



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero  
Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**Efecto del momento de la monta o inseminación artificial en  
relación a la duración del intervalo destete – celo sobre  
ciertos aspectos reproductivos**

**Guillaumet Lisandro Joaquín**

**DNI N° 34.885.282**

**Director:** Med. Vet. Esp. Juan Claudio Trolliet.

**Co-Director:** Med. Vet. Lucas Milanesio.

**Río Cuarto – Córdoba**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Título del Trabajo Final: Efecto del momento de la monta o inseminación artificial en relación a la duración del intervalo destete – celo sobre ciertos aspectos reproductivos

Autor: **Guillaumet Lisandro Joaquín**

DNI: 34885282

Director: Med. Vet. Esp. Juan Claudio Trolliet.

Co-Director: Med. Vet. Lucas Milanésio.

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Fernando García Arjona

\_\_\_\_\_

María Belen Rabaglino

\_\_\_\_\_

Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Secretario Académico

## **Agradecimientos**

- A la Universidad Nacional de Río Cuarto, por abrir sus puertas a jóvenes como yo, darme la oportunidad de estudiar, prepararme para un futuro competitivo y formarme como persona de bien.
- A mi Director de Tesis, Médico Veterinario Especialista Juan Claudio Trolliet. por dedicarme su tiempo y esfuerzo, de manera adecuada, aportándome su experiencia, conocimientos, capacidad y, por sobre todo, su amistad, durante la realización de esta investigación.
- De igual manera a mi Co-Director Médico Veterinario Lucas Milanesio por su apoyo y colaboración en este trabajo.
- A mi familia, por ser quienes, a lo largo de toda mi vida, han apoyado y motivado mi formación académica, por la educación que me han brindado, porque creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.
- A mis amigos y compañeros de estudio por compartir momentos inolvidables en esta facultad, que me han servido de motivación para poder llevar a cabo este trabajo.
- A todas aquellas personas que han hecho posible que este trabajo llegue a buen término. Personas que me brindaron su colaboración recolectando y analizando datos, ayudándome incondicionalmente durante esta investigación. Este es el esfuerzo de un gran equipo de trabajo.
- A todos, muchas gracias...

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS .....</b>	<b>7</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>Porcentaje de preñez.....</b>	<b>13</b>
<b>Peso de los lechones.....</b>	<b>14</b>
<b>Tamaño de la camada .....</b>	<b>19</b>
<b>CONCLUSIONES Y DISCUSIONES .....</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>24</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Resumen descripción de tratamientos efectuados. ....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 2: Comparación de porcentajes de Preñez. ....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 3: Pesos de lechones al nacimiento, promedio y desvío estándar en cada sistema efectuado. ....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 4: Tamaño de camada de nacimiento (vivos, muertos y totales) de cada sistema efectuado. ....</b>	<b>19</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1: Gráfico de tortas de porcentajes de preñez según el sistema.....</b>	<b>13</b>
<b>Gráfico 2: Comparación de pesos obtenidos y desvío estándar. ....</b>	<b>16</b>
<b>Gráfico 3: Q-Q Plot; distribución normal.....</b>	<b>17</b>
<b>Gráfico 4: Diagrama de dispersión; homogeneidad de la varianza de los errores... </b>	<b>18</b>
<b>Gráfico 5: Número de lechones obtenidos en cada Sistema de Inseminación Artificial .....</b>	<b>20</b>
<b>Gráfico 6: Comparación de tamaño de camada y desvío estándar. ....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto N° 1: Potro de extracción de semen.....</b>	<b>9</b>
<b>Foto N° 2: Operario realizando la extracción del semen.....</b>	<b>10</b>
<b>Foto N° 3: Pipetas tipo spirette para efectuar la inseminación artificial.....</b>	<b>10</b>
<b>Foto N° 4: Operario llevando a cabo la inseminación artificial.....</b>	<b>11</b>
<b>Foto N° 5: Instalación de gestación en grupo.....</b>	<b>11</b>

## **Resumen**

El momento óptimo de realizar la monta o inseminación artificial, debe ser aquel que permita la mayor fertilización posible de los óvulos liberados en cada ciclo estral para mejorar la productividad de la cerda y la eficiencia del sistema de producción. En este estudio, se trabajó sobre un total de 40 cerdas para poder determinar el porcentaje de preñez, el tamaño y peso de la camada al nacimiento. Se dividieron en dos grupos de 20 hembras cada uno y se las inseminó mediante la técnica de Inseminación Artificial, utilizando dos esquemas diferentes para la elección del “momento ideal” para la primera y posteriores inseminaciones, uno fue el sistema convencional (utilizado en el establecimiento) y el otro corresponde a la teoría del Dr. Karl Weitze. El porcentaje de preñez obtenido con el sistema convencional desarrollado por el establecimiento (70%) no fue significativamente diferente al obtenido con el sistema Weitze (85%). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los sistemas con respecto al tamaño y peso de la camada al destete. En relación al peso de los lechones, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre Sistemas de inseminación, igual que para la variable tamaño de camada. Sería importante realizar el mismo diseño realizando más repeticiones del sistema de inseminación artificial.

## Summary

The optimal time for mating or artificial insemination should be one that allows the greatest possible fertilization of most oocytes released in each estrous cycle in order, to improve sow productivity and efficiency of the production system. On this study, worked with a total of 40 sows to determine pregnancy rates, size and litter weight at birth. They were divided in two groups of 20 females each and inseminated by the technique of artificial insemination, using two different schemes for choosing the "right time" for the first and subsequent inseminations, one was the conventional system (used in farm) and the other corresponds to the theory of Dr. Karl Weitze. The pregnancy rate obtained with the conventional system developed in the farm (70%) was not significantly different than the one obtained with the Weitze system (85%). There no were significant differences between the systems respect size and litter weight at weaning. For piglets weight, not observed statistically significant differences between systems insemination, as for the size variable litter. It would be important to re-design the study performing more repetitions of the artificial insemination system.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En la actualidad la tasa de crecimiento poblacional a nivel mundial es sumamente elevada en comparación con años anteriores. Este proceso de crecimiento poblacional toma mucha importancia debido a que el ser humano debe cumplir con ciertas funciones vitales para poder sobrevivir, entre ellas la función de nutrición, de relación y de reproducción. Las acciones nutricionales no sólo pueden asegurar que los rápidos aumentos en la población, en la esperanza de vida y en la urbanización estén acompañados por una mejor calidad de vida y un mayor desarrollo económico, sino que también pueden ayudar a desacelerar el crecimiento poblacional al reducir las tasas de fertilidad. El desarrollo de sistemas de alimentación rurales y urbanos sostenibles puede garantizar que las poblaciones en crecimiento sean alimentadas y que el medio ambiente sea conservado (Figuroa y Rodríguez-García, 2002).

El desarrollo alcanzado en las ciencias biológicas y el nivel del progreso tecnológico, determinan en buena medida la eficiencia con que el país puede producir alimentos de origen animal para satisfacer las necesidades de proteína de la población.

Es necesario destacar la situación que existe en decenas de países y en general en el mundo donde la crisis nutricional es extremadamente grave, el déficit de proteína de origen animal se pasea por el mundo subdesarrollado unido al crecimiento demográfico.

La FAO estima que 150 millones de seres humanos se agregarán en los próximos diez años a los que padecen de hambre y desnutrición. Las necesidades de carne se incrementan en función de la alimentación del hombre. Cada minuto en el llamado tercer mundo nacen 100 niños de los cuales no menos de 20 morirán antes de cumplir el año de vida, de los otros 80 la mitad será víctima de la desnutrición y el hambre (Fuentes Cintra et al, 2006).

Es por esto, que la producción de alimentos de origen animal toma mayor relevancia o importancia día tras día, indicando que es uno de los aspectos más importantes para trabajar en busca de posibles soluciones a la gran demanda alimenticia futura.

