubo diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos en la tasa de partos (91,5% x 89,1%) y el tamaño de la camada (12,5 x 11,9 lechones nacidos, respectivamente, para la inseminación post-cervical y las cerdas de inseminación artificial cervical). Todo esto es confirmado por Hernández et al. (2012) quienes en su investigación titulada comportamiento reproductivo y el estudio de contraflujo en la inseminación artificial cervical y post-cervical en cerdas afirman que el % y volumen y espermatozoides en el reflujo fue mayor en el grupo de inseminación cervical tradicional ($p < 0,05$) que en los grupos de inseminación artificial post-cervical.

5.1.5. Peso de lechones al nacimiento

En la tabla N° 4 se indica que los resultados correspondientes al peso de lechones al nacimiento reportan que existe diferencia estadísticamente significativa al 5% entre los dos métodos evaluados al utilizar el análisis estadístico T de Student, ya que el

peso promedio de lechones con el método de inseminación tradicional fue de 1,36 Kg a diferencia del peso promedio de lechones con el método de auto inseminación GEDIS que fue de 1,74 Kg.

Sin embargo estos resultados no pretenden establecer que uno de los dos métodos de inseminación influya en el peso de lechones al nacimiento ya que existen múltiples factores a considerar, como la genética, la alimentación, el manejo en granja, la bioseguridad, el estado de salud materna, condiciones ambientales y demás factores que influyen de manera más directa sobre la variable peso de lechones al nacimiento. Dentro de varios factores que influyen en el peso de lechones al nacimiento, Pinilla et al. (2006) quienes en su investigación titulada: Los componentes clave para destetar 11 o más lechones por parto, expresan que los datos obtenidos de granjas comerciales indican que cada día adicional en gestación desde los días 113 a 118, les permite a los lechones nacer con 0.70 gramos adicionales.

Otro de los múltiples factores a considerar es el tamaño de la camada según Beaulieu et al. (2010) quienes en su investigación denominada: Impacto del peso de los lechones al nacer, el orden de nacimiento, y el tamaño de la camada en el posterior crecimiento, calidad de la canal, composición muscular y la calidad de consumo de carne de cerdo, concluyen que el aumento de tamaño de la camada produjo una reducción de peso al nacer, pero ningún cambio en los días de mercado, cerdos de menor peso al nacer tardaron más en llegar al mercado.

5.1.6. Relación costo beneficio de la investigación.

La relación costo beneficio se determinó al finalizar todo el proceso de investigación, tomando en cuenta todos los egresos de los parámetros reproductivos para obtener un total de egresos por cada método, para el total de ingresos se tomó el valor en efectivo que el dueño de la granja pretende obtener al vender los lechones una vez cebados. Ver tabla N° 5.

El costo total aproximado de la investigación al aplicar el método de inseminación tradicional fue de \$ 12510.00 dólares, mientras que el costo total aproximado de la investigación al aplicar el método de inseminación GEDIS fue de \$ 12528.00 dólares, resultando una diferencia de \$ 18 dólares por método de inseminación.

Por lo expuesto, el método de inseminación tradicional es económicamente más rentable frente al método de inseminación GEDIS, tomando en cuenta que con los dos métodos de inseminación se obtienen aparentemente los mismos beneficios.

TABLA 1. CANTIDAD DE REFLUJO SEMINAL

Análisis estadístico T de Student		
T calculado		9,50
T de tablas al 5%		2,571
Significancia estadística		*
Promedio reflujo	Tradicional	36,22 ml
	GEDIS	13.61 ml

* (Significativo).

Autor: Andrade, E. (2016).

TABLA 2. RELACIÓN DE LA CANTIDAD DE REFLUJO SEMINAL FRENTE AL NÚMERO TOTAL DE LECHONES AL NACIMIENTO.

Concepto		Variable	Variable
		Cantidad de reflujo seminal.	Número total de lechones al nacimiento.
T calculado		9,50	0,14
T de tablas al 5%		2,571	2,571
Significancia estadística		*	NS
Promedios	Tradicional	36,22 ml	11,5 lechones
	GEDIS	13.61 ml	11,6 lechones

* (Significativo), NS (No Significativo).

Autor: Andrade, E. (2016).

FIGURA. 2 COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE INSEMINACIÓN CERVICAL GEDIS Y TRADICIONAL EN RELACIÓN AL TIEMPO INVERTIDO.

