

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Evaluación de la tasa de Preñez bajo dos sistemas de empadre: Inseminación Artificial y Monta Natural en cerdas Landrace, en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de**

**MÉDICO VETERINARIO**

**Presentada por el Bachiller**

**José Alberto Gálvez Caruajulca**

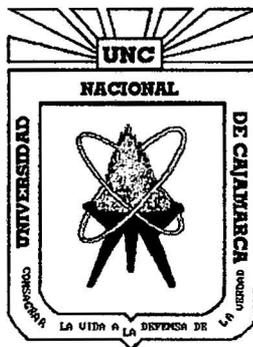
**Asesor**

**M.V. Hugo Américo Zambrano Vargas**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Evaluación de la tasa de Preñez bajo dos sistemas de  
empadre: Inseminación Artificial y Monta Natural en  
cerdas Landrace, en el distrito de Bambamarca,  
provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca**

**T E S I S**

Para Optar el Título Profesional de  
**MÉDICO VETERINARIO**

Presentada por el Bachiller  
**José Alberto Gálvez Caruajulca**

Asesor  
**M.V. Hugo Américo Zambrano Vargas**

**Cajamarca-Perú**  
**2014**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA**  
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**DECANATO**

Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las diez horas del veintiuno de diciembre del dos mil doce, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado Calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis Titulada “**EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ BAJO DOS SISTEMAS DE EMPADRE: INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y MONTA NATURAL EN CERDAS LANDRACE, EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**”, presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria **José Alberto Gálvez Caruajulca**.

Acto seguido el Presidente del Jurado procedió a dar por iniciada la sustentación, y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del Jurado Calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el Presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las Pautas de Evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el Jurado Calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el Calificativo Final obtenido de **CATORCE** (14).

Siendo las once horas con treinta y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado Calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

  
Dr. CORPUS HILDEBRANDO CERNA CABRERA  
PRESIDENTE

  
M.Cs. M.V. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS  
SECRETARIO

  
Mg. M.V. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

**A Dios** por brindarme  
La vida, Bendición, Fé,  
y Perseverancia para  
el cumplimiento de mis metas.

A mis padres: José y Nélica,  
a mis hermanos, David,  
Abnere Immer.

A mis hermanas: Arelí y Judith.

**José Gálvez C.**

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, por haberme brindado la formación profesional y a todos los docentes que se preocuparon por brindarnos los conocimientos actualizados en Ciencias Veterinarias.
- A mi Asesor: M. V. Hugo Zambrano Vargas quien me brindó su apoyo desinteresado en el asesoramiento del presente trabajo de investigación.
- A mis hermanos y hermanas de AEMINPU quienes siempre me inculcaron los valores, principios, para alcanzar nuestras metas.
- A los que dirigen ONG PRODIA – Bambamarca, quienes financiaron el trabajo de investigación y a los propietarios de las marranas quienes nos brindaron su apoyo.
- A mis amigos y compañeros de nuestra facultad.

**José Gálvez C.**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Bambamarca, en granjas de criadores de porcinos de la raza Landrace. El objetivo general fue, evaluar la tasa de preñez bajo dos sistemas de servicio (inseminación artificial y monta natural) en condiciones de crianza familiar y como objetivos específicos: evaluar el rendimiento de camada medido en número de lechones por marrana y peso de la camada y evaluar el porcentaje de viabilidad y mortalidad al nacimiento y a los 21 días de edad de los lechones. Se utilizaron 20 marranas de entre dos a tres partos y un reproductor todos de la raza Landrace, formando dos grupos que corresponden a los dos métodos de servicio reproductivo. El primer método fue el de monta natural (MN) que sirvió como testigo y estuvo conformado por 10 marranas y un reproductor y el segundo método también con 10 marranas que fueron servidas por inseminación artificial (IA) con semen de la misma raza. Los resultados en cuanto a fertilidad fue de 90% en marranas servidas por MN y 60% por IA. El peso promedio de lechón al nacimiento fue de 1128 g para el método de IA y de 1158 g para el método de MN. A los 21 días de nacidos los pesos promedios por lechón para el método de servicio por IA fue de 3632.61 g y de 3545.19 g en lechones del método de servicio por MN, no existiendo diferencia estadísticamente significativa en ambos métodos de servicio ( $P \geq 0.05$ ). En cuanto al porcentaje de mortalidad, este fue de 11.54 % para IA y de 8.24 % para MN. El peso promedio de la camada al nacimiento y a los 21 días fue de 9,783.33 y de 27,850.00 gramos, para el método de servicio por IA; de 10,941.11 y 30,725.00 gramos para el método de servicio por MN. Una de las conclusiones más sobresaliente es la del porcentaje de fertilidad o tasa de preñez, que fue mayor para el método de servicio por MN.

Palabras claves: Marranas, monta natural, inseminación artificial.

## ABSTRACT

This research was conducted in the district Bambamarca in pig breeders farms all the Landrace breed. The overall objective was to evaluate the pregnancy rate in two service systems (artificial insemination and natural mating) under family upbringing and specific objectives: to evaluate the performance of litter measured in number of piglets per sow and litter weight and assess the viability percentage and mortality at birth and 21 days of age piglets. 20 sows two to three deliveries and a DVD all the Landrace breed were used, forming two groups corresponding to the two methods of reproductive service. The first method was the natural mating (MN) that served as a control and was made up of 10 sows and a DVD and the second method also with 10 gilts were bred by artificial insemination (AI) with semen from the same race. The results in terms of fertility was 90 % in sows served by 60 % for MN and IA. The average piglet weight at birth was 1128 g for the method of IA and 1158 g for the MN method. At 21 days of age the average weight per piglet for service method ai was 3632.61 g and 3545.19 g in piglets service method by MN, and there were no statistically significant difference in both methods of service ( $P \geq 0.05$ ). In terms of percentage of mortality, this was 11.54 % for IA and 8.24 % for MN. The average litter weight at birth and at 21 days was 9783.33 and 27850.00 grams for the method of service IA, 10941.11 and 30725.00 of grams for the service method by MN. One of the most striking findings is the percentage of fertility or pregnancy cup which was higher for the method of service MN.

Keywords: Gilts, natural mating, artificial insemination.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

**CONTENIDO**

**PÁGINA**

CAPÍTULO I	INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO II	MARCO TEÓRICO	04
CAPÍTULO III	MATERIALES Y MÉTODOS	26
CAPÍTULO IV	RESULTADOS	30
CAPÍTULO V	DISCUSIÓN	37
CAPÍTULO VI	CONCLUSIONES	41
CAPÍTULO VIII	BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXO		45

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Nº Página</b>
Tabla 1.	Tiempos de inseminación en cerdas viejas y jóvenes.	20
Tabla 2.	Productividad expresada en lechones de marranas por monta natural e inseminación artificial.	24
Tabla 3.	Peso promedio al nacimiento de lechones.	24
Tabla 4.	Peso al destete.	25
Tabla 5.	Porcentaje de fertilidad en 20 marranas servidas por Inseminación artificial y monta natural.	30
Tabla 6.	Número de crías obtenidas y porcentaje de mortalidad en marranas servidas por inseminación artificial y monta natural.	31
Tabla 7.	Peso promedio de los lechones vivos al nacimiento y a los 21 días de edad; porcentaje de mortalidad a los 21 días según el método de servicio de las marranas.	33
Tabla 8.	Peso promedio de la camada al nacimiento y a los 21 días de nacidos de los lechones según el método de fecundación.	35
Tabla 9.	Incremento de peso promedio (g) a los 21 días de edad por lechón y por camada según el método de servicio.	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>N° Página</b>
Figura 1.	Porcentaje de fertilidad en 20 marranas servidas con inseminación artificial y monta natural.	30
Figura 2.	Número de crías nacidas vivas por camada por cada método de servicio en marranas y porcentaje de mortalidad.	32
Figura 3.	Número total de lechones vivos al nacimiento, a los 21 días de edad y porcentaje de mortalidad promedio por método de servicio.	33
Figura 4.	Peso promedio (g) al nacimiento y a los 21 días de edad de los lechones en ambos métodos de servicio.	34
Figura 5.	Peso (g) promedio de la camada al nacimiento y a los 21 días de edad de los lechones según el método de servicio.	35

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La explotación porcina en los últimos años ha mejorado sus sistemas de crianza, siendo cada vez más intensivos o estabulados, diseñados para sacar el máximo provecho de la especie, con un ambiente controlado de temperatura, utilizando mano de obra mínima necesaria, aprovechando al máximo los espacios, entre otros factores. Estos sistemas intensivos de producción han demostrado ser muy eficaces con capacidad para suministrar a los consumidores un producto de alta calidad y a un bajo costo. Comparando con el ganado vacuno y ovino, el cerdo es una especie con ventaja en potencial carnicero por su alta capacidad reproductiva, precocidad, muy buena eficacia en la conversión alimenticia y adaptación fácil a diversos sistemas de crianza.

La productividad de la cerda en la crianza familiar difiere notablemente de la productividad en el sistema de crianza intensivo, esto debido a la carencia de conocimiento y/o práctica en el campo de la mejora genética y aspectos técnicos de manejo en la explotación porcina como los requerimientos nutricionales en cada una de sus etapas de desarrollo del porcino y atención a los programas sanitarios propios de la especie.

