

2014

Efecto de dos técnicas de inseminación artificial sobre parámetros productivos en hembras porcinas repetidoras

Laura Charry Cediél
Universidad de La Salle, Bogotá

Stephanie Pabon Hernández
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>



Part of the [Genetics Commons](#)

Citación recomendada

Charry Cediél, L., & Pabon Hernández, S. (2014). Efecto de dos técnicas de inseminación artificial sobre parámetros productivos en hembras porcinas repetidoras. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/182>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**EFFECTO DE DOS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL SOBRE
PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN HEMBRAS PORCINAS REPETIDORAS.**

**LAURA CHARRY CEDIEL
STEPHANIE PABON HERNANDEZ**

Director

**RICARDO ANDRES MORA QUINTERO
Zootecnistas, Esp.**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
BOGOTÁ, D.C
2014**

**EFFECTO DE DOS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL SOBRE
PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN HEMBRAS PORCINAS REPETIDORAS.**

**LAURA CHARRY CEDIEL
STEPHANIE PABON HERNÁNDEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título
de ZOOTECNISTA**

**Director
RICARDO ANDRÉS MORA QUINTERO
ZOOTECNISTA, ESP**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
BOGOTÁ, D.C
2014**

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C.
RECTOR

HERMANO CARLOS ENRIQUE CARVAJAL COSTA F.S.C.
VICERRECTOR ACADEMICO

HERMANO FRANK LEONARDO RAMOS BAQUERO F.S.C.
VICERRECTOR DE PROMOCION Y DESARROLLO HUMANO

DOCTOR LUIS FERNANDO RAMIREZ.
VICERRECTOR DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA

DOCTOR EDUARDO ANGEL REYES
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

DOCTORA PATRICIA INES ORTIZ VALENCIA
SECRETARIA GENERAL

DOCTORA CLAUDIA MUTIS
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ALEJANDRO TOBON
SECRETARIO ACADEMICO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARÍN
DIRECTOR PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DOCTOR CESAR AUGUSTO VASQUEZ SIERRA
ASISTENTE ACADEMICO

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de las variables con respecto a los tratamientos T1 y T2.

Tabla 2. Evaluación de los variables nacidos vivos y nacidos totales con respecto a los tratamientos T1 y T2.

Tabla 3. Crías vivas y totales en los diferentes momentos de iniciada la cerda

Tabla 4. Costos de Producción T1 Y T2 y Beneficios Productivos

Tabla 5. Ganancia Venta de Animales Destetos en los dos Tratamientos

Tabla 6. Estado De Perdidas Y Ganancias T1 Cersabana

Tabla 7. Estado De Perdidas Y Ganancias T2 Cersabana

LISTA DE GRAFICAS

Grafico 1. Proporción de Tasa de Parición y Repetición

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dinamica Folicular en Cerdas

Figura 2. Diferentes Técnicas de Inseminaciones Artificiales en Cerdas

CONTENIDO	
SUMARY	1
RESUMEN	2
INTRODUCCION	3
OBJETIVOS	5
General	5
Objetivos Específicos	5
1. MARCO TEORICO	6
1.1. Anatomía del Aparato Genital de la Hembra Porcina	6
1.1.1. Ovarios	6
1.1.2. Trompas de Falopio y Oviductos	6
1.1.3. Útero	6
1.1.4. Vagina	6
1.1.5. Vulva	6
1.2 Pubertad y Madurez Sexual	7
1.2.1 Pubertad	7
1.2.2. La Madurez Sexual	7
1.3. Ciclo Sexual de la Hembra Porcina	7
1.3.1. Proestro	7
1.3.2. Estro	8
1.3.3. Metaestro	8
1.3.4. Diestro	8
1.4. Regulación Hormonal del Estro	8
1.4.1. Hormonas Ovaricas	8
1.4.1.1. Estrógenos 17 β estradiol (E2)	8
1.4.1.2. Progesterona (P4)	8
1.4.2. Hormonas Uterinas	9
1.4.2.1. Prostaglandina PGF2 α	9
1.4.3. Hormonas Hipofisiarias	9
1.4.3.1. LH	9
1.4.3.2. FHS	9
1.4.3.3. PROLACTINA	9
1.5. Dinámica Folicular	10
1.6. Técnicas de Inseminación Artificial	11

1.6.1. La Recolección	11
1.6.1.1 Recolección Manual	11
1.6.1.2. Guante	11
1.6.1.3. Bolsa de colección	11
1.6.1.4. Termo de colección de semen	12
1.6.1.5. La Higiene	12
1.7. Características del Eyaculado	13
1.7.1. Fracciones del eyaculado	13
1.7.2. Fracción denominada pre espermática	13
1.7.3. Fracción espermática, también denominada rica en espermatozoides	13
1.7.4. Fracción post espermática, también denominada pobre en espermatozoides	13
1.8. Métodos de Inseminación Artificial	13
1.8.1. Estrategias de inseminación	14
1.8.2. Sincronización de la inseminación	14
1.8.3. Uso de nuevas tecnologías de inseminación	14
1.9 Factores que Afectan el Rendimiento Reproductivo en Hembras	16
1.10. Momento Óptimo para la Inseminación	18
1.10.1. Determinación de punto óptimo	18
2. MATERIALES Y METODOS	20
2.1. Ubicación del proyecto	20
2.2. Materiales	20
2.3. Universo y Muestra	21
2.4. Técnicas y procedimientos	21
2.5 Variables y Métodos de Evaluación	23
2.6 Análisis Estadístico	24
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1. Tasa de Parición Y Repetición	25
3.2. Nacidos Vivos	29
4. RELACIÓN COSTO BENEFICIO	32
5. CONCLUSIONES	34
6. BIBLIOGRAFIA	36

SUMMARY

In the pig production system, the role that play the reproductive females as breeding are very important being as indicators such as number of piglets born alive, live births and weaned animals is one of the fundamental effects of the productive yield in the company, therefore the identification of the problema females emerging from the parameters set take importance in order to take actions to improve with this females or in the worse cases discard them. With the objective of evaluating the effect of the implementation of two techniques of artificial insemination implementing three doses and four doses over productive parameters in female pig problem. Was raised a completely randomized design with two treatments T1: with three dose and T2: with four doses, using 46 replicates for each, the variables evaluated were calving rate, repetition rate, live births, number of piglets born alive, born dead, mums and the relationship of cost and benefit. For all evaluated variables except the relationship of cost and benefit was found that there were statistical significant differences ($p < 0,05$) in pro of inseminated females with 4 doses and, respecting to the relationship of cost and benefit was observed there were more incomes in the productive unit due to the improvement of the productive parameters.

Key words: productive indicators, insemination dose, cost: benefit

RESUMEN

En los sistemas de producción porcina, el papel que juega las hembras reproductoras como pie de cría es muy importante puesto que indicadores como número de lechones nacidos vivos, nacidos totales y destetos es uno de los factores fundamentales del rendimiento productivo de la empresa, por lo tanto la identificación de las hembras problemáticas que salen de los parámetros establecidos cobra importancia con el fin de tomar medidas de mejora con estas hembras o en el peor de los casos descartarlas. Con el objetivo de evaluar el efecto de la implementación de dos técnicas de inseminación artificial, implementando tres dosis y cuatro dosis, sobre parámetros productivos en hembras porcinas problema. Se planteó un diseño completamente al azar con dos tratamientos T1: con tres dosis y T2: cuatro dosis, utilizando 46 réplicas para cada uno, las variables evaluadas fueron tasa de parición, tasa de repetición, nacidos totales, nacidos vivos, nacidos muertos, momias y relación costo beneficio. Para todas las variables evaluadas a excepción de la relación costo beneficio se encontró que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) a favor de las hembras inseminadas con 4 dosis y, en cuanto a la relación costo beneficio se observó que hubo mayores ingresos en la unidad productiva por efecto de la mejora en los parámetros productivos.

Palabras claves: Indicadores productivos, dosis de inseminación, costo : beneficio.

INTRODUCCIÓN

En un sistema de producción porcina la verificación de los parámetros reproductivos de acuerdo a las metas establecidas, son de gran importancia para la evaluación de la granja y la toma de decisiones en la misma. Por lo tanto, en una granja de cría comercial, las hembras problema identificadas son rápidamente seleccionadas para hacerles el seguimiento, debido que este tipo de hembras son quienes causan desproporción en los parámetros productivos de la granja., por ende lograr la productividad de acuerdo a las metas establecidas con hembras problema e igualmente con hembras productivas, hace sustentable la unidad de negocio.

