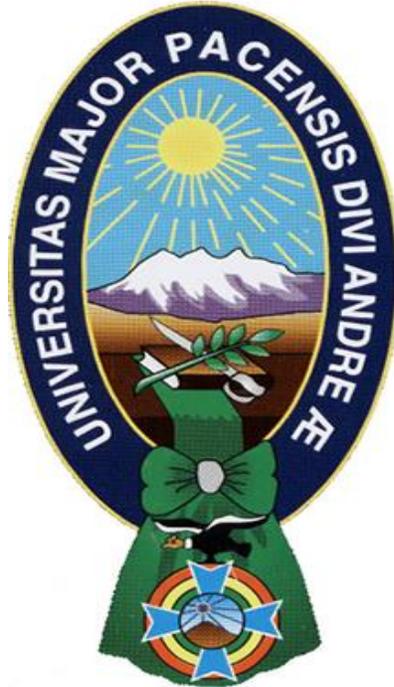


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACION DE LOS INDICES REPRODUCTIVOS DE MARRANAS HIBRIDAS  
DE 2<sup>DO</sup>, 3<sup>RO</sup>, 4<sup>TO</sup> Y 5<sup>TO</sup> PARTO, FERTILIZADAS CON INSEMINACION ARTIFICIAL  
Y MONTA NATURAL EN LA GRANJA “PORK” TIQUIPAYA – COCHABAMBA**

**MAX HILARION CORONEL TANCARA**

**LA PAZ – BOLIVIA  
2012**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**

**EVALUACION DE LOS INDICES REPRODUCTIVOS DE MARRANAS HIBRIDAS  
DE 2<sup>DO</sup>, 3<sup>RO</sup>, 4<sup>TO</sup> Y 5<sup>TO</sup> PARTO, FERTILIZADAS CON INSEMINACION ARTIFICIAL  
Y MONTA NATURAL EN LA GRANJA “PORK” TIQUIPAYA – COCHABAMBA**

*Tesis de grado presentado como requisito  
Parcial para optar el Título de Licenciado en  
Ingeniería Agronómica*

**MAX HILARION CORONEL TANCARA**

**ASESORES:**

Ing. Víctor Castañón Rivera.....

MVZ. Santiago Copa Quispe. ....

MVZ. Wilmer Torrico Verduguez.....

**TRIBUNAL EXAMINADOR:**

MVZ. Marcelo Gantier Pacheco.....

Ing. Fanor Antezana Loayza.....

Ing. Msc.Héctor Cortez Quispe.....

**APROBADA**

**PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR.....**

La Paz – Bolivia

2012

## INDICE GENERAL

	Pg.
<b>1. INTRODUCCION.</b> -----	1
<b>2. OBJETIVOS</b> -----	2
2.1. Objetivo General-----	2
2.2. Objetivo Específicos -----	2
<b>3. REVISION BIBLIOGRAFICA</b> -----	3
3.1. Importancia del Ganado Porcino -----	3
3.1.2. Censo de Población Porcina en Bolivia-----	3
3.2. Aparato Reproductor de la Hembra-----	4
3.2.1. Ovarios -----	4
3.2.2. Oviductos -----	5
3.2.3. Útero -----	5
3.2.4. Cuello Uterino o cérvix-----	5
3.2.5. Vagina -----	5
3.3. Fisiología de la Reproducción de la Cerda-----	6
3.3.1. Características del ciclo estral de la marrana -----	6
3.3.1.1. Proestro-----	6
3.3.1.2. Estro -----	7
3.3.1.3. Metaestro-----	7
3.3.1.4. Diestro-----	7
3.3.2. Parámetros Reproductivos -----	8
3.3.3. Gestación -----	8
3.3.4. Periodo de Pre- implantación -----	9
3.3.5. El Periodo Embrionario -----	10
3.3.6. El Periodo Fetal -----	10

3.3.7. Mortalidad Embrionaria	10
3.3.7.1. Factores Externos	11
3.3.8. Mortalidad Fetal	11
3.3.9. Abortos	11
3.4. Parto	13
3.4.1. Etapas del Parto	13
3.4.2. Fase de Dilatación	13
3.4.3. Fase Expulsión Fetal.	14
3.4.4. Fase Expulsión de la Placenta	14
3.4.5. Factores que Afectan la Reproducción	15
3.4.5.1. Manejo	15
3.4.5.2. Alimentación de la Cerda Gestante	16
3.4.5.3. Alimentación del Verraco	16
3.4.5.4. Infraestructura	16
3.4.5.5. Fertilización	17
3.4.5.6. Edad de los Reproductores	17
3.4.5.7. Número de Partos	17
3.5. Aparato Reproductor del Macho	18
3.5.1. Testículos	18
3.5.2. Epidídimo y conducto deferente	18
3.5.3. Glandulas Vesiculares	19
3.5.4. Prostata	19
3.5.5. Glandulas Bulbouretrales	19
3.5.6. Uretra	19
3.5.7. Pene	19
3.6. Hibridación	19