La carne porcina es la de mayor producción mundial alcanzando el 40 % del total de las carnes rojas. El cerdo presenta ventajas indiscutibles que permiten estimular su producción como son: consumo de gran cantidad de alimentos tanto líquidos como voluminosos, se adapta a cualquier sistema de explotación e instalaciones, es un animal altamente prolífero, y da respuesta rápida a la producción de carne y una gran cantidad de derivados (Fuentes Cintra et al, 2006).

Cuando se examina el nivel efectivo de productividad de las cerdas en distintos criaderos, se puede apreciar en la mayoría de los casos la existencia de una gran diferencia

entre el número teórico de lechones que se pueden lograr y los números reales del criadero (Trolliet, 2005).

Por lo tanto, uno de los aspectos donde es factible mejorar es sobre “la productividad numérica de la cerda”, la cual se mide por el número de lechones destetados por cerda por año y se calcula a partir del producto entre la tasa de fertilidad aparente (número de partos/cerda/año), tasa de prolificidad (tamaño de camada al nacimiento) y tasa de mortalidad entre nacimiento y destete (Legault et al, 1975).

El número de partos/cerda/año esta influenciado por: duración de la gestación, el intervalo destete – concepción o servicio efectivo y la duración de la lactancia, mientras que el tamaño de camada al nacimiento depende, como en cualquier otro animal doméstico, de la tasa de ovulación, tasa de fertilización y mortalidad embrionaria y fetal. En la cerda, la tasa de ovulación no es una limitante para el tamaño de camada, a excepción de algunos casos en primíparas, ya que el número de óvulos liberados es mayor a lo que ella es capaz de mantener como embriones viables durante la gestación (Trolliet, 2005).

La *tasa de fertilización* en el cerdo es alta estando alrededor del 90 %. Existen múltiples factores que pueden afectar esta tasa:

- calidad del semen utilizado: solo un semen de excelente calidad permitirá alta fertilidad y tamaño de camada (García Artiga y Martín Rillo, 1998).
- La temperatura ambiental juega también un papel preponderante ya que altas temperaturas (30°C) pueden reducir la fertilidad del macho afectando la espermatogénesis (Aherne et al, 2002).
- La presencia de micotoxinas como la zearalenona en el alimento afecta el desarrollo sexual de los machos. La alimentación prolongada de los mismos con bajos niveles de zearalenona tiende a reducir el volumen seminal y la motilidad espermática teniendo como consecuencia una menor fertilización (Millar et al, 1991).

Si bien todos los factores mencionados con anterioridad tienen importancia, se puede aseverar que el factor más importante para lograr estas elevadas tasas es el “*Momento de la monta o Inseminación Artificial*” (Trolliet, 2005).

El “Momento ideal para realizar la monta o Inseminación Artificial”, se puede definir como el momento más adecuado para realizar la “cubrición” de la cerda, de manera tal que los espermatozoides y los óvulos lleguen juntos a la unión del útero y oviducto, asegurando de esta manera espermatozoides y óvulos viables para la fecundación (English et al, 1981); logrando esto podríamos efficientizar la parte reproductiva del ciclo de producción y obtener mejores índices productivos.

Los óvulos una vez liberados mantienen su vitalidad por un corto tiempo (6 – 10 hs.), mientras que los espermatozoides existen viables por un tiempo mayor

(aproximadamente 24 hs.). Si el servicio se realiza demasiado pronto durante el período de celo, los espermatozoides pueden ser muy viejos para que den óptimos resultados cuando se desprendan los óvulos. Por el contrario, si el servicio se realiza en forma demasiado tardía, entonces los que habrán envejecido serán los óvulos (Trolliet, 2005).

Se sabe que la ovulación se produce en la segunda mitad del estro, entre 38 y 42 horas después de iniciado éste (Du Mesnil Du Buisson et. al, 1970).

Por otra parte se conoce que los espermatozoides depositados en el útero no son capaces de fertilizar de manera inmediata. Es indispensable que transcurran entre 2 y 4 horas, tiempo necesario para que éstos entren en contacto con los líquidos de secreción uterina y del oviducto (proceso de maduración o capacitación) antes de que se pueda llevar a cabo una fertilización con éxito (Trolliet, 2005).

Es sumamente importante tener presente las características reproductivas de la cerda. Es una hembra poliéstrica anual (cicla a lo largo de todo el año), cuyo ciclo estral está regulado hormonalmente. Ante algunos estímulos externos se incitan los centros superiores del cerebro y éstos activan la glándula pituitaria. Esta pequeña glándula situada en la base del cerebro produce las hormonas que regulan el ciclo estral (eje hipotálamo-pituitario-gonadal). Principalmente existen dos hormonas: la foliculoestimulante (FSH), responsable de la estimulación del crecimiento de los folículos ováricos en cuyo interior están los ovocitos. La segunda es la luteinizante (LH) que se libera en el momento del estro a la circulación sanguínea para actuar en el folículo y producir la liberación del ovocito. El folículo en desarrollo en el momento del estro tiene un tamaño aproximado al de una cereza pequeña. Puede haber hasta 15 o 25 folículos en cada ovario. Después de que el ovocito es liberado del folículo y ovario, el tejido remanente evoluciona hacia una estructura conocida como cuerpo lúteo, responsable de producir la hormona llamada progesterona y cuyos niveles en sangre aumentan a medida que el estro va terminando (Muirhead y Alexander, 2001).

El celo es iniciado por otro tipo de hormona denominada estrógenos, producida por los folículos, responsable de la aparición de los signos externos del mismo. Después de la ovulación, los niveles de estrógenos disminuyen a medida que los de progesterona aumentan. Las hembras, con altos niveles de progesterona en los primeros tres días tras la cubrición, probablemente sean más fértiles ya que se crea un ambiente uterino más favorable para el óvulo fertilizado. Cuando se produce un gran consumo de alimento en los dos a tres primeros días tras la cubrición pueden disminuir los niveles de progesterona y resultar en un aumento de la mortalidad embrionaria (Muirhead y Alexander, 2001).

Este ciclo, a su vez, puede dividirse para su mejor comprensión y estudio en cuatro etapas debido a los cambios que tienen lugar tanto en sus manifestaciones externas como internas:

#### Fase Folicular (desde el día 14-16 al 21 del ciclo)

- Pro-estro (2-3-4 días): las hembras comienzan a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Se reflejan síntomas externos como un enrojecimiento de la vulva y la presencia de algunas secreciones. Internamente se desarrollan los folículos en el ovario, incrementándose la secreción estrogénica e iniciándose la preparación de los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica (Fuentes et al, 2006).
- Estro: El mismo dura entre 2 y 3 días, existiendo inflamación vulvar, pueden presentarse secreciones mucosas en la comisura vulvar, la cerda gruñe con frecuencia, come poco y se muestra inquieta, puede comportarse agresivamente y lo más típico es el reflejo de inmovilidad o de quietud en presencia del macho, el cual es aprovechado para efectuar la monta o la inseminación artificial. Entre 26 y 40 horas de haber comenzado el celo se producirá la ovulación. El celo es la fase más importante del ciclo estral porque es el momento en que se realiza el apareamiento (Fuentes et al, 2006).

#### Fase Luteínica (primeros 13-16 días del ciclo)

- Metaestro: Esta fase dura alrededor de 7 días, momento en que se forma el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona (Fuentes et al, 2006).
- Diestro: Dura alrededor de 9 días y se caracteriza por altos niveles de progesterona, la cual se seguirá secretando hasta el día 113 en caso de que ocurra preñez. Si no ocurre la gestación, la hormona prostaglandina, producida en el útero, alcanza un máximo de secreción hacia el día 15 – 16 del ciclo. Esta hormona actúa a nivel del cuerpo luteo en el ovario produciendo su involución y por lo tanto una rápida disminución en la secreción de progesterona. (Hugues y Varley, 1984).

