

**Evaluar efecto de dos protocolos de inseminación artificial en hembras porcinas sobre porcentaje de natalidad y su relación costo beneficio.**

**Trabajo de grado para optar al título de Médico Veterinario**

**Juliana Mora Echavarría**

**Manuela Aguilar González**

**Asesor**

**John Jairo Giraldo Giraldo**

**M.Sc en Biotecnología de la Reproducción Animal**

**Corporación Universitaria Lasallista**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Programa de Medicina Veterinaria**

**Caldas, Antioquia**

**2015**

## **Agradecimientos**

A nuestro asesor el Dr. Jhon Jairo por su valioso acompañamiento durante el desarrollo de todo el proyecto. Al Dr. Winston Gil, por permitirnos desarrollar el proyecto en la granja en la cual desempeña su cargo. A los operarios de la granja que muy amablemente nos colaboraron en la toma de datos, en las estimulaciones y en las inseminaciones.

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	5
<b>Objetivos</b> .....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos .....	6
<b>Marco teórico</b> .....	7
Fisiología reproductiva de la cerda .....	7
Detección de celo .....	12
<b>Materiales y métodos</b> .....	14
<b>Resultados</b> .....	26
<b>Discusión y Conclusiones</b> .....	30
<b>Referencias</b> .....	33

### Lista de tablas

Tabla 1: Protocolo tradicional hembras adultas.....	19
Tabla 2: Protocolo experimental hembras adultas.....	19
Tabla 3: Protocolo tradicional hembras primerizas. 15 días antes del celo proyectado para su servicio.....	20
Tabla 4: Protocolo experimental hembras de reemplazo.....	20
Tabla 5: Cronograma.....	23
Tabla 6: Costos.....	24-25
Tabla 7: Lechones Nacidos Totales Tratamiento 1 Vs Tratamiento 2.....	26
Tabla 8: Lechones Nacidos Totales Grupo A. Tratamiento 1 Vs tratamiento 2.....	26
Tabla 9: Lechones Nacidos Totales grupo B. Tratamiento 1 Vs tratamiento 2.....	27
Tabla 10: Resumen porcentaje de parición, lechones nacidos totales de los diferentes tratamientos en los 2 grupos.....	28
Tabla 11: Costo por cada inseminación de 100 hembras.....	29

## Introducción

En Colombia el número de porcinos es de 3´920.148 animales (FAO, 2013) y en el departamento de Antioquia se reporta una población de 1´324.330 (FAO, 2013) y su producción aporta al producto interno bruto en 2.7 % (DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, 2013). Esto hace fundamental que los trabajos cotidianos realizados en explotaciones porcinas se puedan optimizar y volver más competitivos en el mercado.

Uno de los trabajos realizados a diario en las explotaciones porcinas son los relacionados con la reproducción, puntualmente con el manejo de la detección de estros en las hembras para realizar los servicios por monta natural o inseminación artificial. Sin embargo la fisiología reproductiva de la especie porcina, hace que este manejo sea en algunos casos complicados por el tiempo del celo de la hembra que es 36 a 48 horas, esto hace que el tiempo que se utilice para la detección de este evento necesite personal capacitado, mano de obra calificada y varias inseminaciones artificiales a las hembras que están en estro, lo que aumenta los costos de la producción de las futuras camadas en las explotaciones.

Teniendo en cuenta estas condiciones, se hace fundamental realizar investigaciones guiadas para la disminución de los costos de producción, sin afectar la efectividad, potencial productivo y reproductivo de las hembras. Según esto se plantea utilizar un protocolo para detección de estros e inseminación artificial en hembras de remplazo y adultas disminuyendo las horas de utilización de mano de obra calificada y viendo su relación costo beneficio en una explotación ubicada en el municipio de Ebéjico.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de dos protocolos de inseminación artificial en hembras porcinas sobre el porcentaje de natalidad y su relación costo beneficio.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el porcentaje de preñez en las hembras adultas tratadas con los protocolos utilizados en el estudio.
- Determinar porcentaje de preñez en las hembras de remplazo tratadas con los protocolos utilizados en el estudio.
- Identificar el impacto económico del uso de los protocolos frente al retorno de la inversión.

## **Marco teórico**

### **Fisiología reproductiva de la cerda**

Una vez las cerdas llegan a la pubertad entre los 5 y los 7 meses de edad, el ciclo estral comienza de una manera regular con una duración promedio de 18-24 días. Los ciclos estrales se ven interrumpidos o no están presentes en las cerdas prepúberes, lactantes y con anestro patológico. El ciclo estral se ha dividido para su estudio en una fase folicular de 5-7 días (proestro y estro) y una fase luteal de 13-15 días (metaestro o diestro). Durante el estro se presenta la ovulación que varía entre 15-30 folículos, dependiendo de la nutrición, edad y otros factores.

