

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN  
ARTIFICIAL SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE  
MARRANAS EN LA GRANJA AGROPECUARIA GOLD PIG S.A.C.,  
AREQUIPA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR: Br. GERARDO AGUSTÍN DÍAZ RAMÍREZ**

**ASESOR: Dr. GILMAR MENDOZA ORDÓÑEZ**

**TRUJILLO – PERÚ  
2016**

**JURADO DICTAMINADOR**

**EVALUACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN  
ARTIFICIAL SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE  
MARRANAS EN LA GRANJA AGROPECUARIA GOLD PIG S.A.C.,  
AREQUIPA**



DR. PABLO JAVIER MORACHIMO BORREGO  
PRESIDENTE



DRA. JULIA RAMIREZ SÁNCHEZ  
SECRETARIO



DR. GILMAR MENDOZA ORDOÑEZ  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

### **A mi padre**

Joel Gerardo Díaz Guzmán a quien tu llamaste hace 2 años, quien me enseñó los mejores valores que un excelente padre puede enseñar a sus hijos.

### **A mi madre**

Miriam María Ramírez Vásquez quien es el temple de la familia y enseñarme lo que es el amor hacia los hijos.

### **A mi hermano**

Joel Augusto Díaz Ramírez por estar siempre en los momentos en que lo necesito.

### **A mi hermana, su esposo y mi sobrina**

Por los buenos consejos y apoyo incondicional

## **AGRADECIMIENTO**

### **A Dios**

Por darme siempre un día más de vida a mí y a mi familia; y las oportunidades de poder desarrollarme profesionalmente.

### **Al Dr. Gilmar Mendoza Ordoñez**

Amigo y asesor que siempre me aconseja en el ámbito profesional y personal; y que con su ayuda pude realizar este trabajo de investigación.

### **A la plana docente**

Dr. Willman Alarcón, Ing. Julia Ramírez, Ing. Pablo Morachimo, Ing. Zara León, Ing. Miguel Callacna, Ing. Eli Abanto y al Dr. Hugo Saavedra, por los conocimientos y experiencias compartidas en los 5 años de mi carrera universitaria

## INDICE GENERAL

	<i>Páginas</i>
<b>JURADO DICTAMINADOR</b>	
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>RESUMEN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>01</b>
<b>CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>19</b>
<b>CAPITULO III: RESULTADOS</b> .....	<b>29</b>
<b>CAPITULO IV: DISCUSIÓN</b> .....	<b>37</b>
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES</b> .....	<b>40</b>
<b>CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>42</b>

## INDICE DE TABLAS

		Págs.
<b>Tabla 1.</b>	Datos de gestación obtenidos según tipo de inseminación y número de ciclos por cerda.....	14
<b>Tabla 2.</b>	Comparativo resultados.....	15
<b>Tabla 3.</b>	IAPC con Estimulación Cervical vs. IAPC.....	16
<b>Tabla 4.</b>	Parámetros finales obtenidos en cada inseminación.....	17
<b>Tabla 5.</b>	Costo por dosis 3000 mill versus 1500 mill.....	18
<b>Tabla 6.</b>	Característica de los tratamientos.....	21
<b>Tabla 7.</b>	Momento de inseminación de marranas destetadas en granja Agropecuaria Gold Pig S.A.C en base al momento del Reflejo de Tolerancia a la Monta (RTM).....	25
<b>Tabla 8.</b>	Estadística descriptiva de la característica Número de lechones nacidos vivos por marrana.....	29
<b>Tabla 9.</b>	Prueba T de student para la característica Número de Lechones Nacidos Vivos por camada.....	30
<b>Tabla 10.</b>	Estadística descriptiva para el Número de Lechones Nacidos Muertos por marrana.....	30
<b>Tabla 11.</b>	Prueba T de Student para la característica Número de Lechones Nacidos Muertos.....	31
<b>Tabla 12.</b>	Estadística descriptiva para el Número de lechones nacidos momias.....	32
<b>Tabla 13.</b>	Prueba de T de Student para la característica Número de Lechones Nacidos Momias.....	32
<b>Tabla 14.</b>	Estadística descriptiva para el Número de lechones nacidos totales.....	33
<b>Tabla 15.</b>	Prueba de T de Student para la característica Número de Lechones Nacidos Totales.....	34
<b>Tabla 16.</b>	Estadística descriptiva para los peso de camada al nacimiento.....	34
<b>Tabla 17.</b>	Prueba de T de Student para la característica Peso de Camada al nacimiento.....	35

<b>Tabla 18.</b>	Tasa de parto de las marranas por tratamiento.....	35
<b>Tabla 19.</b>	Prueba Chi-cuadrado para la tasa de parto de los tratamientos.....	36

BIBLIOTECA DE AGROPECUARIAS

## INDICE DE FIGURAS

		Págs.
<b>Figura 1.</b>	Promedio del número de lechones nacidos vivos de los tratamientos.....	29
<b>Figura 2.</b>	Promedio del número de lechones nacidos muertos de los tratamientos.....	31
<b>Figura 3.</b>	Promedio del número de lechones nacidos momias de los tratamientos.....	32
<b>Figura 4.</b>	Promedio del número de lechones nacidos totales de los tratamientos.....	33
<b>Figura 5.</b>	Promedio del peso de camada al nacimiento de los tratamientos.....	34
<b>Figura 6.</b>	Tasa de parto de los tratamientos.....	36

## RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en la empresa Agropecuaria Gold Pig S.A.C, ubicada en el distrito de Uchumayo, provincia y departamento de Arequipa, con el objetivo de evaluar las técnicas de Inseminación artificial cervical y post-cervical. Se utilizaron 200 marranas multíparas de la línea Topigs Ibérica, distribuidas en dos tratamientos, bajo un diseño completamente al azar; T1: Inseminación artificial cervical y T2: Inseminación Artificial post-cervical. El T2 obtuvo los mejores resultados en todos los parámetros reproductivos en relación al T1, pero estadísticamente inferior ( $p < 0.05$ ) en el número de lechones nacidos muertos: 0.28 y 0.50 lechones respectivamente. En las características número de lechones nacidos vivos, numero de lechones nacidos momias , numero de lechones nacidos totales, peso de camada al nacimiento y porcentaje de preñez se determinaron 12.6 y 12 lechones; 0.97 y 1.09 lechones; 13.88 y 13.54 lechones; 16.66 y 15.69 kg; 93y 92% para T2 y T1 respectivamente ( $p > 0.05$ ). Se concluye, que la técnica de inseminación artificial post-cervical mejora no significativamente los parámetros reproductivos, pero sí disminuye estadísticamente el número de lechones nacidos muertos por camada en marranas.

**Palabras claves:** Inseminación, cervical, post-cervical, parámetros reproductivos, marranas.

## ABSTRACT

The research development took place in Agropecuaria Gold Pig SAC, at the district of Uchumayo, province and department of Arequipa. This dissertation is focused on a mean to evaluate cervical and post cervical artificial insemination techniques. It were used 200 multiparous sows of the Topigs Ibérica line, distributed in two treatments, under a completely random design; T1: Cervical artificial insemination and T2: Post-cervical artificial insemination. T2 presented the best results in all reproductive parameters in relation to T1, but statistically lower ( $p < 0.05$ ) in the number of dead-born piglets: 0.28 and 0.50 piglets, respectively. In the characteristics number of live-born piglets, number of mummy-born piglets, number of total-born piglets, litter weight at birth and percentage of pregnancy were determined 12.6 and 12 piglets; 0.97 and 1.09 piglets; 13.88 and 13.54 piglets; 16.66 and 15.69 kg; 93 and 92% for T2 and T1 respectively ( $p > 0.05$ ). It is concluded that the technique of post-cervical artificial insemination improves not significantly the reproductive parameters, but it does statistically decrease the number of dead-born piglets per litter in sows.

**Keywords:** artificial insemination, cervical, post cervical, reproductive parameters,

sows.

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

Visto el aumento de la demanda mundial de carne, las especies de crecimiento rápido con un alto índice de conversión de alimentos, como los cerdos, pueden contribuir en gran medida al desarrollo del subsector pecuario. El incremento en el número de cabezas de ganado porcino no se distribuye uniformemente alrededor del globo: Asia lidera este crecimiento, mientras que en América del norte y Europa el número de cerdos crece más lentamente o se mantiene estable. En África, el porcino ha experimentado en los últimos tiempos un incremento más rápido, lo que refleja la creciente introducción de la cría del cerdo en un continente donde tradicionalmente "ganado" equivalía a rumiantes (FAO, 2014).

La tendencia mundial al incremento de la producción de cerdos como una fuente de proteína de alta calidad se ha venido sintiendo con mayor peso en los países en desarrollo, la cual debería estar, necesariamente, acompañada de factores como bienestar animal, bajo impacto ambiental y sustentabilidad (Gonzales, 2004).

La producción tecnificada de carne de porcino ha evolucionado bastante en los últimos años gracias a los adelantos de la biotecnología (genética porcina). En la actualidad, además de las clásicas razas porcinas especializadas en la producción de lechones y de altos rendimientos de carne, se cuenta en el mercado con líneas híbridas logradas en base a la biotecnología, y que transmiten características a su descendencia para la producción de carne en forma eficiente (MINAG, 2012).

La industria porcina, al igual que todos los sectores de producción animal, busca continuamente métodos para incrementar el mejoramiento genético. Los programas de mejora y evaluación genética en cerdos han tenido una gran evolución en el presente siglo. Inicialmente la apreciación visual fue un criterio común sobre el cual la mayoría de los cerdos eran seleccionados para cruzamiento. A esto le siguió un registro de comportamiento de algunos de los rasgos de importancia económica, con la selección basada en uno de ellos (Long *et al.*, 1991). La industria porcina Danesa fue

innovadora y tuvo estaciones de prueba de comportamiento a partir de 1907 (Christensen *et al.*, 1986).

El desempeño reproductivo es la principal preocupación de los porcicultores, ya que la estabilidad económica de su empresa depende de la producción de lechones (que se encuentra afectada por el índice de fertilidad y el número de lechones nacidos). Los porcicultores se interesan cada vez más en técnicas que les ayuden a mejorar el desempeño reproductivo de su piara (Levis, 2004).