El servicio de la marrana puede realizarse por monta natural o por inseminación artificial, esta última con buenos resultados en la actualidad, por lograr niveles de fertilidad muy cercanos a los de monta natural y reducir el costo que demanda comprar un reproductor de alta calidad

genética, por lo último expuesto se plantea evaluar la fertilidad y parámetros productivos al parto en marranas de la raza Landrace.

## **OBJETIVOS DEL TRABAJO**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la tasa de preñez bajo dos sistemas de servicio (inseminación artificial y monta natural) en condiciones de crianza familiar.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el rendimiento de camada medido en número de lechones por marrana y peso de la camada.
- Determinar el porcentaje de viabilidad al nacimiento y de mortalidad a los 21 días de edad de los lechones.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA RAZA LANDRACE**

El Danish Landrace es originario de Dinamarca. Comenzó alrededor del 1985, cuando se importó de Inglaterra ejemplares de raza "Large White" que al cruzar con cerdos nativos de ese país originaron el Landrace (López, M. 1986).

Los cerdos Landrace tienen el pelo blanco y la piel generalmente también blanca; sin embargo, son comunes unas pequeñas manchas negras, son animales extremadamente largos, de flancos hundidos y jamones bien desarrollados, estos animales suelen tener los costados aplanados y a veces bajo los cuartos traseros las orejas son muy grandes y cubren gran parte de la cara. Muchos de los cerdos de esta raza tienen débiles las patas traseras. La raza es prolífica (Clarence y col., 1992).

Los costados son largos de profundidad uniforme y bien descendida en los flancos. Las hembras son prolíficas y buenas madres siempre han destacado como buenas productoras de leche. Las investigaciones han demostrado que alcanzan la máxima producción láctea unas cinco semanas después de haber iniciado la lactación momento que es posterior al de otras razas estudiadas. Las cuartillas son largas y con frecuencia débiles. Esto no debe extrañar por que

los criadores escandinavos mantienen a los animales encerrados en cochiqueras y no dirigen la selección para conseguir animales con cuartillas robustas y cortas (Briggs, 1971).

Los Landrace americanos deben tener pelo de color blanco no se consideran conveniente la presencia de manchas oscuras en la piel, no se tolera la existencia de pelos negros. No pueden registrarse los cerdos con manchas negras (Briggs, 1971).

#### - LA RAZA LANDRACE EN ESTADOS UNIDOS

El departamento de Agricultura de Estados Unidos importó en 1934 un cargamento de cerdos de raza Landrace daneses procedentes de su país de origen, muchos de estos animales fueron empleados para cruzamientos efectuado por el departamento y por las estaciones experimentales de Agricultura y fueron los antepasados de numerosas razas nuevas. El ganado fundador de raza Landrace americana lo constituyeron los cerdos criados en estado de pureza o portadores de una pequeña proporción de sangre Poland China (1/16 a 1/64) (Briggs, 1971).

#### - LA RAZA LANDRACE AMERICANA MODERNA

Los cerdos de raza Landrace americanos modernos son animales blancos con un cuerpo largo y poseen de dieciséis a diecisiete pares de costillas. El arco dorsal es mucho menos pronunciado que en la mayoría de las restantes razas de cerdos, en realidad el dorso es casi recto en algunos cerdos, la cabeza es larga y algo estrecha, con una mandíbula bien recortada, las orejas son largas, paradas y dirigidas hacia la cara.

Los criadores americanos quienes han mejorado mucho las extremidades y pezuñas y han logrado por medio de la selección una mejor simetría y equilibrio en la conformación de la raza. Y no se aprecian las orejas sumamente paradas y las tosquedades del pelo de los primeros cerdos Landrace (Briggs, 1971).

Resulta admirable la curiosidad de los cerdos Landrace vivos y de sus canales sobre todo las grupas largas y comparativamente horizontales y los jamones rechonchos, aunque bien recortados. En la exposición nacional porcina en los Estados Unidos, los castrados Landrace produjeron canales que promediaron 77,7 cm de largo con un espesor de 34,5 mm de tocino del dorso y 10 cm de lomo (Clarence y col., 1992).

#### - LA PROLIFICIDAD

Es la principal componente de la productividad numérica de la cerda, una cerda adulta ovula entre 15 y 25 óvulos por celo y una primeriza entre 7 y 16, pero debido a fallas en la fecundación (1-10 %), mortalidad embrionaria (28-30 %), mortalidad fetal (10 %) y abortos, el tamaño de la camada al nacimiento suele ser de 11-12 lechones.

Un estudio que se realizó en un sistema de producción semi intensivo donde los servicios son confinados mientras que la gestación y la parición son a campo. Este trabajo fue realizado en 74 cerdas, muestra que las del grupo MN presentaron mayor porcentaje de fertilidad en comparación a las inseminadas (95,59% vs 93,10% para las MN (40 marranas) e IA (37 marranas, respectivamente) la eficiencia en la tasa de partos fue mejor para el grupo IA, ya que todos los servicios llegaron a término (93,10%), sin embargo para las

cerdas que recibieron monta natural la tasa de partos descendió al 70% (Gonzales y col., 2007).

#### - FERTILIDAD

La fertilidad es una de las marcas de productividad y de la potencia reproductiva, significa en la hembra la capacidad de producir una descendencia variable en número adecuado y en un período conveniente. En los machos la buena fertilidad se caracteriza por la habilidad o poder de fecundar el máximo número de hembras (Acosta, 1985).

Numerosos son los factores que influyen en la fertilidad pudiendo considerarse dos grupos de ellos: Internos y Externos.

#### INTERNOS

Se considera la edad, grado de prolificidad que es considerado un carácter racial dentro de cada especie y la herencia.

#### EXTERNOS

Influyen en la fertilidad, estado fisiológico, nutrición, ambiente, ejercicio y la utilización como reproductora.

En un trabajo donde se muestran resultados alentadores en relación a la tasa de parto y tamaño de la camada con el método de inseminación intrauterina profunda con semen congelado y fresco, en donde se tomó 2 grupos de hembras; uno tratadas hormonalmente, inseminadas 40 horas después del tratamiento con una concentración de 1000 millones de espermatozoides congelados, y el otro grupo de

hembras en estro natural inseminadas 2 veces con una concentración de 3000 millones de espermatozoides con semen fresco (grupo control). Los resultados de tasa de parto y número de lechones por camada no fueron muy diferentes en ambos grupos, 80% y 9,5, respectivamente.

Otro trabajo realizado demuestra que en las cerdas que tenían en promedio 5 partos, en los grupos 1 y 2 se inseminaron cerdas de 2 a 9 partos y en el grupo 3 de 4 a 6 partos. En general, la media del tamaño de la camada fue de  $10.13 \pm 3.0$  lechones, de los cuales  $9.31 \pm 2.79$  nacieron vivos y  $1.53 \pm 0.78$  nacieron muertos. Se presentaron  $1.24 \pm 0.5$  momias en promedio.

Para hacer una evaluación de la eficiencia reproductiva como aceptable en una población porcina deben lograrse una fertilidad del 85 %, una repetición del celo del 10%; 2,3 parto por año/cerda; 10,8 cerdos por camadas; camadas destetadas de 9,7 y 10 días del destete a la cubrición efectiva y enfatiza que en estos indicadores puede influir, de forma positiva o negativa, según sea el caso de la temperatura ambiental (Puentes, 1983).

#### - FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA CERDA

El factor ambiental que causa mayor variabilidad dentro de los parámetros que mide la productividad de la marrana, es la alimentación, condiciones estresantes de alimentación van a ocasionar mermas en el rendimiento productivo. A medida que las granjas porcinas son de mayor tamaño y más especializado, las necesidades de producción dan lugar a mayores exigencias en el rendimiento productivo. Al mismo tiempo, la producción intensiva a amplia escala hace surgir nuevos problemas que tienen que

resolverse si se pretende lograr y mantener un rendimiento productivo óptimo. Hay estudios que muestran que el factor humano puede tener un marcado efecto sobre los resultados obtenidos en los animales de granja (Gordon, 1997).

La cerda adulta presenta celos cada 20 a 21 días durante todo el año. Para que tenga actividad sexual cíclica es necesario que no esté en gestación ni en lactancia además de estar sana y alimentada correctamente. El celo tiene una duración promedio de 48 a 72 horas, dura de 1 a 2 días en las cachorras y de 2 a 3 días en las cerdas adultas (Clarence y col., 1992).

#### - CICLO ESTRUAL

La reproducción en la hembra se caracteriza por la repetición de períodos de actividad o de receptividad sexual y periodos de reposo. El ciclo sexual o ciclo estral se define como el intervalo de tiempo existente desde el comienzo de un período de celo hasta el comienzo del siguiente.