Estudios cubanos (Arias et al, 1990) han demostrado que la ovulación ocurre en las cerdas adultas entre las 28-40 horas después de presentado el reflejo de inmovilidad y en las cachorras un poco antes, entre las 26-36 horas. Posteriormente otro estudio (Pérez et al, 1996) comparó dos sistemas de monta, donde se cubría un grupo a la hora cero y el segundo grupo pasadas las 8-10 horas del comienzo del celo y obtuvieron mejores resultados al inseminar por primera vez a la hora cero. Por otro lado (Moya et al, 2000) concluye que al inseminar a las 24 – 48 horas de detectado el reflejo de inmovilidad, se incrementan significativamente la efectividad y las crías por parto.

En el instituto de investigaciones porcinas de La Habana, Cuba, se realizó un estudio sobre un total de 120 reproductoras F1 Large White x Landrace de tercera a sexta parición,

durante un período de dos años de trabajo. A todas estas reproductoras se les realizó un tratamiento amplio sobre diversas enfermedades y se garantizó que las mismas estuvieran en óptimas condiciones de salud (Perdigón et al, 2009). Luego se aplicaron dos tratamientos: uno de ellos consistía en dar servicio a las 0 horas de haberse detectado el reflejo de inmovilidad y el segundo servicio, 24 horas posteriores. El segundo tratamiento consistió en dar servicio a las 12 horas de haber detectado el reflejo de inmovilidad y el segundo 12 hs posteriores. Como resultado se observó que cuando se realizaba el servicio a la hora 0 y 24 tanto la eficiencia técnica, como económica, eran mayores a las obtenidas con el otro tratamiento, al igual que el número de lechones nacidos vivos y totales; aunque en este aspecto la diferencia existente fuese menor (Perdigón et al, 2009 ).

Gardón (2004), afirma que la monta o la inseminación artificial se deberían realizar en función al intervalo destete-estro. Aquellas cerdas que presentan celo entre el día 0 y el día 4 después del destete pueden inseminarse de acuerdo al siguiente esquema:

- Primera Inseminación Artificial (IA): 18 a 24 horas;
- Segunda IA: 30-36 horas y
- Tercera IA: 42-48 horas.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, la duración del celo varía entre 40 y 65 horas, siendo de 53 horas promedio (Pinheiro Machado, 1973). Por lo tanto, dos IA con 12-24 horas de intervalo permiten inseminar próximo a la ovulación. Cerdas en celo entre el día 5 y 6 después del destete pueden utilizar:

- Primera IA: 12-18 horas y
- Segunda IA: 24-30 horas.

Por último, cerdas con celo tardío después del destete (día 6 o 7), presentan un celo corto de un día aproximadamente. En estos casos:

- Primera IA debería realizarse cuando se presenta el reflejo de inmovilidad (hora 0)
- Segunda IA a las 12 horas.

Las cerdas que presenten celo entre el día 8 y el día 14 después del destete no deberían ser inseminadas, ya que el número de lechones nacidos vivos por camada se reduce en forma significativa. En este caso, y si es económicamente viable, sería conveniente dejar pasar un ciclo e inseminarlas en el próximo celo.

A su vez, el Médico Veterinario Alejandro R. Wüst (2001) analizó la distribución de celos post-destete y pudo verificar que alrededor del 70% de las hembras retoman la actividad cíclica entre el cuarto y sexto día post-destete, el resto lo hace del séptimo día en adelante. La metodología de servicio utilizada fue la siguiente: detección de celo mañana y tarde con padrillo y las hembras en celo detectadas a la mañana se cubrían a la mañana del día siguiente, y hembras en celo detectadas a la tarde se servían a la tarde del día siguiente, y

en ambos casos se repetía el servicio a las 12 horas aproximadamente. Algunas cerdas eran cubiertas por tercera vez con igual intervalo. Al analizar la tasa de parición, encontraron una buena tasa de partos en las cerdas con celo al cuarto día post-destete y una pérdida de performance muy marcada en los otros grupos.

Otros autores consideran que el tiempo óptimo para la inseminación artificial, se establece de 10 a 25,5 horas después del estro. Sugieren que es aconsejable inseminar lo más pronto posible (es decir al comienzo del período) aquellos animales cuyo celo es de corta duración y algo más tarde a los que tienen un período de celo más largo, por lo que el período más apropiado para la inseminación de las cerdas se considera después del inicio del celo y antes de la ovulación, de 10 a 30 hs después que esta admite al padrillo o en la última parte del primer día (Ito et al., 1994; Gil et al., 2005).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por el Profesor Doctor Karl Weitze (1995) de la Universidad de Hannover, Alemania, quien pudo establecer el momento de ovulación en hembras destetadas con el uso sistemático de un ecógrafo. Concluyó, que cuanto más corto es el intervalo destete-celo más largo es el estro y la ovulación se produce 12 a 14 horas antes de la finalización del mismo; mientras que en intervalos largos de siete o más días el celo se acorta y la ovulación se produce 10 horas antes del final del mismo (Wüst, 2012). Es por esto que el momento ideal de realizar la monta o inseminación artificial debería realizarse en función del intervalo destete-celo ya que afecta el porcentaje de preñez y el tamaño y peso de la camada al nacimiento. Esto se debe, como se expresó con anterioridad, a que uno de los factores más importantes en la tasa de fertilización es el momento de la cubrición o servicio.

## **HIPÓTESIS**

El momento de monta o inseminación en cerdos en función del intervalo destete-celo afecta el porcentaje de preñez, el tamaño y peso de la camada al nacimiento.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar si el momento de la monta o inseminación artificial afecta la eficiencia reproductiva a través de la comparación de dos sistemas:

- 1) Según la teoría del Doctor Karl Weitze (Primer Sistema).
- 2) Dar servicio en función de la manifestación del celo (Segundo Sistema)

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar el porcentaje de preñez y el tamaño y peso de la camada al nacimiento en ambos sistemas utilizados en el ensayo.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos a partir de cada sistema.
- Determinar el sistema más apropiado para establecer el momento óptimo de la monta o inseminación artificial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento “Los tres hermanos” situado al sur de la provincia de Santa Fe, departamento General López, localidad de Murphy; a unos 24 kilómetros de la ciudad de Venado Tuerto.

Este establecimiento desarrolla un sistema productivo intensivo, el cual cuenta con alrededor de 185 cerdas en producción. En el mismo se implementa la técnica de Inseminación Artificial y el criadero se organiza semanalmente. Cada semana presenta una cuota de servicio de aproximadamente 8 hembras.

El ensayo se realizó bajo el sistema intensivo descrito anteriormente, con 40 hembras F1 (Landrace x Yorkshire) que se encuentran entre segunda y sexta parición; donde la mitad de las cerdas fueron servidas utilizando el sistema habitual desarrollado en este criadero y la otra mitad se sirvió bajo el método del Doctor Karl Weitze. Estas cerdas fueron distribuyéndose en diferentes semanas, y asignando 2 a 3 hembras por semana a cada uno de los sistemas evaluados en forma aleatoria hasta completar el total de cerdas a evaluar.

El sistema desarrollado en este criadero se basa en dos detecciones diarias de celo con la utilización de un padrillo, una por la mañana y otra por la tarde, y luego se procede a la inseminación artificial de la siguiente manera:

- Primera dosis de inseminación artificial a las 24 horas de haberse detectado el celo.
- Segunda dosis a las 36 horas de haberse detectado el celo o 12 horas posteriores a la primera dosis.
- Tercera dosis a las 48 horas de haberse detectado el celo o 12 horas posteriores a la segunda dosis.