En la actualidad las explotaciones pecuarias han buscado la optimización de los recursos participantes en la producción, desde la alimentación y la mano de obra, hasta los mismos recursos biológicos, con el fin de hacer de la producción una actividad más rentable, esto sin dejar de ofrecer al mercado un producto de excelente calidad. Como respuesta a estas condiciones de optimización, los investigadores buscaron la forma de optimizar un recurso biológico de la granja porcina: El semen, y maximizar al mismo tiempo la producción por el aumento del tamaño y peso de las camadas, es allí donde la inseminación artificial (I.A.) hace su entrada (Weitze, 2000).

La reproducción en las explotaciones porcinas es un factor determinante para el éxito productivo de la granja, ya que de esta depende gran parte de la rentabilidad de la producción, la cual, asociada con una alta genética, se va a ver reflejada en un producto de excelente calidad para el mercado. Por esto, Investigadores a nivel mundial, han encaminado sus estudios a la búsqueda de aspectos que indiquen los factores que inciden en la reproducción porcina y con base en esto, mejorar la práctica de inseminación artificial (Evenson *et al.*, 1994; Soede *et al.*, 1994; Rath *y cols*, 1989).

La necesidad de optimizar la producción y la necesidad de mejorar la calidad del producto final ha impulsado la investigación en el campo de la reproducción, con el fin de reducir los costos de producción. Técnicas como la inseminación generan beneficios en el mejoramiento genético, lo que permite al productor obtener canales de óptima calidad y mejorar los parámetros reproductivos y productivos (como el porcentaje de fertilidad, el número de lechones nacidos, etc.) Sin embargo es necesario evaluar el

efecto de cualquier técnica sobre los parámetros productivos de la granja y establecer viabilidad de su implementación (Levis, 2004).

La eficiencia reproductiva tiene gran importancia en la producción porcina, la cual se evalúa a través de la productividad de la cerda, de la cual dos parámetros importantes son el porcentaje de gestación y la prolificidad (cantidad de lechones nacidos/camada). Estos parámetros repercuten directamente en la rentabilidad de una explotación y pueden estar influenciados por numerosos factores que pueden mejorarse en base a tecnologías reproductivas como la inseminación artificial (Watson et al., 2001).

## **HISTORIA DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL**

La inseminación artificial (IA) es una biotecnología de la reproducción de primera generación que consiste en la introducción del semen en los órganos genitales de la hembra sin la intervención del macho, facilitando la fecundación y producción de una cría. El desarrollo de la IA en cerdas ha tenido grandes avances a lo largo de la historia. Iniciando en Rusia al inicio del siglo XX, para luego difundirse a otros países (Ivanow, 1992; citado por Pan *et al.*, 2008).

El desarrollo de la inseminación artificial en cerdas ha tenido grandes avances a lo largo de la historia, la cual comenzó en Rusia en el inicio del siglo XX (Ivanow 1992) y se fue difundiendo a otros países. Entre los años 1956 – 1966 se empieza a usar la inseminación artificial en cerdas tras el desarrollo del catéter en forma de espiral por Melrose y Cameron. La introducción de la inseminación artificial en las explotaciones porcinas cobra importancia en 1991 año en el que aparece la evaluación de la calidad del semen y el estudio del mejoramiento de la actividad de la IA desarrollando nuevos métodos, sistemas tales como la recolección y preparación de las dosis de semen y mejorando los protocolos de inseminación en condiciones comerciales (Huertas, 1991).

La Inseminación Artificial (IA) en cerdas no es una técnica nueva, se encuentran reportes tan tempranos como los años '30. En la actualidad es una técnica de manejo

reproductivo muy importante en países desarrollados y cada vez está cobrando más importancia en los países de América Latina (Castillo, 2006).

La inseminación artificial en el ganado porcino es una técnica reproductiva que tuvo sus inicios en 1930; desde ese año, a la actualidad, se han producido una serie de cambios y mejoras en sus diferentes etapas. Es una técnica económica sencilla y eficaz. Su uso es cada vez mayor, en Europa prácticamente la totalidad de las granjas tecnificadas lo usan, en Norteamérica su uso supera el 50%, en nuestro país cada vez un mayor número de porcicultores lo vienen usando (Cadillo, 2008).

La inseminación artificial ha sido una de las tecnologías más utilizadas en las explotaciones animales; en los últimos 15 años ha venido incrementando su uso, llegando a un 80% de utilización en la reproducción animal de los países desarrollados (Weitze, 2000), los cuales tienen como objetivo el ser competitivos, incrementando el número de cerdas por macho (Kruger *et al.*, 1999; Kruger y Rath, 2000), aumentando la fertilidad, incrementando el número de animales por camada, y mejorando la genética de los animales.

El desarrollo de la inseminación artificial en cerdas ha tenido importantes avances en la historia, inició en Rusia en el inicio del siglo XX (Ivanov, 1992) y poco a poco se logró su difusión a otras partes del mundo. Entre los años 1956–1966 Melrose y Cameron desarrollaron el catéter en forma de espiral.

En la última década se han presentado nuevas técnicas para la inseminación artificial, como lo es el método intrauterino, por medio de la cánula post-cervical. Esta técnica consiste en la introducción de la dosis seminal directamente en el cuerpo del útero de la cerda, en lugar de colocar el semen en el cuello o cérvix, como en la I.A. tradicional; en la técnica convencional el semen se deposita en los cuernos dificultando la llegada del semen al útero y facilita el reflujo, este es uno de los principales problemas de esta técnica, al contrario de la intrauterina ya que es mejor, más confiable y segura al lograr evitar el reflujo, esto se logra al depositar el semen directamente en el cuerpo del útero, dándonos una probabilidad más alta que la hembra quede gestante (Leyún, 2005).

La historia reciente ha sido testigo de un crecimiento en la demanda de productos derivados de la carne del cerdo a nivel mundial, exigiendo elevada calidad como consecuencia del aumento de la población y una mejora en las aspiraciones nutritivas del hombre. Esto ha determinado nuevos avances en las características de crecimiento y reproducción del cerdo (Whittemore, 1996).

## **INSEMINACION ARTIFICIAL**

La producción porcina ha tenido grandes avances tecnológicos que le permiten mejorar la eficiencia productiva, como el uso de la Inseminación Artificial (IA), que presenta ventajas para lograr un mayor avance genético, reducir el número de reproductores y disminuir las enfermedades en la finca (Valladares, 2003).

La inseminación artificial, una de las biotecnologías más impactantes en la producción porcina (Spronk, 1998), se ha implementado como un proceso en el que se considera prioritario el procesamiento del semen y la calidad del mismo, dejando a un lado una gran cantidad de factores que influye directamente en el éxito de la técnica, como la conservación, transporte y aplicación de semen. Es durante el proceso de aplicación que los estímulos sexuales resultan sumamente importantes (Castañeda, 1993).

Sin embargo el crecimiento de la inseminación artificial en el ganado porcino a nivel internacional no se ha mantenido en proporción con una mayor investigación acerca de cómo se puede optimizar el estímulo sexual aplicado a la cerda antes, durante o después de ser inseminada, esto resulta importante ya que la disminución del número de verracos en las granjas ha reducido el estímulo previo a la inseminación de manera sustancial (Behan, 1997).

En la actualidad la inseminación artificial es una técnica que ha intensificado su uso principalmente en países con alto desarrollo tecnológico (Holanda, Francia, Alemania, España, Noruega Y Finlandia) en los cuales más del 80% de las cerdas son inseminadas artificialmente (Gadea, 2003), la industria porcina se ha empeñado en los últimos años en buscar la manera de optimizar la IA para hacer un uso más eficiente del semen y de

esta manera utilizar machos de alto valor genético sin estar pendiente de las montas que realiza (Glossop, 2000).

El hecho de lograr una reducción en el número de espermatozoides por dosis y hacer más eficiente el uso del semen puede generar mayor número de dosis obtenidas por macho y, por tanto, una rebaja considerable de los costos (Levis, 2004). Ahora bien siempre se debe tener en cuenta que el objetivo principal debe ser llevar suficientes espermatozoides a la unión útero – tubal para establecer en el istmo del oviducto una reserva adecuada de espermatozoides funcionales (Watson, 2002).

Durante mucho tiempo se han hecho estudios que buscan disminuir el número de espermatozoides por dosis con la aplicación de la inseminación artificial convencional (IAC), que comienza aproximadamente con una concentración de  $5-10 \times 10^9$  espermatozoides en 50-200 ml de esperma (Dziuk y Henshaw. 1958), hasta  $3 \times 10^9$  espermatozoides en 80-100 ml de esperma (Martínez E.A. et al. 2004), esto obteniendo los mismos parámetros reproductivos de fertilidad que con monta natural.

La utilización de la Inseminación Artificial se justifica por ser una herramienta fundamental en la mejora genética al tiempo que aporta indudables ventajas por el porcicultor: evita riesgo de enfermedades transmisibles por vía sexual, ahorra espacio, alimento, sementales y mano de obra en la explotación, posibilita la cubrición sin problemas de cerdas nulíparas que en monta natural exige, generalmente, el empleo de verracos jóvenes, suprime el manejo de machos (Daza, 1992).

Cuando la inseminación artificial se desarrolla de una manera adecuada, las desventajas son pocas. Sin embargo, es necesario contar con un personal adecuado para proporcionar un buen servicio, e instalaciones adecuadas para controlar las herramientas en la detección de estro y la inseminación (Hafez, 1996).

La mayoría de las inseminaciones se realizan con semen fresco/refrigerado. Los escasos rendimientos reproductivos que se asocian a su uso (fertilidad 50%, prolificidad de 7 lechones/camada), y el excelente funcionamiento de la inseminación con semen

fresco/refrigerado en esta especie, son las principales causas de su limitada utilización (Córdova *et al.*, 2003).

El uso del semen congelado queda limitado a casos muy específicos, o bien asociado a la introducción en las explotaciones de nuevo material genético de alto valor para inseminar determinados animales puros en las granjas de selección, o asociados a labores de investigación. Sin embargo el uso de semen congelado puede aportar ciertas ventajas sobre el semen refrigerado, como son el transporte a largas distancias o la conservación durante un tiempo muy prolongado (años) con unos resultados productivos que progresivamente mejoran y se acercan a los obtenidos con semen refrigerado (Gadea, 2004).

El empleo de semen congelado puede justificar su utilización dadas las ventajas que ofrece frente al fresco/refrigerado. Su utilización permitiría maximizar las posibilidades que ofrece la IA, mejorando los rendimientos productivos en las granjas destinadas a mejora genética. Así, se podría rentabilizar en mayor medida a los reproductores de elevado valor genético, importar-exportar dosis espermáticas y crear “blancos de semen” que permitan abastecer y gestionar las necesidades de las explotaciones (Hernández, 2007).