El comienzo del estro se caracteriza por cambios graduales en los patrones de comportamiento (inquietud, montar a otros animales, lordosis), respuestas de la vulva (hinchazón, coloración rojo encarnado) y secreción mucosa en algunos casos. La receptividad sexual dura en promedio de 40 a 60 horas. El periodo estrual suele ser más corto (47 horas) que los demás (56 horas), las cerdas jóvenes por lo general tiene un periodo de estro más corto que las cerdas adultas. La raza, la variación estacional (estro más largo en verano y más corto en invierno) y las anomalías endocrinas afectan la duración del celo.

Los óvulos son liberados de 38 a 42 horas después del comienzo del estro, y la duración de este proceso ovulatorio requiere de 3.8 horas ; las ovulaciones ocurren más o menos cuatro horas antes en los animales apareados que en los no apareados. La duración del ciclo es de aproximadamente 21 días (variación 19 a 23 días). El cerdo es poliestrual durante todo el año; sólo la preñez o las disfunciones endocrinas interrumpen esta ciclicidad (Hafez, 2002).

El estro en la cerda dura de 40 a 70 horas y la ovulación aparece en la última mitad o tercio final de este periodo. Las manifestaciones psicológicas del estro en porcinos, difieren de las otras especies. Generalmente la cerda busca al macho. Se observa además, nerviosismos, inquietud, y anorexia, pero la cerda no manifiesta la violenta respuesta observada a menudo en la vaca (López, 1986).

La manifestación visible de la regulación neuroendocrina del proceso reproductor es el ciclo sexual de las hembras. En los procesos orientados a la reproducción tienen lugar de acuerdo con un ritmo de desarrollo previsto en los ovarios, matriz, órganos genitales externos y comportamiento de los animales; su periodicidad sólo se interrumpe al entrar la hembra en gestación. En la bibliografía especializada es frecuente encontrar tratadas como ciclos independientes las modificaciones que discurren en los órganos respectivos. Así, se hallan a los "ciclos ováricos", "ciclos uterinos", y "ciclos de celo externo". Estas expresiones tan generales pueden hacer que el lector estime que se trata de procesos diferentes. En realidad son, sin embargo, expresiones de un único y mismo proceso fisiológico, precisamente el ciclo sexual, cuyo curso se manifiesta de manera específica en órganos distintos del organismo femenino. En el organismo de las cerdas sexualmente maduras cursan durante todo

el año variaciones cíclicas que se repiten a intervalos de 21 días por término medio (Koning, 1979).

La actividad sexual se mantiene durante todo el año y los ciclos se mantienen sin interrupción, es una especie poliéstrica anual. Cada revolución estral comprende varios periodos que son el: Proestro (periodo preparatorio para el celo), el Estro o fase de celo, el Post-estro o Metaestro (que sigue al periodo del celo) y el Diestro (caracterizado por el signo sexual) (López, 1986).

#### - PERIODO DEL CELO

“Tiempo durante el cual la hembra acepta al macho” dura de uno a cinco días, con un promedio de dos a tres días. En las marranas maduras generalmente se prolonga más que en las jóvenes. El estado de avance en que se encuentra la fisiología de la reproducción en los cerdos por un lado y la necesidad de obtención partos múltiples por el otro, han orillado a los investigadores hacia la sincronización del celo, con objeto de poder cubrir a un número determinado de hembras en un ciclo de tiempo sumamente corto. El lóbulo anterior de la hipófisis segrega la FSH (Hormona Folículo Estimulante) en cantidades crecientes, lo cual provoca el engrosamiento del folículo y la multiplicación de las células de la capa granulosa: Si los folículos llegaran a crecer lo suficiente, segregan estrógeno que pueden dar lugar a la iniciación del celo (Flores y Agraz, 1986).

#### - SIGNOS DE LAS FASES DEL CELO

En el curso de los calores se distinguen tres estadios:

**EL proestro:** Se caracteriza por el comportamiento inquieto de la cerda. El apetito disminuye. Los genitales externos (vulva) se inflaman

y aparecen notablemente enrojecidos. Estas manifestaciones son particularmente marcadas en las cerdas jóvenes. La hembra exhibe una intensa actividad sexual y hacia el final de esta fase salta sobre sus compañeras de alojamiento (caso de practicarse el manejo en grupo), incluso sin mostrar signos de inclinación hacia el apareamiento. En la fase tardía del proestro, a una presión en el flanco responde con una contrapresión. Rehúye cualquier intento de ejercer presión sobre el dorso, no consintiendo tampoco el salto del verraco. El proestro dura en las cerdas viejas de 1 ½ a 2 ½ días, pero en las cerdas jóvenes puede mantenerse más tiempo (Koning, 1979).

**Estro:** Es el periodo decisivo en el curso del ciclo sexual, puesto que durante este tiempo debe realizarse la inseminación. En la práctica se denomina estro con frecuencia celo o calores. Característica esencial del celo es la aparición del reflejo de tolerancia, que expresa la inclinación de la hembra para el apareamiento. Oprimiendo el dorso, la hembra ya no se retira, sino que por el contrario “aguanta”. Esta reacción también se observa también al golpear sobre el dorso. En este estado resulta casi imposible hacer caminar a la cerda con los métodos habituales de estimulación (bastón, etc.). Al sentarse sobre el dorso de la cerda, esta se afianza sólidamente con las cuatro extremidades sobre el suelo y tolera complaciente el asiento. Adopta una típica postura de caballo de madera, a la vez que eleva ligeramente la cola y orejas. En esta fase han desaparecido la inflamación y enrojecimiento de la vulva. En algunas cerdas se observa la expulsión de pequeñas cantidades de moco por la comisura vulvar. El celo dura por lo general en las cerdas viejas de 2 a 2½ días. En las cerdas jóvenes es algunas horas más breve (Koning, 1979).

**Postestro (metaestro):** Comienza con la desaparición del reflejo de la tolerancia. Se extinguen las características descritas de celo. En algunas cerdas todavía se conserva una cierta actividad sexual, lo que se traduce entre otros signos en que saltan a otras cerdas. El postestro puede tener diferente duración. De los tres estadios de calores descritos corresponde máxima importancia al estro en lo que respecta a realización de la inseminación. El comienzo del celo, es decir, la aparición del reflejo de la tolerancia, sirve como punto de referencia en el curso del ciclo sexual para determinar cual es el momento óptimo para la inseminación, por lo cual debe fijarse con exactitud y seguridad (Koning, 1979).

**Diestro:** Representa generalmente la fase más larga del ciclo y se corresponde con un periodo de inactividad sexual. Esta fase va desde la madurez del cuerpo amarillo o lúteo hasta su desaparición, denominada normalmente regresión. Si hay fecundación la fase metaéstrica continúa a lo largo de toda la gestación. Si no habido fecundación el cuerpo amarillo regresa pasando a convertirse en cuerpo albicans (Cuerpo blanco). Las hembras monoéstricas, biéstricas y poliéstricas estacionales, tras el diestro del último ciclo, entran en anestro estacional, siendo éste el periodo de tiempo en que el ovario permanece en reposo entre dos estaciones reproductivas. En las hembras poliéstricas continuas, tras el diestro vendrá el proestro, comenzando así un nuevo ciclo. Es necesario señalar que, al comienzo de la actividad ovárica (después del anestro estacional) de las hembras poliéstricas estacionales se producen celos silentes, es decir que existe ovocitación si bien no hay manifestación del celo (Koning, 1979).

## - MEJORAMIENTO GENÉTICO

La mejora genética ha requerido de una mejora paralela de las condiciones sanitarias, de manejo, ambientales, alimentarias, etc. Para poder alcanzar los resultados productivos actuales. Entre los caracteres ligados a la aptitud reproductiva de las hembras y machos y a las aptitudes maternas de las reproductoras.

En cuanto a las hembras son importantes las siguientes características:

- La precocidad sexual.
- El ritmo reproductivo (fertilidad y fecundidad).
- La prolificidad.
- La longevidad reproductiva.
- La capacidad lechera de las hembras hasta el destete.
- El número de lechones nacidos y destetados por hembra y año (Buxadé, C. 1996).

## 2.2 REPRODUCCIÓN DEL CERDO

El proceso se inicia en el momento en que la célula germinal femenina es fecundada por la célula germinal masculina. La célula femenina llamada óvulo y la célula masculina espermatozoide. Este proceso de fecundación sigue inmediatamente al cubrimiento de la hembra por el verraco (Clarence y col., 1992).

**CROMOSOMAS Y GENES.** Cada célula germinal (espermatozoide u óvulo) contiene cromosomas, que a su vez llevan genes. Estos últimos determinan las características de cada individuo. El número de cromosomas existentes en el núcleo de la célula es constante, y se

hallan distribuidos por pares. El cerdo posee 19 pares de cromosomas (Clarence y col., 1992).

#### - CONTROL DEL CELO POR MÉTODOS DE MANEJO

En las cerdas adultas, el celo post destete tiene lugar normalmente 4–5 días tras el destete, aunque este no es un fenómeno tan predecible. Por otra parte, en las nulíparas púberes el celo se presenta al azar a lo largo de un periodo de tres semanas, y utilizando sólo el manejo no hay posibilidades de lograr sincronización como en el ganado bovino y ovino (Gordon, 1997).