El uso de material genético de gran calidad (dosis seminales) en hembras que presentan fallas ya sea por su condición corporal y nivel fisiológico indeseable (ciclos estrales no regulares), ocasionan pérdidas económicas en el área de gestación. Este evento hace que sea necesario optimizar la fecundación de estas hembras problema, inseminando con un mayor número de dosis durante la tasa alta de ovulación para coincidir en los lineamientos fisiológicos inherentes al animal y de productividad, evitando el descarte de dichas hembras jóvenes que pueden tener buenos indicadores tales como numero de nacidos totales, nacidos vivos y lechones destetos, de tal forma que las hembras no se descarten solo por no quedar preñadas porque este problema no solo es de condiciones anormales en el animal, es un problema multifactorial como manejo, nutrición, ambiente, entre otras.

En las granjas comerciales el reto técnico consiste en producir intensivamente basándose en una programación justificada haciendo uso de los recursos para revertir de una manera eficiente la inversión por ende es indispensable alcanzar las metas y parámetros reproductivos sobre los cuales se sustenta la producción.

La preinmunización en la 1ª cubrición es un método interesante para evaluar la tasa de fertilidad y prolificidad en nulíparas. En la 1ª cubrición de la cerda se expone a los antígenos del semen que pueden provocar reacciones en la mucosa del tracto genital. Por lo tanto es conveniente realizar esta sensibilización en el celo previo a la IA fecundante, bien con semen muerto, plasma seminal de verracos vasectomizados, plasma sintético comercial o dosis de semen fecundante; ya que los aditivos seminales mejoran el transporte espermático y facilitan la auto inseminación de hembras (con cinturón). El método canadiense consiste en hacer una inseminación previa de las nulíparas con semen muerto, método que refuerza la parainmunidad local del útero (Sanchez, 2000).

La obtención de una fertilidad superior a la meta establecida por la compañía está relacionada con un factor importante como es la tasa alta de ovulación por medio de la detección de celo la cual es conexas y condicionada por factores como partos de la cerda, calidad espermática, concentración espermática, alimentación de la cerda, genotipo, línea genética, estatus sanitario de la producción (Rocha & Castañeda, 2005). Optimizar cada factor contribuye a cumplir con el buen desempeño de las madres con 13 nacidos totales, 12,6 nacidos vivos y tasa de parición 93% (PIC, 2013).

Además de la tasa de ovulación, otro factor de incidencia es la vida limitada de los ovocitos correspondiente a 10 – 20 horas, la cual se da 36 – 44 horas iniciado el reflejo de inmovilidad. Por todo esto el momento óptimo para realizar la inseminación, sería entre 12 – 16 horas tras el inicio del RI. Según autores como Sanchez, (2000) es muy recomendable para la mejora de la fertilidad, realizar una segunda cubrición después de 36 horas iniciado el celo (Sanchez, 2000).

Es evidente que la clasificación del parity de la explotación es el patrón para establecer un protocolo de montas ajustando al ciclo reproductivo de la granja ya que las madres son seleccionadas por su elevada habilidad materna, longevidad,

conversión alimenticia para obtener un pie de cría apto para sustentar la fertilidad de la unidad

OBJETIVOS

General.

Evaluar el efecto de la implementación de dos técnicas de inseminación artificial, implementando tres dosis y cuatro dosis, sobre parámetros productivos en hembras porcinas problema de la granja Cersabana ubicada en Chía, Cundinamarca.

Objetivos Específicos

- Evaluar parámetros reproductivos como tasa de parición, % de repetición, número de lechones nacidos vivos y número de lechones nacidos totales en hembras porcinas problema.
- Comparar los parámetros reproductivos entre hembras inseminadas con los protocolos normales de la granja (tres dosis) versus hembras inseminadas con cuatro dosis.
- Evaluar relación costo beneficio en función de número de dosis utilizadas y parámetros reproductivos obtenidos.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Anatomía del Aparato Genital de la hembra porcina.

1.1.1. Ovarios: son los órganos esenciales en la reproducción de la hembra; puede decirse que son de doble función: endocrina, ya que elaboran hormonas que van a la circulación y citogenica, o sea productora de células (óvulos). Estos son muy lobulados debido a la presencia de folículos y de cuerpos lúteos. Su diámetro puede ser de 2 a 4 cm y están localizados detrás de los riñones, en la bolsa ovárica (Danilo, 1998).

1.1.2. Trompas de Falopio y Oviductos: son conductos sinuosos que a cada lado llevan el ovulo del ovario al cuerno del útero, a la vez que sirven como lugar donde ocurre la fecundación, tienen una dimensión de 15 a 30 cm (Danilo, 1998).

1.1.3. Útero: es una región glandular compuesta por cuerpo, cuello y dos cuernos. El cuerpo es pequeño y presenta dos cuernos largos, sinuosos y móviles (Danilo, 1998).

1.1.4. Vagina: es la producción del canal del parto. Está localizada en la cavidad pélvica y puede medir de 10 a 12 cm de largo. También, sirve como receptáculo para el miembro del macho durante la copula (Danilo, 1998).

1.1.5. Vulva: es la porción externa de los genitales de la hembra, que se extienden desde la parte terminal de la vagina hasta el exterior. La unión de la vagina con la vulva se determina por la presencia del orificio uretral, así como de un pliegue, que presenta el vestigio del himen. La vulva puede tener una longitud aproximada de 7,5 cm; en la comisura ventral inferior de esta se encuentra el clítoris (Danilo, 1998).

1.2 Pubertad y Madurez Sexual

1.2.1 Pubertad: La pubertad se define como la fase que une la inmadurez con la madurez y se reconoce por la aparición de los primeros signos de estro, crecimiento de folículos ováricos y la liberación del ovulo para ser fecundado.

La aparición de la pubertad se presenta cuando disminuye una inhibición específica de la secreción de factores de liberación del hipotálamo (GnRH) en el sistema nervioso central (Martinez R. , 1998).

Es el periodo donde los órganos reproductivos de un ser vivo, se hacen funcionales para desempeñar su acción. 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 alcanzando un peso corporal de 100 a 110 Kg. Se afecta notoriamente la edad en que entran a la pubertad dependiendo de la raza, interacción social (contacto con otras cerdas y/o con un macho adulto) y nutrición (Jimenez, 2004).

1.2.2. La Madurez Sexual: Es el momento en el cual los animales púberes han alcanzado un desarrollo anatómico y fisiológico suficiente para poder llevar a cabo la función reproductora. Esta se alcanza en el ganado porcino, unos tres meses después de aparecida la pubertad (Vieites, 1997).

1.3. Ciclo Sexual de la Hembra Porcina

1.3.1. Proestro: Esta fase dura 2 días y las hembras comienzan a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Comienzan a reflejarse síntomas externos como son enrojecimiento vulvar y secreciones. En algunas hembras esta fase se puede alargar excesivamente hasta por 5 ó 7 días. Se desarrolla el folículo terciario en el ovario, incrementándose la secreción estrogénica e iniciándose la preparación de

los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica (Fuentes, 2006).

1.3.2. Estro: Dura de 2 a 3 días, existiendo inflamación vulvar, presenta secreciones mucosas en la comisura de la vulva, gruñe con frecuencia, come poco y se muestra inquieta y agresiva, lo más característico es el reflejo de inmovilidad o de quietud, el cual es aprovechado para la monta o inseminación artificial. Entre 26 y 40 horas de haber comenzado el celo, ocurre la ovulación, en este momento es donde se realiza el apareamiento (Fuentes, 2006).

1.3.3. Metaestro: Dura alrededor de 7 días, momento en que se organiza el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona (Fuentes, 2006).

1.3.4. Diestro: Dura alrededor de 9 días produciendo progesterona, si no ocurre la gestación al final comienza la regresión del cuerpo lúteo disminuyendo el nivel en progesterona circulante en sangre, comenzando la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo (Fuentes, 2006).

1.4. Regulación Hormonal del Estro

1.4.1. Hormonas Ovaricas:

1.4.1.1. Estrógenos 17β estradiol (E2): es secretada por los folículos ováricos, hay bajos niveles hasta el día 10 del ciclo y aumenta a su máximo el día 17, esta secreción es paralela al crecimiento folicular. En una primera fase inhibe LH/FSH para más tarde favorecer el pico pre-ovulatorio de LH y otro posterior de FSH (Domingo, 2001).

1.4.1.2. Progesterona (P4): es secretada por el cuerpo lúteo. Inhibe GnRH y la fase folicular, manteniendo altos niveles de P4 durante la gestación. Si no hay fecundación la caída de P4 produce un aumento en el pico pre-ovulatorio de LH y otro posterior de FSH (Domingo, 2001).