Recientemente se ha demostrado que el número de espermatozoides por inseminación puede reducirse drásticamente cuando la dosis espermática se deposita en la profundidad de un cuerno uterino en vacas y yeguas y lo mismo puede hacerse en cerdas (Martínez, 2004).

La inseminación artificial es una técnica que ha tenido un gran desarrollo por la serie de ventajas que le suministra a la explotación porcina y al productor. El Principal Objetivo de la IA es el mejoramiento genético ya que es un Método Reproductivo de bajo costo comparado con el servicio natural y de otros métodos de reproducción, pues permite usar semen de verracos realmente mejoradores a bajo costo (Martínez, 1998).

Ventajas de la inseminación artificial en las explotaciones porcinas tomadas desde aspectos zootécnicos, sanitarios y de manejo. (Martines, 1998).

1. Disminución del número de verracos con ahorro de espacio y de costos de mantenimiento
2. Difusión rápida del progreso genético, mejorando los rendimientos al utilizar sementales de mayor valor genético obteniéndose una mejora más rápida en las explotaciones porcinas.
3. Producción de lotes más homogéneos con destino al matadero.
4. Incremento en la intensidad de selección por aumentar el número de concepciones por semental vía IA en comparación con la monta natural, por lo que reduce el número de sementales a ser seleccionados.
5. Permite controlar la calidad espermática de los sementales que están sujetos a múltiples efectos ambientales, de manejo y sanitarios. Se reduce el riesgo de transmisión de enfermedades infectocontagiosas por vía sexual.
6. Se reduce la entrada de animales portadores de enfermedades del exterior.
7. Ahorro de tiempo y esfuerzo evitando la monta natural y el desplazamiento de los reproductores.
8. Permite usar animales de muy distinto peso en el cruce.

#### **Inseminación tradicional - protocolo (Sterle, 2004).**

- Use una toalla de papel para limpiar la vulva antes de proceder a la inseminación.
- Lubrique el extremo de la pipeta o del catéter con algún lubricante que no sea espermicida. Cuidese de no obstruir el orificio del instrumento con el lubricante.
- Introduzca cuidadosamente el instrumento, con la punta hacia arriba, por la vagina hasta el cérvix. La botella con el semen diluido no se ha conectado todavía con la pipeta/catéter. Una razón de esto es no exponer la botella innecesariamente a excesos de luz o temperatura Manteniendo la punta del instrumento hacia arriba minimiza el riesgo de entrar en contacto con la vejiga.

- Cuando use una pipeta, una rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj la hará penetrar en el cérvix. En ese momento se puede sentir cierta resistencia al halar de la pipeta hacia atrás. Cuando se usa un catéter con punta de esponja, no siempre está dentro del cérvix. En lugar de ello, puede estar contra el mismo cérvix. Sin embargo, hay productores que empujan suavemente para tratar de insertar la punta de esponja dentro del primer anillo del cérvix. Si la punta está sujeta al cérvix, se sentirá resistencia cuando se rota el catéter.
- Invierta cuidadosamente dos o tres veces la botella que contiene el semen diluido para mezclarlo. Sujete la botella en el extremo de la pipeta y descargue lentamente el semen. Puede ser necesario oprimir ligeramente la botella para iniciar el proceso, pero después se debe dejar que el semen sea extraído por las contracciones del útero. Generalmente, este proceso dura por lo menos tres minutos. Debido a la variación de la intensidad de las contracciones del útero, suele llevar más tiempo inseminar a las lechonas que a las cerdas adultas. Si se deposita muy rápido el semen puede causar reflujos por la vulva. Evidentemente ese semen que se sale se desperdicia. Recuerde que usted está tratando de reemplazar al verraco, que se pasa de cinco a diez minutos en cada monta.
- Es de esperar que algo de semen se salga. Si la cantidad que se sale es excesiva, detenga la operación. O el semen está siendo depositado muy rápido (habrá que depositarlo más lentamente) o la pipeta no está dentro del cérvix. Si el flujo se detiene, coloque mejor la pipeta girándola un cuarto de vuelta para reiniciar el flujo de semen (si está usando catéter, muévelo lentamente adelante y atrás). Adicionalmente, puede ayudar si se abre un agujero en la botella con un punzón o navaja si es que el flujo se detiene por haberse formado un vacío.
- Si hay demasiada resistencia al flujo de semen, vuelva a colocar la pipeta, porque podría estar apretada contra uno de los pliegues del cérvix.

- El transporte del semen, y por lo tanto, la fertilización, puede ser ineficiente cuando la cerda está asustada o molesta; siempre hay que manejar a las hembras con calma y suavidad. El inseminador está tratando de imitar al verraco, y la mayor fertilidad ocurre cuando se hace bien. Teniendo presente un verraco, aplicando presión sobre el lomo de la cerda y masajeándola en los flancos durante la inseminación, pueden aumentarse la cantidad e intensidad de las contracciones del útero que extraen el semen de la botella y lo transportan al interior del útero. Esto es especialmente cierto cuando se insemina a las lechonas. Si la hembra ha estado demasiado tiempo "cerrada" y esperando mucho tiempo para ser montada, puede rechazar la inseminación. Si esto ocurre, hay que sacarla de la presencia del macho por lo menos una hora y probar de nuevo. Es importante que la hembra inicie su reflejo de inmovilidad mientras está siendo inseminada; así se estimulan las contracciones uterinas, vitales para el transporte del semen.
- Cuando se ha depositado dentro de la hembra todo el semen, extraiga la pipeta haciéndola girar en el sentido de las agujas del reloj mientras se jala suavemente. Hay quienes prefieren dejar el catéter en posición varios minutos para prolongar la estimulación cervical.
- En cada inseminación se debe usar una pipeta/catéter nueva para eliminar la posibilidad de transmitir infecciones de una hembra a otra.
- Mantenga a la hembra en un sitio tranquilo por 20 a 30 minutos. Cualquier inquietud en estos momentos puede interrumpir el transporte del semen y la fertilización.

### **INSEMINACIÓN POST CERVICAL (PCIA)**

Una de las técnicas de IA es la inseminación intra cervical. En esta inseminación el catéter se introduce hasta quedar fijado en los primeros centímetros de la cérvix, la cual es un obstáculo importante y el número de espermatozoides que llega al cuerpo del útero se ve drásticamente reducido ya que deben recorrer toda la longitud del cuello hasta alcanzar el cuerpo del útero (Moíza, 2001).

Recientemente se ha demostrado que el número de espermatozoides por inseminación puede reducirse drásticamente cuando la dosis espermática se deposita en la profundidad de un cuerno uterino en vacas y yeguas. De forma similar en la cerda, el número de espermatozoides por dosis pueden disminuirse (Martínez, 2004). Además el sitio de deposición del semen incide en la cantidad de reflujo pos IA, lo que tiene un impacto en los parámetros reproductivos de las hembras y además permite una reducción del volumen necesario para la IA (Duna, 2005).

El uso de sistemas de inseminación pos cervical o intrauterino permite una reducción de la dosis hasta una tercera parte, es decir, 30-50 mL sin comprometer los valores de fertilidad o prolificidad de las cerdas de la granja. Mientras que con el sistema intra cervical, las dosis deben ser de por lo menos 80-100 ml (Magapor, 2005).

Con el uso de la IA pos cervical se puede reducir aún más el número de verracos en la finca y con ello las instalaciones necesarias, el costo de mantenimiento y la compra de verracos, además se puede aprovechar mejor los verracos genéticamente superiores (Valladares, 2003).

Tradicionalmente la inseminación pos cervical se utiliza en investigación y en situaciones concretas de selección genética (Belstra, 2002).

En PCAI se deposita el semen directamente en el cuerpo del útero. Esto permite la fecundación en ambos cuernos. Para ello se utiliza una cánula más larga, fina y flexible que un catéter convencional. Esta cánula está concebida para pasar entre las anfractuosidades del cérvix sin causar daños.

Para poder introducir la cánula con facilidad en el cérvix, se utiliza un catéter guía (fig. 5). La cánula post cervical se introduce por el interior de un catéter que previamente se ha fijado en el cérvix como se haría en una inseminación convencional (Gil, 2007).

## **Inseminación post cervical-protocolo**

Después de detectar calores se debe guardar al macho y esperar un mínimo de unos 20 minutos, antes de iniciar la inseminación. Al contrario de lo que hacemos en el manejo tradicional aquí no necesitamos la cerda estimulada al hacer la inseminación, por ello no se requiere de la presencia de macho ya que incluso puede ser contraproducente (Ramírez, 2012).

De igual forma que en la técnica cervical aquí lo inicial es limpiar la zona de la vulva con una toalla de papel antes de proceder a la inseminación. Se debe lubricar el extremo de la pipeta o del catéter con algún lubricante que no sea espermicida. Cuidando de no obstruir el orificio de la pipeta con el lubricante (Ramírez, 2012).

Se debe introducir cuidadosamente el catéter, con la punta hacia arriba, por la vagina hasta el cérvix, manteniendo la punta del instrumento hacia arriba para minimizar el riesgo de entrar en contacto con la vejiga. Una vez que el catéter fue introducido en la vagina de la cerda se debe dejar unos minutos colocada aquí antes de introducir la cánula para que el cérvix relaje un poco y así la entrada de la cánula sea de manera más fácil y sin lesionar ala cerda. Una vez hecho esto se procedo a introducir la cánula a través del catéter hasta el cuerpo del útero La cerda necesita un pequeño periodo de tiempo para estimularse/relajarse, lo que va a permitir que podamos atravesar la zona cervical. Este efecto se produce a través de la estimulación mecánica que ejerce la punta del catéter guía. La extracción de la cánula y del catéter se recomienda sacar primero la cánula y una vez hecho esto retirar el catéter dando un masaje en dirección a las manecillas del reloj (Colenbrander *et al.*, 1993).