### **Pubertad**

Las cerdas jóvenes afectan notoriamente la edad en que entran a la pubertad dependiendo de muchos factores. Dentro de estos, los más importantes son, la raza, interacción social (contacto con otras cerdas y/o con un macho adulto) (Madej, et al. 2005) y nutrición (Christenson & Ford, 1979). La pubertad se presenta cuando el hipotálamo pierde sensibilidad al influjo negativo de los esteroides ováricos y también presenta una maduración que le permite a la cerda manifestar las conductas de celo. Estos eventos inician alrededor de los 110 días en la cerda. (Christenson & Ford, 1979).

## **Dinámica folicular**

Inmediatamente después de la ovulación, los ovarios están en un estado de supresión debido a las altas concentraciones de estrógenos e inhibina producidos por los folículos preovulatorios. Una vez descienden los niveles de estas dos hormonas, la FSH se incrementa 1-2 días postovulación generándose el crecimiento de una cohorte de folículos que empiezan a producir inhibina disminuyendo las concentraciones de FSH. Adicionalmente empiezan a subir los niveles de progesterona (P4) que también tiene un efecto inhibitor sobre la LH y FSH. Hacia el día 10 del ciclo, los niveles de P4 llegan al máximo y el tamaño folicular permanece entre 3- 4mm (folículos antrales) por lo que la producción de estrógenos es mínima. Solamente cuando los niveles de progesterona empiezan a caer, los folículos empiezan a crecer hasta llegar al tamaño ovulatorio de 7-8mm. El número de folículos que entran a la fase folicular puede ser hasta de 100. El crecimiento de los folículos en esta etapa depende de la pulsatilidad de la GnRH y de la respuesta a ésta por parte de la hipófisis, de la LH y FSH. Debido a la característica poliovulatoria de la cerda, solo se considera que hay un verdadero desarrollo folicular al final del diestro e inicio del proestro y es en ese momento cuando se habla de reclutamiento folicular (Knox, 2005). Al inicio del proestro se incrementa la frecuencia de los pulsos de LH/FSH y disminuyen su amplitud. Este desarrollo folicular es similar cuando la cerda empieza a ciclar ya sea en la pubertad o después del anestro lactacional. También se ha demostrado la importancia de la GnRH en iniciar la onda folicular en estudios donde se administra GnRH o Gonadotropinas (en cerdas prepúberes o en anestro) lográndose llevar estos folículos hasta el estro. En estos estudios se ha demostrado que la FSH es importante para iniciar desarrollo folicular,

pero que si no se administra LH los folículos no alcanzan el tamaño ovulatorio (Guthrie, 2005).

Cuando se presenta la luteolisis (alrededor de 9 días antes de la ovulación), la LH incrementa su pulsatilidad y de esta manera los folículos empiezan a crecer hacia la ovulación y a producir estrógenos.

El proceso de selección del grupo de folículos ovulatorios de la cohorte de 100 folículos de 3-5mm, no es claro. Los folículos que adquieren una mayor cantidad de receptores de LH son capaces de crecer más y empiezan a producir estrógenos e inhibina que disminuyen los niveles de GnRH, y consecuentemente de FSH. Los folículos que se quedan atrás necesitan FSH y como ésta va en disminución, estos folículos sufren atresia. Los folículos seleccionados (por la acción de la LH) siguen creciendo, produciendo estrógenos y generando una retroalimentación positiva para la LH. El proceso de selección continúa durante el proestro y finaliza con el inicio del estro donde ese número de folículos llegará a la ovulación (Knox, 2005).

La dinámica folicular en la cerda parida empieza de manera diferente ya que se encuentra en anestro lactacional. Antes del destete, la dinámica folicular se presenta en forma de ondas. Se recluta un grupo de 20-30 folículos de 2mm por acción de la FSH, pero éstos alcanzan un tamaño máximo de 5 mm. Al destete, estos folículos continuarán su crecimiento y formarán parte del pool ovulatorio (Madej, et al. 2005).

## **Ovulación**

Dos a tres días antes de la ovulación, los folículos alcanzan su máxima producción de estrógenos generando una inhibición de la LH y FSH. En este momento

el pool de folículos es de diferente tamaño (hasta 2mm de diferencia) y con perfiles hormonales diferentes. Cuando los estrógenos llegan a su máximo nivel, se desencadena el pico de LH, los eventos asociados con la ovulación y empiezan a disminuir los estrógenos. La ovulación sucede 30 horas después el pico de LH y el evento ovulatorio *per se* toma de 1-3 horas (Soede, et al. 1998). Los folículos ovulatorios más grandes (3-5) tienen en promedio 6-8mm y de ellos generalmente se producen los cuerpos lúteos de mayor tamaño (Madej, et al. 2005).

Las alteraciones hormonales al momento de la ovulación tienen un impacto en la fertilidad de la cerda. Una alteración en la amplitud del pico de LH puede generar falla de la ovulación y folículos quísticos o alterar la formación de los cuerpos lúteos. El retardo del pico de LH con relación a los niveles de estrógenos también parece afectar la luteinización y la consecuente supervivencia embrionaria. La estimulación sexual (feromonal, auditiva, visual y/o táctil) por parte del macho parece tener un impacto sobre la ovulación. El efecto que más claramente se ha encontrado es el de la liberación de oxitocina. No se sabe si el efecto es benéfico o no pero la tasa de partos tiende a ser mayor en cerdas con monta natural que por IA (Madej, et al. 2005).