El control del celo sirve para comprobar la inclinación al apareamiento de las cerdas en celo, así como para determinar el momento óptimo para la inseminación. La aptitud para el apareamiento se determina comprobando el reflejo de tolerancia, característico del periodo de celo (estro). La práctica regular del control del celo presupone un detallado conocimiento de las manifestaciones externas de las distintas fases del ciclo sexual (Koning, 1979).

#### - MONTA NATURAL EN MARRANAS

SERVICIO. La práctica del acto sexual se denomina servicio, monta, o cubrición; en los cerdos es un proceso lento que lleva de tres a veinticinco minutos durante el cual se produce la eyaculación del semen, cuyo volumen varía entre ciento cincuenta y doscientos cincuenta ml o más; La lentitud de ese proceso se debe a la consistencia gelatinosa del semen y el reducido diámetro de la uretra del verraco.

El coito en el cerdo va precedido de una serie de actos exploratorios por parte del verraco, principalmente de juego de la trompa sobre los flancos, hay otros movimientos por los cuales el macho se cerciora de que la hembra está en estado receptivo. La duración del coito es variable entre 3 y 25 minutos y se encuentran diferencias significativas entre razas. El Líquido seminal es de composición diferente a través de la eyaculación, la porción intermedia de la eyaculación es más rica en espermatozoides, y en la inseminación artificial se obtiene mayor éxito diluyendo esta parte y rechazando el eyaculado preliminar y el final. Este eyaculado final es el que forma el tapón vaginal, y está constituido por un material gelatinoso, que para fines de inseminación se separa por filtrado con gaza o algodón (Hafez, 1987).

#### - RECOLECCIÓN DEL SEMEN

La producción de semen de alta calidad depende de machos que se mantienen en buenas condiciones. Cuando los machos jóvenes tienen alimentación y manejo adecuados, puede recolectarse semen con buenos resultados, a las edades siguientes: toros, 12 meses; carneros, cabras y cerdos, 7 a 8 meses; caballos 24 meses (Hafez, 1987).

El comportamiento de monta en el verraco se puede desencadenar por diversos dispositivos animados inanimados, desde potros que imitan a la cerda hasta objetos que aparecen más una mesa que una cerda artificial. Los verracos jóvenes con un buen libido subirán fácilmente a un potro tras observar la actividad sexual de otros verracos sobre él.

En la recolección de semen, la manipulación manual es eficaz para muchas de especies tales como el cerdo en el que el principal estímulo sensorial para los receptores del pene es la presión más que la temperatura (Gordon, 1997).

#### - INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Un alto grado de fecundación con la inseminación artificial depende de: 1) Semen de alta calidad, 2) Técnica adecuada de descongelación e inseminación, 3) Hembras sanas en condiciones adecuadas para la reproducción y 4) Inseminación en el momento adecuado del ciclo estrual. Este último es de capital importancia. Los espermatozoides viables deben estar en la vecindad del óvulo y capacitados (en casi todas las especies al menos) poco después de la ovulación. Dado que es difícil descubrir la ovulación, se programa la ovulación con respecto al estro.

Es la técnica aislada más importante que se ha desarrollado para el mejoramiento genético de animales. Ello es posible por que unos cuantos machos muy seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar a miles de hembras al año, en tanto es poco lo que puede producirse en lo que respecta a prole por hembra seleccionada y por años, inclusive mediante trasplante de embriones.

La inseminación artificial ofrece varias ventajas en animales de granja, para mejoramiento genético, control de enfermedades y aspectos económicos:

- Permite el uso amplio de ejemplares notables y la diseminación de material genético valioso inclusive en pequeñas granjas.

- Facilita la prueba de descendencia, tomando en cuenta la amplia variedad de circunstancias ambientales y de manejo; con eso se mejora más la rapidez y eficacia de la selección genética.
  - Permite mejor aprovechamiento del ganado a nivel nacional y la coordinación del sistema de reproducción al mismo nivel.
  - Permite las cruzas para cambiar el propósito de la producción, como el cambiar de ganado lechero al de carne.
  - Acelera la introducción de material genético nuevo mediante la exportación de semen y disminuye los costos de transporte internacional.
  - Permite utilizar el semen congelado después de la muerte del donador y ayuda así a conservar líneas selectas.
  - Permite usar el semen de machos incapacitados u oligospermicos.
  - Disminuye el riesgo de diseminación de enfermedades de transmisión sexual.
  - Suele ser indispensable después de la sincronización del estro en grandes grupos de animales.
- Brinda un recurso de investigación para el estudio de muchos aspectos de la fisiología de la reproducción en machos y hembras (Hafez, 1987).

#### - MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN

El principal objetivo de la Inseminación Artificial es la utilización intensiva de reproductores que se han destacado en las pruebas de "testaje". La eficiencia en la conversión alimentaria, la velocidad de crecimiento y calidad de la res son caracteres de heredabilidad elevada y, por consiguiente se transmite de padres a hijos. La determinación del momento más adecuado para realizar la I.A., radica en ajustar los tiempos en que se produce la ovulación y el momento de inicio del celo. En experiencias más recientes se

considera que las cerdas que salen en celo en periodo próximo al destete, el celo es más corto y la ovulación también se adelanta respecto al inicio de celo, por lo tanto la inseminación debe hacerse el primer día de celo (Garde, y Gallego, 1996).

No deben inseminarse animales después del parto hasta que el útero haya involucionado por completo y las hembras tengan ciclos normales. Después de ello, es importante que la inseminación se haga cerca del momento de la ovulación. Debido a que la duración del estro y el momento de la ovulación son variables, es necesario variar los intervalos de inseminaciones de manera que los resultados sean "óptimos" (Hafez, 1987).

De acuerdo con las investigaciones realizadas, la ovulación comienza de 30 a 40 horas después de presentarse el reflejo de tolerancia. Si se toma en consideración que los óvulos liberados sólo resultan fecundables durante 4–6 horas y que los espermatozoides conservan, sin embargo, su capacidad fecundante hasta 18 horas en las vías genitales de la cerda, se comprende la necesidad de que en el momento de la ovulación deban ya encontrarse ya en los oviductos. De aquí se deduce la conveniencia de efectuar la inseminación preferiblemente de 10 a 12 horas, antes de la ovulación, es decir, unas 20-30 horas después de iniciado el celo.

La determinación del reflejo de tolerancia debe hacerse unas horas después de iniciarse el celo. Si el control del celo se realiza con intervalos de 12 horas, la diferencia existente entre la presentación y la determinación del reflejo de tolerancia puede fluctuar entre 0 y 12 horas. La diferencia en cuestión suele ser por término medio de 6 horas. Según esto, con un intervalo de doce horas entre los controles del celo, la inseminación debería realizarse de 18 a 30

horas después de determinarse el reflejo de tolerancia (Koning, 1979).

Estudios demuestran que un porcentaje de embriones significativamente mayores a los 28 días de la inseminación cuando esta se realizó antes de la ovulación que cuando se llevó a cabo 0–4 y 4–8 horas después de la misma. Se concluye que el momento óptimo de la inseminación artificial eran 0-12 horas antes de la ovulación cuando se utiliza semen fresco 4–0 horas antes de la ovulación con semen congelado (Gordon, 1997).

En principio, hay que distinguir entre inseminación en una o en dos veces por cada celo y entre cerdas viejas y jóvenes. Los plazos de inseminación que se producen en un celo de curso normal (duración de los calores en cerdas viejas: 45–55 horas; en cerdas jóvenes: de 40 a 50 horas), tras determinar el momento de inseminación se puede resumir por consiguiente como sigue:

**Tabla 1. Tiempos de inseminación en cerdas viejas y jóvenes.**

Tipos de cerdas	Una inseminación por celo	Dos inseminaciones	
	Horas	1ª Inseminación (horas)	2ª Inseminación (horas)
Viejas	18 - 24	12-16	24-30
Jóvenes	16 - 24	8 - 14	20-26

Con frecuencia existen, sin embargo, desviaciones del curso normal del celo, anomalías que tienen su causa en la alimentación, manejo, época del año, estado de salud, raza y duración de la lactación

precedente. Consisten en el acortamiento o el alargamiento de la duración del celo (Koning, 1979).

El periodo de cubrición a pesar de su brevedad, es una fase de importancia capital en el ciclo reproductivo de la cerda. Durante ella aparece el celo con toda su sintomatología característica, se efectuará el salto o la Inseminación Artificial, acontece la ovulación y se produce la fusión de las células sexuales espermatozoides y óvulo para generar nuevos seres. Los objetivos a lograr durante la cubrición; son obtener el máximo porcentaje de concepción y una tasa óptima de evaluación de ovulación que se traduzca, a posteriori, en un parto con prolificidad elevada. La tasa de concepción y el nivel de ovulación son dos parámetros reproductivos que dependen de un conjunto muy amplio de factores de manejo entre los que destacamos:

- Correcta detección del celo.
- Inducción y sincronización del estro.
- Momento del salto e Inseminación.
- Número de machos utilizados en la monta.
- Número de saltos.
- Alimentación.
- Condiciones ambientales y de alojamiento.
- Duración de lactación anterior.
- Manejo del verraco (Garde y Gallego, 1996).