La inseminación post cervical aporta grandes beneficios (Pascual, 2009):

1. Reducción del volumen de dosis. 15-30 ml vs 80-100 ml usados en la técnica tradicional.
2. Reducción del volumen total de espermatozoides por dosis. 500-1000 millones vs 3000 millones usados en la técnica convencional.
3. Mas dosis por eyaculado.
4. Reducción del tiempo de trabajo en el C.I.A.
5. Reducción del número de verracos y de las instalaciones necesarias.
6. Reducción de coste de compra y mantenimiento de los machos.
7. Mayor aprovechamiento de los verracos genéticamente superiores.
8. Aumento del número de lechones hijos de los mejores verracos.
9. Mejora la uniformidad de los lotes.
10. Mejora el índice de transformación.
11. Mejora la velocidad de crecimiento.
12. Reducción del coste de producción del kg. De carne.
13. Reducción del volumen necesario para el transporte y conservación de las dosis seminales.
14. Reducción del volumen necesario para la inseminación. Cuanto mayor es el tamaño de explotación, mayor reducción en el tiempo de trabajo (más de un 50%).
15. Mejora en la calidad de trabajo del operador. En las explotaciones grandes, se dedica mucho tiempo a la inseminación, y cuando el ritmo de absorción del semen no es que el operario desea el trabajo se hace tedioso y desesperante. Utilizando la técnica de Inseminación Post Cervical el operario no tiene tiempos muertos, siempre está haciendo algo, lo que reduce el hastío y el aburrimiento.
16. Viabilidad de técnicas caras de producción de dosis seminales: Congelación.

## RESULTADOS DE INVESTIGACION EN INSEMINACION ARTIFICIAL POST CERVICAL

- El porcentaje de hembras gestantes según en número de ciclos y el tratamiento de inseminación no difirió significativamente (A: 1)  $96 \pm 1.89$ , 2)  $90 \pm 2.96$ , 3)  $88 \pm 3.26$ ; B: 1)  $90 \pm 3.04$ , 2)  $96 \pm 1.92$ , 3)  $93 \pm 2.61$ ; C: 1)  $94 \pm 2.39$ , 2)  $96 \pm 2.0$ , 3)  $90 \pm 3.04$ ;  $p=0.386$ ); así como el número total de lechones nacidos totales ( $p=0.402$ ), nacidos vivos ( $p=0.470$ ) y muertos ( $p=0.613$ ) (Tabla 1). El presente trabajo muestra que la IA post-cervical con un reducido número de espermatozoides no afecta negativamente a los parámetros reproductivos de las cerdas multíparas con diferente número de ciclos reproductivos si los comparamos que la inseminación cervical tradicional, por consiguiente estos resultados demuestran que la inseminación post-cervical puede disminuir considerablemente los costes de producción, por la reducción del semen utilizando en estas cerdas multíparas, a solamente un tercio del total de dosis utilizadas, usando la inseminación cervical tradicional (Hernández *et al.*, 2008).

**Tabla 1.** Datos de gestación obtenidos según tipo de inseminación y número de ciclos por cerda

TIPO DE INSEMINACION	Nº DE CICLOS	GESTACION	LECHONES NACIDOS TOTALES	LECHONES NACIDOS VIVOS	LECHONES NACIDOS MUERTOS
CERVICAL 3000 millones esp.	>5	$96 \pm 1.89$	$14.0 \pm 4.5$	$12.5 \pm 4.6$	$1.5 \pm 0.28$
		$90 \pm 3.04$	$13.8 \pm 3.9$	$12.2 \pm 4.0$	$1.5 \pm 0.24$
		$94 \pm 2.39$	$14.1 \pm 5.8$	$12.1 \pm 6.0$	$2.0 \pm 0.36$
POST CERVICAL 1500 millones esp.	>5	$90 \pm 2.96$	$13.5 \pm 4.0$	$12.1 \pm 4.1$	$1.4 \pm 0.25$
		$96 \pm 1.92$	$14.9 \pm 4.5$	$12.7 \pm 4.6$	$2.2 \pm 0.28$
		$96 \pm 2.0$	$13.6 \pm 4.9$	$11.6 \pm 5.0$	$1.9 \pm 0.30$
POST CERVICAL 1000 millones esp.	>5	$88 \pm 3.26$	$14.7 \pm 3.8$	$13.2 \pm 3.9$	$1.4 \pm 0.24$
		$93 \pm 2.61$	$13.9 \pm 5.3$	$11.3 \pm 5.5$	$2.5 \pm 0.33$
		$90 \pm 3.04$	$14.3 \pm 5.3$	$12.6 \pm 5.5$	$1.7 \pm 0.33$
P		0.368	0.402	0.470	0.613

Hernández (2008)

- Después de realizar las inseminaciones con sonda post-cervical en las 57 cerdas, una vez se confirma preñez se obtuvo un resultado del 98.2%. Este porcentaje obtenido fue muy alto ya que el porcentaje promedio de preñez de la granja candelaria es del 90%. Al lograr que 56 cerdas quedaran preñadas, se lograron reducir los días abiertos de la granja, aspecto que fue beneficioso pues se va a obtener una producción más eficiente reduciendo el número de animales improductivos para la cría. Con la inseminación artificial post - cervical, se obtuvo un promedio de nacidos totales de 12 lechones por animal y de 11.5 nacidos vivos, convirtiéndose en parámetros muy favorables puesto que en promedio general es un 0.5 de mortalidad preparto. Las mismas cerdas en partos anteriores obtuvieron un promedio de nacidos totales de 11.5 y 10 de nacidos vivos, a pesar de que el número de nacidos totales es muy cercano, los nacidos vivos marcan una diferencia de 1.5 lechones que tiene la oportunidad de ser destetados y salir con el peso ideal, aumentando la producción de animales destetos, además del peso al nacimiento de la camada en 16.5 kilos en promedio en comparación de partos anteriores con un peso de 15.4 kilos (Tabla 2), reduciendo la baja viabilidad y la mortalidad de lechones de la granja candelaria (Miranda, 2012).

**Tabla 2.** Comparativo resultados

<b>RESULTADOS</b>	<b>I. POST-CERVICAL</b>	<b>I. CERVICAL</b>
Inseminaciones	57	57
Nacidos totales	665	600
Nacidos vivos	623	607
Muertos	22	30
Momias	20	22

Miranda (2008)

- La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos cuando se incorpora a la Técnica el masaje cervical.

La estimulación que produce el masaje cervical en la cerda, mejora la absorción seminal y provoca la descarga de la hormona LH, responsable de finalizar la maduración de los folículos y de provocar la ovulación. Cuando se aplica el masaje cervical vemos como se producen mejoras tanto en fertilidad como en prolificidad.

La tasa de partos, 85,58 % en IAPC aumenta hasta 88, 73 % en IAPC con estimulación cervical, y ocurre lo mismo con el tamaño de camada con 11,61 y 12,60 lechones total nacidos respectivamente. (Tabla 3) Cuando se utilizó IAPC se obtuvieron 993,8 lechones total nacidos cada 100 inseminaciones y se llega hasta los 1117,8 cuando se usó IAPC con estimulación cervical (Pascual, 2009).

**Tabla 3.** IAPC con Estimulación Cervical vs. IAPC

GRANJA	IAPC con E.C.				
	Mill Spzs	Cerdas IA	Tasa Partos	L.T.N.	L.N.V.
ECL1	1000	109	87.16	11.91	11.33
EMr1	1000	53	86.79	13.70	12.83
EMr2	1000	51	94.12	12.92	11.90
Total		213	88.73	12.60	11.84
Lechones por 100 IA				1117.8	1050.2
GRANJA	IAPC				
	Mill Spzs	Cerdas IA	Tasa Partos	L.T.N.	L.N.V.
ECL1	1000	115	88.70	11.06	10.63
EMr1	1000	44	84.09	12.51	11.65
EMr2	1000	49	79.59	12.21	11.10
Total		208	85.58	11.61	10.94
Lechones por 100 IA				993.8	936.5

Pascual (2009)

- La tabla 4 presenta los parámetros calculados sobre ochenta hembras seleccionadas para el estudio, que se inseminaron entre el 19 de agosto de 2003 y el 7 de noviembre de 2003 y que parieron entre el 11 de diciembre de 2003 y el 29 de febrero de 2004.

No se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los métodos de inseminación. Sin embargo, al observar el promedio de nacidos totales (NT), este fue superior en 0,15 para la inseminación artificial post cervical (su promedio fue de 11,6, mientras que para la inseminación tradicional fue de 11,45). Para lo nacidos vivos (NV) el promedio fue mayor en 0,81 para la inseminación artificial post cervical (su promedio fue de 9,72, mientras que el de la inseminación tradicional fue de 8,91).

Para las tasas de concepción y parición no se obtuvieron diferencias significativas entre las dos técnicas, pero se observa un mejor resultado numérico con la técnica de inseminación artificial post cervical, cuyos resultados fueron de 92,5% y 87,5%, mientras que los de la inseminación artificial fueron 85% y 82,5% (Tabla 4) (Cuevas *et al*, 2005).

**Tabla 4.** Parámetros finales obtenidos en cada inseminación

Parámetros Tratamiento	Tasa de concepción	Porcentaje de parición	Nacidos Totales	Nacidos vivos
Inseminación tradicional	85	82,5	11,45	8,91
Inseminación post cervical	92,5	87,5	11,6	9,72

Cuevas et al (2005)

- Como no se observó un deterioro en los parámetros reproductivos de la granja se puede concluir que la técnica de inseminación artificial post cervical con los catéteres Absolute Sow es adecuada y puede ser usada. Su beneficio económico se haría evidente si su uso se implementa con dosis menores a 3000 mill spz.

La técnica de inseminación artificial post cervical puede ser una alternativa interesante para aplicar en una granja de cría comercial si se prueba que es igualmente efectiva con una dosis menor.

La escasez de semen debida al reducido número de reproductores sería una de las razones para utilizar esta técnica. De igual forma, el manejo de la granja mejora, ya que hay un menor número de reproductores y de colecta. Se puede apreciar la comparación de costos si se redujera la dosis a 1500 mill spz (Tabla 5) (Cuevas *et al*, 2005).

**Tabla 5.** Costo por dosis 3000 mill versus 1500 mill

Implementos	Técnica 1		Técnica 2	
	Cervical 3 000 mill en 100ml		post cervical 1500 mill en 100ml	
N° Dosis	12	1	24	1
\$(Colombia)				
Vaso desechable 16 onz.	200	16.6	200	8.33
Bolsa de dilución x 21	1600	133.3	1600	66.6
Diluyente BTS-Plus	8700	725	8700	362.5
Agua destilada x 1lt	5000	416.6	5000	208.33
Filtros unidad	237	19.75	237	9.875
Par de guantes de polivinilo	1068	89	1068	44.5
Frascos x 100ml	8352	696	8352	348
Costo por catéter	15312	1276	34500	2875
Costo total	40469.00	3372.25	94155.00	3923.14

Cuevas et al (2005)

Es por eso, que el objetivo de la presente investigación es determinar el efecto de las técnicas de inseminación artificial: cervical y post cervical sobre los parámetros reproductivos de marranas en la granja agropecuaria Gold Pig S.A.C.