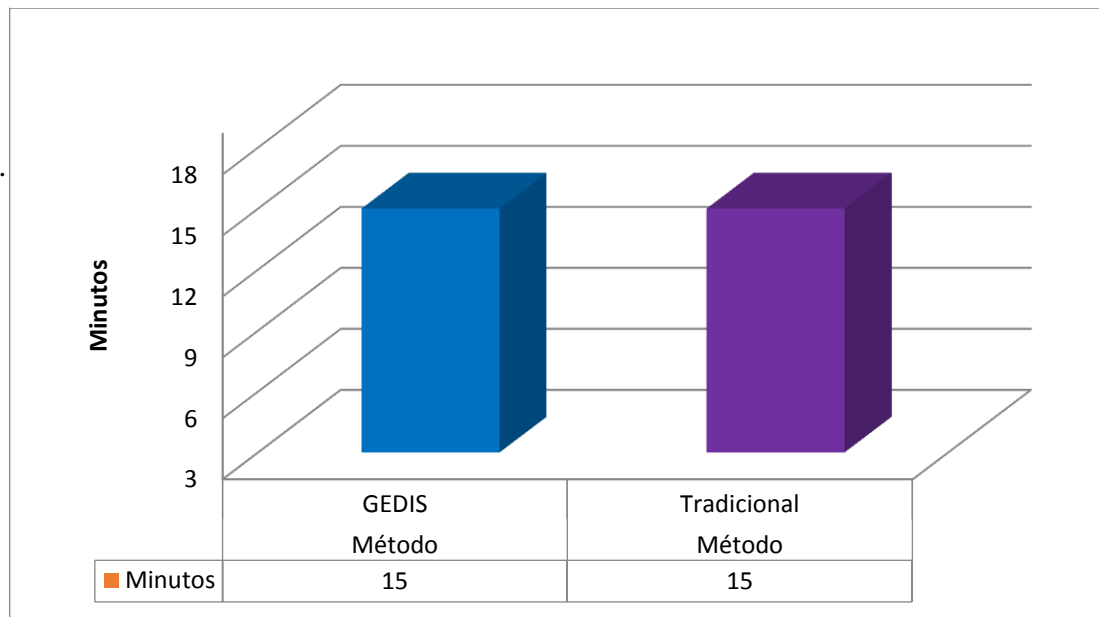


FIGURA. 3 COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE INSEMINACIÓN CERVICAL GEDIS Y TRADICIONAL EN RELACIÓN A LA TASA DE NO RETORNO DE CELO Y PREÑEZ.

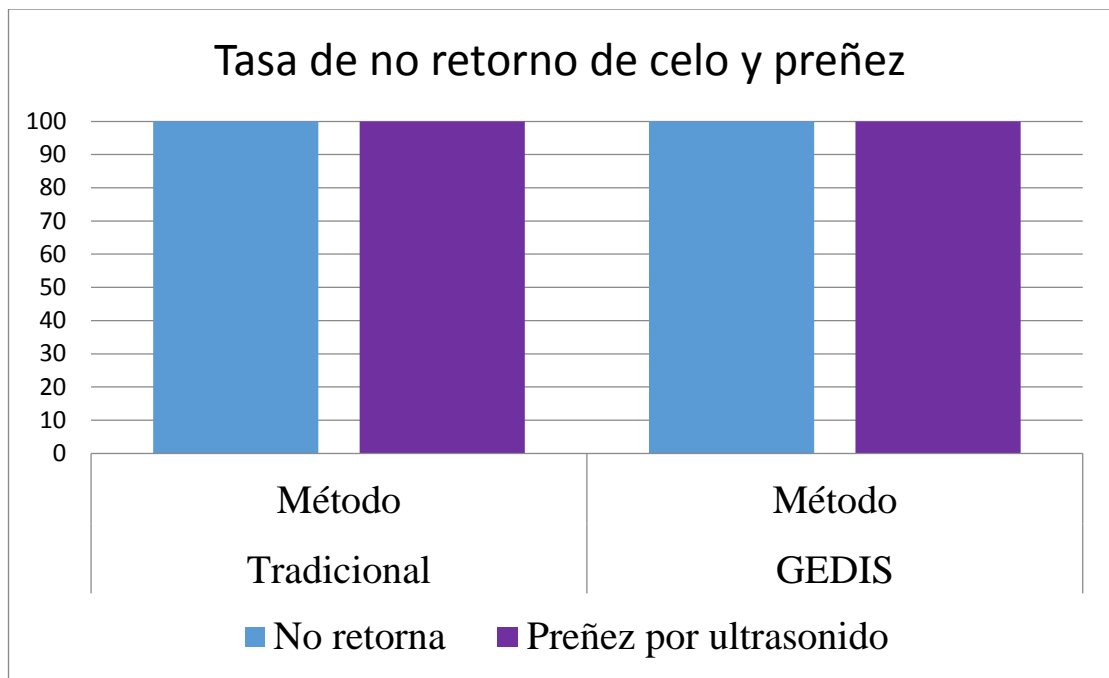


TABLA 3. NÚMERO TOTAL DE LECHONES AL NACIMIENTO.