El otro sistema desarrollado por el Doctor Karl Weitze consiste en lo siguiente:

- Las hembras que presentaron celo al cuarto día o antes, recibieron su primer servicio o inseminación artificial a las 24 horas de la detección.
- Las hembras que presentaron celo al quinto y sexto día post-destete se cubrieron 12 horas después de la detección.
- Las hembras que presentaron celo al séptimo día o más tarde se sirvieron inmediatamente de detectado el mismo.
- En todos los casos el segundo servicio se realizó 12 horas después del primero, y se repitió a igual intervalo hasta que deje de ser receptiva.

El encargado fue el responsable de la extracción y procesamiento del semen al igual que la inseminación artificial propiamente dicha de las cerdas que se evaluaron.

**Tabla 1:** Resumen descripción de tratamientos efectuados.

TRATAMIENTOS				
		Primera Dosis	Segunda Dosis	Tercera Dosis (si acepta)
<b>Sistema Convencional</b>		24 hs luego de detectado el celo	12 posteriores a la 1ª dosis	12 horas posteriores a la 2ª dosis
<b>Sistema Weitze</b>	Presentación de celo entre 0 y 4 días post-destete	24 hs luego de detectado el celo	12 posteriores a la 1ª dosis	12 horas posteriores a la 2ª dosis
	Presentación de celo entre 5 y 6 día post-destete	12 hs luego de detectado el celo	12 posteriores a la 1ª dosis	12 horas posteriores a la 2ª dosis
	Presentación de celo luego de 7 días post-destete	0 hs luego de detectado el celo	12 posteriores a la 1ª dosis	12 horas posteriores a la 2ª dosis



**Foto N° 1:** Potro de extracción de semen.

Este método de extracción consiste en esperar que salga el pene del prepucio, poner la mano en contacto con el pene y cuando el padrillo este bien instalado y el pene sobresalga bien del prepucio comenzar a apretar la extremidad del pene hasta que comienza la eyaculación; desde allí, debemos seguir apretando bien la extremidad del pene aplicando una presión discontinua para estimular al verraco.

Todo el semen eyaculado es recolectado en un termo con filtro y luego se procede a realizar un análisis en laboratorio de motilidad, morfología y finalmente concentración para

determinar el número de dosis posibles de obtener (Gardon, J.C. 2004).



**Foto N° 2:** Operario realizando la extracción del semen.

Luego se aplica el diluyente en conjunto con agua bi-distilada, precalentada a 35°C y posteriormente (luego de un descenso gradual de la temperatura) se lo fracciona en bolsas plásticas desechables, envasándolo al vacío (100 gramos por bolsa). Estas fracciones de semen, o dosis de semen posteriormente se las conserva sobre una refrigeradora, a 17°C, pudiendo llegar a conservarse sin ningún problema por 7 días (Humeco, 2012).

La inseminación artificial se llevó a cabo utilizando un catéter de inseminación tipo Spirette. Este es introducido por la vulva hacia craneal, con una leve inclinación hacia dorsal, hasta hacer tope con el cuello del útero, en ese momento se realiza un leve giro hacia la izquierda del catéter. Para poder determinar si estamos



**Foto N° 3:** Pipetas tipo spirette para efectuar la inseminación artificial.

realmente en el cuello del útero debemos tirar muy levemente hacia caudal y ver que el catéter este firme, eso nos indicaría una correcta posición. Luego se conecta la bolsa que contiene la dosis de semen al catéter y por el propio vacío y el movimiento del tracto reproductor de la cerda fluiría todo el semen hacia el



**Foto N° 4: Operario llevando a cabo la inseminación artificial.**

cuello del útero. Terminada la aplicación de la dosis seminal se extrae inmediatamente el catéter, realizando un par de giros hacia la derecha y tracción hacia caudal. La inseminación en su conjunto demora entre 8 y 10 minutos (Gardon, J.C. 2004).

Posteriormente se determinó el porcentaje de preñez obtenido con cada uno de los sistemas evaluados (cantidad de hembras que no repiten celo a los 21 días posteriores a la



inseminación artificial, con respecto a la totalidad de hembras que han recibido servicio o inseminación artificial). Las cerdas en gestación, fueron alojadas en las instalaciones

**Foto N° 5: Instalación de gestación en grupo.**

correspondientes, las cuales son diseñadas para cerdas gestantes en grupos de aproximadamente 10 a 11 cerdas en cada compartimiento.

El parto se produjo en la sala de maternidad, la cual está conformada por tres módulos donde cada uno de ellos está dotado de 8 parideras tipo jaula individual; a su vez la parición fue asistida por un operario quien realizó las tareas correspondientes sobre los lechones recién nacidos.

Luego del nacimiento, usando una balanza digital, se procedió al pesado de los lechones nacidos, y a la determinación y registros de la cantidad de lechones nacidos (tanto vivos, muertos y momificados), al igual que el registro de cada uno de los pesos determinados anteriormente.

Para el análisis estadístico, el peso de los lechones se evaluó a través de un diseño con estructura anidada de tratamientos, ya que se analizó los pesos obtenidos de las camadas de distintas cerdas para cada uno de los sistemas de inseminación artificial. Para el tamaño de camada, se realizó un análisis de comparación de medias mediante el test de Student, considerándose significativos los resultados si el valor de  $p$  fue  $< 0.05$ . Estas evaluaciones fueron realizadas por medio del Software Estadístico InfoStat, 2004.

## RESULTADOS

El presente trabajo se desarrollo sobre un total de 40 hembras, las cuales se encontraban entre segunda y sexta parición.

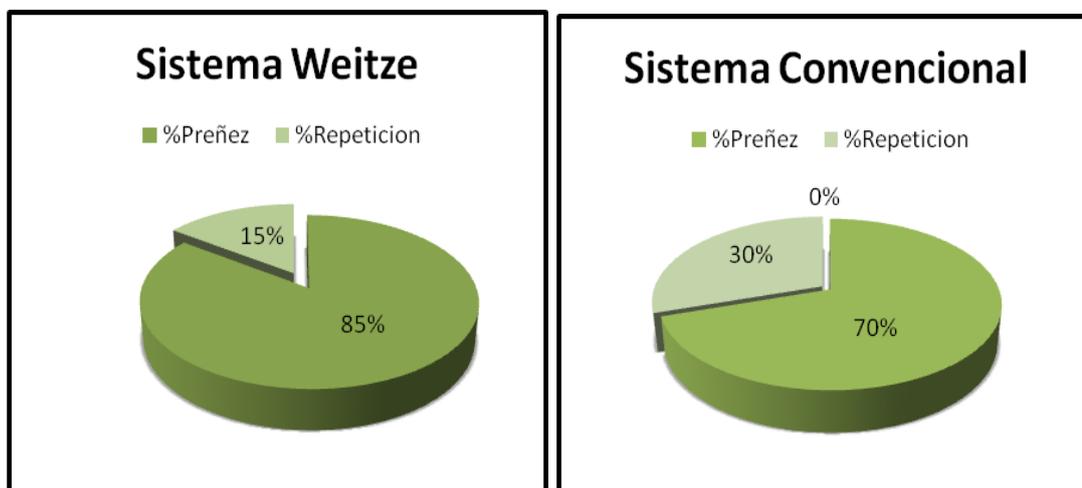
### Porcentaje de preñez

El porcentaje de preñez obtenido con el sistema convencional (desarrollado por el establecimiento) fue de un 70% con una repetición de cerdas equivalente a un 30%. Por otro lado, con el sistema Weitze obtuvimos un porcentaje de preñez del 85%, con una repetición de cerdas solamente del 15%.

Tabla 2: Comparación de porcentajes de Preñez.