3.6.1. Monta Natural	20
3.6.1.1. Características de la Monta.	20
3.6.2. Inseminación artificial en Porcinos	21
3.6.2.1. Ventajas de la inseminación artificial	21
3.6.2.1.1. Ventajas Zootecnicas	22
3.6.2.1.2. Ventajas Sanitarias	23
3.6.2.1.3. Ventajas de manejo	22
3.6.2.1.4. Desventajas de la inseminación artificial	23
3.6.3. Método de Recolección	23
3.6.3.1. El Semen	23
3.6.3.2. Recolección de Semen	24
3.6.3.3. Frecuencia de Recolección	25
3.6.4. Fracciones del Eyaculado	25
3.6.5. Evaluacion Macroscopica y Microscopica	26
3.6.5.1. Volumen	26
3.6.5.2. Color	26
3.6.5.3. Aspecto	27
3.6.5.4. Motilidad	27
3.6.5.5. Vigor	27
3.6.5.6. pH	28
3.6.5.7. Concentración	28
3.6.5.8. Estimación de Espermatozoides Vivos y Muertos	28
3.6.6. Espectrofotómetro	28
3.6.7. Tipos de Diluyentes	29
3.6.8. Procesamiento de Semen Post-colecta	30
3.6.8.1. Velocidad de Enfriamiento	31

3.6.8.2. Conservación del Semen -----	31
3.6.8.3. Semen Refrigerado -----	31
3.7. Detección de Celo-----	32
3.8. Sistema de Inseminación Artificial-----	33
3.8.1. Detección de Preñez -----	33
3.8.2. Diagnostico de Gestación-----	34
3.8.3. Efecto Doppler -----	34
3.8.4. Enfermedades que Afectan la Natalidad en Cerdas-----	34
3.8.4.1. Leptospirosis-----	34
3.8.4.2. Brucelosis -----	35
3.8.4.3. Parvo virosis porcina-----	36
3.9. Fallas en la Formulación de Raciones, Deficiencias Nutricionales -----	36
<b>4. LOCALIZACION -----</b>	<b>37</b>
4.1. Ubicación Geografica del Area de Investigacion-----	37
4.2. Características Climáticas de la Zona -----	37
<b>5. MATERIALES Y METODOS-----</b>	<b>39</b>
5.1. Materiales -----	39
5.1.1. Materiales Biológico -----	39
5.1.2. Material de Campo -----	39
5.1.3. Materiales de Laboratorio -----	40
5.1.4. Materiales de Consumo -----	40
5.1.5. Material de Gabinete -----	41
<b>5.2. METODOS -----</b>	<b>42</b>
5.2.1. Definicion del Lugar de Estudio -----	42
5.2.2. Tamaño de Muestra. -----	42
5.2.3. Selección de Reproductores Machos y hembras -----	42

5.2.3.1. Reproductoras Hembras. -----	42
5.2.3.2. Reproductores Machos -----	43
5.2.3.3. Reproductores Machos para Inseminacion Artificial. -----	43
5.2.3.4. Reproductores Machos para Monta Natural. -----	44
5.2.3.5. Alojamiento de los Verracos -----	44
5.2.4. Organización del Trabajo.-----	44
5.2.5. Adiestramiento del Verraco-----	45
5.2.6. Tecnica de Extraccion Manual. -----	45
5.2.6.1.Limpieza e Higiene-----	45
5.2.6.2. Extraccion y Colecta -----	45
5.2.6.3. La Eyaculacion -----	46
5.2.7. Procesamiento de Semen Post-colecta -----	47
5.2.8. Tecnica de Conservacion de Semen-----	50
5.2.9. Deteccion de Celo -----	50
5.3 Tecnica de Inseminación Artificial-----	51
5.4. Monta Natural. -----	52
5.5. Alimentacion de Marranas Gestantes. -----	54
5.5.1.Diagnostico de Gestacion-----	54
5.5.2. Limpieza de Maternidad-----	55
5.5.3.Traslado de Reproductoras -----	56
5.5.4.. Atencion del Parto.-----	56
5.6. Procedimiento Experimental-----	58
5.6.1. Análisis Estadístico -----	58
5.6.2. Diseño Experimental -----	58
5.6.3. Unidad Experimental -----	58
5.7. Tratamientos-----	59

5.8. Factores de Estudio-----	59
5.9. Variables de Respuesta. -----	60
5.9.1. Intervalo Destete -Servicio-----	60
5.9.2. Porcentaje de Preñez -----	60
5.9.3 Tamaño de la Camada -----	60
5.9.4. Peso Vivo de la Camada -----	60
5.9.5. Peso Promedio del Lechón al Nacer -----	61
5.6.6. Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados-----	61
5.6.7. Cálculo Relación Beneficio7Costo-----	61
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSION -----</b>	<b>62</b>
6.1. Intervalo Destete – Servicio-----	62
6.2. Porcentaje de Preñez -----	64
6.3. Tamaño de Camada al Nacimiento -----	68
6.4. Peso Vivo de la Camada al Nacimiento-----	71
6.5. Peso Promedio del Lechón al Nacer-----	74
6.6. Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados -----	77
6.7. Beneficio Costo -----	79
6.7.1. Costo de Fertilizacion con Inseminación rtificial-----	79
6.7.2. Costos de Fertilizacion con Monta Natural-----	79
<b>7. CONCLUSIONES -----</b>	<b>80</b>
<b>8. RECOMENDACIONES-----</b>	<b>83</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA -----</b>	<b>84</b>
<b>10. ANEXOS -----</b>	<b>88</b>