1.4.2. Hormonas Uterinas:

1.4.2.1. Prostaglandina PGF₂α: Producida antes del final de la fase lútea, transportada a través de la vena ovárica, actúa sobre el cuerpo lúteo (luteolisis) los días 15 al 16 del ciclo en hembras no gestantes, iniciando la disminución de la secreción de P4. Si hay fecundación, los estrógenos hacen que la PGF₂α se libere dentro del útero, por lo que no alcanza el cuerpo lúteo y no hay luteolisis, así, se mantienen los niveles de P4 y continúa la gestación (Domingo, 2001)

1.4.3. Hormonas Hipofisarias:

1.4.3.1. LH: regula la función del cuerpo lúteo y este produce la progesterona, esta hormona es la encargada del mantenimiento de la gestación, pero si no ocurre la fecundación el cuerpo amarillo involuciona hasta quedar como un punto en la superficie del ovario, reiniciándose un nuevo ciclo estral (Fuentes, 2006). Es de secreción pulsátil controlada por la GnRH. Tiene un pico pre-ovulatorio coincidiendo con caída de la secreción estrogénica. Hay diferenciación de las células foliculares y formación de cuerpos lúteos (Domingo, 2001).

1.4.3.2. FSH: producida por la hipófisis a nivel del ovario estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos y de esta forma la producción de los estrógenos que son los responsables de las manifestaciones cíclicas del celo. La LH conjuntamente con la FSH participan en la estructura de la membrana folicular para llevar a cabo la ovulación, además es la hormona que después de la ovulación estimula la formación del cuerpo amarillo (Fuentes, 2006). Actúa en dos picos: uno simultáneo al pre ovulatorio de LH y el segundo 2 o 3 días después del estro. Ejerce efecto en la maduración folicular (Domingo, 2001)

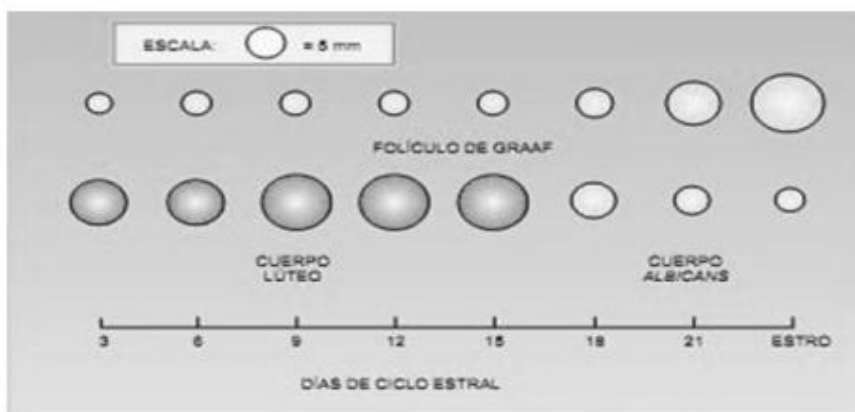
1.4.3.3. PROLACTINA: su máximo alcance es tras la secreción pre-ovulatoria de LH seguida de 2° pico tras el día 2 del ciclo (Domingo, 2001).

1.5. Dinámica Folicular

Al finalizar la ovulación, los ovarios se encuentran en un estado de supresión debido a las altas concentraciones de estrógenos e inhibina producidos por los folículos preovulatorios, al descender los niveles de estas dos hormonas, 1-2 días post-ovulación la FSH tiene un incremento generándose con esto un crecimiento de folículos los cuales inician su producción de inhibina, debido a lo cual las concentraciones de FSH disminuyen (Ramirez, 2013).

Los niveles de progesterona (P4) de igual forma inician su aumento, lo cual inhibirá también la LH y FSH. Aproximadamente en el día 10 del ciclo, los niveles de progesterona alcanzan su máximo nivel y el tamaño folicular permanece entre 3-4mm, por lo cual los estrógenos se producirán en forma mínima. En el momento que los niveles de progesterona van disminuyendo, los folículos empiezan su desarrollo hasta llegar a un tamaño ovulatorio de 7-8mm. Cerca de 100 folículos son los que iniciaran su fase folicular. Su crecimiento en esta etapa va en relación a la cantidad de GnRH, así como de la respuesta que presente la hipófisis, la LH y la FSH hacia esta. Por la capacidad poliovulatoria de la cerda, solo es considerado un desarrollo folicular al final del diestro e inicio del proestro, siendo aquí donde se presenta el denominado reclutamiento folicular (Ramirez, 2013).

Figura 1. Dinamica Folicular en Cerdas



Fuente: (Ramirez, 2013)

1.6. Técnicas de Inseminación Artificial

La IA en granja supone la recolección del semen, dilución e inseminación en la propia explotación en contraposición a la compra de semen de un centro de IA (Gordon, 1999).

1.6.1. La Recolección: El comportamiento de monta en el verraco puede ser imitado por unos dispositivos, como lo son los potros. El potro de monta para verracos es una herramienta indispensable para la extracción del esperma. El potro permite al verraco imitar la monta y al operario un acceso fácil al pene del animal. El dispositivo puede ser fijo o de altura graduable. Los potros de altura graduable permiten la adaptación de los mismos a la altura del animal con lo cual se evita riesgos sobre los aplomos de los verracos y proporciona un mayor confort (Gonzales, 2013).

1.6.1.1 Recolección Manual: La recolección de semen manual es eficaz en el cerdo, ya que el principal estímulo sensorial para los receptores del pene es la presión más que la temperatura. Se puede conseguir una recogida satisfactoria de semen empleando la técnica de la «mano enguantada», esta se adapta perfectamente a la forma del glande y proporciona una presión constante durante las fases de estimulación y eyaculación (Gordon, 1999).

1.5.1.2. Guante. Se recomienda utilizar dos guantes. Uno para la colección de semen y otro colocado sobre este, para proteger el guante de colección durante la preparación del verraco. No se recomienda el uso de guantes de látex y guantes impregnados con polvos de talco o cualquier otro polvo tipo silicato por ser perjudiciales para el esperma (Gonzales, 2013).

1.6.1.3. Bolsa de colección: En la actualidad, existen bolsas especiales para la colección de semen que integran la bolsa y el filtro, las cuales a su vez pasan a ser bolsa de dilución y de dispensación. La bolsa con el filtro integrado se coloca

sobre el termo de colector. Después de la colección del semen, el filtro se desprende y se tira. El eyaculado limpio queda en la bolsa donde se adiciona el diluyente procediendo a su dilución (Gonzales, 2013).

1.6.1.4. Termo de colección de semen: El recipiente más higiénico es el vaso de pirex ya que se puede limpiar, desengrasar y esterilizar en autoclave. Pero el vidrio esta desaconsejado por las medidas de seguridad. Es por ello que suelen utilizarse recipientes plásticos, siendo estos recomendables para la colección. Los recipientes de cartón plastificados no se recomiendan ya que pueden desprender materias grasas y ceras de las utilizadas para impermeabilizarlos (Ediporc, 2009)

1.6.1.5. La Higiene: El objetivo es producir semen de buena calidad bacteriológica, evitando la contaminación bacteriana o viral que pueda afectar la conservación del mismo o enfermedades de transmisión sexual. Se recomienda trabajar con las siguientes precauciones:

- Trabajar con maniquí limpio
- Lavar o desinfectar el prepucio
- Utilizar guantes
- Filtrar el semen durante la colecta con filtros.
- Extender el pene perpendicularmente al cuerpo, para evitar la caída de flujo prepucial en el termo (Chavez, 2005).

1.7. Características del Eyaculado

La especie porcina se encuentra entre los animales de fecundación de tipo uterino, caracterizándose por ser un eyaculado de larga duración y porque el semen queda depositado en el útero.

1.7.1. Fracciones del eyaculado

El esperma durante la eyaculación se divide en tres fracciones, separadas normalmente con bastante nitidez:

1.7.2. Fracción denominada pre espermática: constituida por las secreciones de la próstata, vesículas seminales y algunos grumos procedentes de las glándulas de Cowper o Bulbouretraes. Estos grumos de textura gelatinosa, reciben comúnmente el nombre de Tapioca. Es muy transparente, carece de espermatozoides y tiene un volumen aproximado de unos 10 ml (Gonzales, 2013).

1.7.3. Fracción espermática, también denominada rica en espermatozoides: constituida por espermatozoides y secreciones de las vesículas seminales y de la Próstata. Tiene un color blanquecino lechoso, una gran concentración de espermatozoides, que varía de 500,000 a 1,000,000 por mm³, procedentes de las contracciones que se producen en la cola del epidídimo. El volumen oscila de 30 a 100 ml, dependiendo de los factores que influyan en la producción espermática (Gonzales, 2013).

1.7.4. Fracción post espermática, también denominada pobre en espermatozoides: constituida por espermatozoides en muy pequeña cantidad y principalmente por la secreción de la glándula prostática y por las glándulas de Cowper, sobre todo al final de la fracción (Gonzales, 2013).