El método más generalizado es la introducción de la dosis seminal en un periodo rápido de 1 a 3 minutos, actualmente se utilizan otras dos técnicas a la hora de aplicar el semen con la intención de facilitar el transporte espermático y la absorción de la dosis en el aparato genital. Estas son, la técnica de aplicación lenta que consiste en la introducción del catéter durante dos minutos para

estimular las contracciones uterinas, aplicando posteriormente la dosis a 30–35°C durante 4-5 minutos y la técnica de aplicación bifásica que consiste en la introducción de una primera fase de 30 cc de plasma seminal sintético a 42°C para estimular el metabolismo del endometrio y a continuación la dosis seminal de 80 a 100 cc a 35°C (Garde y Gallego, 1996).

#### **-INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CERDAS RECIÉN DESTETADAS**

Las cerdas salen en celos precozmente tras destete (día 3º-4º) generalmente están en celo durante 3 días, de modo que la Inseminación se deberá iniciar el 2º-3º día del celo. Las cerdas con un intervalo medio (5 días) desde el destete al inicio del celo están en celo durante unos 2 días y se deberán inseminar 24 h después del inicio del celo, realizan la segunda Inseminación 12 h después de la primera. Las cerdas que salen en celo tarde después del destete (día 6º y posteriores) tienden a presentar celo únicamente durante un periodo breve (1 día) indicando que la inseminación se debería realizar en las 2 horas siguientes a la detección del celo, sin que sea necesario realizar una segunda inseminación (Gordon, 1997).

### **2.3 COSTOS BENEFICIOS RELATIVOS DEL EMPLEO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL O DE MONTA NATURAL**

Se realizó un estudio teórico en Francia con granjas de 56 a 420 cerdas sobre los costes relativos a la utilización de monta natural, inseminación artificial con semen producido en la granja e inseminación artificial con semen comprado, los costes se reducían con el aumento en el tamaño de la granja en todos los casos, el empleo de semen producido en la granja era menos costoso que la monta natural en granjas de más de 112 cerdas. El empleo de

semen comprado costaba menos que la monta natural en granjas de 210 y 420 cerdas. En una comparación de costes de inseminación artificial y monta natural realizadas por Mani (1991) se vio que aunque la inseminación artificial dio lugar a menos costes que la monta natural y suponía beneficios en cuanto a selección y sanidad, la tasa de concepción de cerdas cubiertas de forma natural era superiores que la de las inseminadas y producción 0,2 – 0,5 lechones por camada (Gordon, 1997).

#### - NÚMERO DE LECHONES

En 200 marranas inseminadas artificialmente utilizando dos tipos de catéteres: cervical e intrauterino distribuidos equitativamente en dos grupos. El número de lechones nacidos vivos en el tratamiento en el que se utilizó el catéter cervical alcanzó un promedio de 9,64 en el tratamiento que se utilizó el catéter intrauterino alcanzó un promedio de 9,53 los datos fueron sometidos a un análisis estadístico del cual se concluye que no existe diferencia estadística significativa (Vallejos, 2004).

La productividad de las hembras de acuerdo al tipo de cubrición, expresado como lechones nacidos totales (LNT), nacidos vivos (LNV) y destetados (LD) entre las cerdas que recibieron monta natural (MN) o inseminación artificial (IA) (promedio  $\pm$  DE).

**Tabla 2. Productividad expresada en lechones de marranas por monta natural e inseminación artificial.**

<b>(Promedio ± DE)</b>	<b>Monta Natural</b>	<b>Inseminación Artificial</b>
<b>Lechones Nacidos Totales</b>	10,44±3,33	9,50±3,65
<b>Lechones Nacidos Vivos</b>	9,87±3,28	9,46±2,50
<b>Lechones Destetados</b>	8,53±1,87	8,27±1,97

(Gonzales y col., 2007).

#### - PESO DE LECHONES

El peso al nacimiento con el catéter intrauterino es de 1,24 Kg y con el catéter cervicales 1,35 Kg estos datos fueron sometidos a un análisis estadístico del cual se concluye que existe diferencia estadística significativa. Esta diferencia a que con el catéter intrauterino se ha tenido una mayor concepción hasta 18 lechones lo que no ha tenido acompañamiento por una alimentación acorde con los requerimientos de la marrana gestante (Vallejos, 2004).

**Tabla 3. Peso promedio al nacimiento de lechones.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Nº</b>	<b>MEDIA (Kg)</b>	<b>ERROR STANDAR</b>
<b>IA con Catéter Intrauterino</b>	100	1,24	0,0185
<b>IA con Catéter Normal</b>	100	1,35	0,0174
<b>Total</b>	200	1,29	

(Vallejos, 2004).

## 2.4 RELACIÓN DE NÚMERO Y PESO DE LECHONES EN CAMADA

El peso al nacimiento y la variación del mismo entre los individuos de una misma camada son importantes características económicas en la producción porcina. En las últimas décadas, la selección genética se ha encaminado a obtener camadas más grandes, por lo que el peso al nacimiento de los animales ha disminuido, debido a un retraso en el crecimiento intrauterino durante la gestación consecuencia de una mayor competición de los fetos en el útero, que se refleja en una correlación inversa entre el peso al nacimiento y el tamaño de la camada (Milligan y col., 2002).

### - PESO DEL LECHÓN AL DESTETE

En el peso promedio que se obtuvo a los 21 días de destete con el catéter intrauterino es de 6,18 Kg y con el catéter cervical es de 6,26 Kg lo que indica que no existe una diferencia altamente significativa entre los dos tratamientos ( $P > 0,05$ ) (Tabla 4) (Vallejos, 2004).

**Tabla 4. Peso al destete.**

TRATAMIENTO	Nº	MEDIA (Kg)	ERROR STANDAR
IA con Catéter Intrauterino	100	6,18	0,2306
IA con Catéter Normal	100	6,26	0,2302
<b>Total</b>	200	6,22	

(Vallejos, M. 2004).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

Este trabajo se realizó en el distrito de Bambamarca, perteneciente a la provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca.

##### SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Región Geográfica	:	Sierra
Región Política	:	Cajamarca
Provincia	:	Hualgayoc
Distrito	:	Bambamarca
Altitud	:	2 532 msnm
Latitud Oeste	:	78° 30´
Longitud	:	6° 41´

##### DATOS CLIMATOLÓGICOS

Temperatura promedio anual	:	14°C
Temperatura máxima promedio Anual	:	22°C
Temperatura mínima anual	:	06°C
Humedad relativa	:	80%
Precipitación pluvial	:	702 mm/año

---

\* Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) - 2012

## **3.2 MATERIALES Y EQUIPO**

### **3.2.1 Material Biológico**

- 20 marranas de raza Landrace
- 01 reproductor de raza Landrace
- Semen comercial

### **3.2.2 Equipo**

- Catéteres descartables para inseminación
- Cajas de tecnoport
- Papel toalla
- Refrigerante
- Sachet/botellas de plástico para semen
- Refrigeradora
- Cuaderno de apuntes
- Computadora
- Papel bond
- Impresora
- Lapiceros
- Memoria USB

## **3.3 METODOLOGÍA**

En el trabajo se emplearon 20 marranas de raza Landrace de 2-3 partos, de similar condición corporal y un verraco de la misma raza, formándose dos grupos:

- El primer grupo estuvo conformado por 10 marranas y un verraco de la misma raza, los cuales sirvieron como testigos en el presente trabajo de investigación y el servicio de las marranas de este grupo

se realizó por monta natural, dicho servicio se realizó aproximadamente 16 horas después de la detección del celo.

El procedimiento previo a la monta natural fue el siguiente:

- Se realizó la limpieza de la vulva de la cerda con agua tibia y secado con papel toalla.
  - Limpieza de la zona del prepucio del verraco con una toalla húmeda mojada en agua tibia.
  - Se llevó el verraco al corral de la marrana y se procedió a la monta.
- El segundo grupo experimental estuvo conformado por 10 marranas también de la raza Landrace, las que fueron servidas aproximadamente 16 horas después de la detección del celo mediante el método de inseminación artificial, con semen obtenido de un verraco de la misma raza.

El procedimiento previo al servicio fue el siguiente:

- Limpieza de la vulva.
- Se humedece la pipeta con una porción de semen.
- Se abre los labios de la vulva y el catéter se desplaza suavemente de forma inclinada hacia arriba y adelante hasta tocar el cérvix uterino, momento en que debe ser rotada en sentido contrario a las agujas del reloj para que el extremo del mismo quede trabado en los pliegues del cuello uterino.
- Se acopla el frasco de material plástico conteniendo el semen al extremo libre del catéter. Luego realizamos una ligera presión sobre el frasco para el vaciado del semen.
- Vaciado el frasco y sin introducir aire, se desacopla y se gira la pipeta en el mismo sentido que las agujas del reloj retirando la pipeta suavemente.

Para este grupo de marranas servidas por inseminación artificial, se utilizó semen comercial adquirido de una buena granja de cerdos de la ciudad de Chiclayo perteneciente al departamento de Lambayeque, el cual fue transportado por vía terrestre a una temperatura entre 14 a 16°C; considerando que el tiempo desde la colección, transporte y aplicación no sobrepasará las 16 horas.