## INDICE DE CUADROS

	Págs.
<b>Cuadro 1.</b> Censo Nacional de Producción de Porcinos -----	3
<b>Cuadro 2.</b> Duración de Gestación de Cerdas Cruzadas Landrace * Large White -----	9
<b>Cuadro 3.</b> Numero de Montas de un Verraco-----	20
<b>Cuadro 4.</b> Aspecto del Semen de Verraco -----	27
<b>Cuadro 5.</b> Análisis Estadístico Numero de Parto: Intervalo Destete-Servicio -----	62
<b>Cuadro 6.</b> Análisis de Varianza de Intervalo Destete – Servicio de Marranas -----	63
<b>Cuadro 7 .</b> Análisis Estadístico Tipo de Fertilización: Porcentaje de Preñez-----	64
<b>Cuadro 8.</b> Análisis Estadístico Número de Parto: Porcentaje de Preñez -----	65
<b>Cuadro 9.</b> Análisis de Varianza de Porcentaje de Preñez -----	67
<b>Cuadro 10.</b> Análisis Estadístico Tipo de Fertilización: Tamaño de Camada -----	68
<b>Cuadro 11.</b> Análisis Estadístico Número de Parto: Tamaño de Camada -----	68
<b>Cuadro 12.</b> Análisis estadístico de la interacción Tamaño de la camada -----	69
<b>Cuadro 13.</b> Análisis de Varianza del Tamaño de la Camada al Nacimiento -----	70
<b>Cuadro 14.</b> Análisis Estadístico Tipo de Fertilización: Peso Vivo de la Camada-----	71
<b>Cuadro 15.</b> Análisis Estadístico Número de Parto: Peso Vivo de la Camada-----	71
<b>Cuadro 16.</b> Análisis Estadístico de Interacción Peso Vivo de Camada -----	72
<b>Cuadro 17.</b> Análisis de Varianza del Peso Vivo de la Camada-----	73
<b>Cuadro 18.</b> Análisis Estadístico Tipo de Fertilización: Peso Promedio del Lechón-----	74
<b>Cuadro 19.</b> Análisis Estadístico Número de Parto: Peso Promedio del Lechón-----	74
<b>Cuadro 20.</b> Análisis Estadístico de la Interacción Variable Peso Promedio del Lechón-----	75
<b>Cuadro 21.</b> Análisis de Varianza de Peso Promedio del Lechón al Nacer-----	76
<b>Cuadro 22.</b> Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados -----	77
<b>Cuadro 23.</b> Costo de Fertilización con Inseminación Artificial por Marrana-----	79

**Cuadro 24.** Costo de Fertilización con Monta Natural por Marrana-----79

**INDICE DE IMAGENES**

	Págs.
<b>Imagen 1.</b> Aparato Reproductor de la Hembra -----	4
<b>Imagen 2.</b> Ovarios -----	4
<b>Imagen 3.</b> Cuerpo Lúteo -----	4
<b>Imagen 4.</b> Desarrollo de Fetos -----	10
<b>Imagen 5.</b> Posición de Fetos en el Utero -----	10
<b>Imagen 6.</b> Crías Abortadas -----	12
<b>Imagen 7.</b> Aborto a 80 días de Gestación -----	12
<b>Imagen 8.</b> Expulsión de la Placenta -----	15
<b>Imagen 9</b> Aparato Reproductor del Verraco -----	18
<b>Imagen 10.</b> Comportamiento del Verraco Durante la Monta -----	21
<b>Imagen 11.</b> Diluyente de Media Duración para Semen de Verraco -----	29
<b>Imagen 12.</b> Dosis Seminales -----	31
<b>Imagen 13.</b> Enfermedad Leptospirosis Fuente McGraw-Hill -----	35
<b>Imagen 14.</b> Imagen Satelital granja "Pork" -----	37
<b>Imagen 15.</b> Mapa de la Provincia de Quillacollo -----	38
<b>Imagen 16.</b> Macho Meproductor -----	39
<b>Imagen 17.</b> Marranas Híbridas -----	39
<b>Imagen 18.</b> Agitador Magnético -----	41
<b>Imagen 19.</b> Espectrofotómetro -----	41
<b>Imagen 20.</b> Ambientes Granja Porcina "Pork" -----	42
<b>Imagen 21.</b> Limpieza del Verraco -----	46
<b>Imagen 22.</b> Extracción de Semen -----	46

<b>Imagen 23.</b> Preparado de Recipientes -----	49
<b>Imagen 24.</b> Llenado de Dosis Seminales -----	49
<b>Imagen 25.</b> Marranas en Celo -----	50
<b>Imagen 26.</b> Deteccion de Celo -----	50
<b>Imagen 27.</b> Verraco para Estimulacion a las Hembras -----	52
<b>Imagen 28.</b> Lubricacion del Cateter -----	52
<b>Imagen 29.</b> Proceso de Inseminación artificial -----	52
<b>Imagen 30.</b> Direccion del Pene a la Vagina -----	53
<b>Imagen 31.</b> Momento del Servicio -----	53
<b>Imagen 32.</b> Marranas en Reposo -----	54
<b>Imagen 33.</b> Diagnostico de Preñez -----	54
<b>Imagen 34.</b> Expulsión Fetal -----	57
<b>Imagen 35.</b> Lechones Recien Nacidos -----	57
<b>Imagen 36.</b> Atención de Parto -----	57
<b>Imagen 37.</b> Pesado de Lechones -----	57

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Promedio del Intervalo Destete – Servicio en Días -----	62
<b>Figura 2.</b> Porcentaje de Preñez Total de Inseminación Artificial y Monta Natural -----	65
<b>Figura 3.</b> Porcentaje de Preñez -----	66
<b>Figura 4.</b> Tamaño de la Camada al Nacimiento -----	69
<b>Figura 5.</b> Peso Vivo de la Camada al Nacimiento -----	72
<b>Figura 6.</b> Peso Promedio del Lechón al Nacimiento -----	75
<b>Figura 7.</b> Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados -----	79