## **Estro**

Durante el estro la cerda se torna receptiva al macho, muestra reflejo de permanencia, arquea el lomo, mantiene las orejas erectas, está inquieta, gruñe más, disminuye el apetito, monta a otras hembras. También se observa enrojecimiento y edema de la vulva (sobre todo en jóvenes) y aumenta la producción de moco. Los estrógenos son los responsables de estos cambios aunque no se ha demostrado una

relación entre los niveles de 17B estradiol y la intensidad o la duración del estro (Steeverink, et al. 1999).

La duración del celo varía entre fincas con promedio entre 12 y 60 horas (con variaciones de 24 a 96 horas). Dicha duración la afecta el tiempo de exposición al macho durante el estro, el estrés, las altas temperaturas ambientales, paridad de la cerda, intervalo destete-celo (inverso). El inicio del celo es el que marca el momento de la ovulación y es de máxima importancia en programas de inseminación artificial (IA). La ovulación sucede hacia las 2/3 del celo y los programas de IA basan su éxito en detectar no el celo sino el inicio del mismo y la duración promedio (Steeverink, et al. 1999).

### **Fase luteal**

Después de la ovulación, viene el proceso de luteinización conocido como la etapa de cuerpo hemorrágico (metaestro). El proceso de luteinización sucede a la par de un proceso de angiogénesis muy activa apoyada por varios factores como los IGFs y factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF); (Ptak, et al. 2003). El cuerpo lúteo (CL) alcanza su funcionalidad máxima hacia el día 7 del ciclo estral (350-450 mg de peso) y los niveles de P4 se correlacionan con el número de cuerpos lúteos ( $r=0.2-0.4$ ). Como se había mencionado anteriormente, el desarrollo del cuerpo lúteo depende del estatus nutricional y está relacionado con los niveles del IGF1. La formación del CL se da por el pico de LH y es independiente de la secreción tónica de LH. Es decir que el CL no necesita de soporte gonadotrópico durante los primeros 10 días. En la segunda mitad de la fase luteal, los CL dependen ahora si de las LH la cual tiene un patrón de pulsatilidad de baja frecuencia y mayor amplitud. Los niveles de progesterona y el nivel

nutricional están asociados a una mayor supervivencia embrionaria. Al mantener un nivel nutricional alto, se aumenta el metabolismo hepático y se pueden disminuir los niveles de P4. Por esta razón es frecuente incrementar el nivel de energía en la dieta para proteger la gestación de la cerda. Sin embargo esta relación nutrición supervivencia embrionaria no ha sido claramente demostrada (Quesnel, et al. 2010). La luteolisis sucede hacia los 15 días del ciclo, pero solo hasta el día 12-13 el CL es sensible a las prostaglandinas (PG). El CL es resistente a la luteolisis antes del día 12 debido a un escaso número de receptores para la PG y por esta razón las PGs no son utilizadas en sincronización del ciclo en porcinos (Knox, 2005).

### **Detección de celo**

La detección de celo es uno de los factores más importantes en el proceso reproductivo y una práctica de gran importancia sobre todo en granjas donde se aplica la técnica de inseminación artificial (Waclawik, 2009).

La manera más utilizada y efectiva para realizar la detección de celos es la visualización de los animales dos veces por día, detallando las características físicas de los genitales externos y los cambios en el comportamiento habitual (Waclawik, 2009).

Algunas características del celo son:

- Tumefacción y coloración intensa de la vulva
- Presencia de mucosidad en la vulva
- Nerviosismo y pérdida de apetito
- Abundante salivación

- Gruñido característico
- Montan y se dejan montar por otras cerdas
- Reflejo de inmovilidad

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en la granja La Trampa ubicada el municipio de Ebéjico, vereda La Aguada ubicado en la subregión del occidente antioqueño, con una altitud de 1600 msnm y con una temperatura de 16°C. El tipo de estudio es cuantitativo experimental, la granja cuenta con una población de 4600 hembras. Esta granja es un centro de multiplicación cerrado, donde se producen hembras de la línea 1050, de genética PIC, donde la descendencia de estas es con fines comerciales. La alimentación se realiza con alimento concentrado, que se suministra en cantidad y tipo dependiendo la etapa fisiológica y productiva en la que se encuentran los animales (reemplazos, gestación, lactancia y preiniciación). El manejo sanitario está basado en estrictas medidas de bioseguridad, plan de vacunas en las hembras gestantes y lechones y machos reproductores y medicaciones especiales en el alimento. La reproducción de la granja es 100 % inseminación artificial y las hembras se manejan en tres áreas, durante un ciclo productivo (área de vacías y reemplazos, área de inseminación y gestación y área de lactancia).