PORCENTAJE DE PREÑEZ			
SISTEMA WEITZE		SISTEMA CONVENCIONAL	
Nº cerdas servidas:	20	Nº cerdas servidas:	20
Nº cerdas preñadas:	17	Nº de cerdas preñadas:	14
% preñez:	85	% preñez:	70
% repetición:	15	% repetición:	30

Gráfico 1: Gráfico de tortas de porcentajes de preñez según el sistema.



El porcentaje de preñez se lo sometió a un análisis de dependencia en relación al sistema de inseminación, para lo cual se formularon las hipótesis correspondientes y se procedió a realizar el mismo, arribando a los siguientes resultados.

**H<sub>0</sub>:** el porcentaje de preñez no está relacionado o es independiente al sistema de inseminación.

**H<sub>a</sub>:** el porcentaje de preñez está relacionado o es dependiente al sistema de inseminación.

#### Tablas de contingencia

*Frecuencias absolutas*

*En columnas: Sistema*

Preñez	C	w	Total
NO	6	3	9
SI	14	17	31
Total	20	20	40

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	1,29	1	0,2560
Chi Cuadrado MV-G2	1,31	1	0,2524
Irwin-Fisher bilateral	0,22		0,2890
Coef.Conting.Cramer	0,13		
Coef.Conting.Pearson	0,18		
Coeficiente Phi	0,18		

#### Cocientes de chance (odds ratio)

Estadístico	Estim	LI 95%	LS 95%
Odds Ratio 1/2	2,43	0,56	10,61
Odds Ratio 2/1	0,41	0,09	1,80

A partir del presente análisis pudimos concluir en que no se rechaza la hipótesis nula ya que el  $p=0.2560$ . El porcentaje de preñez no está relacionado o es independiente al sistema de inseminación.

#### Peso de los lechones

Otro de los objetivos, fue la evaluación del peso de los lechones al nacimiento en cada uno de los sistemas utilizado. Al determinar esta variable se obtuvo que el peso medio de los lechones en el sistema convencional fue de 1526.21 gr con un desvío estándar de 335.40 gramos. Al evaluar el sistema desarrollado por el doctor Weitze se logró un peso medio de los lechones de 1414.94 gramos con un desvío estándar de 359.68 gramos.

La diferencia de promedios (t student) de peso entre los sistemas no fue significativa ( $p>0.05$ ).

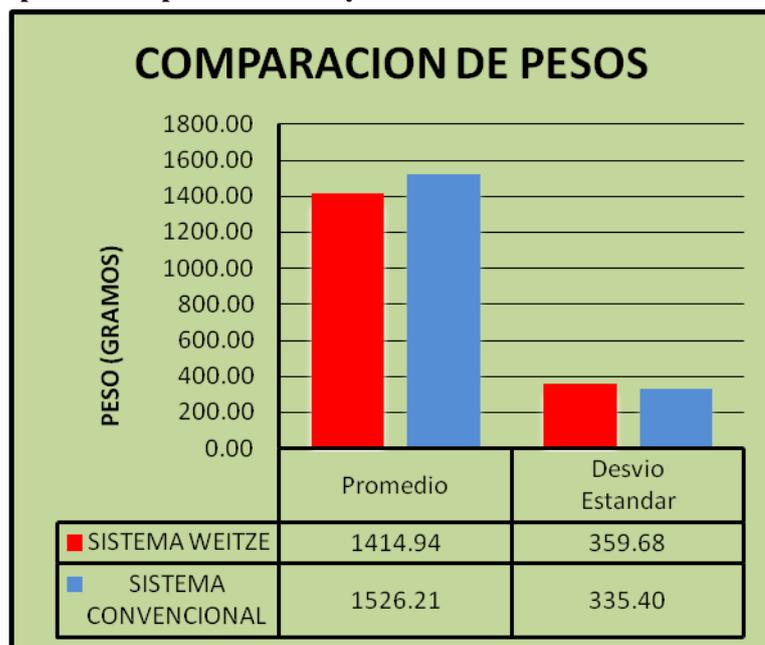
#### Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	pHomVar	p-valor	prueba
Sistema	Peso Prom	{C}	{W}	14	17	0,7713	0,3009	Bilateral

**Tabla 3: Pesos de lechones al nacimiento, promedio y desvío estándar en cada sistema efectuado.**

Nº Cerda	Sistema	Pesos (grs)																Promedio	Desvío Estandar
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
32	C	1335	1505	1630	2005													1618,75	284,47
68	C	1820	1830	1725	1860	1665												1780,00	81,78
77	C	1970	2065	2255	1925													2053,75	146,31
43	C	1385	1445	1495	1820	1335	1160	860	1500	1155	900	1090						1285,91	285,31
407	C	1530	1640	1280	1500	1475	1120	880	1415	1050	1040							1293,00	256,29
92	C	1700	1670	1715	2005	1745												1767,00	135,77
408	C	1570	1205	1450	1340	1110	1540	1640	1815	1665	1345	1130	1650	1540				1461,54	220,90
410	C	1810	1680	1880	1655	1370	1760	1405	1800	1600								1662,22	178,05
415	C	1770	1740	1755	1420	1395	700											1463,33	411,07
10	C	1840	1305	1770	1970	1655	1695	1395	960	1420	1750	1230	1390	1015	1690	1875		1530,67	312,12
412	C	1465	1000	1470	1740	1330	2070	1710	1800	1600	1810							1599,50	299,02
53	C	1560	1418	1520	1370	1420	1380	1415	1400	1390	1280							1415,30	77,75
67	C	2095	2076	2035	2030	1730	1110	2020	2040	2050	1910	2010	1815					1910,08	274,99
419	C	1070	1030	1040	1000	1080	1050	1015	1075	1095								1050,56	31,96
16	W	1270	800	1120	1335	1340	1005	1140	1020	1020	1270	1330	1245	1040				1148,85	166,07
69	W	2490	2065	1760	2040	2130	1920											2067,50	244,74
3	W	1395	1095	1490	1415	1040	790	1525	790	1195	920	1200	1080	625	595			1082,50	309,22
5	W	1820	1690	1980	1775	1520	1630	1305	1120	1315	1145	1490	725	1170	690	890	980	1327,81	394,83
85	W	1205	1190	1165	1280	1125	510	1370	1265	1255	1210							1157,50	237,50
40	W	1410	1220	1230	1665	1195	1335	1565	1775	1460	1565	950	1620	1640	1070			1407,14	247,02
35	W	1750	1450	1390	1300	1055	1610	1620	1395	1400	1425	740	840	1225	1390	955	1540	1317,81	287,14
74	W	1315	1790	1570	1675	1810	1670	1505	1935	1395	1380							1604,50	206,65
406	W	1390	1560	1505	1490	1560	1605											1518,33	75,41
416	W	910	1345	1350	1455	1225	1480	1320	1310	1470	1260	1250						1306,82	158,64
30	W	2270	2080	2094	1830	1895	1950	1950	1445	2030	2115	1130	2090					1906,58	318,45
418	W	1520	1595	1430	1515	1450	1360	1420	1320	1215								1425,00	115,14
420	W	1815	1720	1915	1670	1830	1520	1600	1910	1730	1800							1751,00	128,69
422	W	1920	1530	1630	1910	1825	1810											1770,83	157,43
84	W	1585	1170	1105	1715	900	1580	1360	1095	1155	920	955	760					1191,67	305,65
427	W	1300	1570	1855	1915	1710	1795	1775	1200	1345								1607,22	264,68
37	W	1315	1115	1340	1410	1010	1530	990	1005	985								1188,89	211,07

**Gráfico 2:** Comparación de pesos obtenidos y desvío estándar.



Se realizó un análisis estadístico de los resultados utilizando un diseño con estructura anidada de tratamientos, obteniéndose los siguientes resultados:

### ANOVA

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso Lechones	306	0,54	0,49	17,25