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo lo dedico con mucho cariño:*

*A mis queridos papas Reynaldo y Andrea por su constante apoyo moral y material.*

*A mi esposa Rebequita por brindarme amor y comprensión que es el amor de mi vida.*

*A mis queridos tíos Jorge, Raúl, Juan por su apoyo constante.*

*A mis hermanos (as) Luz, Fernando<sup>+</sup> Gonzalo, Alejandro, Pablo<sup>+</sup> Vanessa.*

*A, mis sobrinas Gabriela, Paola, por ser parte de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la vida y salud, la fuerza y voluntad por permitirme terminar la carrera con mucha dedicación, empeño y satisfacción.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, a los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica, que día a día van formando profesionales competitivos con el objetivo de generar tecnología en bien de la población boliviana.

Un agradecimiento especial a mis asesores Dr., Santiago Copa, Ing. Víctor Castañón por sus aportes valiosos en la realización del trabajo de tesis y a sus oportunas correcciones en el proceso de realización.

Al tribunal revisor Dr. Marcelo Gantier, Ing. Fanor Antezana, Héctor Cortez, por sus importantes contribuciones en la realización del trabajo de tesis.

Al Dr. Wilmer Torrico gerente propietario de la empresa industrias "Pork" por permitirme realizar el trabajo de investigación.

A mis amigos de la granja porcicola "Pork" Roberto Markowski, Ramiro Porcel, Fanor, Elvis tapia, Armando Espinoza, Vidal, Zenón, Vicente y su señora esposa María.

Al Dr. Walter Ortiz por sus oportunas indicaciones en la evaluación del trabajo.

Al Ing., Yakov Arteaga, Ing. Ramiro Ochoa por su valiosa colaboración en el proceso de análisis de datos.

A toda mi familia deseo expresar un sincero agradecimiento, a mis papas Reynaldo y Andrea, , en especial a mi esposa Rebequita por su amor y constante apoyo en la culminación del presente trabajo, a mis hermanos Luz, Fernando<sup>+</sup>, Gonzalo, Alejandro, Pablo<sup>+</sup>, Vanessa, mis sobrinas Gabriela, Paola, a mis apreciados tíos Jorge Tancara y Raúl Tancara por su constante apoyo.

A mis amigos Francisco Blanco, Ariel Choque, Mario cachi, Francisco Sangalli, Daniela, Rudy N. Javier L. y a mis demás compañeros (as) por su apoyo incondicional y su amistad en el proceso de mi formación profesional.

## **RESUMEN**

La porcicultura es una actividad pecuaria que ha crecido mundialmente debido al aumento de consumo de carne de cerdo, porque es uno de los componentes principales en la dieta de las personas. Debido a esta demanda insatisfecha la presente investigación busca aportar la tecnología de inseminación artificial para optimizar los rendimientos del hato porcino, de esta forma contribuir a mejorar la productividad de los porcinocultores. Se emplearon 32 marranas híbridas, 2 verracos para la inseminación artificial y 5 verracos para monta natural. El método de extracción de semen fue manual, la técnica de conservación de semen fue refrigerada de 15 a 18 °C. Los resultados fueron analizados con el diseño experimental completamente al azar con arreglo bifactorial y un análisis estadístico SAS versión 6.2 En la presente investigación se evaluó el tipo de fertilización. Factor A Inseminación Artificial y Monta Natural, el Factor B fue el número de parto de las marranas 2do, 3ro, 4to y 5to, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados obtenidos demostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas para las variables de estudio. Sin embargo numéricamente existieron diferencias. Para la variable intervalo destete-servicio se obtuvo un resultado de 5 días promedio antes de su fertilización con inseminación artificial o monta natural. También la variable porcentaje de preñez se obtuvo un 93.7% de preñez con inseminación artificial y 87.5% de preñez con monta natural. Para el tamaño de la camada al nacimiento, con inseminación artificial fue de 9.12, frente a 7.81 de monta natural. El peso vivo de la camada, con inseminación artificial fue 12.37 kg frente a 11.41 de monta natural. Para el peso promedio del lechón al nacer fue de 1.41 kg con monta natural y 1.40 kg para la inseminación artificial. Para porcentaje de lechones nacidos muertos con inseminación artificial se determino un 2.63% presentándose mayor mortalidad en la monta natural 3.14% y los momificados con inseminación artificial 3.94% y momificados en monta natural 3.14%. En relación a la evaluación económica de beneficio costo, la fertilización por reproductora para inseminación artificial represento un costo de 390Bs por 3 inseminaciones y para el servicio de monta natural tuvo un costo menor de 240 Bs por 3 servicios.