Dos grupos:

**Grupo A:** hembras adultas.

*Tratamiento 1:* Detección de celos e inseminación artificial (convencional o tradicional) dos detecciones por día (La detección de celos se realiza dos veces al día, en las horas de la mañana y en la tarde después de la alimentación. Se saca del corral al macho y se lleva lentamente por el pasillo delantero de las jaulas en donde están

ubicadas las hembras destetas y reemplazos con tiempo de servicio, procurando que éste tenga contacto con ellas nariz con nariz; al mismo tiempo, otro operario debe estar por la parte trasera de ellas; ingresando a la jaula y realizando el siguiente procedimiento: Observar el tamaño, color y humedad de la vulva de la hembra a estimular. Presionar el dorso con ambas manos haciendo un movimiento desde los perniles hasta la última costilla, bajar con el mismo movimiento por el abdomen y terminando en los pliegues del ijar, repetir este movimiento por 3 o 4 veces en cada hembra, en caso de observar comportamiento de celo subirse sobre la hembra como sobre un caballo masajeando con los talones los costados y con la mano la vulva de la hembra durante otros 30 segundos.), después del destete hasta que la hembra entre en celo (8:00 am - 2:00 pm) y 3 inseminaciones de la siguiente forma:

- Si se detecta en la mañana (8:00am) se realiza la inseminación 3:00pm – 10:00am – 3:00 pm.
- si se detecta en celo en la tarde (2:00pm) se realiza la inseminación 10:00am - 3:00pm – 10:00am.

*Tratamiento 2:* Detección de celos e inseminación artificial (método experimental) una detección por día (La detección de celos se realiza una vez al día, en las horas de la mañana después de la alimentación. Se saca del corral al macho y se lleva lentamente por el pasillo delantero de las jaulas en donde están ubicadas las hembras destetas y reemplazos con tiempo de servicio, procurando que éste tenga contacto con ellas nariz con nariz; al mismo tiempo, otro operario debe estar por la parte trasera de ellas; ingresando a la jaula y realizando el siguiente procedimiento: Observar el tamaño,

color y humedad de la vulva de la hembra a estimular. Presionar el dorso con ambas manos haciendo un movimiento desde los perniles hasta la última costilla, bajar con el mismo movimiento por el abdomen y terminando en los pliegues del ijar, repetir este movimiento por 3 o 4 veces en cada hembra, en caso de observar comportamiento de celo subirse sobre la hembra como sobre un caballo masajeando con los talones los costados y con la mano la vulva de la hembra durante otros 30 segundos.), después del destete, hasta que la hembra entre en celo (8:00 am) y 2 inseminaciones de la siguiente forma:

- Detección de celo (8:00am) se realiza la inseminación 11:00am del mismo día – 11:00am del siguiente día.

**Grupo B:** hembras de remplazo.

*Tratamiento 1:* Detección de celos e inseminación artificial (convencional o tradicional) dos detecciones por día (La detección de celos se realiza dos veces al día, en las horas de la mañana y en la tarde después de la alimentación. Se saca del corral al macho y se lleva lentamente por el pasillo delantero de las jaulas en donde están ubicadas las hembras destetas y reemplazos con tiempo de servicio, procurando que éste tenga contacto con ellas nariz con nariz; al mismo tiempo, otro operario debe estar por la parte trasera de ellas; ingresando a la jaula y realizando el siguiente procedimiento: Observar el tamaño, color y humedad de la vulva de la hembra a estimular. Presionar el dorso con ambas manos haciendo un movimiento desde los perniles hasta la última costilla, bajar con el mismo movimiento por el abdomen y terminando en los pliegues del ijar, repetir este movimiento por 3 o 4 veces en cada

hembra, en caso de observar comportamiento de celo subirse sobre la hembra como sobre un caballo masajeando con los talones los costados y con la mano la vulva de la hembra durante otros 30 segundos. A diferencia de las hembras adultas, a estas se les da golpes suaves en los flancos con las rodillas.), 15 días antes del celo proyectado para su servicio (8:00 am - 2:00 pm) y 3 inseminaciones de la siguiente forma:

- Si se detecta en la mañana (8:00am) se realiza la inseminación 10:00am – 3:00pm – 10:00am.
- si se detecta en celo en la tarde (2:00pm) se realiza la inseminación 10:00am - 3:00pm – 10:00am.