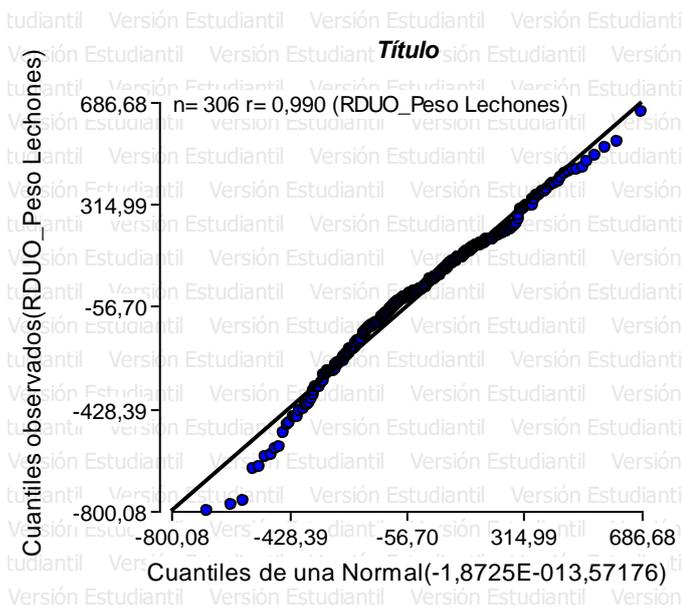
#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	20776396,02	30	692546,53	10,92	<0,0001	
Sistema	893105,54	1	893105,54	1,30	0,2631	(Sistema>Madres)
Sistema>Madres	19883290,48	29	685630,71	10,81	<0,0001	
Error	17438538,45	275	63412,87			
Total	38214934,47	305				

Al realizar el análisis de la varianza obtenemos como resultado el cuadro que se presenta anteriormente. En primer lugar no debemos dejar de lado que obtuvimos un R<sup>2</sup> de 0.54 el cual nos indica que proporción de la variación total es explicada por este modelo; en este caso muy poca variación total es explicada por el modelo. Luego observamos el CV (coeficiente de variación) para poder definir la precisión del experimento, y el mismo es de 17.25 indicandonos que la precisión del experimento es en este caso, media. Al analizar los datos obtenidos podríamos decir que el factor sistema de inseminación no tiene efecto sobre los pesos de los lechones (p= 0.2631) y la varianza entre las madres dentro de al menos un sistema de inseminación es distinta de cero, o sea que hay efecto de Madres *dentro* de Sistema de Inseminación (P <0,0001).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Peso Lechones	306	0,00	239,11	0,98	0,0010

**Gráfico 3: Q-Q Plot; distribución normal.**



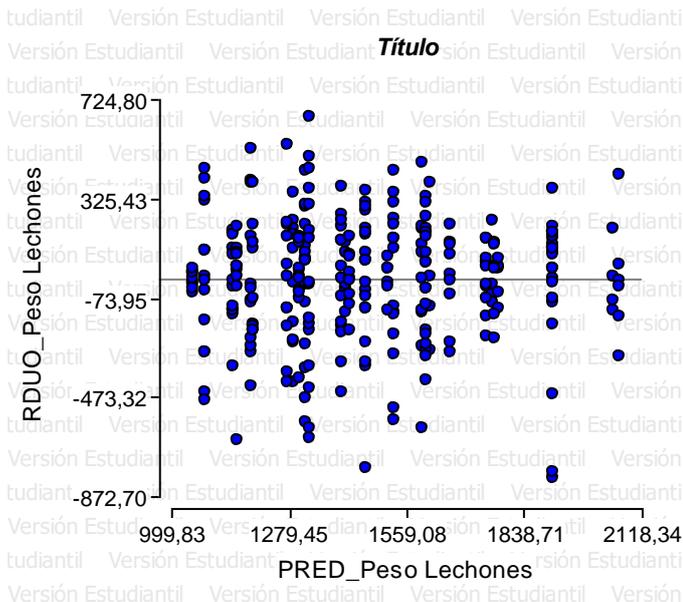
Luego, al verificar uno de los supuestos del análisis de la varianza, se observó que al probar la normalidad de los errores, si realizamos únicamente la prueba de Shapiro-Wilks se estaría en presencia de una clara falta de normalidad ya que se rechaza  $H_0$ . Sin embargo, si se observa el Q-Q Plot se puede determinar que la normalidad de los errores si se cumple ya que los datos se alinean sobre la recta a 45°. Esta diferencia se puede atribuir a la gran cantidad de datos que tenemos en cuenta en el análisis, lo cual genera esa diferencia ya que la prueba de Shapiro-Wilks es más recomendada para menor cantidad de datos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Peso Lechones	306	0,23	0,14	79,01

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	1651360,10	30	55045,34	2,67	<0,0001	
Sistema	18445,04	1	18445,04	0,33	0,5715	(Sistema>Madres)
Sistema>Madres	1632915,06	29	56307,42	2,73	<0,0001	
Error	5673405,25	275	20630,56			
Total	7324765,35	305				

**Gráfico 4: Diagrama de dispersión; homogeneidad de la varianza de los errores.**



Si se observa la homogeneidad de la varianza de los errores se puede determinar que no existe homogeneidad ya que si nos centramos en la prueba de Levene el “P” del modelo es  $<0.0001$ , lo cual nos está indicando la falta de homogeneidad y el rechazo de  $H_0$ . Por otro lado al observar el gráfico de dispersión se observa que medianamente la homogeneidad de varianzas se cumple ya que no presenta ningún tipo de distribución en particular en los errores (distribución similar), sin embargo, la prueba de Levene arroja una clara falta de homogeneidad de varianzas.

Debido a la supuesta falta de homogeneidad de la varianza recurrimos a la transformación hacia el Log10 y Ln de los pesos de los lechones; sin embargo no se logró llegar a la homogeneidad de la varianza, por lo cual se deduce que la posible falta de uniformidad es debida a una escasa cantidad de repeticiones llevadas a cabo.

Luego realizamos la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para poder difenir si existen o no diferencias estadísticamente significativas.

$H_0$ : no hay diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas de inseminación.

$H_a$ : hay diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas de inseminación.

**Prueba de Wilcoxon (Mann-Whitney U) para muestras independientes**

Clasif	Variable	Grupo1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	W	p(2 colas)
Sistema	Peso	C	W	14	17	1563,69	1457,64	253,00	0,2497

Como conclusión se observa que se acepta  $H_0$ , es decir, no hay diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas de inseminación.

### Tamaño de la camada

Otro de los objetivos de este trabajo fue evaluar el tamaño de camada obtenida en uno y otro sistema, ya sean nacidos vivos, muertos o momificados. De esta manera se obtuvo un promedio de 10.44 lechones totales, 9.88 lechones vivos y 1.5 lechones muertos al implementar el sistema desarrollado por el Doctor Karl Weitze. Con el sistema convencional se obtuvo un promedio de 8.79 lechones totales, 8.14 lechones vivos y 1.29 lechones muertos. No se observaron diferencias significativas entre los sistemas en cuanto al tamaño de la camada ( $p > 0.05$ ).