## **ABSTRACT**

the pig is an animal activity that has grown worldwide due to increased consumption of pork, because it is one of the main components in the diet of people. Because of this unmet demand this research seeks to provide artificial insemination technology to optimize pig herd yields, thus contributing to improve productivity of pig farmers. We used 32 hybrid sows, 2 boars for artificial insemination and 5 boars for natural mating. The semen extraction method was manual, the art of preserving semen was cooled from 15 to 18 ° C. The results were analyzed using a completely randomized design according bivariate statistical analysis and SAS version 6.2 In the present study we evaluated the type of fertilization. Factor artificial insemination and natural mating, Factor B was the parity of sows 2nd, 3rd, 4th and 5th, with eight treatments and four replications. The results showed no statistically significant differences for the study variables. However differences were numerically. For the variable service interval from weaning a return average of 5 days prior to fertilization, artificial insemination or natural service. Also the variable pregnancy rate 93.7% was obtained with artificial insemination pregnancy and 87.5% of pregnancy with natural mating. For litter size at birth, artificial insemination was 9.12, against 7.81 for natural mating. The weight of the litter, with artificial insemination was 12.37 versus 11.41 kg of natural mating. For the average piglet weight at birth was 1.41 kg to 1.40 kg natural mating and artificial insemination. For percentage of stillborn piglets with artificial insemination is determined a 2.63% higher mortality appearing in 3.14% natural mating and artificial insemination mummified with mummified 3.94% and 3.14% in natural mating. Regarding the economic evaluation of cost benefit, fertilization by artificial insemination breeding to represent a cost of 390Bs for 3 inseminations and natural mating service at a cost less than 240 Bs for 3 services.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

La creciente demanda de carne de cerdo, ha obligado al desarrollo de cada uno de los factores de reproducción y producción lo que ha permitido el progreso de las razas especializadas en producción de carne, convirtiéndose en una actividad importante para las granjas ya que genera buena rentabilidad, sin embargo la dificultad de transportar animales destinados a la reproducción ha intensificado la utilización de la inseminación artificial como medio reproductivo y de mejora genética.

La inseminación artificial en ganado porcino ha tenido un proceso histórico lento hasta que se ha conseguido obtener buenos resultados con semen refrigerado, lo que ha permitido un cambio de mentalidad en técnicos y porcicultores, convirtiéndose en una realidad las ventajas económicas que preconiza la técnica de la Inseminación artificial en esta especie se ha desarrollado tanto a nivel de granja con la preparación de semen para uso propio, como a través de centros de Inseminación Artificial que distribuyen dosis seminales a las explotaciones.

El éxito productivo de una granja porcina, se basa en el manejo correcto y oportuno de registros durante la etapa reproductiva, es decir durante el periodo de gestación y parto, cuyos indicadores: tamaño de la camada, total nacidos vivos, nacidos muertos, momificados y abortos.

En nuestro medio la cría de cerdos se ha convertido en un rubro pecuario de gran importancia, lo que implica intensificar los sistemas de producción. La producción puede ser incrementada considerablemente en cantidad y calidad para resolver la escasez, si se ajustan algunos factores como ser: el manejo, la administración, la genética, la sanidad y la nutrición de esta especie, factores que constituyen los pilares en los cuales se sustenta la producción porcina.

De esta forma la presente investigación tiene como propósito evaluar dos sistemas de fertilización Inseminación artificial y monta natural posteriormente determinar cuál de estos dos sistemas es más efectiva para los parámetros de reproducción pecuaria en porcinos, observando sus ventajas y desventajas que cada sistema presenta. Por lo tanto la investigación pretende contribuir a mejorar la producción de los porcicultores.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

- Evaluar los índices reproductivos de marranas híbridas de 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> parto, fertilizadas con inseminación artificial y monta natural.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar los días destete-cubrición y los porcentajes de preñez.
- Cuantificar el tamaño de la camada, peso vivo de la camada y el peso promedio del lechón al nacer, de marranas 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> parto con inseminación artificial y monta natural.
- Establecer el porcentaje de mortalidad de lechones al nacer y momificación fetal, de inseminación artificial y monta natural.
- Evaluar la relación costo beneficio de inseminación artificial y monta natural del producto final.

### 3. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. Importancia del Ganado Porcino

El objetivo principal de las explotaciones porcinas es la producción de carne para el consumo humano. La carne de cerdo es una valiosa fuente de proteína, energía, vitaminas y minerales. Por sí sola, la carne de cerdo representa alrededor de 40% de la carne de consumo humano. Dadas sus características de animal omnívoro, la producción porcina se extiende a casi todos los países del mundo. (Duran, 2006).

Una de las mayores ventajas comparativas que goza la producción de porcinos para la producción de carne magra en el país existen explotaciones de porcinos a nivel familiar en granjas pequeñas, medianas y grandes a escala industrial, otra ventaja notable es que en la producción de porcinos, es especial en el departamento de Santa Cruz por la disponibilidad de cereales forrajeros la soya y el maíz que son a precios bajos y económicos que en otros países. (Asociación Departamental de Porcinocultores (ADEPOR, 2008)

#### 3.1.2. Censo de Población Porcina en Bolivia

La población porcina en Bolivia es de 2.591.537 animales. INE, (2008) Distribución geográfica del ganado porcino:

**Cuadro 1.** Censo Nacional de Producción de Porcinos

División Administrativa	N° de Porcinos
Beni	30.184
Chuquisaca	528.551
Cochabamba	782.614
La Paz	95.760
Oruro	20.254
Pando	5.232
Potosí	27.144
Santa Cruz	925.724
Tarija	239.143
<b>TOTAL</b>	<b>2.654.606</b>

Fuente: INE (2008)

### 3.2. Aparato Reproductor de la Hembra

Reproductor de la hembra está conformado por dos ovarios, oviductos, útero, cérvix, vagina y genitales externos. (Carreño, 2002).