*Tratamiento 2: Detección de celos e inseminación artificial (método experimental)*

una detección por día (La detección de celos se realiza una vez al día en las horas de la mañana, después de la alimentación. Se saca del corral al macho y se lleva lentamente por el pasillo delantero de las jaulas en donde están ubicadas las hembras destetas y reemplazos con tiempo de servicio, procurando que éste tenga contacto con ellas nariz con nariz; al mismo tiempo, otro operario debe estar por la parte trasera de ellas; ingresando a la jaula y realizando el siguiente procedimiento: Observar el tamaño, color y humedad de la vulva de la hembra a estimular. Presionar el dorso con ambas manos haciendo un movimiento desde los perniles hasta la última costilla, bajar con el mismo movimiento por el abdomen y terminando en los pliegues del ijar, repetir este movimiento por 3 o 4 veces en cada hembra, en caso de observar comportamiento de celo subirse sobre la hembra como sobre un caballo masajeando con los talones los costados y con la mano la vulva de la hembra durante otros 30 segundos. A diferencia

de las hembras adultas, a estas se les da golpes suaves en los flancos con las rodillas.), 15 días antes del celo proyectado para su servicio (8:00am) y 2 inseminaciones de la siguiente forma:

- Detección de celo (8:00am) se realiza la inseminación 11:00am del mismo día – 11:00am del siguiente día.

### **Descripción protocolos utilizados**

**Protocolo tradicional:** la implementación de este protocolo se realiza por recomendaciones de la empresa de genética PIC (recomendación asesor comercial Casa Genética PIC).

**Protocolo experimental:** la realización de este se llevara a cabo como experimento para evaluar.

**GRUPO A****Tabla 1. Protocolo tradicional hembras adultas**

Detección celo	1 Inseminación	2 inseminación	3 inseminación
Mañana 8:00 am	10:00 am segundo día	3:00 pm segundo día	10:00 am tercer día
Tarde 2:00 pm	10:00 am segundo día	3:00 pm segundo día	10:00 am tercer día

**Tabla 2. Protocolo experimental hembras adultas**

Detección celo	1 Inseminación	2 inseminación
Mañana 8:00 am	11:00 am primer día	11:00 am día segundo

**GRUPO B****Tabla 3. Protocolo tradicional hembras primerizas. 15 días antes del celo proyectado para su servicio**

Detección celo	1 Inseminación	2 inseminación	3 inseminación
Mañana 8:00 am	3:00 pm primer día	10:00 am segundo día	3.00 pm segundo día
Tarde 2:00 pm	10:00 am segundo día	3:00 pm segundo día	10:00 am tercer día

**Tabla 4. Protocolo experimental hembras reemplazo**

Detección celo	1 Inseminación	2 inseminación
Mañana 8:00 am	11:00 am primer día	11:00 am día segundo

## **Selección de las hembras para el experimento**

Por programación de granja se deben servir 77 cerdas semanal (entre domingo y sábado), para cumplir con un grupo de 72 partos semanales. Se tomarán 3 semanas de servicios donde se aplicará el tratamiento 2 para las inseminaciones. Se seleccionarán las semanas de servicio en el mes de julio del año en curso, se analizarán los resultados en los partos efectivos de las inseminaciones realizadas. Donde se espera que el tratamiento 2 sostenga los resultados que presenta la granja, siendo esta más eficiente y reduciendo los gastos de producción.

## **Técnica de inseminación**

Un macho recelador debe estar al frente de la hembra a inseminar, un operario entra a la jaula y estimula a la cerda tocándola con movimientos circulares desde la última costilla, hasta el ijar, cuando la hembra se activa y presenta el reflejo de lordosis, se instala una correa que rodea todo la parte pélvica de la hembra (cincha), se realiza una limpieza de la vulva y en la mucosa vulvar, se abre la vulva se introduce un catéter (foam tep, individual en bolsa plástica que se utiliza como funda la cual preserva la esterilización de este) aproximadamente 7cm donde se sostiene la bolsa y se realiza fuerza al catéter para que este rompa la bolsa, Seguidamente se introduce el catéter de inseminación por la vulva en dirección craneal con una leve inclinación hacia dorsal para evitar el ingreso por el meato urinario llevando este hasta el cérvix y con una pequeña presión se fija a este, el extremo externo del catéter se fija a la correa, se le instala la dosis seminal a la cual se le realiza una suave presión para llenar el recorrido del catéter. Es importante resaltar que la dosis seminal ingresa al útero como consecuencia

de las contracciones del tracto reproductor de la hembra y no por presión manual.  
(Entrevista personal, veterinario de la granja).

**Descripción del análisis de costos:**

- Ahorro de tiempo operativo.
- Ahorro en insumos para la inseminación.
- Ahorro en número de dosis lo tiene como consecuencia menor número de machos para reponer.

**Costos que se evalúan en una explotación porcina:**

- Costo alimentación de las hembras 75 -80% del costo de producción.
- Costo de mano de obra directa 10-15%.
- Fármacos y biológicos 4%.
- Genética 4%.
- Costos indirectos (gas, energía, arriendo, mantenimiento, etc.) 5-10%.



## Presupuesto

El costo de la dosis seminal es el real para la granja, se presupuestan las 6 semanas de inseminación en las que se realizaran el ensayo.

El costo de mano de obra tanto para la inseminación como para la atención de los partos está presupuestado pero no lo debe pagar el proyecto ya que son procesos que están dentro del trabajo normal de la granja.

La alimentación y la estadía en la granja no se presupuesta ya que en la granja los operarios son internos y ellos la proporcionarán sin ningún costo adicional ya que tienen la logística ya instaurada para esto sin afectar ningún proceso ni incurrir en sobrecostos.