Análisis estadístico T de Student

T calculado		0,14
T de tablas al 5%		2,571
Significancia estadística		NS
Promedio	Tradicional	11,5 lechones
	GEDIS	11,6 lechones

NS (No Significativo).

Autor: Andrade, E. (2016).

TABLA 4. PESO DE LECHONES AL NACIMIENTO.

Análisis estadístico T de Student

T calculado		5,17
T de tablas al 5%		2,571
Significancia estadística		*
Promedio	Tradicional	1.36 Kg
	GEDIS	1,74 kg

* (Significativo).

Autor: Andrade, E. (2016).

TABLA 5. RELACIÓN COSTO BENEFICIO DE LA INVESTIGACIÓN.

COSTO DE LA INVESTIGACIÓN			
MÉTODO TRADICIONAL			
Egresos		Ingresos	
CONCEPTO	VALOR	CONCEPTO	VALOR
Mantenimiento por cerda madre (Alimento, alojamiento, manejo, bioseguridad).	284	Venta lote cerdos cebados (\$ 2.00 dólares americanos el kg cerdo en pie)	2200
Método de inseminación tradicional.	1		
Producción lote de cerdos cebados (Alimento, alojamiento, manejo, bioseguridad)	1800		
Sub total	2085	Sub total	2200
Sub total x seis cerdas =	12510	Sub total x seis cerdas =	13200
TOTAL		TOTAL	
Rentabilidad = \$ 690.00 dólares americanos			
MÉTODO GEDIS			
Egresos		Ingresos	
CONCEPTO	VALOR	CONCEPTO	VALOR
Mantenimiento por cerda madre (Alimento, alojamiento, manejo, bioseguridad.)	284	Venta lote cerdos cebados (\$ 2.00 dólares americanos el kg cerdo en pie)	2200
Método de inseminación GEDIS.	4		
Producción lote de cerdos cebados (Alimento, alojamiento, manejo, bioseguridad)	1800		
Sub total	2088	Sub total	2200
Sub total x seis cerdas	12528	Sub total x seis cerdas	13200
Rentabilidad = \$ 672.00 dólares americanos			

Autor: Andrade, E. (2016).

CAPITULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES.

- Se determinó que el volumen de reflujo seminal fue menor con el método de auto inseminación cervical GEDIS en relación al método tradicional.
- Se calculó que en los dos métodos se invierte igual cantidad de tiempo - 15 minutos - al momento de la inseminación artificial.
- Se determinó una tasa de preñez del 100 % en los dos métodos, mediante la prueba de no retorno de celo y su confirmación con ultrasonido.
- Se determinó que los dos métodos de inseminación producen igual número de lechones totales al nacimiento
- Se determinó que el peso de los lechones al nacimiento difieren entre los dos métodos de inseminación, el tradicional con menores pesos promedios que el método GEDIS.
- Se determinó que entre los dos métodos de inseminación el tradicional es económicamente más rentable, sin embargo el método GEDIS es económicamente accesible.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Beaulieu, A.D., Aalhus, J.L., Williams, N.H., y Patience, J.F. Impacto del peso de los lechones al nacer, el orden de nacimiento, y el tamaño de la camada en el posterior crecimiento, calidad de la canal, composición muscular y la calidad de consumo de carne de cerdo. *Journal of Animal Science*, 88(8), 2767-78. Recuperado de PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20418451>
- Bracken, C.J., Safranski, T.J., Cantley, T.C., Lucy, M.C., y Lamberson, W.R. (2003). Efecto del momento de la ovulación y el espermatozoide concentración en la tasa de fertilización en las cerdas jóvenes. *Theriogenology*, 1;60(4), 669-76. Recuperado de PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12832016>
- Buranaamnuay, K., Panyaboriban, Y., Tummaruk, P., y Techakumphu, M. (2010). Tasa de fertilización y el número de embriones en el día 2 después de la inseminación intrauterina profunda intrauterino y utilizando semen de cerdo congelados-descongelados en cerdas multíparas. *Veterinary Medicine International*, 17; 2011. pii: 162878. Recuperado de PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20847937>
- Corredor, E.S., Páez, E.M., y Cifuentes, W.L. (2011). Comparación de la eficiencia productiva de dos técnicas de inseminación artificial en hembras Landrace. *Rev Colom CiencPecua*, vol.24 no.3. Recuperado de SCIELO, http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000300035#2
- Dallanora, D., Mezalira, A., Katzer, L.H., Bernardi, M.L., Bortolozzo, F.p., y Wentz, I. (2004). El rendimiento reproductivo de las cerdas inseminadas por la técnica intrauterina o tradicional. *Pesq. agropec. bras.* vol.39 no.8. Recuperado de: SCIELO, http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2004000800013