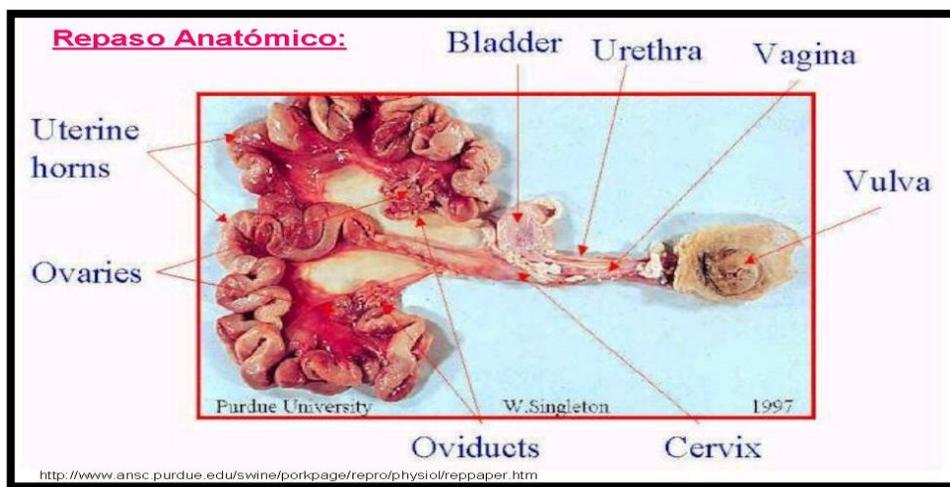


Imagen 1. Aparato Reproductor de la Hembra

#### 3.2.1. Ovarios

En las cerdas, los ovarios son similares a la forma de un racimo de uvas, debido a que los folículos y (cuerpos lúteos) sobresalen. El peso de los ovarios es de 3 a 7 gramos. La función de los ovarios es producir óvulos, estrógenos y progesterona, siendo el ovario el izquierdo de mayor actividad, el cual libera el 55% de los óvulos. En cada ovario el número de folículos es de 8 a 15. Una vez liberados los óvulos caen en el oviducto u trompas de Falopio donde se realiza la fecundación. (Correa, 2001).

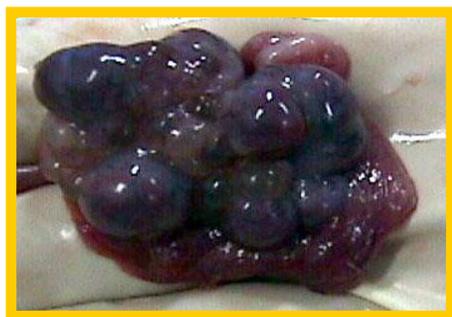


Imagen 2. Ovarios



Imagen 3. Cuerpo lúteo

### **3.2.2. Oviductos**

el oviducto en esta especie mide de 15-30 cm. El lugar que dejó el folículo es ocupado por el cuerpo amarillo es ocupado por el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo que produce la hormona llamada progesterona. El cuerpo lúteo persiste al ser fecundado el ovulo y la producción de progesterona impide que el celo continúe deteniendo la producción de folículos durante la gestación. Si la hembra no es cubierta por el macho o el ovulo no es fecundado, el cuerpo lúteo desaparece continuando la producción normal de folículos. (Carreño, 2002).

### **3.2.3. Útero**

El útero de la cerda es bicorne, consta de dos astas, un cuerpo y un cuello. La longitud de un hasta (cuernos uterinos) llega a ser de 120-150cm y la longitud del cuerpo es de solamente 5cm. Esta adaptación anatómica permite la producción de camadas numerosas. El útero realiza varias funciones importantes en el proceso reproductivo: Transporte de espermatozoides, Regula el funcionamiento del cuerpo amarillo. Inicio de la implantación, gestación parto. (Hafez, 2000).

### **3.2.4. Cuello Uterino o Cérvix**

El cuello del útero comunica con el interior de la vagina, facilita el transporte de los espermatozoides por el moco cervical hacia el útero, actúa como depósito de espermatozoides y participa en la selección de espermatozoides viables. La pared muscular del cuello es gruesa, susceptible de contraerse para cerrar el paso durante la gestación o relajarse para acomodar el semen en movimiento después de la monta o de la inseminación y del feto al momento del parto. (Carreño, .2002).

### **3.2.5. Vagina**

La vagina es un órgano en el que se deposita y se coagula el semen hasta que los espermatozoides son transportados por el moco cervical. Actúa como conducto excretor para las secreciones del cuello uterino, endometrio y oviductos y funciona como canal de parto. Los genitales externos de la cerda que corresponde a la vulva

están compuestos por el vestíbulo, labios mayores y menores, clítoris y glándulas vesiculares. (Carreño, 2002).

### **3.3. Fisiología de la Reproducción de la Cerda.**

El ciclo reproductivo presenta diferentes periodos como son la pubertad, madures sexual, ciclo estral actividad sexual postparto y envejecimiento estos estados son regulados por diversos factores ambientales, genéticos, fisiológicos, hormonales y de la conducta.

#### **3.3.1. Características del Ciclo Estral de la MARRANA**

El ciclo estral de la cerda reproductora es poliéstrico continuo, es decir, su reproducción no tiene una estacionalidad, en el sentido que cicla regularmente todo el año, cada 21 días, con un rango de 19 a 23, El ciclo es regulado por mecanismos endocrinos y neuroendocrinos (hormonas Hipotalámicas, gonadotropinas, y esteroides secretados ovarios) este ciclo se divide en cuatro fases: Proestro, Estro, Metaestro y Diestro. (Correa, 2001).