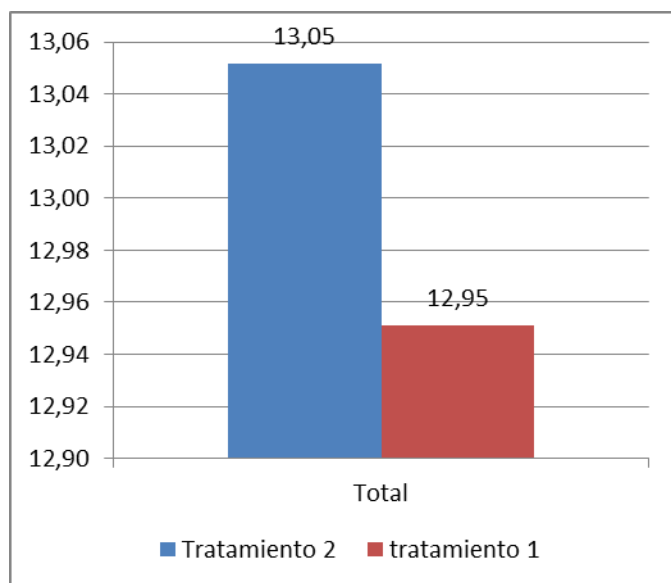
**Tabla 6. Costos**

MOTIVO	NUMERO	VALOR INDIVIDUAL	VALOR TOTAL
Transporte Capacitación Personal	4	\$50.000	\$200.000
Refrigerio Jornadas de capacitación	14	\$3.000	\$42.000
Transporte para acompañamiento en inseminación artificial	6	\$50.000	\$300.000
Transporte para acompañamiento en partos	6	\$50.000	\$300.000

Transporte para recolección de datos	2	\$50.000	\$100.000
Papelería		\$60.000	\$60.000
Catéter	1155	\$880	\$1.016.400
Dosis seminales	1155	\$6.100	\$6.801.500
Servilletas x 100	36	\$1.100	\$39.600
Horas trabajo inseminación	193	\$2.566	\$495.238
Horas de trabajo atención partos	1008	\$2.566	\$2.586.528
Total			\$12.011.266

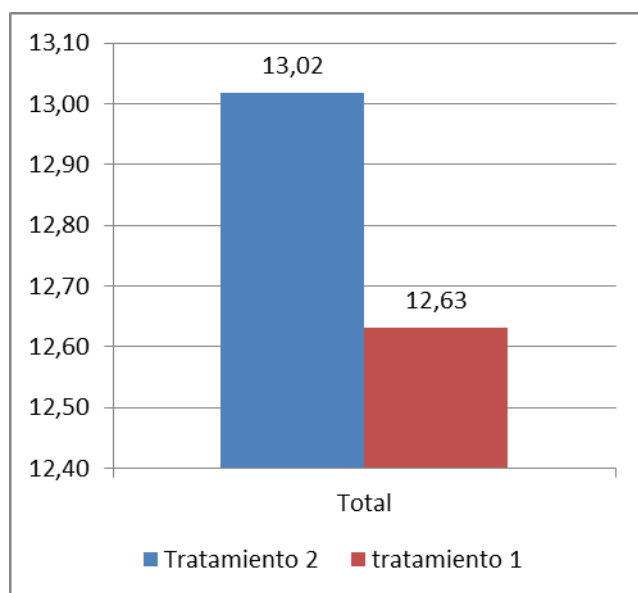
## Resultados

**Tabla 7. Lechones Nacidos Totales Tratamiento 1 Vs Tratamiento 2**

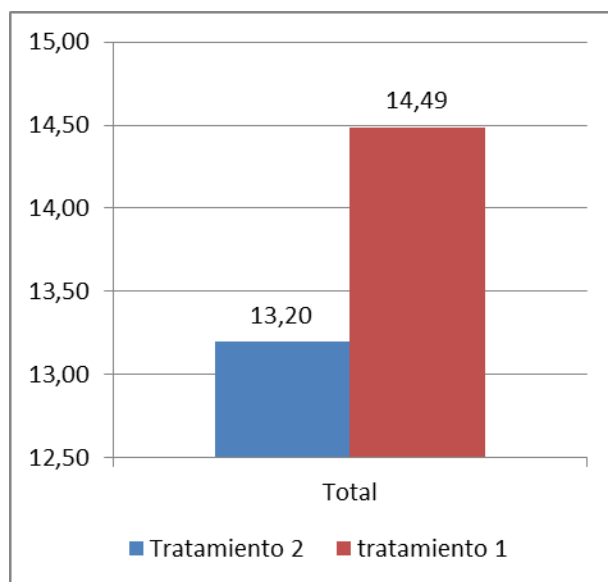


El tratamiento 2 presente diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )

**Tabla 8. Lechones Nacidos Totales Grupo A. Tratamiento 1 Vs tratamiento 2**



El tratamiento 2 presente diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )

**Tabla 9. Lechones Nacidos Totales grupo B. Tratamiento 1 Vs tratamiento 2**

El tratamiento 1 presente diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )

**Tabla 10. Resumen porcentaje de parición, lechones nacidos totales de los diferentes tratamientos en los 2 grupos**

<b>TRATAMIENTO/ GRUPO</b>	<b>HEMBRAS SERVIDAS</b>	<b>HEMBRAS PARIDAS</b>	<b>%PARICION</b>	<b>NT promedio</b>	<b>Estimado lechones (100 hembras servidas)</b>
TTO 1/GRUP. A	192	187	97.3	12.63	1228.0
TTO 1/GRUP. B	40	39	97.5	14.49	1412.7
<b>TTO 1</b>	<b>232</b>	<b>226</b>	<b>97.4</b>	<b>12.95</b>	<b>1261.3</b>
TTO 2/GRUP. A	182	172	94.5	13.02	1230.4
TTO 2/GRUP. B	44	41	93.2	13.20	1230.2
<b>TTO 2</b>	<b>226</b>	<b>213</b>	<b>94.2</b>	<b>13.05</b>	<b>1229.3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>458</b>	<b>439</b>	<b>95.8</b>	<b>13.00 *</b>	<b>1245.4*</b>

\* Diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ )

**Tabla 11. Costo por cada inseminación de 100 hembras**

<b>ITEM</b>	<b>VALOR INDIVIDUAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
<b>DOSIS</b>	<b>\$5200</b>	<b>100 UND</b>	<b>\$520.000</b>
<b>CATETER</b>	<b>\$820</b>	<b>100 UND</b>	<b>\$82.000</b>
<b>FLEXITUBO</b>	<b>\$400</b>	<b>100 UND</b>	<b>\$40.000</b>
<b>TIEMPO OPERATIVO</b>	<b>\$2566</b>	<b>21 HORAS</b>	<b>\$53.886</b>
<b>TOTAL</b>			<b>\$698.886</b>

## Discusión y conclusiones

Este nuevo protocolo de inseminación (tratamiento 2) se realiza con el fin de poder sostener los resultados obtenidos en la granja con el tratamiento convencional, con el fin de reducir el costo en lo que respecta a mano de obra e insumos para realizar la inseminación artificial.

Por otro lado se busca reducir la posibilidad de introducir infecciones en el tracto reproductivo de la hembra al solo realizar dos procedimientos de inseminación artificial el servicio de una hembra. (Cada vez que se introduce un catéter se identifica como cuerpo extraño y puede causar problemas de irritación en mucosas o ingresar partículas, junto con el causando infecciones que luego pueden causar metritis y/o el síndrome de descargas vulvares que son secreciones que pueden estar ocasionadas por una infección ya sea del tracto urinario o reproductor. Las descargas vulvares varían considerablemente en volumen color y textura desde un material opaco y mucoide acompañado de restos de material purulento o a veces hasta exudado caseoso. Las descargas vulvares pueden aparecer como depósitos secos alrededor de la vulva y región perineal, pero también pueden ser solamente encontradas en el piso por detrás de las cerdas afectadas (Mancera M.A., 1978) y el descarte de la cerda. Con el uso de Inseminación Artificial ( IA ), estos problemas se han agravado ya que si el semen de un verraco está contaminado, (a pesar de que los diluentes contienen antibióticos estos no son suficientes para detener una contaminación masiva del eyaculado) al usar un eyaculado en varias hembras los problemas se pueden diseminar más rápido que cuando solo se usaba la monta natural. Cuando las descargas vulvares

son originadas en el tracto genital (vulvitis, vaginitis y/o metritis) normalmente la infección ocurre vía ascendente adquiriendo gran cantidad de bacterias del suelo sucio (Taylor, 1999).

Si los resultados se mantienen el ahorro en costos por el proceso de servicio de cada hembra se reducirá en un tercio, lo cual en dinero es significativo para el tamaño de la granja (192 servicios semanales con un ahorro por estos de \$1´428.608 y lo más importante el tiempo operativo que podrá ser utilizado para otros oficios.), lo importante es que el tratamiento 2 deja toda la jornada de la tarde para otras labores ya que no hay que inseminar, ni estimular en la tarde.

El nuevo protocolo (tratamiento 2 ) arroja como resultado que el porcentaje de natalidad se mantiene, cuando revisamos el total de las hembras (adultas y reemplazos) en las que se realizó los dos tratamientos no hay una diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) (0.1 lechones), por lo tanto observamos un notable ahorro en mano de obra, en insumos y ahorro en 11 machos que se utilizan para realizar las inseminaciones cada uno con un valor de 8.500.000 , los cuales tienen una reposición anual del 50%. Ósea que serían cinco machos los que se dejan de comprar al año. El porcentaje de animales sustituidos es lo que resulta naturalmente del envejecimiento y las causas forzadas (accidentes, enfermedad, incapacidad para reproducirse) que resultan en la pérdida de fertilidad. Entonces podemos asegurar que el resultado es positivo y se puede demostrar que podemos realizar solo dos inseminaciones artificiales al día en vez de tres inseminaciones artificiales.