- García, F.A., Hernández, C.I., Matás, C., Soriano, U.C., Abril, S.S., e Izquierdo, M.J. (2015). Estudio morfológico de los espermatozoides de cerdo durante su paso a través del tracto genital femenino. *Journal of Reproduction and Development*, 61(5), 407-413. Recuperado de PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26119829>
- García, F.A., Hernández, C.I., Yáñez, Q.W., Matás, C., Soriano, U.C., e Izquierdo, M.J. (2015). Morfometría de la cabeza espermática y el flagelo en el reflujo de semen después de la inseminación. *Theriogenology*, 1;84(4), 566-74. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25998269>
- Giraldo, J.J. (2007). Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. *Revista Lasallista de investigación*. 4 (1), 53. Recuperado de: REDALYC, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69540108>
- Gonzalez, P.D., Knox, R.V., y Rodriguez, S.L. (2016) Contribución de la selección de semen rasgo, la técnica de inseminación artificial, y el semen de la dosis a la rentabilidad de los sistemas de producción porcina. *Theriogenology*, 15;85(2), 335-44. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26435262>
- Hernández, C.I., Rico, I.M.J., Matás, C., Carvajal, J.A., Vieira, L., Abril, D., Úbeda, S.C., y Vázquez, G.F.A. (2012). Comportamiento reproductivo y el estudio de contraflujo en la inseminación artificial cervical y post-cervical en cerdas. *Animal Reproduction Science*, 136(1-2), 14-22. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23141953>
- Hernández, C.I., Soriano, U.C., Matás, C., Izquierdo, M.J., y García, F.A. (2015). Espermatozoides de cerdo con la motilidad defectuosos son discriminadas en los momentos de reflujo después de la inseminación. *Theriogenology*, 1;83(4), 655-61. Recuperado de PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25464867>

- Hughes, P.E., y Varley, M.A. (1984). El ciclo estral, Reproducción del cerdo (pp. 46). Zaragoza: Acribia.
- Imv-technologies.com. (2015). *IMV Technologies - GEDIS*. [online] Disponible en: <http://www.imvtechnologies.com/nossolutions/porcin/detail/product/gedis.html>[Consultado el 16 Agosto del 2016].
- Knox, R.V. (2015). La inseminación artificial en cerdos hoy. *Theriogenology*, 85, 83-93. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26253434>
- Konig, I. (1979). Manejo del semen. Inseminación de la cerda. Biología, Técnica, Organización (pp.30). España: Rústica.
- Kunavongkrit, A., Gasanee, S.K., Phumratanaprapin, C., Tantasuparuk, W., y Einarsson, S. (2003). Un estudio sobre el número de espermatozoides recuperados en los cuernos uterinos y oviductos de las cerdas jóvenes después de la inseminación, fraccionada o no fraccionada. *The Journal Of Veterinary Medical Science*, 65(1), 63-67. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12576706>
- Langendijk, P., Soede, N.M., y Kemp, B. (2005). La actividad uterina, transporte de los espermatozoides, y el papel de los estímulos jabalí alrededor de la inseminación de cerdas. *Theriogenology*, 63(2), 500-513. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15626413>
- Martín, R.M., Gil, L., Rincón, C.F.G., Dahmani., y Tomás, M.G., Úbeda, J.L., y Grandía, J. (2011). El uso de una técnica de inseminación artificial de posición de doble cuello uterino de novela usando bajas concentraciones de espermatozoides en los cerdos. *The Veterinary Journal*, 193 (1), 251-256. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Use+of+a+novel+double+uterine+deposition+artificial+insemination+technique+using+low+concentrations+of+sperm+in+pigs>