Se realizó dos inseminaciones por marrana. El momento para las inseminaciones por marrana se efectuó aproximadamente 16 y 24 horas después de la detección de celo.

### **3.3.1 Evaluación del porcentaje de fertilidad**

Se evaluó teniendo en cuenta el no retorno del celo para las marranas de ambos grupos.

### **3.3.2 Evaluación del número de crías y peso de la camada al nacimiento y a los 21 días de edad**

#### **a. Al nacimiento**

- Número de lechones por camada.
- Peso individual de los lechones.
- Peso total de la camada.
- Porcentaje de viabilidad.

#### **b. A los 21 días de vida**

- Número de lechones por camada.
- Peso individual de los lechones.
- Peso total de la camada.

## **3.4 DISEÑO ESTADÍSTICO**

El diseño estadístico utilizado fue el completamente al azar.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Porcentaje de fertilidad

Tabla 5. Porcentaje de fertilidad en 20 marranas servidas por Inseminación artificial y Monta natural.

Método de servicio	Marranas servidas	Marranas preñadas	% Fertilidad
Inseminación Artificial	10	06	60 b
Monta Natural	10	09	90 a

Letras distintas en una misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ).

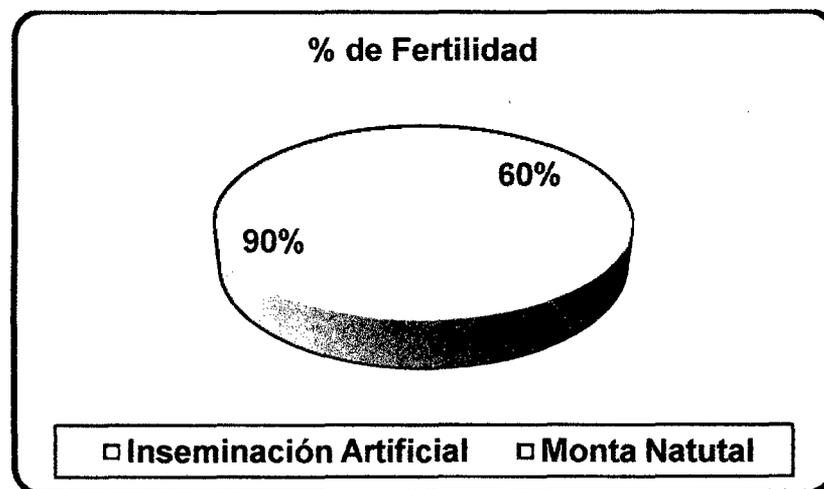


Figura 1. Porcentaje de fertilidad en 20 marranas servidas con inseminación artificial y monta natural.

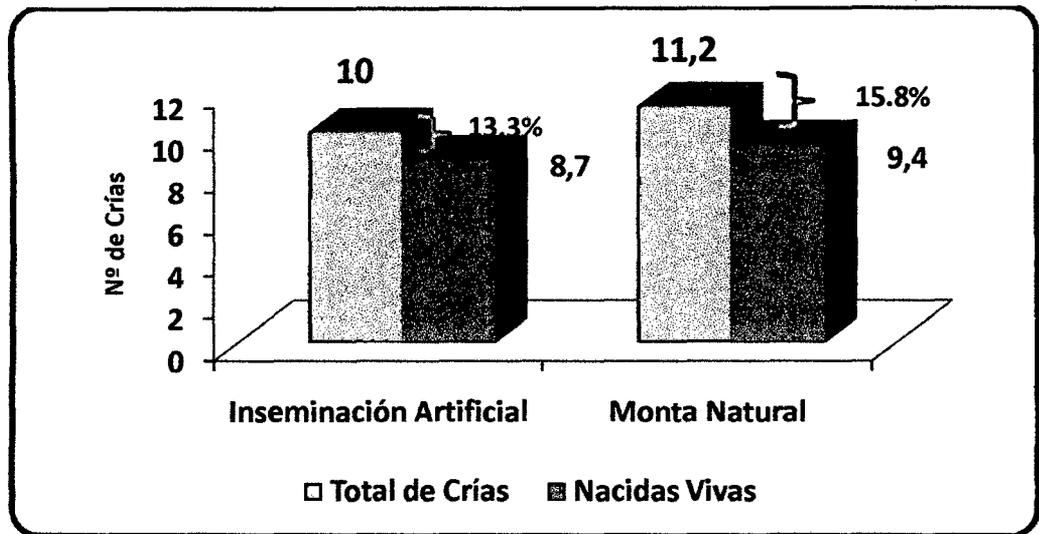
En la Tabla 5 y Figura 1, se puede apreciar que el mejor porcentaje de fertilidad es para el grupo de marranas servidas por monta natural con un 90 % versus un 60 % para las marranas servidas por inseminación artificial.

#### 4.2 Crías obtenidas en marranas y porcentaje de mortalidad

**Tabla 6. Número de crías obtenidas y porcentaje de mortalidad en marranas servidas por Inseminación artificial y Monta natural.**

Método de servicio	Total	Promedio	N° Crías Vivas		N° Crías Muertas		% Mortalidad
			Total	Prom.	Total	Prom.	
Insemin. Artificial	60	10±1.09 a	52	8.7±0.8 a	08	2.0±0.8 a	13.30 a
Monta Natural	101	11.2±1.4 a	85	9.4±1.0 a	16	2.3±1.1 a	15.80 a

Letras iguales en una misma columna indican que no existe diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0,05$ ).



**Figura 2.** Número de crías nacidas vivas por camada por cada método de servicio en marranas y porcentaje de mortalidad.

En la Tabla y Figura 2, se puede apreciar que el promedio de crías vivas al nacimiento fue de 8.7 para el método de servicio por inseminación artificial y de 9.4 para método de servicio por monta natural. En cuanto al porcentaje de mortalidad, fue ligeramente mayor con 15.80 % para el método de servicio por monta natural comparado con el 13.30 % para el método de servicio por inseminación artificial.

### 4.3 Pesos (g) promedio de los lechones

Tabla 7. Peso promedio de los lechones vivos al nacimiento y a los 21 días de edad; porcentaje de mortalidad a los 21 días según el método de servicio de las marranas.

Método de servicio	Al nacimiento		A los 21 días		% Mortalidad
	Total	Peso Prom. (g)	Total	Peso Prom. (g)	
Insemin. Artificial	52	1288.50±154 a	46	3,632.61±580 a	11.54 a
Monta Natural	85	1584.70±175 a	78	3,545.19±1319 a	08.24 a

Letras iguales en una misma columna indican que no existe diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ).

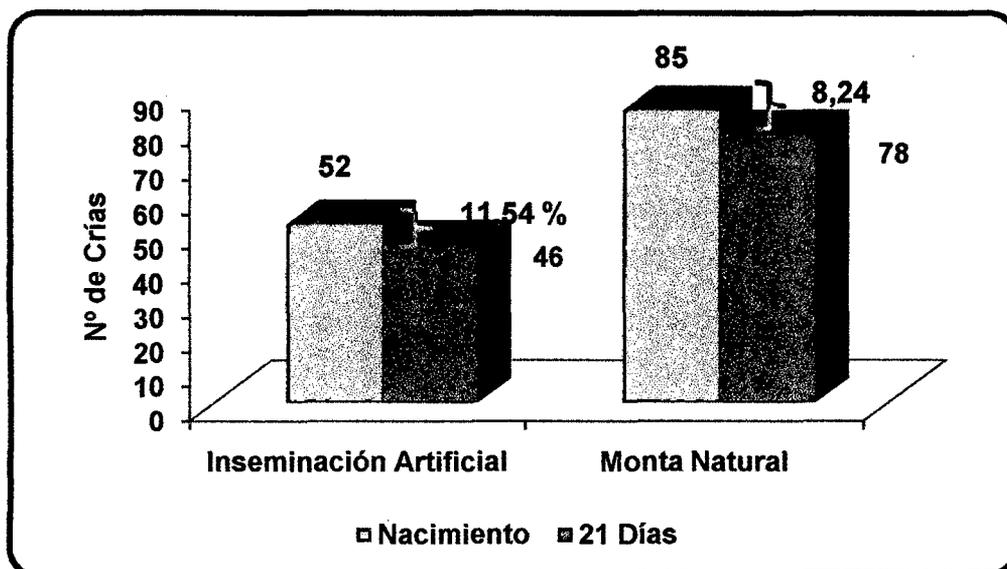
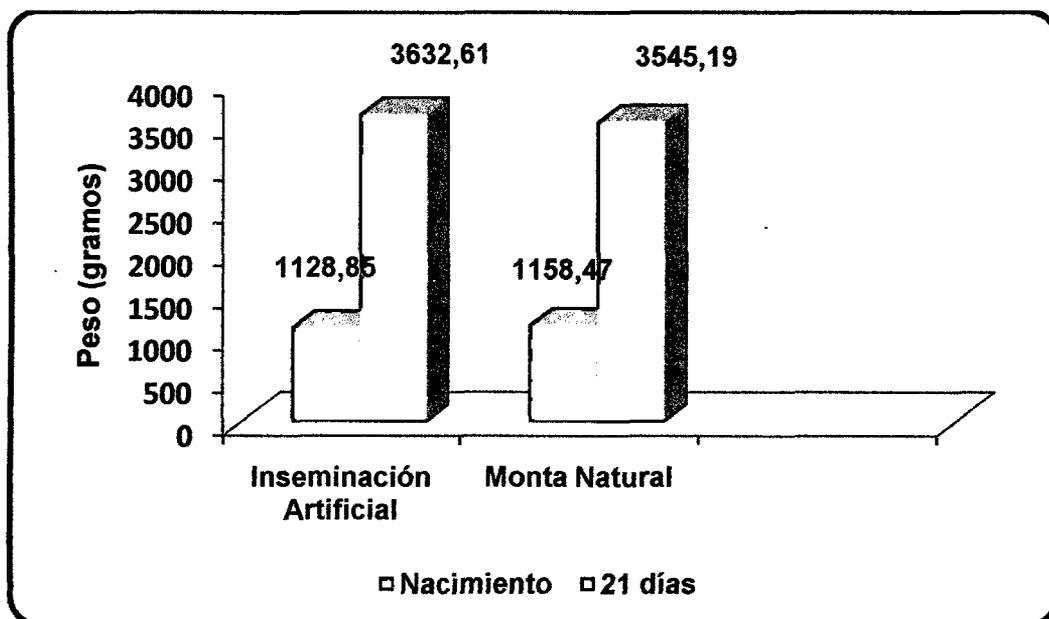