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **2.1 LUGAR DE INVESTIGACION**

La presente investigación se llevó a cabo en la granja comercial Agropecuaria Gold Pig S.A.C., ubicada en el distrito de Uchumayo, provincia y departamento de Arequipa, durante el período comprendido entre los meses de julio y diciembre de 2015.

#### **2.2. MATERIALES DE ESTUDIO**

##### **2.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO**

- 200 marranas reproductoras.
- 600 dosis de semen refrigerado, colectados de verracos seleccionados
- 185 camadas.

##### **2.2.2. MATERIAL DE CAMPO**

- Papel toalla
- Gel lubricante no espermicida
- Catéter descartable de esponja cervical para múltiparas
- Catéter descartable de esponja pos cervical
- Cuaderno de campo.
- Registro de servicios semanales.
- Balanza.
- Cámara digital.

##### **2.2.3. EQUIPOS DE LABORATORIO**

- Conservadora de semen

## 2.2.4. MATERIAL DE OFICINA

- Laptop.
- Hojas bond A4 de 80 g.
- Impresora.
- Memoria USB.

## 2.2.5. SOFTWARE

- SPSS 15.

## 2.3. METODOLOGIA

### 2.3.1. TAMAÑO DE MUESTRA

Para calcular el tamaño de muestra, se utilizó la siguiente formula:

$$n = \frac{p(1-p)z^2}{e^2}$$

Dónde:

- n = Tamaño de muestra calculado.
- p = Porcentaje de preñez esperado.
- z = Coeficiente de confianza.
- e = Precisión.

Calculo de tamaño de muestra:

$$n = ? \quad p = 0.85 \quad z = 1.96 \quad e = 0.05$$

$$n = \frac{0.85(1-0.85)1.96^2}{0.05^2}$$

$$n = 195.92$$

$$n = 196$$

El tamaño de muestra esperado es de 196 individuos. Pero por efecto de manejo en la unidad experimental, se trabajó con 200 marranas en total.

### 2.3.2. TRATAMIENTOS

Se establecieron dos tratamientos. Las 200 marranas fueron distribuidas al azar en grupos de 100 marranas cada uno por tratamiento. La tabla 6 muestra las características de cada grupo.

**Tabla 6.** Características de los tratamientos

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1	Marranas inseminadas con la técnica cervical o tradicional
T2	Marranas inseminadas con la técnica Post cervical o intrauterina

### 2.3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental corresponde al diseño completamente al azar (DCA), cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

Dónde:

$$i=1 \dots n$$

$$j=1 \dots n$$

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta (número de lechones nacidos vivos) obtenida en la  $ij$ -ésima unidad experimental

$\mu$  = Media

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel de la técnica de inseminación artificial.

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental .

#### **2.3.4. PROCEDIMIENTO**

##### **A. SELECCIÓN DE ANIMALES**

Se monitorearon 40 marranas destetadas semanales durante 5 semanas, hasta completar el número de animales requerido por tratamiento. No se usaron hembras de reemplazos, puesto que la técnica post cervical se utiliza solo en marranas. Tampoco se inseminaron con esta técnica marranas vacías que no entraron en celo dentro de los seis días postdestete. Ni marranas repetidoras de celo, para descartar el efecto por problemas reproductivos.

##### **B. ALIMENTACION**

Después del destete se les suministro a las marranas alimento de lactancia, a razón de 3 kg/día durante unos 3 días, con la finalidad de aumentar la tasa de ovulación.

Las siguientes 2-3 semanas post servicio se disminuyó la ración de alimento a razón de 2.0 kg/día con la finalidad de aumentar la sobrevivencia embrionaria y el tamaño de camada.

Desde la semana 4 a la 10 la alimentación fue únicamente para mantenimiento brindándoles 2.5 kg/día a las marranas cuya condición corporal fueron normales, se les aumentó 0.5 kg/día a las flacas y se les disminuyó 0.5 kg/día a las gordas.

En el último tercio de gestación, donde el feto desarrolla el mayor porcentaje de su peso, se les racionó 3.0 kg/día.

Cinco días antes de parto se le disminuyó el consumo de alimento a razón de 1.0 kg/día, para facilitar la producción láctea.

### **C. INSTALACIONES**

Se utilizaron jaulas en su totalidad, bajo ninguna circunstancia en corrales ya que pudo afectar en la fertilidad por el estrés que ocasionaría las peleas entre las marranas.

Las instalaciones donde se alojaron las marranas gestantes fueron iguales para cada tratamiento. Cada galpón contó con 12 baterías y cada batería constó de 25 jaulas, alojando un total de 300 cerdas por galpón.

### **D. INSEMINACION ARTIFICIAL**

#### **CERVICAL**

1. Antes de inseminar a las marranas se detectaron los celos (2 veces al día). A las marranas en celo, se las identificó con un marcador y dependiendo de los días no productivos (D.N.P.), 45 minutos después a la detección de celo se procedió a inseminarlas en función al protocolo (Tabla 7).
2. Las dosis de semen que se encontraban en la refrigeradora fueron extraídas y colocadas en una caja de tecnopor (verificando antes la temperatura dentro de la conservadora).
3. Previamente, se procedió a limpiar la vulva externa e interna (por separado) con papel toalla desechable (sin usar agua).

4. Se llevó la temperatura de la dosis del semen, a una temperatura ambiental mediante la colocación de las dosis seminales junto al cuerpo del inseminador, para no provocar shock térmico y evitar reflujo.
5. Se lubricó la punta del catéter en media luna con 2 ml de gel no espermicida, teniendo cuidado de no obstruir el orificio por donde sale el semen.
6. Se soltó al verraco celador y se colocó la dosis de semen al catéter y se estimuló a la marrana montándola el inseminador, masajeando los flancos y la vulva.
7. Después de terminada la I.A. cervical se dejó el catéter dentro de la marrana de 5 a 10 min para evitar pérdidas por reflujo. Antes de retirar el catéter se realizaran movimientos circulares en el sentido de las agujas del reloj, esto estimula la cérvix y adelanta la ovulación.

#### **POSTCERVICAL**

La I.A. post cervical se realizó primero debido a que la cérvix tiene que estar totalmente relajada y esto sucede cuando transcurre de 30 a 45 min después de la presencia del verraco.

Se procede al igual que la inseminación cervical desde el ítem 1 hasta 5

6. Para la técnica de inseminación artificial post cervical no hubo necesidad de estimular a la marrana. Una vez que se introdujo toda la cánula, se conecta la dosis de semen y se presiona sin tocar a la marrana. Esto debe de durar de 20 a 25 seg.
7. Se retiró la cánula y de igual manera se deja el catéter. Antes de retirar el catéter se realizaran movimientos circulares en el sentido de las agujas del reloj, esto estimula la cérvix y adelanta la ovulación.

**Tabla 7.** Momento de inseminación de marranas destetadas en granja Agropecuaria Gold Pig S.A.C en base al momento del Reflejo de Tolerancia a la Monta (RTM)

Inmovilidad al verraco	Lunes Mañana	Lunes tarde	Martes mañana	Martes tarde	Miércoles Mañana
Domingo Mañana	1ª I.A		2ª I.A		3ª I.A
Domingo Tarde	1ª I.A		2ª I.A		3ª I.A
Lunes mañana		1ª I.A	2ª I.A		3ª I.A
Lunes Tarde		1ª I.A	2ª I.A		3ª I.A

\*Paras las destetadas que entraron en celo desde el martes hasta el jueves, se les inseminó en ese momento y posteriormente cada 12 horas, al igual que a las marranas vacías más de 7 días post destete y los reemplazos.

## E. SANIDAD

En la empresa se realizaron pruebas serológicas cada cuatro meses para determinación de parvovirus, cólera porcina y circo virus, lo que garantiza que las marranas están sanas.

Las vacunaciones se aplicaron en las siguientes fechas:

- ✓ Contra E. Coli sólo a primerizas, en la 10° semana de gestación.
- ✓ Contra Cólera Porcino a todas, en la 12° semana de gestación.
- ✓ Contra E Coli a todas, en la 13° semana de gestación.
- ✓ Antiparasitario a todas, en la 14° semana de gestación.

Se aplicó el reciclaje para darle inmunidad a las gestantes, contiene fecas de marranas en lactación de tercer a quinto parto (número de parto en el que la inmunidad es mayor), se mezcla con alimento balanceado y agua hasta

formar una pasta y así hacerla más palatable. Se racionó a la gestante durante la semana 10, 11 y 12 de gestación todos los días.

## **F. MANEJO**

La hora de racionamiento de alimento fue a las 7:00 am.

A las 8:00 am se detectaron celos.

La inseminación se inició a las 9:00 am.

El día donde hubo mayor cantidad de partos fue el día miércoles.

El destete se realizó los días jueves.

Las vacunaciones se llevaron a cabo los días viernes.

El paso de gestantes al área de maternidad se llevó a cabo los días domingos.

## **G. DATOS REGISTRADOS**

- N° de arete.
- Numero de parto.
- Días no productivos.
- N° de servicios/marrana.
- Fecha del servicio.
- Código del sachet semen.
- N° de macho.
- Parto calculado.
- Inseminador.
- Cantidad de lechones nacidos totales (vivos, muertos, momias y macerados).
- Peso de lechones nacidos vivos.
- Detección de repetidoras de celos 21 y 42 días.
- Observaciones (muerte, descargas vaginales, abortos, falsas gestantes, postradas).
- Temperatura del semen.