- Mezalira, A., Dallanora, D., Bernardi, M.I., Wentz, I., y Bortolozzo, F.P. (2005). Influencia de la dosis de células de espermatozoides y el reflujo después de la inseminación en el rendimiento reproductivo de cerdas de inseminación intrauterina. *Reproduction In Domestic Animals*, 40(1), 1-5. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15654993>
- Mirallas, M. A. (2003). Gedis: Innovador sistema de inseminación artificial. *Navarra agraria*, 138, 48. Recuperado de: DIALNET, <http://www.intiasa.es/repositorio/images/docs/centrodeinseminacion/NA03gedis.pdf>
- Obando, P., Alfaro, M., Hurtado, E., y Rodríguez, T. (2012). Respuesta reproductiva de cerdas multíparas a la adición de oxitocina y prostaglandina F2 alfa previo a la inseminación artificial. *Zootecnia tropical*, vol.30 no.2. Recuperado de: SCIELO, http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692012000200005&script=sci_arttext
- Pinilla, J. C., Kummer, R., Piva, J., y Williams, N. H. (2010). Los componentes clave para destetar 11.0 y versiones posteriores lechones por parto. *American Association of Swine Veterinarians*, 215-220. Recuperado de PICLATAM, <http://piclatam.com/Agroinformacion/manual%20pic%20junio%2023.pdf>
- Rillo, M.S., Romero, A. C., Rodríguez, R. A., Cidoncha R., y Ziecik, A.J. (2001). Tamaño de la camada y la vagina, el cuello uterino longitud de penetración del catéter en las primerizas. *Reproduction In Domestic Animals*, 36(6), 297-300. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11928924>
- Roberts, P.K., y Bilkei, G. (2005). Las experiencias de campo sobre la inseminación artificial post-cervical en la cerda. *Reproduction In Domestic Animals*, ;40(5), 489-91. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16149957>

Roldán, J.C.G., Y Ramírez, F.D. (2006). Anatomía y fisiología de la reproducción en porcinos, Manual de Explotación y Reproducción en Porcinos (pp. 161-184). Grupo Latino, Colombia.

Manejo del semen. Inseminación de la cerda. Biología, Técnica, Organización (pp.30). España: Rústica.Sbardella, P.E., Ulguim, R.R., Fontana, D. L., Ferrari, C.V., Bernardi, M.L., Wentz, I., y Bortolozzo, F.P. (2013). La inseminación post-cervical no afecta el comportamiento reproductivo de las cerdas primíparas. *Reproduction In Domestic Animals*, 49(1), 59-64. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23895197>

Servicio meteorológico, (2015). *INAMHI*. [online] Disponible en: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/> [Consultado el 16 Agosto del 2016].

Steverink, D.W., Soede, N.M., Bouwman, E.G., y Kemp, B.(1998). Semen reflujo después de la inseminación y su efecto sobre los resultados de fecundación in cerdas. *Animal Reproduction Science*, 54(2), 109-119. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9877057>

Tienthai, P. (2015) El depósito de esperma porcino en relación con la función de hialuronano. *Journal of Reproduction and Development*, 61(4), 245-50. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26311759>

Vazquez, J.M., Martinez, E.A., Roca, J., Gil, M.A., Parrilla, I., Cuello, C., Carvajal, G. Lucas, X., y Vazquez, J.L. (2004). La mejora de la eficiencia de las tecnologías de esperma en los cerdos: el valor de la inseminación intrauterina profunda. *Theriogenology*, 63(2), 536-547. Recuperado de: PUBMED, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Improving+the+efficiency+of+sperm+technologies+in+pigs%3A+the+value+of+deep+intrauterine+insemination>

6.3. ANEXOS

6.3.1. Anexo 1. Registros que se manejaron en granja.

TABLA 6. CANTIDAD DE REFLUJO SEMINAL MEDIDO EN EL MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN.

# Madre	Método	12h ml/ml	24h ml/ml	36h ml/ml	Total reflujo ml	\bar{X} reflujo ml
1	Tradicional	15/100	40/100	60/100	115/300	38,33
2	Tradicional	18/100	37/100	57/100	112/300	37,33
3	Tradicional	22/100	56/100	60/100	138/300	46,00
4	Tradicional	17/100	36/100	49/100	102/300	34,00
5	Tradicional	16/100	22/100	53/100	91/300	30,33
6	Tradicional	18/100	29/100	47/100	94/300	31,33
7	GEDIS	0/100	10/100	32/100	42/300	14,00
8	GEDIS	2/100	8/100	29/100	39/300	13,00
9	GEDIS	0/100	9/100	32/100	41/300	13,67
10	GEDIS	3/100	7/100	29/100	39/300	13,00
11	GEDIS	0/100	11/100	29/100	40/300	13,33
12	GEDIS	3/100	10/100	31/100	44/300	14,67

Fuente: Andrade, 2016.