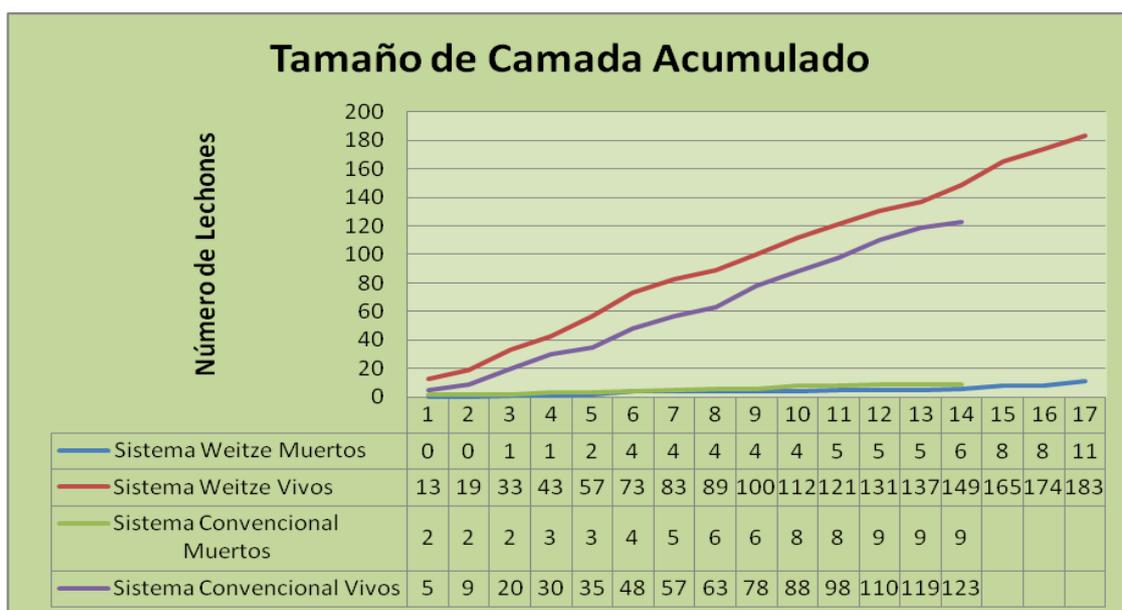
### Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	pHomVar	p-valor	prueba
Sistema	Tamaño	{C}	{W}	14	17	0,7254	0,1103	Bilateral

**Tabla 4:** Tamaño de camada de nacimiento (vivos, muertos y totales) de cada sistema efectuado.

TAMAÑO DE CAMADA							
SISTEMA WEITZE				SISTEMA CONVENCIONAL			
Nº Cerda	Nº Lechones Vivos	Nº Lechones Muertos	Nº Lechones Totales	Nº Cerda	Nº Lechones Vivos	Nº Lechones Muertos	Nº Lechones Totales
16	13		13	68	3	2	5
69	6		6	77	4		4
3	13	1	14	43	11		11
85	10		10	407	9	1	10
40	13	1	14	92	5		5
35	14	2	16	408	12	1	13
74	10		10	410	8	1	9
406	6		6	415	5	1	6
416	11		11	10	15		15
30	12		12	412	8	2	10
418	8	1	9	53	10		10
420	10		10	67	11	1	12
422	6		6	419	9		9
84	11	1	12	32	4		4
9	9		9				
427	9		9				
37	6	3	9				
Promedio	9,82	1,5	10,35	Promedio	8,14	1,29	8,79
Desv Estandar	2,72	0,84	2,91	Desv Estandar	3,55	0,49	3,49

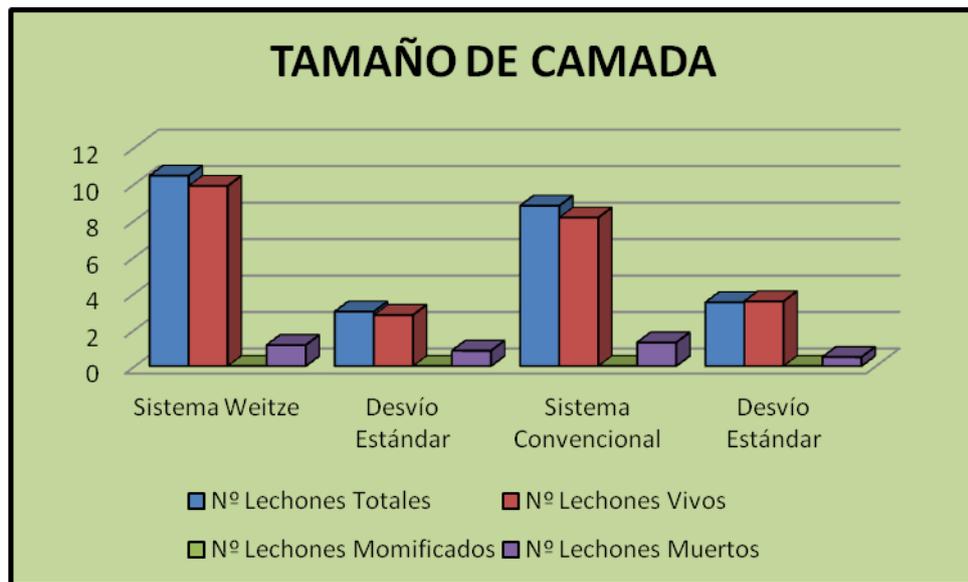
**Gráfico 5: Número de lechones obtenidos en cada Sistema de Inseminación Artificial**



A partir del presente gráfico es relevante destacar la diferencia existente en la cantidad de lechones obtenidos entre uno y otro sistema, lo cual es sumamente importante ya que la producción de lechones es un pilar a partir del cual se parte para lograr la futura producción de capones. Esta diferencia (60 lechones) a favor del sistema desarrollado por el Doctor Weitze, se explica, principalmente por el mayor porcentaje de preñez que se obtuvo con dicho sistema; pero no debemos olvidar que si comparamos la misma cantidad de cerdas preñadas, el tamaño de camada acumulado sigue siendo mayor en el sistema desarrollado por el doctor Weitze.

Por otro lado es importante destacar que los dos sistemas presentan una acumulación similar en la cantidad de lechones muertos.

**Gráfico 6:** Comparación de tamaño de camada y desvío estándar.



En ninguno de los dos sistemas obtuvimos lechones momificados.

El sistema Weitze tiene un desvío estándar de 2.99 con respecto a los lechones totales, lo cual nos indica que el total de lechones obtenidos se desvían en promedio con respecto a la media en casi 3 lechones. En el sistema convencional obtuvimos un desvío estándar de 3.49, indicándonos que el número de lechones totales se desvían en promedio con respecto a la media en casi 3.5 lechones. Estos valores de desvío, tanto 2.99 como 3.49 son relativamente elevados en relación al valor medio o promedio lo cual nos está indicando que existen variaciones entre sistemas con respecto al tamaño de camada.

## CONCLUSION Y DISCUSION

El momento de monta o de inseminación artificial en cerdas afecta el porcentaje de preñez ya que los datos analizados nos arrojan una diferencia porcentual de preñez equivalente a un 15 % a favor del sistema desarrollado según la teoría del Dr. Karl Weitze, por lo cual se podría llegar a implementar este sistema de inseminación según esta variable.

Si bien las diferencias en los porcentajes de preñez entre ambos sistemas no son estadísticamente significativas, tomados como valores absolutos representan para el productor una diferencia no despreciable. Sería importante trabajar con un número mayor de hembras y un mayor número de repeticiones, para ver si estos resultados se mantienen o si expresan diferencias estadísticas.

Estos resultados estarían concordando con los obtenidos por el doctor Weitze (1995) y Gardon (2004), ya que al efectuar la inseminación de acuerdo al intervalo destete-estro se pudo obtener un mayor porcentaje de preñez que podría ser explicado por de la llegada sincronizada de espermatozoides y óvulos viables y su fecundación.

En relación al peso de los lechones, se puede concluir que el factor Sistema de Inseminación no tiene efectos sobre el peso de los lechones y la varianza entre madres dentro de al menos algún sistema de inseminación es distinta de cero, o sea, que existe un efecto de madre dentro del sistema de inseminación que afecta al peso de los lechones al nacimiento.

Si bien los análisis realizados con anterioridad manifiestan que el modelo estadístico utilizado no representa en gran medida la variación total, se debe tener presente que existe variación de los pesos de los lechones en cada uno de los tratamientos (Sistemas de inseminación) empleados e incluso también para cada madre. A pesar de esto no se logra obtener un  $R^2$  mayor a 0.54 y el error contiene un total de casi el 50% de la suma de cuadrados. Es por esto, que una de las posibles causas de este comportamiento de los datos frente a este análisis es la falta de una mayor cantidad de repeticiones de cada sistema de inseminación.