## H. PARAMETROS EVALUADOS

### TASA DE PARTO (TP)

Es el número de partos dentro de un periodo determinado entre el número de cubriciones en ese mismo periodo, multiplicado por 100.

$$TP = \frac{\text{paridas}}{\text{servidas}} \times 100$$

### NUMERO DE LECHONES NACIDOS TOTALES (NLNT)

Es la sumatoria de los lechones nacidos vivos (NV), nacidos muertos (NM) y momias (Mo) del parto de una marrana.

$$NLNT = \sum NV + NM + MO$$

### PESO DE CAMADA AL NACIMIENTO (PCN)

Es la sumatoria de los pesos de los lechones nacidos vivos (PLNV) del parto de una marrana.

$$PCN = \sum_1^n PLNV$$

### 2.3.5. ANALISIS ESTADISTICO

Previo al análisis estadístico se realizó la Prueba de normalidad de los datos que es una de las asunciones principales del análisis de varianza en la aplicación de la estadística paramétrica, de tal manera que los resultados de los análisis tengan validez estadística y se pueda llevar a cabo el proceso de inferencia a partir de la muestra. Se realizó el análisis de varianza para cada parámetro con la prueba T de Student, con un nivel de significancia de 0,05.

## CAPITULO III

### RESULTADOS

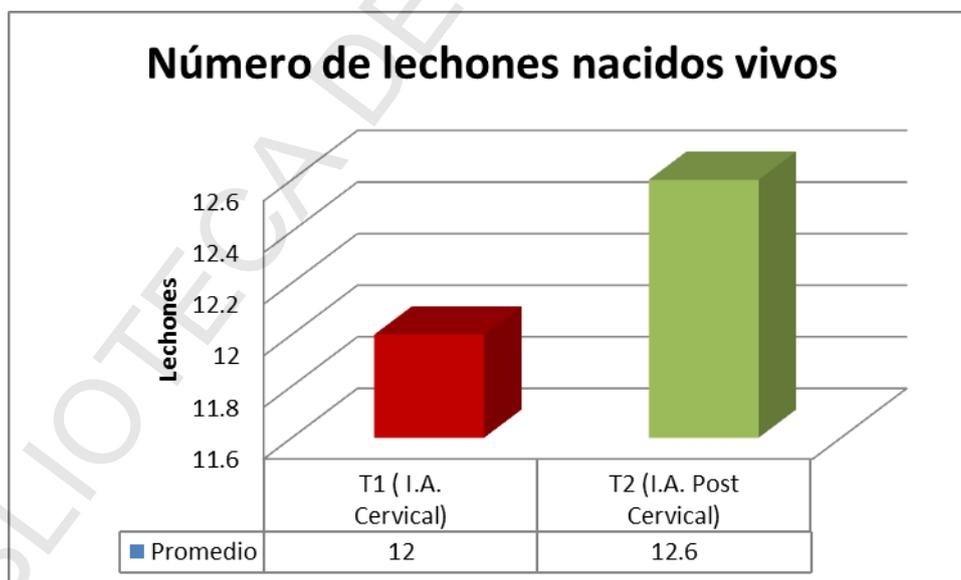
#### 3.1. NUMERO DE LECHONES NACIDOS VIVOS

La tabla 8 muestra la estadística descriptiva para el número de lechones nacidos vivos por marrana. Se determinó una media de 12 y 12.60 lechones vivos por marrana (NLNV) para el tratamiento con Inseminación cervical y post-cervical respectivamente (Tabla 8 y figura 1).

**Tabla 8.** Estadística descriptiva de la característica Número de lechones nacidos vivos por marrana

TRATAMIENTOS	N	Media	Desviación estándar.
T1 ( I.A. Cervical)	92	12,0 (a)	2,74
T2 (I.A. Post Cervical)	93	12,6 (a)	2,30

Letras iguales (a) denotan que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p > 0.5$ ).



**Figura 1.** Promedio del número de lechones nacidos vivos de los tratamientos.

El valor de  $P=0.07$  indica que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para la característica Número de Lechones Nacidos vivos por camada (Tabla 9).

**Tabla 9.** Prueba T de student para la característica Número de Lechones Nacidos Vivos por camada

CARACTERISTICA		T	GL	Sig.
NLNV	Se han asumido varianzas iguales	-1,82	183	,07

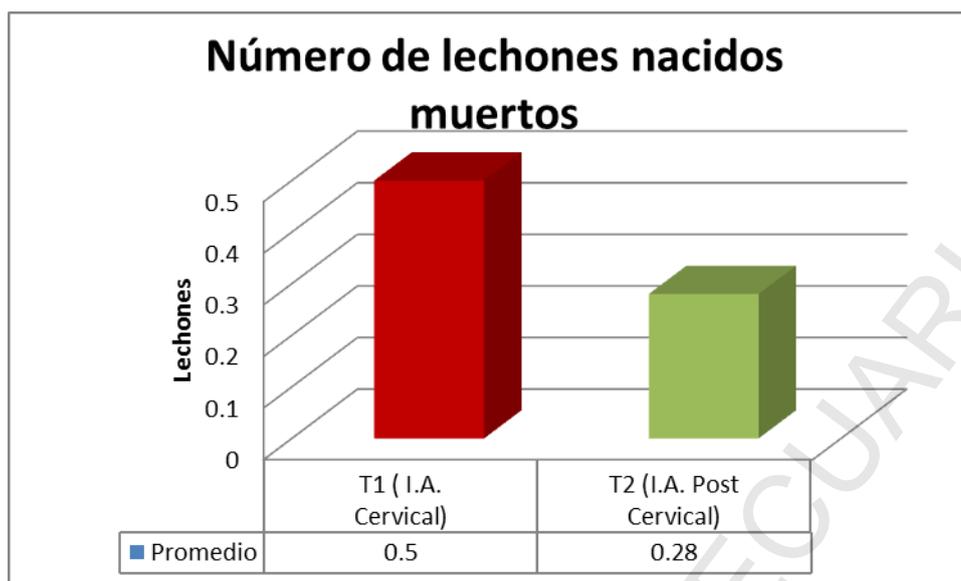
### 3.2. NUMERO DE LECHONES NACIDOS MUERTOS

La estadística descriptiva para el Número de Lechones Nacidos Muertos por marrana (NLNMU) se muestra en la tabla 10 y figura 2. Se obtuvo una media de 0.50 y 0.28 lechones para el tratamiento con I.A. cervical y post-cervical respectivamente.

**Tabla 10.** Estadística descriptiva para el Número de Lechones Nacidos Muertos por marrana

TRATAMIENTOS	N	Media	Desviación estándar.
T1 ( I.A. Cervical)	92	,50 (a)	,73
T2 (I.A. Post Cervical)	93	,28 (b)	,52

Letras diferentes (a, b) denotan que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p < 0.5$ ).



**Figura 2.** Promedio del número de lechones nacidos muertos de los tratamientos.

El número de lechones nacidos muertos por marrana para el tratamiento con I.A. Post Cervical, 0.28, fue significativamente menor que el tratamiento con I.A. cervical que tuvo un valor de 0.50 (Tabla 11).

**Tabla 11.** Prueba T de Student para la característica Número de Lechones Nacidos Muertos

CARACTERISTICA		T	GL	Sig.
NLNMU	Se han asumido varianzas iguales	2,36	183	,02

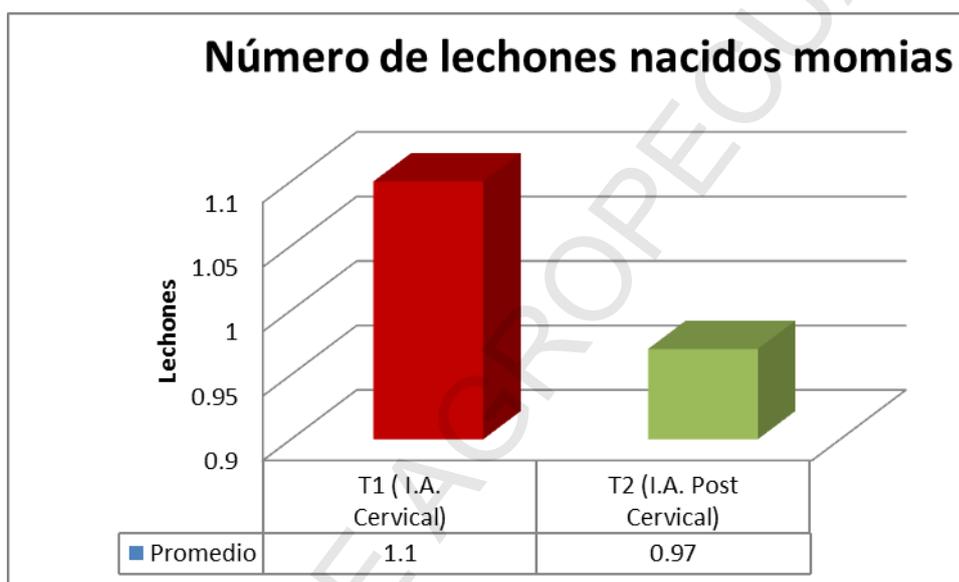
### 3.3. NUMERO DE LECHONES NACIDOS MOMIAS

La tabla 15 y figura 3 muestran la estadística descriptiva para el número de lechones nacidos momias por marrana (NLMO). Se determinó una media de 1.10 y 0.97 lechones para el tratamiento con I.A. Cervical y Post Cervical respectivamente.

**Tabla 12.** Estadística descriptiva para el Número de lechones nacidos momias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desviación Estándar
T1 ( I.A. Cervical)	92	1,10 (a)	18,87
T2 (I.A. Post Cervical)	93	,97 (a)	13,63

Letras iguales (a) denotan que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p > 0.5$ ).

**Figura 3.** Promedio del número de lechones nacidos momias de los tratamientos.

El número de lechones nacidos momias por marrana para el tratamiento con I.A. Post Cervical (0.97) fue estadísticamente igual que el tratamiento con I.A. cervical que tuvo un valor de 1.10 (Tabla 13).