TABLA 7. TIEMPO INVERTIDO POR MÉTODO DE INSEMINACIÓN.

# Madre	Método	Minutos
1	Tradicional	15
2	Tradicional	15
3	Tradicional	15
4	Tradicional	15
5	Tradicional	15
6	Tradicional	15
7	GEDIS	15
8	GEDIS	15
9	GEDIS	15
10	GEDIS	15
11	GEDIS	15
12	GEDIS	15

Fuente: Andrade, 2016.

TABLA 8. TASA DE NO RETORNO DE CELO Y PREÑEZ.

# Madre	Método	No retorna (Positivo X)	Preñez por ultrasonido (Positivo X)
1	Tradicional	X	X
2	Tradicional	X	X
3	Tradicional	X	X
4	Tradicional	X	X
5	Tradicional	X	X
6	Tradicional	X	X
7	GEDIS	X	X
8	GEDIS	X	X
9	GEDIS	X	X
10	GEDIS	X	X
11	GEDIS	X	X
12	GEDIS	X	X

Fuente: Andrade, 2016.

TABLA 9. NÚMERO TOTAL DE LECHONES AL NACIMIENTO.

# Madre	Método	Total	Machos	Hembras
1	Tradicional	14	5	9
2	Tradicional	14	6	8
3	Tradicional	8	4	4
4	Tradicional	8	6	2
5	Tradicional	14	7	7
6	Tradicional	11	5	6
7	GEDIS	10	7	3
8	GEDIS	11	5	6
9	GEDIS	11	6	5
10	GEDIS	11	6	5
11	GEDIS	15	4	11
12	GEDIS	12	6	6

Fuente: Andrade, 2016.

TABLA 10. PESO DE LECHONES AL NACIMIENTO EN KG.

# Madre	Método	Peso total camada	Peso \bar{x} lechón	Peso \bar{x} Machos	Peso \bar{x} Hembras
1	Tradicional	17,86	1,355	1,65	1,06
2	Tradicional	16,68	1,20	1,28	1,12
3	Tradicional	11,25	1,40	1,44	1,36
4	Tradicional	11,34	1,44	1,49	1,39
5	Tradicional	18,53	1,32	1,39	1,25
6	Tradicional	24,82	1,455	1,44	1,47
7	GEDIS	19,24	1,82	2,08	1,56
8	GEDIS	17,42	1,565	1,45	1,68
9	GEDIS	21,18	1,93	1,86	2
10	GEDIS	21,32	1,915	2,14	1,69
11	GEDIS	25,2	1,745	1,9	1,59
12	GEDIS	17,91	1,485	1,57	1,4

Fuente: Andrade, 2016.

TABLA 11. TIEMPO DE GESTACIÓN EN DÍAS.

# Madre	Método	Tiempo de gestación/ días
1	Tradicional	113
2	Tradicional	114
3	Tradicional	113
4	Tradicional	113
5	Tradicional	113
6	Tradicional	114
7	GEDIS	114
8	GEDIS	114
9	GEDIS	115
10	GEDIS	114
11	GEDIS	115
12	GEDIS	114

Fuente: Andrade, 2016.

6.3.2. Anexo 2. Actividades in situ de la investigación

FIGURA. 4 RECOLECCIÓN DE REFLUJO SEMINAL EN EL MÉTODO DE INSEMINACIÓN CERVICAL GEDIS.



Fuente: Andrade, 2016.

FIGURA. 5 RECOLECCIÓN DE REFLUJO SEMINAL EN EL MÉTODO DE INSEMINACIÓN CERVICAL TRADICIONAL.



FIGURA. 6 TOMA DE PESO DE LECHONES AL NACIMIENTO.



CAPITULO VII

PROPUESTA

7.1.TÍTULO

Aplicación del método de inseminación artificial cervical GEDIS para mejorar los parámetros reproductivos en cerdas.