1.8. Métodos de Inseminación Artificial

1.8.1. Estrategias de inseminación: El manejo de la inseminación artificial es muy importante para determinar el éxito del procedimiento de reproducción y desempeño de las cerdas. El control del estro, sincronización y número de inseminaciones, las técnicas de IA, almacenamiento y recolección del semen en la granja y nuevas tecnologías de IA, requieren un conocimiento especializado de

la psicología reproductiva del cerdo. Las siguientes medidas son tomadas con el fin de optimizar la eficiencia de la inseminación artificial en la granja (Lloveras, 2010).

1.8.2. Sincronización de la inseminación: Muchos estudios han investigado la relación del tiempo entre el estro, ovulación, inseminación y fertilización utilizando pruebas de ultrasonido. La clave es observar que la ovulación ocurre al principio del último tercio del estro. No existe un pronóstico preciso del momento de la ovulación individual de la cerda. Sin embargo, la predicción de la duración del ciclo estral se puede dar observando el comienzo del estro, luego del destete se ha observado una aceptación general en la práctica de la IA al calcular el tiempo esperado de ovulación (Weitze, 1994).

La IA debe ser programada lo más cercano posible al momento de ovulación, preferiblemente entre las 12 y 24 horas antes de que esta ocurra. La determinación del tiempo de ovulación en relación al comportamiento estral y el manejo de la IA en números representativos de cerdas en días consecutivos tiene un gran potencial al proveer un atajo en la sincronización de la IA y para el desarrollo de estrategias para su mejoramiento (Weitze, 1994).

1.8.3. Uso de nuevas tecnologías de inseminación:

El desarrollo de técnicas de inseminación con un número bajo de espermatozoides en un pequeño volumen ha incrementado su eficiencia. Es particularmente interesante el uso de espermatozoides de alto valor dañados por congelamiento, descongelamiento o clasificación de sexos. La inseminación pos-uterina o intrauterina con algunos dispositivos ha sido desarrollada para atravesar el cérvix y depositar la esperma en el cuerpo uterino o el cuerno posterior de cerdas multíparas (Figura 1). Comparando la IA transcervical estándar, y post-cervical que permite tres veces más la reducción en el número de espermatozoides para

inseminar, con la IA intrauterina que permite de 5 a 20 reducciones (Vazquez, et al., 2008).

El uso de la inseminación post-uterina varía dentro y entre los países. Los límites pueden surgir únicamente en el uso de las cerdas, las habilidades necesarias para el manejo del catéter, y la posibilidad de causar daño al tejido cervical o uterino. La laparoscopia ofrece la posibilidad de inseminar un número reducido de espermatozoides (i.e. 0.3×10^6) en el oviducto de cerdas anestesiadas. Sin embargo, el riesgo de fertilización poliespermática es substancial. Debido a su intervención quirúrgica, su uso no es el apropiado en la práctica.

Figura 2. Diferentes Técnicas de Inseminaciones Artificiales en Cerdas.

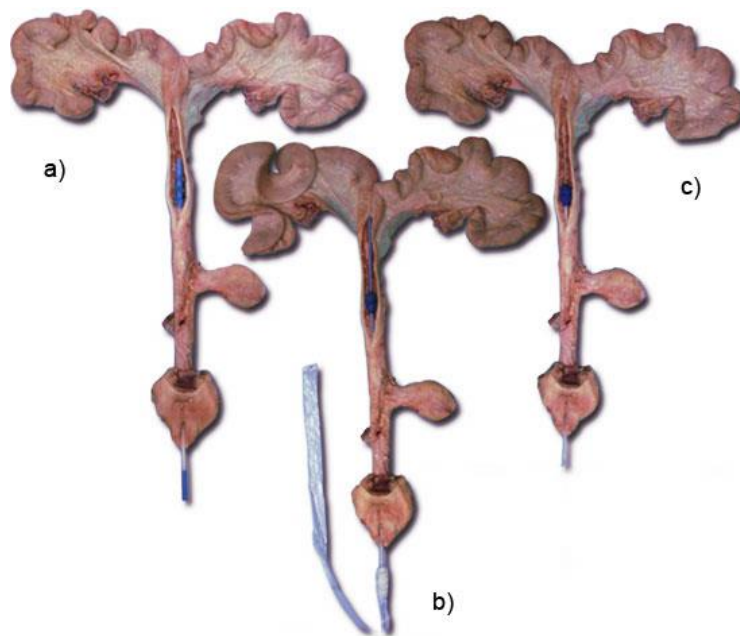


Figura 1. Representación de los diferentes sistemas de inseminación en un aparato genital obtenido en el matadero; a) Inseminación artificial estándar: deposición del semen en el conducto cervical; b) Inseminación intrauterina profunda: deposición del semen en la profundidad de un cuerno uterino (nótese la tensión en el cuerno izquierdo de la imagen); c) Inseminación post-cervical: deposición del semen en el cuerpo del útero (Martinez E. , 2010).

1.9 Factores que Afectan el Rendimiento Reproductivo en Hembras

El rendimiento de reproductivo de las hembras porcinas es un problema multifactorial, el cual es afectando por tantas variables tales como: genética, alimentación, ambiente, manejo, estado fisiológico, entre otros, cobrando gran importancia el método de inseminación utilizado en cuanto a número de dosis por inseminación, tipo de dosis, cantidad de espermatozoides por dosis, etc. Rozeboom *et al.*, (2004) estudiaron el efecto de la utilización de bajas dosis de semen, aplicándolas intrauterinamente sobre el rendimiento reproductivo de las hembras porcinas, donde, ensayaron sobre 400 hembras porcinas en igualdad de condiciones fisiológicas y ambientales y, utilizaron dos tratamientos, el primero con la utilización de dos dosis por inseminación y el segundo la utilización de 4 dosis por inseminación, encontrando que cuando se utilizó dos dosis por inseminada el porcentaje de partos, el total de nacidos y los nacidos vivos disminuyeron significativamente ($p < 0,05$) entre tratamientos, demostrando así que la cantidad de dosis y la cantidad de espermatozoides por dosis es importante para optimizar los indicadores reproductivos de hembras porcinas. Por otra parte, investigadores estudiaron el efecto de la inseminación artificial de hembras porcinas con semen encapsulado y de liberación controlada de espermatozoides, por medio del incremento en la cantidad de criopreservante para cada dosis, demostraron que la utilización de este tipo de semen hace más eficiente la utilización de una sola dosis por inseminada (Vigo *et al.*, 2009), concordando con el autor anterior, pues los dos siguen el mismo principio el primer incrementar el número de dosis incrementa automáticamente el número de espermatozoides y el segundo al hacerlos de lenta liberación disminuye la perdidas de los mismos aprovechando las ondas ovulatorias.

Por otra parte, Bathgate *et al.*, (2006), estudiaron las causas de los abortos tempranos en hembras porcinas preñadas utilizando bajas dosis en el momento de la inseminación artificial, encontrando que se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en cuanto al porcentaje de nacidos totales

y nacidos vivos entre las hembras de temprana edad que se utilizó bajas dosis de semen en comparación a las que se utilizó de tres a 4 dosis de semen, siendo mejora las de mayor cantidad de semen. Vazquez, *et al.*, (2008)., estudiaron los problemas y los beneficios de utilizar bajas dosis en la inseminación artificial de hembras porcinas, registrando que el único beneficio de la utilización de bajas dosis en hembras porcinas al momento de la inseminación artificial es maximizar la utilización de un solo volumen del eyaculado y así optimizar la industria porcina, pero olvidando así que esta baja utilización de dosis conlleva a problemas en los indicadores reproductivos debido que la cantidad de espermatozoides se reduce significativamente (casi el doble por cada dosis que se deja de dar), lo cual minimiza las posibilidades de incrementar el número de lechones nacidos y vivos totales.

Vazquez *et al.*, (2008), han investigado nuevos métodos de inseminación artificial en hembras porcinas, demostrando que cuando se pretende usar pocas dosis de semen en cada inseminación, el proceso debe llevarse más drásticamente, inseminando con una sola dosis pero directamente en los oviductos para así garantizar el aprovechamiento de los espermatozoides y no afectar los parámetros reproductivos de la granja.

Cuando se realiza un análisis de índice reproductivo y productivo, se evidencia como a nivel fisiológico una mayor tasa de ovulación logra hacer óptima la inseminación artificial, disminuir las fallas por servicios, aumento de lechones, mantenimiento o continuidad con la genética evitando el descarte de los animales productivos y control de condición corporal. La tasa pico de ovulación, debe ser por tanto el objetivo a conseguir. En hembras se logra garantizando el consumo diario de energía 14 a 15 días antes de la ovulación, ya que un buen consumo de energía estimula una buena secreción de insulina mejorando la tasa. En destetas, proveer dietas de lactancia ad libitum siempre y cuando no se haya perdido peso excesivo (Close, 2005).