##### **3.3.1.1. Proestro**

La duración del proestro es de 2 días y se caracteriza por el crecimiento folicular. Entre 10 y 20 folículos crecen rápidamente, durante esta etapa la progesterona desciende a su nivel más bajo. El nivel de estrógenos aumenta a causa del crecimiento folicular lo cual provoca el incremento del tamaño de la vulva, estos cambios se aprecian entre 2-3 días antes del celo. (Duran, 2006)

Esta fase ocurre entre el 16 y 21 días del ciclo estral y puede durar 24 a 48 horas, siendo caracterizada por intenso crecimiento folicular, los folículos que irán eventualmente ovular crecen de 4 a 5 mm. De diámetro. las otras modificaciones del sistema genital, durante el proestro incluyen un aumento de tamaño de la vulva al final del periodo y una relajación de la cervix, como preparación para la monta o inseminación. Ocurre también un estímulo en la actividad secretora de mucosa que reviste la porción anterior de la vagina, la cervix, útero con incremento la producción de moco cervical. (Correa, 2001).

### **3.3.1.2. Estro**

Durante el estro los folículos maduros alcanzan un tamaño de 9-11mm y casi al final de esta etapa ocurre la ovulación, el tamaño de la vulva disminuye. En ocasiones se puede observar la salida de un líquido mucoso a través de los labios. La cerda se muestra inquieta atenta a todo su alrededor, busca intensamente al verraco emite gruñidos similares al macho, su apetito disminuye. En presencia del macho, la cerda centra su atención en él, dirige sus orejas en esa dirección, se aproxima y desarrolla el fenómeno de la inmovilización, que consiste en que la cerda permanece quieta, arquea el dorso y permite la monta. (Duran, 2006)

El estro ocurre entre los días 0 y 2 del ciclo Guardapolvo estral esta fase tiene una duración media de 50-60 horas en adultas y en primerizas esta fase tiene una duración aproximadamente de 24-36 horas. Este periodo de ciclo la hembra suina presenta una vulva rosada con menos edema y menor al volumen en comparación con el pro-estro, con presencia de escurrimiento mucoso la vulva, vagina y la cérvix. (Correa, 2001).

### **3.3.1.3. Metaestro**

Durante los 2 días siguientes al estro se forman los cuerpos lúteos a partir de la teca interna y la granulosa, en un principio se denominan cuerpos hemorrágicos, ya que la sangre ocupa el interior del folículo colapsado. Con la formación de los cuerpos lúteos se inicia la producción de progesterona. (Duran, 2006).

Este periodo sucede entre el 3 y 5 día del ciclo estral siendo caracterizado por la formación de cuerpos lúteos (CL). La hembra no acepta mas al macho; y la vulva presenta seca y pálida habiendo pocas posibilidades de ocurrir fecundación de un número adecuado de ovocitos. (Correa, 2001).

### **3.3.1.4. Diestro**

Dura alrededor de 9 -10 días y se produce progesterona, si no ocurre la gestación al final comienza la regresión del cuerpo lúteo disminuyendo el nivel de progesterona

circulante en sangre, comenzando la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo. (Hafez, 2000).

Esta fase ocurre entre los días 6 y 15 del ciclo estral siendo caracterizada por la plena actividad del cuerpo lúteo. Con una producción de progesterona por el cuerpo lúteo las concentraciones de esta hormona. En torno a los días 3-5 del ciclo el cuerpo lúteo mide 9-11 mm. Si no ocurre concepción el cuerpo lúteo comienza a regresar los días 13-15 del ciclo estral ocurriendo decrecimiento de la concentración de progesterona. Este evento ocurre en respuesta al aumento de concentración de prostaglandina F<sub>2</sub>α hormona de la musculatura que contribuye para la regresión del CL. A partir de estos eventos se inicia una nueva onda Guardapolvo a de reclutamiento folicular a partir del día 17 del ciclo estral. (Correa, 2001).

### **3.3.2. Parámetros Reproductivos**

En la explotación porcina debe tomarse en cuenta el aspecto reproductivo, ya que existe creciente interés en tener animales de alto valor genético y sacar al mercado mayor cantidad por año. (Kalinowski, 1992).

Según (Buxade, 1996). Los caracteres reproductivos podemos distinguir los ligados a la aptitud reproductiva de las hembras y machos y las aptitudes maternas de las reproductoras, de manera general es importante la:

- a) Precocidad sexual
- b) El ritmo reproductivo (fertilidad y fecundidad)
- c) La prolificidad
- d) La longevidad reproductiva
- e) La capacidad lechera de las hembras hasta el destete
- f) El número de lechones nacidos y destetados por hembra y año

### **3.3.3. Gestación**

La gestación es el tiempo que va desde la fecundación al parto. En la cerda la gestación tiene una duración de 114-116 días. Fisiológicamente se caracteriza por

procesos que prolongan la duración del cuerpo lúteo del ciclo. Durante la segunda mitad de la gestación ocurren cambios en el aparato reproductor, especialmente en la vulva y vagina. En la vulva ocurre la edematización y vascularización. La mucosa vaginal es pálida durante la mayor parte de la preñez. (Hafez, 2000).

La gestación, o preñez o embarazo es el estado fisiológico durante el cual se desarrollan uno o más productos; incluye desde el momento desde la fertilización hasta la expulsión del feto maduro. En la cerda, la gestación dura 114 + o – 1.5 días en promedio. Algunos factores como el número de fetos y la raza del padre o de la madre pueden hacer variar esta duración. (Durán, 2006).

La duración de la gestación de la cerda es de 114-115 días aunque el intervalo de variación está lejos estas cifras. Así nosotros hemos observado valores extremos de 107 y 121 días he incluso autores encontrado intervalos de variación aun mayores.