Figura 3. Número total de lechones vivos al nacimiento, a los 21 días de edad y porcentaje de mortalidad promedio por método de servicio.



**Figura 4. Peso promedio (g) al nacimiento y a los 21 días de edad de los lechones en ambos métodos de servicio.**

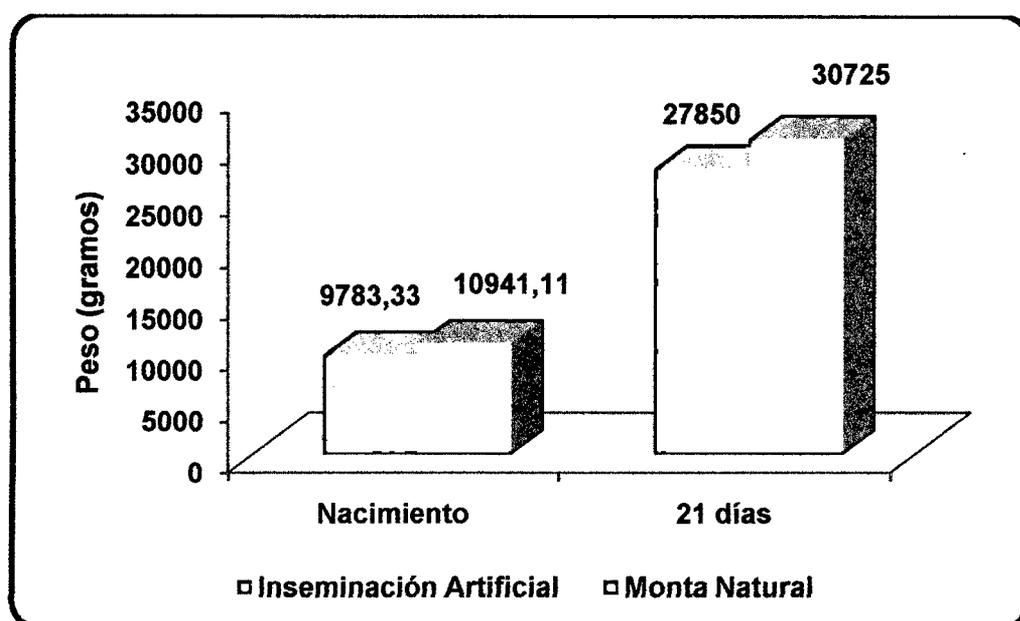
En la Tabla 7 y Figuras 3 y 4, se puede apreciar que no existe diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) de pesos y de mortalidad en los lechones tanto al nacimiento como a los 21 días de edad en ambos métodos de servicio.

#### 4.4 Pesos (g) de las camadas

**Tabla 8.** Peso promedio de la camada al nacimiento y a los 21 días de nacidos de los lechones según el método de fecundación.

Método de servicio	N° de Camadas	Peso al nacimiento (g)	Peso a los 21 días de edad (g)
Insem. Artificial	6	9783.33±510 b	27850± 4837 a
Monta Natural	9	10941.11±1158 a	30725±3523 a

Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística ( $P > 0.05$ ).



**Figura 5.** Peso (g) promedio de la camada al nacimiento y a los 21 días de edad de los lechones según el método de servicio.

En la Tabla 8 y Figura 5, se puede apreciar que existe una diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ) del peso de la camada al nacimiento a

favor de los lechones de las marranas servidas por monta natural; sin embargo a los 21 días de edad, los pesos de las camadas de lechones son estadísticamente iguales ( $P \leq 0.05$ ) en ambos métodos de servicio.

**Tabla 9. Incremento de peso promedio (g) a los 21 días de edad por lechón y por camada según el método de servicio.**

Método de servicio	N° de lechones	Peso prom. (g) por lechón	N° de camadas	Peso prom. (g) por camada
Insem. Artificial	46	2,484.24±529 a	6	19,045.8±3540 a
Monta Natural	78	2,247.82±465 b	9	19,869.4±2058 a

Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística ( $P > 0.05$ ).

En la Tabla 9, se puede apreciar que existe una diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) del incremento del peso promedio por lechón a los 21 días de edad a favor de las marranas servidas por inseminación artificial; sin embargo en el incremento de peso promedio por camadas de lechones son estadísticamente iguales ( $P \leq 0.05$ ) en ambos métodos de servicio.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Bambamarca provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca en los meses de Julio a Diciembre del año 2011. En base a los resultados obtenidos, se presenta la siguiente discusión:

En la Tabla 5, se observa que el porcentaje de fertilidad en el método de servicio por monta natural es de 90% y en el de inseminación artificial es de 60%. Éste resultado es menor comparado con el trabajo realizado por (Gonzales y col., 2007) donde el porcentaje de fertilidad en las cerdas servidas por inseminación artificial fue de 93.10 % y 70% de las marranas servidas por monta natural. Estas diferencias probablemente están influenciadas por un mejor manejo alimenticio y a la uniformidad de las marranas que participaron en su experimento.

En la Tabla 6, se observa que de 6 marranas servidas por inseminación artificial se obtiene un total de 60 crías, que hace un promedio de 10 crías por marrana y por el método de servicio por monta natural se obtuvieron 101 lechones lo que hace un promedio de 11 lechones por marrana. Al comparar estos promedios obtenidos con un trabajo de inseminación artificial (Landrace x York) realizado por Puentes (1983) en 240 marranas alimentadas con una dieta que cubría los requerimientos nutricionales para esta categoría, le permitió obtener 10.13 lechones en promedio por camada resultado que es mayor al trabajo realizado debido a que las marranas que utilizamos para el presente trabajo de investigación.

Asimismo, en la Tabla 6, apreciamos que en el método de servicio por inseminación artificial se obtuvo 52 lechones vivos, los cuales representa un promedio de 8.7 lechones vivos por camada y en el método de servicio por monta natural se obtuvo 85 lechones vivos representando en promedio de 9.4 lechones vivos por camada. Éste resultado nos indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre ambos métodos de servicio. Al comparar estos promedios de lechones con lo reportado por Vallejo (2004) quien obtiene 9.64 lechones vivos, resultado que es algo mayor debido a que este investigador realizó su trabajo en una granja comercial bien implementada con una muestra de 100 marranas a las cuales se les tuvo en cuenta sus requerimientos nutricionales, adicionado a un buen manejo; sin embargo las marranas del presente trabajo de investigación sus propietarios no le dan un buen manejo nutricional.

En la Tabla 7, se aprecia que el peso promedio de los lechones al nacimiento obtenidos en el método de servicio por inseminación artificial de las marranas, fue de 1128 g con una variación de 154 g y el peso de los lechones obtenidos en el método de servicio por monta natural de las marranas fue de 1158 g con una variación de 175 g, promedios que muestran que no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ). Estos promedios obtenidos son inferiores a los 1240 g obtenido por Vallejos 2004, debido a que las marranas preñadas del presente trabajo de investigación no recibieron los requerimientos nutricionales requeridos y fueron manejados bajo el sistema de crianza familiar.

Asimismo, en la Tabla N° 7 se observa que los lechones a los 21 días de edad, el peso promedio de los lechones fue de 3632.61 y 3545.19 g en los métodos de servicio por inseminación artificial y monta natural respectivamente, resultados que nos indican que no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre ambos métodos de servicio. La mortalidad de los lechones a los 21 días de edad obtenidos por el método

de servicio por inseminación artificial alcanzó un 11.54% y 8.24% para el método de servicio por monta natural no existiendo una diferencia significativa estadística ( $P \leq 0.05$ ).

En la Tabla 8, se muestra que el peso promedio de la camada de los lechones al nacimiento es de 9,783.33 y 10,941.11g para los métodos de servicio por inseminación artificial y monta natural respectivamente.