La preinmunización en la 1ª cubrición es un método interesante para evaluar la tasa de fertilidad y prolificidad en nulíparas. En la 1ª cubrición de la cerda se expone a los antígenos del semen que pueden provocar reacciones en la mucosa del tracto genital. Por lo tanto es conveniente realizar esta sensibilización en el celo previo a la IA fecundante, bien con semen muerto, plasma seminal de verracos vasectomizados, plasma sintético comercial o dosis de semen fecundante; ya que los aditivos seminales mejoran el transporte espermático y facilitan la auto inseminación de hembras (con cinturón). El método canadiense consiste en hacer una inseminación previa de las nulíparas con semen muerto, método que refuerza la para inmunidad local del útero (Sanchez, 2000).

1.10. Momento Óptimo para la Inseminación

El mejor momento para realizar la inseminación artificial en cerdas, está relacionado con la ovulación de las mismas. Primero se debe conocer algunas constantes:

- El 70% de las cerdas tiene un celo que dura de 48 a 72 horas
- El 15 % de las cerdas tiene un celo menor de 40 horas
- El 15 % de las cerdas tiene un celo que dura más de 72 horas (Rivera, 2012)

1.10.1. Determinación de punto óptimo

Para determinar el punto óptimo para aplicar la inseminación se debe identificar los siguientes aspectos:

Para detectar el punto del inicio del celo o la hora cero del celo, recomiendo que siempre se haga con la ayuda de un verraco detector de celos, para hacer un buen estímulo y detectar el inicio del celo “verdadero”. Recuerde que por mucha experiencia y habilidad que tenga el operario, nunca va a superar la naturaleza del

verraco para detectar y estimular a una cerda, este manejo es muy sencillo pero vital para determinar el momento ideal para la inseminación (Rivera, 2012).

El inicio del celo o la hora cero se determina por la inmovilidad de la cerda en presencia del verraco, lo que también se conoce con el nombre de reflejo de inmovilidad o lordosis, cuando sucede esto, entonces podemos decir que es el inicio del celo (Rivera, 2012).

La máxima ovulación ocurre entre las 36 y 44 horas después del inicio del celo, es decir después de haber detectado el reflejo de inmovilidad o lordosis, existe muy poca ovulación durante las 24 horas posteriores al inicio de este punto (Rivera, 2012).

La vida media de un ovulo es de 10 a 20 horas, se dice que un óvulo ha empezado a envejecer después de transcurridas 8 a 10 horas de haber sido liberado (Rivera, 2012).

Los espermatozoides para que puedan llegar a fertilizar un óvulo necesitan un periodo de capacitación que dura entre 4 y 6 horas (Rivera, 2012).

Los espermatozoides tendrán una vida media dentro de la cerda de 24 horas. Se ha determinado que las inseminaciones durante las primeras horas de detectado el reflejo de inmovilidad aunque la cerda quede preñada, pero el tamaño de la camada siempre es bajo (Rivera, 2012).

Por el contrario iniciar las inseminaciones después de 24 horas del inicio del celo se corre el riesgo que haya dificultad para inseminar a la cerda “son violadas”, además se pueden presentar descargas vaginales y se pierden los primeros óvulos (Rivera, 2012).

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación del proyecto

El estudio se realizó en la GRANJA DE CRIA CERSABANA S.A. ubicada en el municipio de CHIA, vereda Fagua, departamento de Cundinamarca a una temperatura promedio de 16°C, con una precipitación anual de 900mm con un ciclo de lluvias regulares de más o menos ocho meses al año (unimodal) y, una humedad relativa del 56%. La granja se encuentra ubicada a 13 km de Bogotá.

2.2. Materiales

Los materiales utilizados fueron:

- Catéter de IA tradicional
- Diluyente
- Guantes de Vinilo
- Bolsa de Dilución
- Bolsa de Inseminación
- Agua Destilada
- Bolsas Kraft
- Filtros de Semen
- Mezcladores de Café Desechables
- Servilletas Cocina
- Suero Fisiológico x 500 ml
- Toallas de Papel
- Vasos Icopor 12 Oz
- Manga para Palpar
- MO Preparación de Semen
- Jeringa de Insulina
- Volumen experimental para el T1 y T2 es de 230 -250 cm³/eyaculado

Espermatozoides útiles 42 unidades de espermatozoides útiles.

2.3. Universo y Muestra

La Granja de cría CERSABANA, cuenta con una población total de 300 hembras de línea genética PIC Camborough, de las cuales se tomó una muestra representativa del 30% correspondiente al parámetro reproductivo referente a problema.

2.4. Técnicas y procedimientos

- Todas las hembras que pertenecían al área de gestación, estuvieron en igualdad de condiciones ambientales y de manejo. Las condiciones alimenticias fueron manejadas de acuerdo al sistema de alimentación para hembras de baja productividad en donde se les suministro alimentación de 5.0 kg en total, racionado en la mañana 3.0 kg y en la tarde 2.0 kg.
- Las hembras fueron tratadas de acuerdo al plan sanitario de la granja, el cual comenzó con la llegada de la cerda a la granja, donde se le aplicó Draxxin vacuna contra Rinotraqueítis infecciosa bovina; pasados 130 días se aplicó la primera dosis de vacuna contra Micoplasma y Circovirus; a los 15 días de aplicada esta se le realizó un refuerzo de la misma. Pasados 8 días se aplicó la vacuna contra E-coli y se aplicó el refuerzo a los 15 días después de esta. A los 8 días siguientes se aplicó Farrowsure, vacuna contra parvovirus porcina y a los 15 días siguientes, se aplica un refuerzo de la misma. Al día 210 se desparasita con Dectomax y se dio lugar al chequeo para reflejo de inmovilidad y así llegar al proceso de la monta al día 230.
- Las hembras repetidoras (muestra a estudiar) se alojaron en jaulas individuales de aproximadamente, 220 x 0.60 mts².
- Cada jaula contó con comedero individual y bebedero tipo chupo, con plaqueta antideslizante en la parte posterior y un área en cemento.

- Las hembras repetidoras (problema o baja productividad), fueron identificadas en cada semana de monta con tiza de color rojo sobre el dorso.
- Las hembras identificadas como problema, fueron repartidas al azar semanalmente para los tratamientos, de tal forma que, las hembras problema de la semana uno se inseminaron con el método tradicional (tres dosis) y, las hembras identificadas como problema de la semana dos se inseminaron con el método alternativo (cuatro dosis) trabajando con el protocolo de inseminación artificial para hembras problema establecido por la granja, donde se inseminó para el T1 (3 dosis) por primera vez a las 0 horas (momento donde presentó reflejo de inmovilidad), seguido por la segunda dosis, donde se inseminó a las 12 horas siguientes y terminando con la tercera dosis seminal a las 12 horas de la inseminación anterior. Para el T2 (4 dosis) se inseminó por primera con doble dosis a las 0 horas (momento donde presentó reflejo de inmovilidad), seguido por la tercera dosis, donde se inseminó a las 12 horas siguientes y terminando con la cuarta dosis seminal a las 12 horas de la inseminación anterior
- La fase experimental del estudio se realizó por 4 semanas (un mes calendario) y la evaluación de los parámetros reproductivos se desarrolló una vez terminó el periodo de gestación correspondiente para cada grupo experimental.
- Posteriormente se registró y se procedió a evaluar las variables seleccionadas.

Hembras Repetidoras

Semana 1: Tres dosis.

Semana 2: cuatro dosis.

Semana 3: Tres dosis.

Semana 4: cuatro dosis.

2.5 Variables y Métodos de Evaluación:

Las variables estudiadas fueron de tipo cuantitativo.

<u>Variable</u>	<u>Tipo</u>	<u>Método de Medición</u>
Partos	Cuantitativa	Se registró durante la semana de partos, alimentando el software de la granja (PIGWIN). Fueron la cantidad de partos semanales.
Fallas	Cuantitativa	Se registró durante las semanas de los tratamientos cuando las hembras se encontraban en gestación, se actualizó el software de la granja (PIGWIN). Correspondió a la cantidad de hembras repetidoras y abortos ocurridos semanalmente.
Tasa de Parición	Cuantitativa	Fue el porcentaje de hembras paridas, del total de hembras inseminadas. Se actualizó el software de la granja (PIGWIN).
Número de Nacidos Totales	Cuantitativa	Fue el número de lechones nacidos de cada una de las hembras, pertenecientes a cada uno de los tratamientos discriminados en: lechones nacidos vivos y momias.
Número de Nacidos Vivos	Cuantitativa	Fue el número de lechones nacidos vivos viables, para la cría en la granja.