**Tabla 13.** Prueba de T de Student para la característica Número de Lechones Nacidos Momias

CARACTERISTICA		T	GL	Sig.
NLNMO	Se han asumido varianzas iguales	0.54	183.00	0.60

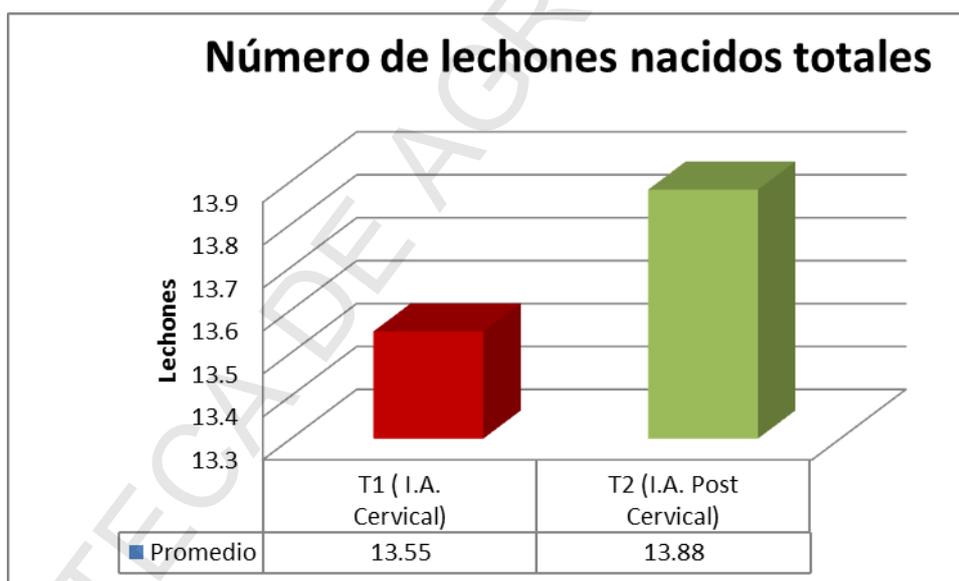
### 3.4. NUMERO DE LECHONES NACIDOS TOTALES

La estadística descriptiva para el Número de Lechones Nacidos Totales por marrana (NLT) se muestra en la tabla 14 y figura 4. Se obtuvo una media de 13.55 y 13.88 lechones para el tratamiento con I.A. cervical y post-cervical respectivamente.

**Tabla 14.** Estadística descriptiva para el Número de lechones nacidos totales

TRATAMIENTOS	N	Media	Desviación Estándar
T1 ( I.A. Cervical)	92	13,55 (a)	2,47
T2 (I.A. Post Cervical)	93	13,88 (a)	2,60

Letras iguales (a) denotan que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p > 0.5$ ).



**Figura 4.** Promedio del número de lechones nacidos totales de los tratamientos.

El número de lechones nacidos totales por marrana para el tratamiento con I.A. Post Cervical fue estadísticamente igual (13.88) que el tratamiento con I.A. cervical que tuvo un valor de 13.55 (Tabla 15).

**Tabla 15.** Prueba de T de Student para la característica Número de Lechones Nacidos Totales

CARACTERISTICA		T	GL	Sig.
NLT	Se han asumido varianzas iguales	-,88	183	,38

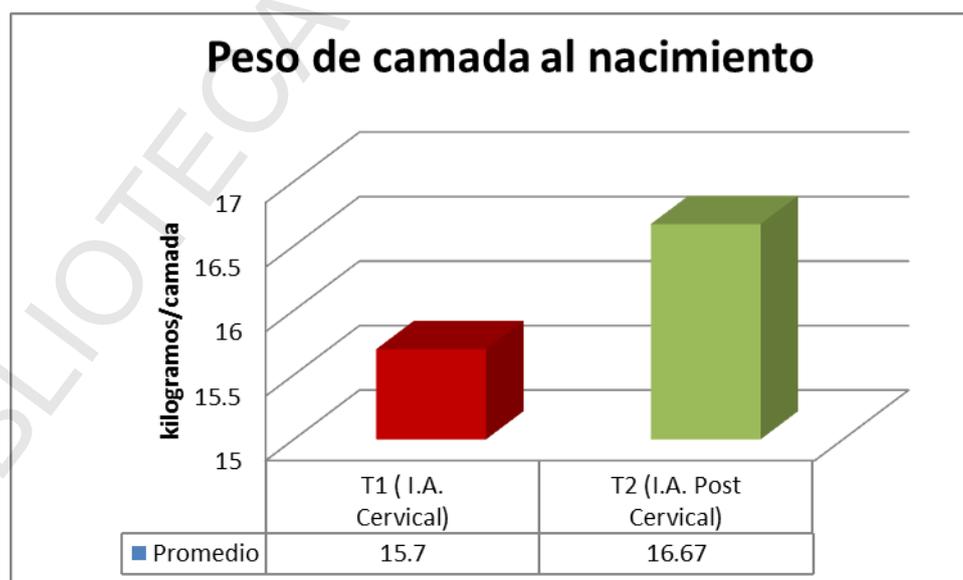
### 3.5. PESO DE CAMADA AL NACIMIENTO

La tabla 16 y figura 5 muestran la estadística descriptiva para los Pesos de Camada por marrana (PCN). Se determinó una media de 15.70 y 16.67 lechones para el tratamiento con I.A. Cervical y Post Cervical respectivamente.

**Tabla 16.** Estadística descriptiva para los peso de camada al nacimiento

TRATAMIENTOS	N	Media	Desviación Estándar
T1 ( I.A. Cervical)	92	15,70 (a)	3,84
T2 (I.A. Post Cervical)	93	16,67 (a)	3,28

Letras iguales (a) denotan que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p > 0.5$ ).

**Figura 5.** Promedio del peso de camada al nacimiento de los tratamientos.

El peso de la camada al nacimiento por marrana para el tratamiento con I.A. Post Cervical fue de 16,67 kg numéricamente mayor que el tratamiento con I.A. cervical que tuvo un valor de 15,70 kg, pero estadísticamente iguales (Tabla 17).

**Tabla 17.** Prueba de T de Student para la característica Peso de Camada al nacimiento

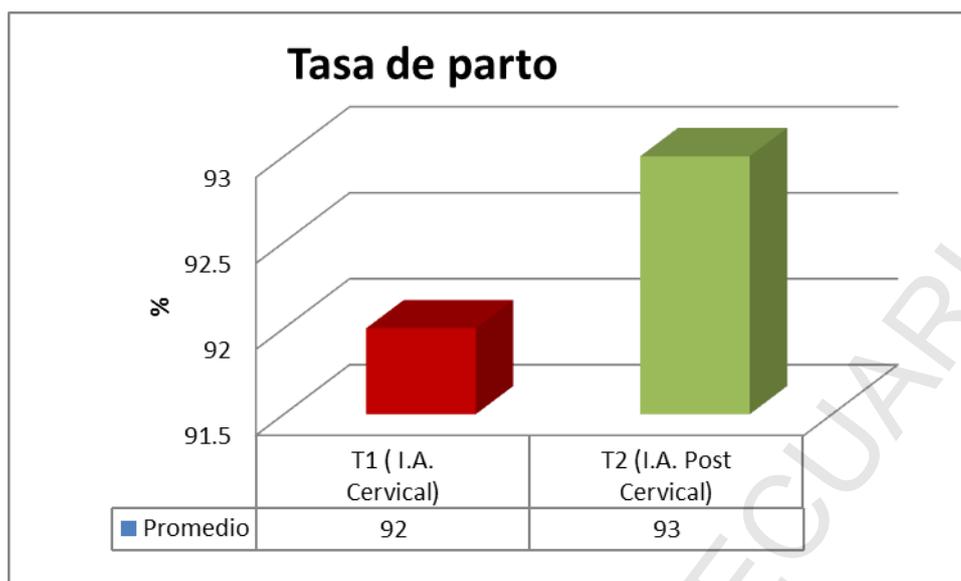
CARACTERISTICA		T	GL	Sig.
PCN	Se han asumido varianzas iguales	-1,85	183	,07

### 3.6. TASA DE PARTO DE LAS MARRANAS POR TRATAMIENTO

La tabla 18 y figura 6 muestran la tasa de parto de la marrana por tratamiento. Se determinó 92% y 93% para marranas preñadas con I.A. cervical y post-cervical respectivamente. Así mismo el 8% y 7% de las marranas no fueron preñadas con I.A. cervical y post-cervical respectivamente.

**Tabla 18.** Tasa de parto de las marranas por tratamiento

ITEM	TRATAMIENTOS	
	CERVICAL	POSTCERVICAL
Marranas preñadas	92	93
Marranas no preñadas	8	7
Total	100	100



**Figura 6.** Tasa de parto de los tratamientos.

La tabla 19 muestra la prueba de Chi-cuadrado para tasa de parto de las marranas por tratamientos. Se calculó un valor de  $p=0.79$ , lo que indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre el tratamientos con I.A. Cervical y el post-cervical.

**Tabla 19.** Prueba Chi-cuadrado para tasa de parto de los tratamientos

Pruebas	Valor	GL	Sig.
Chi-cuadrado de Pearson	,07	1	,79
Estadístico exacto de Fisher			1,00
N de casos válidos	200		

## **CAPITULO IV**

### **DISCUSIONES**

#### **4.1. NÚMERO DE LECHONES NACIDOS VIVOS (NLNV)**

No se determinaron diferencias estadísticas significativas para el número de lechones nacidos vivos ( $p > 0.05$ ). Los valores fueron de 12.0 y 12.6 lechones para los tratamientos con Inseminación cervical y post-cervical respectivamente. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Sánchez (2007), quien determinó que los lechones nacidos vivos no fueron afectados significativamente por la técnica usada; incluso teniendo una concentración espermática de 3500 mill y 1700 mill de espermatozoides. Determinando 9.86 y 10.36 para las técnicas intra-cervical y post-cervical respectivamente.

#### **4.2. NUMERO DE LECHONES NACIDOS MUERTOS**

El uso de la IAPC (T2) contribuyó a mejorar el parámetro número de lechones nacidos muertos (NLNMU) con un valor de 0.28 lechones, a diferencia de la IAC (T1) que obtuvo 0.5 lechones, existiendo diferencia estadística significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ). No hay reportes al respecto.

#### **4.3. NUMERO DE LECHONES NACIDOS MOMIAS**

El uso de la IAPC (T2) contribuyó a mejorar el parámetro número de lechones nacidos muertos (NLNMO) alcanzando una media de 0.97, a diferencia de la IAC (T1) que obtuvo una media de 1.10 lechones, no existiendo diferencia significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ). No hay reportes al respecto.

#### **4.4. NUMERO DE LECHONES NACIDOS TOTALES**

La IAPC (T2) permitió obtener mayor número de lechones nacidos totales (NLNT) con una media de 13.88 respecto a la IAC (T1) que alcanzó una media de 13.55, sin

embargo no encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) en dichos tratamientos.

Este hallazgo concuerda con el estudio realizado por Rozeboom *et al.*, (2004), lo que permite concluir que, mientras no se provoque un deterioro en el desempeño reproductivo (tasa de parición y tamaño de camada), el uso de una nueva técnica de inseminación puede considerarse como exitoso.