En las últimas décadas, la selección genética apunta a obtener camadas más homogéneas en número y peso, por lo que el peso al nacimiento de los lechones ha disminuido por un retraso en el crecimiento intrauterino durante la gestación consecuencia de una mayor competencia de los fetos en el útero, que se refleja en una correlación inversa entre el peso al nacimiento y el tamaño de la camada (Milligan y col., 2002).

En esta misma Tabla, a los 21 días de edad de los lechones, el peso promedio de la camada fue de 27850 g y 30725 g obtenidos en los métodos de servicio por inseminación artificial y monta natural respectivamente, existiendo una similitud estadística ( $P \leq 0.05$ ). Este resultado es inferior comparado con lo reportado en el trabajo de investigación que realizó Vallejos (2004) de 6,180 g a los 21 días de edad, peso influenciado por un mejor plan alimenticio.

En la Tabla 9, en las marranas servidas por el método de inseminación artificial, el incremento de peso promedio por lechón a los 21 días de edad, fue de 2484.24 g y de 2247.82 g para el método de servicio por monta natural. El mayor promedio de ganancia de peso para los lechones obtenidos por inseminación artificial, se debe a la menor cantidad de lechones por marrana al parto tal cómo lo explica (Milligan y col., 2002).

A los 21 días de edad, los lechones alcanzaron un incremento de peso promedio por camada de 19,045.8 y 19,869.4 g en los métodos de servicio por inseminación artificial y monta natural respectivamente, datos que nos indican que no hubo diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ), debido a que las marranas de ambos métodos de servicio recibieron una dieta alimenticia similar.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

1. Mediante el método de servicio por monta natural se obtuvo mayor número y peso de lechones que el método de servicio por inseminación artificial.
2. Mediante el método de servicio por Inseminación Artificial se obtuvo una mayor viabilidad al nacimiento que por el método de servicio por Monta Natural. La mortalidad a los 21 de los lechones obtenidos por el método de servicio por Inseminación Artificial es mayor que los obtenidos por el método de servicio por Monta Natural.
3. En el presente trabajo realizado por el método de Monta Natural se obtuvo mayor: número, peso, y menor viabilidad de los lechones comparado con el método de servicio por Inseminación Artificial.

## CAPÍTULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

1. **Acosta, P. (1985).** "Comportamiento reproductivo de cerdas en centro multiplicador de provincias orientales (inédito). Trabajo de diplomado. Cuba. 74 pág.
2. **Buxadé Carbó, Carlos. (1996).** Zootecnia de Campo, Bases de Reproducción animal. Ediciones Mundi-Prensa. Págs, 382; (41, 189, 197).
3. **Buxadé Carbó, Carlos. (1999).** Producción Porcina, Aspectos Claves. Ediciones Mundi – Prensa. Págs.503: (161).
4. **Briggs Hilton, M. (1971).** Razas Modernas de Animales Domésticos. Editorial Acribia. Tercera Edición. Págs, 748 (404, 45).
5. **Clarence E. Bundy; V. Diggins, Ronald; W. Christensen, Virgil. (1992).** Producción Porcina. Editorial: CECOSA. Págs. 430 (44, 125, 123).
6. **Flores Menendez, Jorge Alberto y Agraz García, Abraham. (1986).** Enciclopedia técnica de Ganado Porcino. Ediciones: Ciencia y Técnica.Págs.228 (175).
7. **Garde Julian y Gallego Laureano. (1996).** Nuevas técnicas de reproducción Asistida Aplicadas a la Reproducción Animal. Ediciones de la Universidad de Castilla – La Mancha.Págs. 108 (44).

8. **Gonzalez, M.; Borelli, V.; Acosta Sosa, María y Williams, S. (2007).** Efecto del tipo de apareamiento en la productividad de hembras porcinas en el sudoeste chaqueño. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP, La Plata, Buenos Aires. Pág. 210.
9. **Gordonlan. (1997).** Reproducción Controlada del cerdo. Editorial: Acribia. Volumen 267 (Pág. 6, 11, 39, 41, 71, 84, 85, 86.).
10. **Hafez, E. (2002).** Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Editorial: Interamericana Mc Graw – Hill.
11. **Hafez, E. (1987).** Reproducción e Inseminación Artificial en Animales, Quinta Edición. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. Una División de Mc Graw – Hill. Vol. 694. Págs: 520, 526, 527.
12. **Koning, I. (1979).** Inseminación de la Cerda. Editorial: Acribia. 181 Páginas (95,96, 100, 101).
13. **López Magaldi, Mario A. (1986).** Producción de Porcinos. Editorial ALBATROS. Págs: 382 (41, 189, 197).
14. **Milligan, B. N., Fraser, D. & Kramer, D. L. (2002).** Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. Livestock Production Science. Págs: 76, 181 y 191.
15. **Puentes, R. (1983).** Estudio comparativo de los principales indicadores de reproducción en cinco unidades de cría comercial en cerdo. La Habana. 83 pág.

- 16. Vallejos, Q. M. (2004).** Tesis de Pre grado. "Evolución de catéteres en la fertilidad de cerdas bajo un programa de inseminación artificial". Universidad Autónoma "Gabriel Rene Moreno" Santa Cruz – Bolivia.

# **ANEXO**

**ANEXO 1. Fotografías de la parte práctica de la tesis.**



**Fotografía 1. Detectando el celo.**



**Fotografía 2. Realizando limpieza (previo a la I.A.)**



**Fotografía 3.** Introducción del catéter e Inseminación Artificial.



**Fotografía 4.** Lechones recién nacidos.



**Fotografía 5.** Lechones recién nacidos.



**Fotografía 6.** Lechones lactando.



**Fotografía 7. Lechones de 21 días.**



**Fotografía 8. Pesando los lechones.**

**ANAEXO 2.** Estadística de la tesis.

Ho: p = 0.90    Ha: p# 0.90

$$Z = \frac{0.60 - 0.90}{\sqrt{\frac{0.90 * 0.10}{10}}} = \frac{0.30}{0.094} = 3.16$$

Buscando en la tabla el valor de Z para el nivel 0.05 es de 1.96 y se tendrá que  $3.16 >$  que 1.96, se debe rechazar la hipótesis nula.

**Análisis de Varianza del Número de crías entre Monta Natural e Inseminación Artificial.**

e de variaciones	GL	:	CC	F	P
grupos	1	77778	77778	29897	94801
o de los grupos	13	55556	11966		
		33333			

Coefficiente de Variación: 12.13%

**Análisis de Varianza del Número de crías nacidas vivas, entre Monta Natural e Inseminación Artificial.**

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	F	P
grupos	1	2.17777778	2.17777778	2.45	0.1415338
Dentro de los grupos	13	11.5555556	0.88888889		
Total	14	13.7333333			

Coeficiente de Variación: 10.36%

**Análisis de Varianza del Número de crías muertas, entre Monta Natural e Inseminación Artificial.**

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	F	P
grupos	1	0.20779221	0.20779221	0.19834711	0.66657782
Dentro de los grupos	9	9.42857143	1.04761905		
Total	10	9.63636364			

Coeficiente de Variación: 47.76%

**Análisis de Varianza del Peso de lechones al nacimiento, entre Monta Natural e Inseminación Artificial.**

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	F	P
grupos	1	28314.0397	28314.0397	1.00754219	0.31728814
Dentro de los grupos	135	3793781.95	28102.0885		
Total	136	3822095.99			

Coefficiente de Variación: 14.65%

**Análisis de Varianza del Peso de lechones a los 21 días, entre Monta Natural e Inseminación Artificial.**

Fuente de variaciones	GL	SC	CM		P
grupos	1	221114.114	14.114	65857	0.67155661
Dentro de los grupos	122	19909	163.68		
Total	123	11023			

Coeficiente de Variación: 30.82%

**Análisis de Varianza del Peso de lechones por camada al nacimiento, entre Monta Natural e Inseminación Artificial.**

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	F	P
grupos	1	17.78	4825617.78	5.21340607	0.03987536
Dentro de los grupos	13	12033022.2	925617.094		
	14	1640			

Coefficiente de Variación: 9.28%

**Análisis de Varianza del Peso de lechones por camada al nacimiento, entre Monta Natural e Inseminación Artificial.**

Fuente de variaciones	GL	CM		
grupos	1	29756250	1.78806053	0.20409046
Dentro de los grupos	13	216341250	1634.6	
	14	246097500		

Coeficiente de Variación: 13.92%

**Análisis de Varianza del incremento de Peso de lechones por lechón, entre Monta Natural e Inseminación Artificial.**

e de variaciones	GL	SC	CM	F	P
grupos	1617313.07	113.07	6.75599953	0.01049552	3.91881558
Dentro de los grupos	29205477.9	239389.163			
	30822790.9				

Coefficiente de Variación: 22%

**Análisis de Varianza del Incremento de peso de lechones por camada, entre Monta Natural e Inseminación Artificial.**

Fuente de variaciones	GL	SC	CM	F	P
grupos	1	2325328.72	2325328.72	0.30234317	0.59250406
Dentro de los grupos	13	92292292.7	7691024.39		
	14	94617621.4			

Coefficiente de Variación: 14.25%.