Para concluir, en referencia al tamaño de camada obtenido, podemos definir al sistema desarrollado por el doctor Weitze como el más apropiado para la obtención de una camada de mayor tamaño, debido a que los espermatozoides y óvulos posiblemente lleguen más sincronizadamente en el tiempo, es decir, con menor desfasaje. De esta manera logramos una mayor fecundación de óvulos liberados, mejorando la productividad de la cerda y la eficiencia del sistema productivo. Sin embargo, lo mencionado anteriormente no es avalado por diferencias estadísticamente significativas, por lo cual, no podemos indicar a uno u otro sistema como el más apropiado salvo que sean tomados los valores absolutos, que representan una diferencia apreciable para el productor.

A su vez, debemos tener presente que estos resultados a los cuales arribamos concuerdan con los resultados obtenidos tanto por Weitze (1995) y Gardon (2004), ya que al efectuar la inseminación artificial en función al intervalo destete-estro, es mayor la cantidad de óvulos que llegan a ser fecundados y así logramos una mayor camada de lechones. También es importante destacar que no concuerda con los resultados conseguidos por Pérez (1996); Moya, (2000) y Perdigón, (2009) ya que los mismos destacan que se obtienen mejores resultados si se mantiene un sistema fijo de inseminación, independientemente del intervalo destete-estro.

Por último, es válido mencionar que no existen demasiados antecedentes en los cuales hayan evaluado las mismas variables estudiadas y desarrolladas en el presente trabajo y que sería interesante poder aumentar el número de cerdas para así poder arribar a una mejor valoración de las distintas variables.

## BIBLIOGRAFIA

- AHERME, F.; KIRKWOOD, R. 2002. Factors affecting litter size. <http://www.thepigsite.com>. Consultado: 01-09-2014.
- ARIAS T.; MORALES G.; del TORO Y y CAMBÓ E. 1990<sup>a</sup>. Momento de la ovulación a diferentes horas de haber comenzado el estro en cerdas recién destetadas. *Cienc. Y Tec. Agric. -Ganado Porcino* 13 (1) : 17- 25.
- CONFEDERACION DE PORCICULTORES MEXICANOS. 2010-2011. Noticias del sector. Panorama Agroalimentario. En: [www.cmp.org/noticias/Panorama\\_Agroalimentario\\_Carne\\_Porcino\\_2010.pdf](http://www.cmp.org/noticias/Panorama_Agroalimentario_Carne_Porcino_2010.pdf). Consultado: 20-03-2013.
- DU MESNIL DU BUISSON, F; P. MAULEON; A. LOCATELLI; and J. MARIANA. 1970. En: *Reproducción del Cerdo*. Hugues, P. and Varley, M.
- ENGLISH, P.R.; W.J. SMITH y A. MacLEAN. 1981. La cerda: cómo mejorar su productividad. Dr. Sergio León Priego. *El manual moderno*, México.
- FIGUEROA R.; RODRÍGUEZ-GARCÍA R, “Nutrición y Población”. En *Nutrición: La Base para el Desarrollo*, Ginebra: SCN, 2002.
- FUENTES CINTRA, M.; PÉREZ GARCÍA, L.; SUÁREZ HERNÁNDEZ, Y.; SOCA PÉREZ, M. 2006. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.
- FUENTES, M.; L. PÉREZ; Y. SUÁREZ, M. SOCA PÉREZ. 2006 “Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria de La Habana. ”Fructuoso Rodríguez Pérez” Departamento de prevención. En: [www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106/010612.pdf](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106/010612.pdf). Consultado: 02-09-14.
- GARCÍA ARTIGA, C.; MARTIN RILLO, S. 1998. Mejora de la prolificidad mediante técnicas de manejo y gestión de la pira reproductora. *Memorias I Congreso Uruguayo de Producción Porcina, VI Congreso Argentino de producción Porcina*.pp.73-84.
- GARDON, J.C. 2004. Inseminación artificial en la especie porcina. En: <http://www.inmed.com.ar/apunteIA.pdf>. Consultado: 22-02-2013.
- GIL, J.; J. M. TORTADES y A. ALEVIA. 2005. *Inseminación Post Cervical*. Barcelona, España.
- HUGUES, P.; M. VARLEY 1984. *Reproducción del cerdo*. Ed.: Acribia (Zaragoza). ISBN 84-200-0524-X.

- HUMECO. 2012. Inseminación Artificial Porcina Sistema IMV. En: [mto.humeco.net/fotos/649029683rad7BE52.pdf](http://mto.humeco.net/fotos/649029683rad7BE52.pdf). Consultado: 12-04-2014.
- ITO, G.; E. KUELO; T. NIRWA.1994. Failure to recycle after weaning and weaning to aestwes interval in crossbred sow. Anim. Prod. 29: 193-202.
- LEGAULT, C.; J. DAGORN; D. TASTU. 1975. Effets du mois de mise bas, du numéro de portée et du type genetique de la mère sur les composantes de la productivité de la truie dans les élevages francais. Journ. Rech. Porcine Fr. 43-52.
- MILLER, E.; ULLREY, E.; Y LEWIS, A. 1991. Swine Nutrition. Ed. Miller, Ullrey and Lewis. ISBN 0-409-90095-8.
- -MOYA, A. y FERNÁNDEZ J.J. 2000. Influencia del momento de la Inseminación sobre la fertilidad y crías por parto en cerdas nulíparas y múltiparas. Porcicultura 2000. P.Resúmenes p 35.
- MUIRHEAD M. R. y ALEXANDER T. J. L. 2001. Manejo sanitario y tratamiento de las enfermedades del cerdo. Rosario Galarza Seeber. InterMédica, Argentina. 5: 153-188.
- PERDIGÓN P; P. A. NARANJO; A. GARCÍA; T. ARIAS. 2009. Momento optimo para realizar la cubrición en las cerdas. En:[www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/viencuent/perdigon.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/viencuent/perdigon.htm). Consultado: 22-02-2013.
- Pérez Dania , Maricela Serrano, Dianelus Morejón y J. Dora. 1996. Sistema de montas y sus resultados reproductivos. Porcicultura 96. Resúmenes GRP-5, p.60.
- PINHEIRO MACHADO, L.C. 1973. Los Cerdos. Ing. Agr. Vieites, Carlos. M. 1ª ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- PORCICULTURA. 2012. Artículos/Reproducción. Ciclo sexual de la cerda y factores que influyen en el indicador reproductivo parto/cubriciones de esta especie. En: [www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos\\_int.asp?cve\\_art=834](http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=834). Consultado: 01-09-2014.
- FERICERDO 2001. Resúmenes de Charlas Técnicas y Conferencias. Momento óptimo del servicio. En: [www.sian.info.ve/porcinos/eventos/fericerdo2001/alejandro.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/fericerdo2001/alejandro.htm). Consultado: 22-02-2013.

- TROLLIET J.C. 2005. Productividad numérica de la cerda, factores y componentes que la afectan. En: [www.produccion-porcina.com.ar](http://www.produccion-porcina.com.ar). Consultado: 22-02-2013.
- WEITZE, K.; H. WAGNER-RIETSCHER; D. WABERSKI; L. RICHTER; J. KRIETER. 1995. Inicio del celo después del destete, su duración y la ovulación: tres factores principales que respetar para la preparación de la IA. En la cerda. Revista Anaporc N°141, pp. 39-48.
- WÜST A. R. 2012. Artículos – Genética – Buscando el mayor número de lechones nacidos por hembra año. En: [www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos\\_int.asp?cve\\_art=836](http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=836). Consultado: 08-11-2012.