2.6. Análisis Estadístico

El estudio se desarrolló bajo un diseño completamente al azar, con 2 tratamientos; y 46 réplicas por tratamiento, con el fin de evaluar el comportamiento de las variables anteriormente mencionadas, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = variables aleatorias a evaluar.

μ = Promedio Poblacional.

τ_i = Efecto del *j*-ésimo tratamiento sometido a la *i*-ésima unidad experimental

T1= tres dosis.

T2= cuatro dosis

ε_{ij} = Error experimental aleatorio.

Cuando se presentaron diferencias estadísticamente significativas se procedió a realizar una prueba de comparación múltiple de promedio según Tukey al 95% de confianza.

Todos los datos fueron procesados en el StatGraphics Pluss V.16.1®

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se da referencia a los datos recolectados en campo sobre las variables estudiadas como lo son tasa de parición y tasa de repetición. En la tabla 1, se presentan los resultados por tratamiento de estas dos variables.

Tabla 1. Evaluación de las variables con respecto a los tratamientos T1 y T2.

ITEM	T1	T2	P < α
TASA DE PARICION	86,45 \pm 3,23 ^b	93,93 \pm 2,85 ^a	0,026
TASA DE REPETICION	13,54 \pm 7,92 ^a	6,07 \pm 6,98 ^b	0,0168

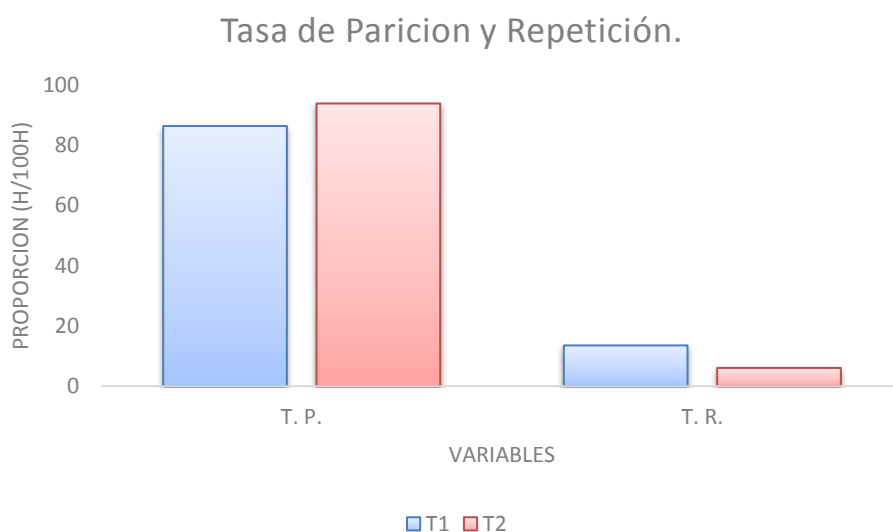
Prom \pm D.S.: Los promedios son el resultado de 6 réplicas por tratamiento. a,b: Letras distintas en sentido horizontal expresan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), según Tukey.

3.1. Tasa de Parición y Repetición

En cuanto a la tasa de parición se refiere, en la tabla 1 se puede observar el comportamiento y la tendencia de los dos tratamientos, donde, se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), entre los tratamientos, siendo el T2 mayor el número de hembras que llevaron a término su gestación (93.93 \pm 2.85) en comparación con el T1 (86.45 \pm 3.23), superando el T2 al T1 en un 8%.

Para la tasa de repetición, se observó de igual forma una tendencia parecida a la tasa de parición, donde, el T2 presento diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en comparación al T1, siendo el T2 (6.07 \pm 6.98) menor en un 44.8% con respecto al T1 (13.54 \pm 7.92).

Grafico 1. Proporción de Tasa de Parición y Repetición



Este comportamiento tan particular de las dos variables, se puede ver explicado en un 95% por el efecto del tratamiento, debido que al utilizar dos dosis en la hora cero se incrementaron el porcentaje de fertilización de los ovocitos, por lo tanto aumento el número de cerdas gestantes y disminuyendo de una inversamente proporcional la tasa de hembras repetidoras (Soede, 1995).

Esto coincide con los resultados expuestos por Perdigón *et al.*, (2002); donde, reportaron que al cubrir la cerda a las cero horas del reflejo de inmovilidad aumentó significativamente ($P < 0.01$) el número de cerdas confirmadas. Esto coincide con lo reportado por Bahamonde (2010) donde, se detecto el celo justo en su comienzo (0 horas), en cerdas con una duración de celo de un día y con dos dosis de inseminación, reportando mayor porcentaje de hembras cargadas y menor porcentaje de hembras repetidoras.

Según W. Cruz (2013) las cerdas que manifiesten celo desde el día siete en adelante, se dará el primer servicio de inmediato y otros dos con doce horas de intervalo. En las cerdas de reemplazo se debe proceder igual que las anteriores, sirviéndolas de inmediato. Coincidiendo así con los resultados obtenidos en

cuanto a tasa de parición, donde se mostraron resultados positivos al servir las cerdas siguiendo estos protocolos, de igual forma el mismo autor recomendando que si la intención de cargar las hembras repetidoras se lo puede intentar inseminándolos y cruzándolos con verracos diferentes y descansados.

Estos resultados están acorde con los planteados por Kotwica *et al.*, (2002) en cuanto a que la ovulación en la cerda es espontánea y ocurre entre las 38 a 42 y 24 a 36 horas posteriormente al iniciar el periodo de estro; además que la vida media de los ovocitos está entre las 4 a 12 horas y de los espermatozoides de 24 a 48 horas, con 2 a 4 horas de capacitación, es adecuado iniciar la cerda en el momento 0 luego de presentar el reflejo de inmovilidad, donde se logra un mayor tiempo de exposición de las células con capacidad fecundante en el tracto reproductivo y al producirse la ovulación, habrá más células dispuestas a fecundar.

Según Waberski *et al.*, (1995), existe un amplio rango de factores no relacionados con la calidad del semen, que tienen una influencia muy importante en los estudios realizados en inseminación artificial en cerdas. Predecir el tiempo de ovulación en relación a la duración del estro es importante para determinar el tiempo óptimo de inseminación en cerdas primerizas ya que se ha sugerido que las cerdas primerizas ovulan más tarde con relación a cerdas multíparas durante el estro Almeida *et al.* (1999). De acuerdo con Soede *et al.*, (1995) el periodo entre 24 y 0 horas antes de la ovulación es el tiempo óptimo para inseminación y se obtienen los mejores rendimientos en fertilidad en cerdas multíparas, sin embargo, Waberski *et al.*, (1995) encontró que el periodo entre 12 y 0 horas antes de la ovulación es el tiempo óptimo para la inseminación y obtener los mejores rendimientos en fertilidad en cerdas primerizas.

En el estudio de Perdigón *et al.*, (2002), se apreció que cuando se cubrió la cerda a las cero horas del reflejo de inmovilidad, aumentó significativamente ($P < 0.01$) el número de cerdas confirmadas y disminuyeron las repeticiones, mejorando la

efectividad técnica. Esto se puede comparar con los resultados obtenidos, debido a que el aumento de hembras en gestación fue superior en el T2 y disminuyó notablemente la tasa de repetición, debido a que esto muestra que a mayor concentración de espermatozoides a partir de la hora cero, hay un mayor beneficio y oportunidad al momento de la cubrición.

Rodriguez, (2000) infiere que la pre-inmunización en la 1ª cubrición es un método interesante para evaluar la tasa de fertilidad y prolificidad en nulíparas, ya que se expone a los antígenos del semen que pueden provocar reacciones en la mucosa del tracto genital. Por lo tanto es conveniente realizar esta sensibilización a las cero horas del estro.

Según Close W, (2002) para lograr una preñez exitosa, se tiene que garantizar el consumo diario de energía 14 a 15 días antes de la ovulación, ya que un buen consumo de energía estimula una buena secreción de insulina mejorando la tasa de fertilidad.

Soede, (1995) expone que la tasa de fertilización y la cantidad de espermatozoides depende del intervalo entre la inseminación y la ovulación, los resultados de la fertilización son óptimos y se incrementan cuando la inseminación se realiza entre las cero y 24 horas antes de la ovulación.

Castellanos, (2009) enseña que actualmente, con el objetivo de mejorar los índices de fertilidad en las hembras, se ha propuesto otro esquema de servicios para las cerdas retrasadas, repetidoras y primerizas. Para estas que presentan el celo se inseminarían inmediatamente al presentar el celo, ya que se cubre la mayor parte de su reflejo de inmovilidad.