7.2. DATOS INFORMATIVOS

Las instituciones involucradas en la propuesta son la Universidad Técnica de Ambato como responsable de difundir a los interesados los resultados obtenidos en la presente investigación, también las asociaciones de porcicultores tales como la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE) y porcicultores independientes, los mismos que serían beneficiarios de esta investigación para valorar nuevos métodos de inseminación artificial. Queda a disposición de los médicos veterinarios, ingenieros zootecnistas y afines a la rama de reproducción porcina para incorporar un nuevo método de inseminación cervical como protocolo en el manejo reproductivo de granjas porcinas.

7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Al respaldarnos en los resultados obtenidos se puede afirmar que el método de auto inseminación artificial GEDIS es un protocolo de inseminación que logra cumplir con los parámetros reproductivos porcinos, además, este nuevo método al ser

comparado con el tradicional, logra reducir el reflujo seminal, aprovechando así al máximo el eyaculado porcino. Con esto logramos optimizar el proceso de la inseminación artificial que es uno de los factores que aportan rentabilidad a la granja, por lo que día a día se pretende elevar los parámetros reproductivos y así la economía de la granja progresa sin contratiempos.

7.4. JUSTIFICACIÓN

La inseminación artificial es una tecnología que evoluciona día a día, adaptándose a las necesidades de un sector en continuo progreso y desarrollo. No cabe duda de la importancia que la inseminación artificial ha adquirido en la producción porcina en los últimos veinte años; ayudando en el manejo de las explotaciones, el refuerzo de la bioseguridad (bloquea transmisión de enfermedades infecciosas o parasitarias) y sobre todo, favoreciendo la transmisión y expansión del material genético de forma rápida, segura y eficiente. Actualmente, la inseminación artificial se aplica en el 100% de las explotaciones. Además, la aceptación de la tecnología de inseminación artificial a nivel mundial en la especie porcina, está proporcionando un enorme estímulo para el desarrollo de otras tecnologías como la congelación de dosis seminales, sexaje de espermatozoides, transferencia embrionaria, etc.

El método de auto inseminación artificial cervical GEDIS en el ganado porcino contribuye como una nueva técnica reproductiva que es fácil de utilizar y que está económicamente al alcance de todos, además al no existir ninguna complicación en su uso, garantiza iguales resultados que aquellos ofrecidos por el método tradicional con la ventaja de aprovechar al máximo el semen porcino debido a que este nuevo método consigue bajas cantidades de reflujo seminal.

7.5. OBJETIVOS

7.5.1 Objetivo general

Aplicar el método de inseminación artificial cervical GEDIS en el ganado porcino para mejorar los parámetros reproductivos en la granja porcina Proinba del cantón Cevallos.

7.5.2. Objetivos específicos

- Reducir la cantidad de reflujo seminal al utilizar el método de auto inseminación GEDIS en el momento de la inseminación artificial, aprovechando al máximo el eyaculado porcino.
- Dominar la técnica de auto inseminación artificial GEDIS, con la finalidad de que esta forme parte del protocolo de reproducción porcina en la granja.

7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

7.6.1. Aspecto técnico

Esencialmente será un profesional relacionado con la reproducción porcina quien lleve a cabo de manera correcta esta nueva técnica de inseminación artificial, considerando dentro de las cerdas a inseminar su estado biológico, raza, condiciones de manejo, etc.

7.6.2. Aspecto financiero

El método de auto inseminación cervical GEDIS es económicamente accesible en relación al método tradicional, por lo que está al alcance del productor porcino. En relación al costo de implementación de esta nueva técnica por parte del profesional encargado no influirá en nada ya que este proceso de inseminación artificial es tan fácil de implementarlo al igual que el método tradicional vigente.

7.6.3. Aspecto social y ambiental

En cuanto al aspecto social la implementación de este nuevo método de inseminación artificial contribuirá a la creación de fuentes de trabajo en la preparación de dosis seminales listas para su aplicación, además de que el técnico encargado de la reproducción en granja se familiarizará de manera rápida debido a que este método de inseminación no requiere de mayores conocimientos científicos. En lo ambiental la utilización del método de inseminación GEDIS comparte las mismas características que el método tradicional, ya que de igual manera este es de un solo uso y se descarta inmediatamente.

7.7. FUNDAMENTACIÓN

En la investigación de Giraldo (2007) sobre los puntos a tomar en cuenta para que los productores acepten una técnica de inseminación artificial en su ganado cita: el bajo costo del semen, la aplicación de éste y el éxito que garantiza el proceso. También está demostrado el menor costo del servicio, menores riesgos asociados con la monta natural, una mayor ganancia genética, y tasas de preñez que pueden ser mejores respecto a la monta natural.