Cuando separamos los resultados por grupos de hembras A y B (adultas y primerizas) vemos que las hembras adultas mejoran el resultado con el tratamiento 2

en 0.41 lechones de mas, con lo cual hay una mejora en la producción y el resultado mejora la hipótesis del ensayo ya que no solo se sostiene el resultado, sino que se mejora y esto conlleva a un mejor ingreso económico para la granja.

En las hembras que se inseminan por primera vez (reemplazos) al llegar a su primer parto (primerizas) hay una diferencia entre tratamientos de 1.29 lechones a favor de la inseminación tradicional (tratamiento 1) esto indica que el protocolo que se utilizó de dos inseminaciones en esta etapa de las hembras no es efectivo.

Se recomienda para la granja realizar el tratamiento 1 en las hembras reemplazos y el tratamiento 2 en las hembras adultas con lo cual por resultados se espera obtener una mejora en la producción de la granja.

## Referencias

- Barb, C.R., Kraeling, R.R., Rampacek, G.B., & Hausman, G.J. (2006). The role of neuropeptide Y and interaction with leptin in regulating feed intake and luteinizing hormone and growth hormone secretion in the pig *Reproduction* 131: 1127–1135.
- Christenson R.K, Ford J.J. (2004). Puberty and estrus in confinement reared gilts. *J Anim Sci.* 49(3): 743-51.
- Guthrie, H.D. (2005) The follicular phase in pigs: follicle populations, circulating hormones, follicle factors and oocytes. *J. Anim. Sci.* 83: E79–E89.
- Kauffold J., Althouse G.C. (2007). An update on the use of B-mode ultrasonography in female pig reproduction. *Theriogenology* 67: 901–911
- Knox, R.V. (2005). Recruitment and selection of ovarian follicles for determination of ovulation rate in the pig. *Domest. Anim. Endocrinol.* 29: 385–397.
- Knox, R.V., Vatzias, G., Naber, C.H., & Zimmerman, D.R. (2003). Plasma gonadotropins and ovarian hormones during the estrous cycle in high compared to low ovulation rate gilts. *J. Anim. Sci.* 81: 249–260.
- Lucy, M.C., Liu, J., Boyd, K., & Bracken, C.J. (2001). Ovarian follicular growth in sows. *Reproduction* 58 (Suppl.): 31–45.
- Guthrie, H.D. (2005). The follicular phase in pigs: follicle populations, circulating hormones, follicle factors and oocytes. *J. Anim. Sci.* 83: E79–E89.
- Madej A., Lang A., Brandt Y., Kindahl H., Madsenc M.T., & Einarsson, S. (2005). Factors regulating ovarian function in pigs. *Domestic Animal Endocrinology.* 29: 347–361

- Mancera M.A. (1978). Aislamiento e identificación de la flora bacteriana del útero en cerdas gestantes y no gestantes (tesis de licenciatura) México D.F., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
- Ptak, A., Gregoraszczyk, E.L., & Rzasca, J., (2003). Growth hormone and insulin-like growth factor-1 action on progesterone secretion by porcine corpora lutea isolated at various periods of the luteal phase. *Acta Vet. Hung.* 51: 197–208.
- Quesnel, H., Boulot, S., Serriere, S., Venturi, E., & Martinat-Botté, F. (2010). Post-insemination level of feeding does not influence embryonic survival and growth in highly prolific gilts. *Anim. Reprod. Sci.* 120: 120–124.
- Soede, N.M., Hazeleger, W., & Kemp, B. (1998). Follicle size and the process of ovulation in sows as studied with ultrasound. *Reprod. Domest. Anim.* 33: 239–244.
- Steverink, D.W., Soede, N.M., Groenland, G.J., van Schie, F.W., Noordhuizen, J.P., & Kemp, B. (1999). Duration of estrus in relation to reproduction results in pigs on commercial farms. *J. Anim. Sci.* 77: 801–809.
- Turner, A.I., & Tilbrook, A.I. (2006). Stress cortisol and reproduction in female pigs. In: Ashworth, C.J., Kraeling, R.R. (Eds.). *Control of Pig Reproduction VII*. Nottingham University Press.
- Van den Brand, H., Dieleman, S.J., Soede, N.M., Kemp, B. (2000). Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: I. Effects on glucose, insulin, and luteinizing hormone and on follicle development, weaning-to-estrus interval, and ovulation rate. *J. Anim. Sci.* 78: 396–404.

Waclawik, A., Blitek, A., Kaczmarek, J., Kiewisz, J., Ziecik, A.J., (2009). Antiluteolytic mechanisms and the establishment of pregnancy in the pig. In: Rodriguez-Martinez, H., Vallet, J.L., Ziecik, A.J. (Eds.), Control of Pig Reproduction VIII. , 307–320.