Según T. Page, (2009) todo productor debe buscar el protocolo adecuado y eficiente que eleve los resultados de reproducción inseminando en el momento adecuado, la eficiencia de una granja no se alcanza al inducir hormonas en

abundancia. La primera inseminación es la más importante y es en esta donde se debe dar en el blanco de la concepción de una sola vez. Muchos estudios de investigación han demostrado que, en principio, sólo necesita una buena inseminación de la cerda en el plazo de 24 horas previas a su ovulación, suministrando una mayor concentración de esperma en este. Teniendo en cuenta que la ovulación tiene lugar en dos terceras partes del camino a través de la duración total del ciclo ovulatorio.

Lo anterior cobra importancia debido a que hubo un aumento significativo de la tasa de parición teniendo efectos positivos en por cuanto que esto trajo consigo beneficios en la granja debido a que se observó como resultado un incremento de camadas y el costo-beneficio fue superior, porque las hembras problema tuvieron una nivelación gestacional y ovulatoria en cuanto a las demás cerdas de la piara, arrojando mejores resultados reproductivos y económicos al aumentar el número de camada en cuanto a nacidos vivos y nacidos totales, aumentando el número de partos por cerda al año sin ser necesario el descarte de las cerdas problema.

3.2. Nacidos Vivos

A continuación en la tabla 2 se muestran los datos recolectados en campo sobre las variables nacidos vivos y nacidos totales.

Tabla 2. Evaluación de los variables nacidos vivos y nacidos totales con respecto a los tratamientos T1 y T2.

ITEM	T1	T2	P< α
Nacidos Totales	10,635 ± 1,0493	12,835 ± 1,53409	0,0158
Nacidos Vivos	9,82 ± 0,700257	11,7983 ± 1,37774	0,0106
Nacidos Muertos	0,448333 ± 0,192916	0,271667 ± 0,196511	0,0408
Muertos Momias	0,311667 ± 0,16558	0,055 ± 0,0524404	0,0047

Prom ± D.S.: Los promedios son el resultado de 6 réplicas por tratamiento. a,b: Letras distintas en sentido horizontal expresan diferencias estadísticamente significativas (p<005), según Tukey.

En cuanto a nacidos totales se refiere, en la tabla 2 se puede observar el comportamiento y la tendencia de los dos tratamientos, donde, se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), entre los tratamientos, siendo el T2 el que obtiene un mayor número de lechones nacidos ($12,835 \pm 1,53409$) en comparación con el T1 ($10,635 \pm 1,0493$), superando el T2 al T1 en un 20,7%.

Para la nacidos vivos, se observó de igual forma una tendencia similar da a la de nacidos totales, donde, el T2 presento diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en comparación al T1, siendo el T2 ($11,7983 \pm 1,37774$) mayor en un 19,1% al T1 ($9,82 \pm 0,700257$).

Flowers, (2002) sustento que al aumentar el número de espermatozoides viables inseminados en general, tiene un efecto positivo en el número de cerdos nacidos vivos. En el momento que existe un número superior de espermatozoides al momento de inseminar, logra un aumento significativo en el tamaño de la camada. De esta manera el tamaño de camada se ve reflejada por el volumen de la dosis seminal.

Perdigón *et al.*, (2002) compararon la relación que existe entre los diferentes momentos de cubrición y el número de crías vivas y totales dando como resultado que en el momento 0 se manifestó un incremento significativo de estos dos indicadores reproductivos, tal como lo reporta en la tabla 3.

Tabla 3. Crías vivas y totales en los diferentes momentos de iniciada la cerda

INDICADORES	Momento a cubrir, horas		ES
	0 – 24	12 – 24	
Partos, numero	113	84	2.20
Partos, %	99	97	1.02
Nacidos vivos	10.8	9.3	0.05*

Nacidos totales	11.0	9.6	0.23*
-----------------	------	-----	-------

*($P < 0.05$) Perdígón, (2002)

Rozeboom *et al.*, (2004) determinaron que al momento de la detección del celo, las cerdas se asignaron al azar para ser inseminadas con el semen del mismo reproductor. Los servicios de tratamiento se dividieron por igual entre los tres técnicos de la granja. Se dedujo que la inseminación con mayor número de espermatozoides por dosis con cualquiera de los dispositivos (IIU o convencional) produjo resultados de reproducción mayores, sin embargo, al tener en cuenta la tasa de partos, los cerdos nacidos totales y nacidos vivos se redujo ($P < 0.05$) cuando el número de espermatozoides fueron menores ($\leq 1 \times 10^9$).

Hernández *et al.*, (2008) evaluaron el uso de diferentes tipos de semen sobre la productividad en cerdas, donde encontró que utilizando la inseminación a nivel cervical con semen diluido refrigerado, tuvo un aumento en los promedios de fertilidad los cuales nos indican que este, tuvo el mejor porcentaje con 85.0%, comparado con el de monta natural, Inseminación a nivel uterino con semen diluido refrigerado de importación e Inseminación a nivel uterino con semen congelado de importación (77.5%, 57.5% y 65.7% respectivamente), determinándose una diferencia estadística significativa ($P > 0.05$).

Tancara *et al.*, (2012), emplearon 32 cerdas híbridas, 2 verracos para la inseminación artificial y 5 verracos para monta natural. El método de extracción de semen fue manual, la técnica de conservación de semen fue refrigerada de 15 a 18°C. Los resultados obtenidos demostraron que existieron numéricamente diferencias importantes. En cuanto al tamaño de la camada al nacimiento, con inseminación artificial se obtuvo un resultado de 9.12, frente a 7.81 de monta natural. Para porcentaje de lechones nacidos muertos con inseminación artificial se determinó un 2.63% presentándose mayor mortalidad en la monta natural 3.14% y los momificados con inseminación artificial 3.94% y momificados en monta natural 3.14%.

4. Relación Costo Beneficio

Para el presente proyecto se hace una comparación en cuanto a los costos del T1 con respecto a los arrojados en el T2, dando así una diferencia entre los valores y sobre este recaerá la importancia económica en el proyecto.

Por medio de esta diferencia se hallara una mejora sustancial que determinará una pauta para mejorar los ingresos futuros de la empresa.

A continuación se mostrarán los costos productivos del proyecto mostrando la diferencia económica reflejada durante la recolección de datos en la fase experimental, donde se demostró una diferencia de \$820 equivalente a una dosis adicional, trayendo consigo beneficios en cuanto a ingresos sobre egresos, al aumentar la natalidad de la granja con dos lechones de más y una disminución de 0,17% en cuanto a mortalidad.

Tabla 4. Costos de Producción T1 Y T2 y Beneficios Productivos

	T1	T2	Diferencia
Costo	\$ 2.461	\$ 3.281	\$ 820
NT	10,5	12	2
NV	10	11,5	2
Nm	0,38	0,25	0,13
Mm	0,24	0,20	0,04
Costo/lechón (NT)	234,39	273,45	
Costo/lechón (NV)	246,10	285,34	

Tabla 5. Ganancia Venta de Animales Destetos en los dos Tratamientos

	T1	T2	Diferencia	% Ganancia	% Inversión
Venta Desteto 7kg NT	\$ 231.000	\$ 264.000	\$ 33.000	14,29	2,49
Venta Desteto 7kg NV	\$ 220.000	\$ 253.000	\$ 33.000	15,00	

Se determinó que hubo una diferencia económica en los dos tratamientos, puesto que en el T2 hubo un aumento de nacidos totales en comparación al T1 en donde se observó una ganancia del 14,29% y en cuanto a nacidos vivos se pudo establecer que la ganancia fue del 15% equivalentes a los \$33.000 de los cuales solamente hubo una inversión del 2,49.