Mirallas (2003) afirma que existe un innovador sistema de inseminación artificial, debido a que recientemente el Centro de Inseminación de Oscoz - España ha instalado un novedoso sistema de envasado y aplicación de las dosis seminales, llamado GEDIS, que facilita enormemente el acto de inseminar. El sistema ofrece a los ganaderos una serie de ventajas por las cuales se mejora la calidad del trabajo, se ahorra tiempo e indirectamente se puede mejorar la fertilidad de las explotaciones. Ya se han realizado las primeras pruebas de campo para su validación con excelentes resultados en porcinos. En la actualidad se está utilizando dentro de una prueba de comparación de diferentes sistemas de inseminación, de la que una vez finalizada se publicarán los resultados. No necesita de catéter alguno para su aplicación, su diseño está concebido para que el propio envase, conteniendo la dosis seminal, se introduzca en el interior de la vagina de la cerda. No es necesario calentar la dosis; la propia cerda calienta en su vagina con su calor corporal la dosis seminal. De este modo podemos estar seguros de que el semen no sufre ningún calentamiento excesivo. No existe reflujo seminal, la cerda regula el flujo de semen y la temperatura del mismo. Las contracciones uterinas de la cerda la auto inseminan. Recorta el tiempo de aplicación. Podemos considerar que la cerda se auto insemina, de modo que una vez introducido el GEDIS en el interior de la vagina (+/- 2 minutos), dejamos tranquilo al animal y a los 10 minutos podemos quitar el GEDIS totalmente vacío tirando de la funda.

7.8. METODOLOGÍA

Para la inseminación artificial mediante el método GEDIS se utilizarán los materiales que se enlistan a continuación:

- **Materiales**
 - Pajuelas de macho PIC.
 - Catéteres tipo GEDIS.
 - Gel lubricante.

- Papel absorbente descartable.
- Alimento balanceado.
- Desinfectantes (yodo, cal)
- Galpón 1 (sala de gestación).
- Galpón 2 (sala de maternidad).
- Overol.
- Materiales de escritorio (papel, esferos).
- Computadora, cámara.
- Material bibliográfico.

- **Equipos**

- Ultrasonido transductor tipo Preg-tone 2plus.
- Balanza de pesaje 1 - 5000 gramos. Superficie horizontal.
- Balanza de pesaje 1 - 5000 gramos. Superficie vertical.
- Cronometro digital.

Luego de conseguir todos los materiales y una vez seleccionadas las cerdas a inseminar se procede con el protocolo de inseminación 12h – 24h – 36h. Para determinar preñez se utilizará la prueba de no retorno de celo que evalúa las siguientes características: vulva edematizada, vulva de coloración rosácea, presencia de mucosidad en la vulva, disminución del apetito, salivación abundante, gruñido característico, monta y se deja montar, presión dorsal positiva o reflejo de inmovilidad, erección de orejas y erección de cola.

Además, mediante la técnica de ultrasonido se confirmará preñez a los 21 días post inseminación.

Para determinar el número y peso de lechones vivos al nacimiento de las cerdas inseminadas con el método de auto inseminación cervical GEDIS en el momento del parto se contarán los lechones nacidos vivos de cada cerda al final del proceso de

parto y se tomarán los pesos de cada uno de los lechones vivos luego de que estos nacen y antes de que sean encalostrados.

7.9. ADMINISTRACIÓN

La Universidad Técnica de Ambato será la encargada de dejar a disposición de la colectividad la presente investigación.

Para la implementación de este nuevo método de inseminación artificial es indispensable los servicios profesionales de un médico veterinario zootecnista o afines que se encuentre involucrados en el área de inseminación artificial porcina, con el fin de para evitar malas prácticas en la reproducción porcina.

7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Debemos tener presente que en todo proceso existen algunos aspectos a considerar como la resistencia al cambio por parte de aquellos potenciales beneficiarios como productores porcinos y profesionales del área, por lo que se debe difundir y brindar la confianza necesaria basándonos en estudios e investigaciones como la que estamos presentando.

El avance de la propuesta se evaluará realizando visitas en forma cronológica a las actividades a realizarse, iniciando con una primera evaluación al momento de la inseminación, posteriormente una segunda visita a los 2 días post inseminación para la evaluación de preñez y una tercera visita para medir resultados al momento del parto de las cerdas inseminadas con el nuevo método de inseminación GEDIS.