El tamaño de camada es un parámetro complejo, ya que se ve afectado por la tasa de ovulación, la calidad del semen que llega al oviducto y la supervivencia embrionaria (calidad de embriones, ambiente uterino, condiciones externas) (Rozeboom, 2000).

#### **4.5 PESO DE CAMADA**

Aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) el tratamiento 2 (IAPC) presentó una mayor media del peso de camada al nacimiento con 16.66 kg, obteniendo un excedente de 0.9684 kg respecto al tratamiento 1 (IAPC) que obtuvo 15.70 kg. No hay reportes al respecto.

#### **4.6. PORCENTAJE DE PREÑEZ DE LAS MARRANAS POR TRATAMIENTO**

Para el parámetro porcentaje de preñez no se encontraron diferencias estadísticas significativas pero se determinó un 92% y 93% para marranas preñadas con I.A. cervical y post-cervical respectivamente. Así mismo el 8% y 7% de las marranas no fueron preñadas con I.A. cervical y post-cervical respectivamente.

Estos datos coinciden con los encontrados por Valladares (2003) en un estudio similar realizado en Zamorano, quien encontró un porcentaje de preñez de 77% en ambos tratamientos.

La tasa de preñez es de suma importancia para establecer el grado de eficiencia en el uso de los animales en una granja y puede verse influenciada por estrés calórico, estrés al momento de la monta, número de monta, enfermedades, accidentes, inadecuada alimentación y muerte embrionaria (Domínguez 1997).

Según Valencia (2002), el número de implantaciones también es importante para que la gestación continúe. La cerda requiere por lo menos cuatro embriones en el útero el decimosegundo día de la gestación para mantener el proceso. Si penetran al útero solo uno o dos embriones, la gestación no se establece y la duración del ciclo estral se alarga a 25 o 30 días.

BIBLIOTECA DE AGROPECUARIAS

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

Para el número de lechones nacidos vivos (NLNV) no se calcularon diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos, sin embargo, el mayor NLNV lo obtuvo la IAPC (T2) con 12.6 lechones /parto, que equivale a 0.6 lechones más que la IAC (T1=12 lechones).

La aplicación de la IAPC (T2) disminuyó el número de lechones nacidos muertos (NLNMO) teniendo un promedio de 0.28 lechones, a diferencia de la IAC (T1) que obtuvo una media de 0.5 lechones, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

En el número de lechones nacidos momias (NLNMO) no se determinaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos. Pero cuantitativamente, la IAPC (T2) obtuvo un mejor resultado con una media de 0.97, en relación a la IAC (T1), que tuvo una media de 1.10.

Con la IAPC (T2) se logró un mayor número de lechones nacidos totales (NLNT): 13.88 lechones, respecto a la IAC (T1): 13.55, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos.

Aunque no se calcularon diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) para el peso de la camada al nacimiento, el tratamiento 2 (IAPC) presentó una mayor media: 16.66 kg, obteniendo una superioridad de 0.96 kg respecto al tratamiento 1 (IAPC) que obtuvo 15.70 kg.

Para el parámetro porcentaje de preñez no se determinaron diferencias estadísticas significativas, calculándose un valor de 92% y 93% para marranas preñadas con I.A. cervical y post-cervical respectivamente. Así mismo el 8% y 7% de las marranas no fueron preñadas con I.A. cervical y post-cervical respectivamente.

Se concluye, que la técnica de inseminación artificial post cervical mejora no significativamente los parámetros reproductivos, pero sí disminuye estadísticamente el número de lechones nacidos muertos por camada en marranas.

BIBLIOTECA DE AGROPECUARIAS

## CAPITULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Behan, J., 1997. Stimulation at insemination. Pig International. Vol. 27: 25-27.

Belstra, B. 2002. Annual Swine Report 2002. Universidad de Carolina del Norte. (en línea). Consultado el 02 de agosto de 2007. Disponible en: <http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/caprep/prospects2002/fullrep.pdf>.

Cadillo, J. 2008. Producción de Porcinos. Primera edición. (pp: 213-214). Lima-Peru.

Castañeda, M. J., 1993. Parámetros relevantes para el diagnóstico de falla reproductiva. Memorias del XXVIII Congreso Nacional AMVEC. Can Cun, Q. Roo, México 39-43.

Castillo, R. 2006. Producción de cerdos. Inseminación Artificial en cerdas. Zamorano Honduras. EAP. 89p.

Christensen, A., Sorensen, D.A., Vestergaard, T. y Van Kemenade, P. 1986. The Danish pig breeding program: current system and future developments. In Proceedings of the 3th World Congress on Genetic applied to Livestock Production, pp. 143-148.

Colenbrander, B., Feitsma, H., Groote, H., J., 1993. Optimizing semen production for artificial insemination in swine. 1993; 48:207-15.

Cordova, A., Pelaez, J., Dominguez, J.C., Peña, F.J., Alegre, B., Perez, J.F., 2003. Utilización de semen congelado-descongelado en la inseminación artificial del ganado porcino (en línea).

Cuevas PAL, Pedroza C y Jiménez. 2005. Evaluación de la técnica de inseminación artificial post cervical y su relación con los parámetros reproductivos. Revista de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Universidad nacional de Colombia.

Daza, A. 1992. Manejo de la reproducción en el ganado porcino. Inseminación Artificial. España. Aedos editorial. 160 p.

Duna, N. 2005. Un paso adelante: Inseminación artificial intra-uterina. (en línea). Consultado el 6 de enero de 2015. Disponible en: <http://www.porcinoscolombia.org.co/archivador/Revista>.

Evenson DP, Thompson L and Jost L .1994. Flow cytometric evaluation of boar semen by the sperm chromatin structure assay as related to cryopreservation and fertility Theriogenology 41 637-651.

FAO. 2014. “Cerdos y la producción animal”. ”. [Artículo en línea] [Citado el 28 de Noviembre de 2014]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/production.html>

Gadea, J. 2004. El uso del semen porcino congelado (en línea). Consultado: 23 de diciembre del 2014. Disponible en: <http://www.agroinformacion.com/leer-contenidos.aspx?articulo=1093>

Gil, J. 2007. Inseminación artificial en porcino según el punto de deposición de la dosis seminal. (en línea). Consultado 29 nov. 2012. Disponible en: <http://www.3tres3.com/losexpertos-opinan/inseminacion-artificial-en-porcino- segun-el-punto-de-deposicion 1973/>

Glossop CE. 2000. Next Generation AI-New Developments to Efficiency. Boar Semen Preservation IV: 207 211.

Gonzales, C. 2004. “Sistemas alternativos de producción de cerdos en Venezuela”. [Artículo en línea][Citado el 10 de enero del 2015]. Disponible en: [http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii\\_encuentro\\_monogastricos/sistemas\\_integrados/conferencia-4.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/sistemas_integrados/conferencia-4.pdf).

Hafez, E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animals. 6 ed. Trad. Roberto Palacio Martines. Mexico D.F. Mexico. 542 p.

Hernández-Caravaca, M.J. Izquierdo-Rico, C. Matas, F.A. García-Vásquez. 2008. Inseminación post-cervical en cerdas con reducido número de espermatozoides. Departamento de fisiología, Facultad de veterinaria Universidad de Murcia. España.

Hernández, M. 2007. Criopreservación espermática en la especie porcina: Variabilidad individual. Tesis Ph. D. Murcia, España. Universidad de Murcia. 139 p.

Huertas J. 1991. Manual práctico y moderno de inseminación. Reproducir Ltda. Y Colsemen Ltda. 157p.

Krueger C and Rath D. 2000. Intrauterine insemination in sows with reduced sperm number *Reproduction, Fertility and Development* 12 113-117.

Krueger C, Rath D and Johnson LA. 1999. Low dose insemination in synchronized gilts *Theriogenology* 52 1363-1373.

Magapor. 2005. Magaplus: Un nuevo y sencillo sistema de inseminación transcervical en la especie porcina. Departamento Técnico. Magapor SL,C/Martín Blesa, 37. Ejea de los Caballeros, 50600, España. Folleto técnico. 24 p.

Martínez A. 1998. La cerda y su camada. 2da Edición. Editorial AEDOS, Barcelona.

Martínez, E. 2004. Inseminación intrauterina profunda en la especie porcina: Una nueva tecnología. (En línea). Consultado: 28 de diciembre del 2014. Disponible en: <http://www.racve.es/actividades/zootecnia>

Minag. 2012. "Situación actual del porcino en Perú".[Artículo en línea] [Citado el 03 de enero de 2015]. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/portal/sector->

[agrario/pecuaria/situaci%C3%B3n-de-las-actividades-de-crianza-y-producci%C3%B3n/porcinos?limitstart=0](#)

Miranda A. 2012. Inseminación artificial con sonda postcervical en cerdos: Implementación, evaluación e incidencias. Facultad de ciencias administrativas y agropecuarias. Programa de Industrias pecuarias. Caldas (Antioquia).

Moíza, S. 2001. Monografía preparada, facultad de agronomía y zootecnia. (en línea). Consultado el 5 de enero de 2015. Disponible en: [http://www.manant.unt.edu.ar/Departamentos/pro\\_animal](http://www.manant.unt.edu.ar/Departamentos/pro_animal)

Pascual, J. 2009. Inseminación artificial post cervical con estimulación cervical. VI congreso AVPA.

Ramírez, N. 2012. Manual de inseminación artificial en cerdas. (en línea). Consultado 25 jul. 2013. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32115/1/ramirezcamposnetzahualcoyotl.pdf>

Spronk, D. G., 1998.: Pork production technologies. Proceedings 29 Annual Meeting American Association Swine Practitioners. Des Moines Iowa 267-292.

Sterle J; Safranski T, 2004. Inseminación Artificial Porcina. Department of Animal Sciences. Universidad de Missouri- Columbia

Valladares, R. 2003. Efecto de la disminución en la concentración espermática en las dosis de inseminación artificial en cerdas utilizando inseminación post cervical. Tesis Ing. Agro. Zamorano, Honduras. EAP. 9 p.

Weitze KF. 2000. Update on the worldwide application of swine AI Boar semen preservation IV Eds LA Johnson and HD Guthrie Allen Press Inc Lawrence KS USA. pp 141-145.

Whittemore, C. 1996. Ciencia y práctica de la producción porcina. Zaragoza, España. Ed. ACRIBIA. 647 p.