Tabla 6. Estado De Perdidas Y Ganancias T1 Cersabana

	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS	\$ -	\$ 1.527.552.000	\$ 1.603.929.600	\$ 1.684.126.080	\$ 1.768.332.384	\$ 1.856.749.003	\$ 1.949.586.453
EGRESOS							
precebo	\$ 491.278.530	\$ 491.278.530	\$ 540.406.383	\$ 594.447.021	\$ 653.891.724	\$ 719.280.896	\$ 791.208.986
Arriendo	\$ 5.000.000	\$ 5.500.000	\$ 6.050.000	\$ 6.655.000	\$ 7.320.500	\$ 8.052.550	\$ 8.857.805
cerdas	\$ 510.000.000	\$ 291.357.749	\$ 320.493.524	\$ 352.542.876	\$ 387.797.164	\$ 426.576.880	\$ 469.234.568
mano de obra	\$ 30.960.000	\$ 34.056.000	\$ 37.461.600	\$ 41.207.760	\$ 45.328.536	\$ 49.861.390	\$ 54.847.529
I-E	\$ (1.037.238.530)	\$ 705.359.721	\$ 699.518.093	\$ 689.273.422	\$ 673.994.461	\$ 652.977.287	\$ 625.437.566
Tasa de interes	0,12						
VPN	\$ 1.568.328.868						
TIR	63%						

Tabla 7. Estado De Perdidas Y Ganancias T2 Cersabana

	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS	\$ -	\$ 1.527.552.000	\$ 1.603.929.600	\$ 1.684.126.080	\$ 1.768.332.384	\$ 1.856.749.003	\$ 1.949.586.453
Tratamiento 2		\$ 196.926.912	\$ 216.619.603	\$ 238.281.564	\$ 262.109.720	\$ 288.320.692	\$ 317.152.761
EGRESOS							
Tratamiento 2		\$ 2.460.750	\$ 2.706.825	\$ 2.977.508	\$ 3.275.258	\$ 3.602.784	\$ 3.963.062
precebo	\$ 491.278.530	\$ 491.278.530	\$ 540.406.383	\$ 594.447.021	\$ 653.891.724	\$ 719.280.896	\$ 791.208.986
Arriendo	\$ 5.000.000	\$ 5.500.000	\$ 6.050.000	\$ 6.655.000	\$ 7.320.500	\$ 8.052.550	\$ 8.857.805
cerdas	\$ 510.000.000	\$ 291.357.749	\$ 320.493.524	\$ 352.542.876	\$ 387.797.164	\$ 426.576.880	\$ 469.234.568
mano de obra	\$ 30.960.000	\$ 34.056.000	\$ 37.461.600	\$ 41.207.760	\$ 45.328.536	\$ 49.861.390	\$ 54.847.529
I-E	\$ (1.037.238.530)	\$ 899.825.883	\$ 913.430.871	\$ 924.577.478	\$ 932.828.922	\$ 937.695.195	\$ 938.627.264
Tasa de interes	0,12						
VPN	\$ 2.457.942.665						
TIR	86%						

Se determinó que la TIR del T2 tuvo un porcentaje del 86% frente al obtenido del T1 de 63% con una tasa de interés para los dos tratamientos del 0,12, mostrando que el T2 es más rentable y este aumenta el VPN de la empresa en \$2.457.942.665 confrontando la VPN del T1 con \$1.568.328.868.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se encontró que hubo un incremento significativo en cuanto a parámetros reproductivos en las cerdas problema como tasa de parición, % de repetición, número de lechones nacidos vivos y totales.

Se determinó que las cerdas inseminadas con cuatro dosis mejoraron los parámetros reproductivos con respecto a las que fueron inseminadas con tres dosis, mostrando progresos sustanciales a nivel económico y productivo de la granja.

La infusión de una dosis de más al momento de inseminar trae beneficios a nivel productivo, trayendo consigo una ganancia representativa, brindando mayores ingresos y posibilidad de crecimiento en el mercado.

6. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F. F. (1999). The time of ovulation in relation to estrus duration in gilts. An International Journal of Animal Reproduction, 1389- 1396.

BAHAMONDE, J. (18 de 11 de 2010). MOMENTO DE INSEMINACIÓN EN LA CERDA. Burgos , España.

BATHGATE, R., & MAXWELL, W. &. (2006). Studies on the effect of supplementing boar semen cryopreservation media with different avian egg yolk types on in vitro post thaw sperm quality. Reproduction in Domestic Animals, 68-73.

CASTELLANOS, E. (2009). Más Porcicultura. Recuperado el 04 de 03 de 2014, de <http://masporcicultura.com/Articulos/Inseminacion/inseminacion%20page%202.html>

CHAVEZ, G. (2005). Desarrollo de Técnicas para Mejorar la Calidad de Dosis de Semen para la Inseminación Artificial Porcina. Colima, Colombia.

CHIA, A. M. (SF). Alcaldía Municipal de Chía. Recuperado el Febrero de 2013, de <http://www.chia-cundinamarca.gov.co/index.php/nuestro-municipio>

CLOSE W., C. D. (2002). Nutrition of sow and boars. Nottingham University Press, 48-54.

CLOSE, W. (2005). Universo Porcino. El Portal del Cerdo. Recuperado el Febrero de 2013, de http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/reproduccion_porcina_capacidad_genetica_de_las_cerdas.html

CRUZ, W. (2013). Efecto de dosis de espermatozoides y tiempos de inseminación artificial en cerdas multíparas en la parroquia zapotal provincia de santa elena. La Libertad, Ecuador.

DANILO, J. (1998). Producción Porcina. San Jose, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.

DOMINGO, P. (2001). Interacción nutrición reproducción en ganado porcino. España.

EDIPORC. (2009). Equipamiento básico para la inseminación artificial. *Ediporc*, 20.25.

FLOWERS, W. L. (2002). Increasing fertilization rate of boars: Influence of number and quality of spermatozoa inseminated. *Journal of Animal science*, 47-53.

FUENTES, C. (2006). Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. *REDVET*, 1695-7504.

GORDON, I. (1999). Reproducción Controlada del Cerdo. Acribia Editorial.

HERNÁNDEZ, P., FERNÁNDEZ, R., & MEJÍA, R. (2008). Effect of natural mating and the use of different types of semen on the productivity of sow. *Salud Animal*, 98-102.

JIMENEZ, C. (2004). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el Febrero de 2013, de <http://www.docentes.unal.edu.co/cjimeneze/docs/8180.pdf>

KOTWICA G., Z. A. (2002). Gestación y Parto. Recuperado Febrero 14 2014, de <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloid=407724>, 43-59.

LLOVERAS, M. (22 de Noviembre de 2010). Pasos para Hacer la Inseminación Artificial en Cerdos.

MAZZARI, G. (1984). Control de la Reproducción e Inseminación Artificial en Cerdos. FONAIAP DIVULGA.

N.SOEDE, C. W. (1995). Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 99-106.

PAGE, T. (2009). Improving Conception Rates Using Artificial Insemination. *Animal Industry News Update*, 01.

PERDIGÓN, R., CUESTA, E., NARANJO, P., & ARIAS, T. (2002). Evaluación de la influencia del manejo reproductivo y el momento óptimo para realizar la cubrición en las cerdas. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 44-48.

PIC. (2013). *PIC INTERNATIONAL GROUP*. Recuperado el 07 de 05 de 2014, de <http://www.pic.com/Images/Users/30/ManualManejodeHembrasyPrimerizasEspañol.pdf>

RAMIREZ, N. (2013). *Manual de Inseminacion Artificial en Cerdas* . Veracruz, Mexico.

RIVERA, M. (2012). *Inseminacion Artificial en Cerdas* . Riobamba, Ecuador.

ROCHA, G., & CASTAÑEDA, J. (2005). Factors Afectting the Production in Artificial Insemination Center . *Red de Revistas Cientificas de America Latina*, 33-43.

RODRIGUEZ, M. (2000). Producción Animal e Higiene Veterinaria. Córdoba, Argentina.

ROZEBOOM KJ, R. D. (2004). The reproductive performance and factors affecting on-farm application of low-dose intrauterine deposit of semen in sows. *Journal of Animal Science*, 2164-2168.

ROZEBOOM, K., REICKS, D., & WILSON, M. (2004). The reproductive performance and factors affecting on-farm application of low-dose intrauterine deposit of semen in sows. *Journal Of Animal Science* , 2164-2168.

SANCHEZ, M. (2000). Universidad de Córdoba. Recuperado el Febrero de 2013, de https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:ZtS2O0UncHwJ:www.uco.es/zootecnia/ygestion/img/pictorex/14_17_29_tema_43_1.pdf+tasa+optima+de+ovulacion+porcino&hl=es419&gl=co&pid=bl&srcid=ADGEEShknnFtnQrjNJZGUH46E6QSoUn0028uxNSR7tp76YTTBxPjyNkjqojEbwVrRKSH155

VAZQUEZ, J., ROCA, J., GIL, M., CUELLO, C., PARILLA, I., & VAZQUEZ, J. &. (2008). New developments in low-dose insemination technology. *Theriogenology*, 1216-1224.

VIEITES, C. (1997). Producción Porcina Estrategias para una Actividad Sustentable. Buenos Aires : Hemisferio Sur.

VIGO, D. (2009). Semen controlled-release capsules allow a single artificial . *Theriogenology*, 439–444.

WABERSKI, D. S.-P. (1995). Advanced ovulation in gilts by the intrauterine application of a low molecular mass pronase-sensitive fraction of boar seminal plasma. *Journal of Reproduction and Fertility*, 247-252 .

WEITZE, D. (Mayo de 1994). Efecto del Plasma Seminal en la Cerda. Madrid ,
España.