**Cuadro 2.** Duración de Gestación de Cerdas Cruzadas Landrace \* Large

Nro. de Gestaciones	Porcentaje %	Duración (Días)
674	62	114-116
243	22,4	107-113
0	0	0
1087	100	Duración media= 114,8 días

Fuente: Gutiérrez – Barquín (1993).

Desde el punto de vista didáctico la gestación puede dividirse en tres periodos como ser: de pre implantación, embrionario y fetal. (Buxade, 2001).

#### **3.3.4. Periodo de Pre- implantación**

Abarca las dos primeras semanas de gestación durante esta fase los cigotos se mueven libremente, al principio por el oviducto (3 a 4 días) y después por el útero a los 5 días llegan al estado de mórula midiendo aproximadamente 0.15 mm. Posteriormente se forma el blastocito expandiéndose de modo que a los 10 días mide 5 mm de 3 diámetros. (Buxade, 1996).

### **3.3.5. El Periodo Embrionario**

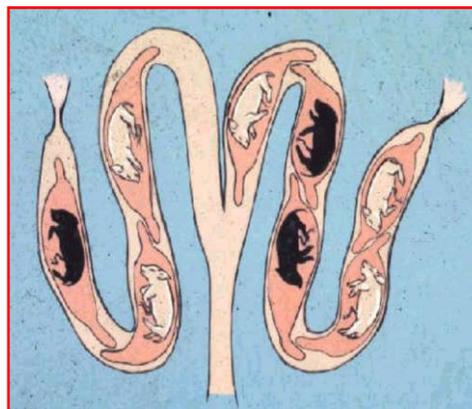
Comprende la tercera, cuarta y quinta semana de gestación y supone la inmovilización de los embriones que se han ido situando durante la fase de pre implantación en la pared uterina la placenta se fija al endometrio y la masa embrionaria celular interna se transforma en un embrión de cerdo que se reconoce perfectamente a los 35 días alcanzando unos 3.5 cm de longitud. (Buxade, 1996).

### **3.3.6. El Periodo Fetal**

Transcurre desde el día 36 hasta en el momento del parto. Durante el tiene lugar la diferenciación y desarrollo de los tejidos y órganos de modo que conforme avanza la gestación los fetos van incrementando su tamaño y peso. A los dos meses el feto mide unos 11 cm y pesa 60 gr; a los 105 días 25 cm y 750 gr y en los últimos días de preñez la ganancia de peso de los fetos puede alcanzar alrededor de 100gr/día. (Buxade, 1996).



**Imagen 4.** Desarrollo de Fetos



**Imagen 5.** Posición de Fetos en el Útero

### **3.3.7. Mortalidad embrionaria**

La mortalidad embrionaria derivada del macho se debe a factores genéticos (traslocaciones cromosómicas y homocigosis letales), espermatozoides inmaduros, mala calidad de semen, periodos largos de conservación, contaminación de semen etc. (Buxade, 1996).

### **3.3.7.1. Factores externos**

Que están relacionada con mortalidad embrionaria

- Consumo elevados de energía al principio de la gestación por cerdas que han perdido excesivo peso en lactación anterior.
- Niveles de excesivamente bajos de alimento.
- Temperaturas elevadas o bajas.
- Tratamientos sanitarios inadecuados.
- Procesos infecciosos.

Para incrementar la supervivencia embrionaria es recomendable:

- Cubrir en el momento apropiado y manejar adecuadamente el semen para la inseminación.
- Alojamiento individualmente a la cerda inmediatamente después de la cubrición.
- Mantener en el alojamiento unas condiciones ambientales adecuadas (15°-25°C de temperatura 60-80% de humedad relativa).
- Procurar que la reproductora tenga un estado sanitario adecuado (desparasitaciones, vacunaciones, etc. (Buxade, 1996).

### **3.3.8. Mortalidad fetal**

A diferencia de los embriones los fetos muertos raramente se reabsorben; sufren sin embargo el proceso de una momificación, que se caracteriza por la reabsorción por el útero de los fluidos de sus tejidos permaneciendo el tejido óseo intacto de modo que un examen del mismo con rayos x puede aportar información sobre la enfermedad responsable de la muerte. (Vieites, 1997).

### **3.3.9. Abortos**

Se denomina aborto a la incapacidad de mantener la gestación debido a los niveles insuficientes de progesterona a nivel uterino, así como la disfunción del flujo hormonal del eje hipotálamo hipófisis, para mantener la síntesis de progesterona por los cuerpos lúteos a nivel de los ovarios. (Dial, 1992).

Para (Buxade, 1996) Los abortos suponen entre el 5 y10% de las cerdas eliminadas de la explotación porcina por anomalías reproductivas. Sus causas hay que buscarlas en:



**Imagen 6.** Crías Abortadas



**Imagen 7.** Aborto a 80 días de Gestación

- a) Procesos infecciosos agudos que cursan con toxemia, fiebre y septicemia. En este caso los tejidos dañados liberan prostaglandinas que destruyen los cuerpos lúteos interrumpiéndose la gestación.
- b) Condiciones ambientales desfavorables: temperaturas elevadas, fotoperiodos cortos, que disminuirán la actividad de los cuerpos lúteos incrementándose la frecuencia de abortos en verano y otoño.
- c) Tratamientos sanitarios inapropiados: por ejemplo la administración de penicilina procaina. (Buxade, 1996).

Según (Vieites 1997) los abortos ocurren por infecciones específicas como la brucelosis, leptospirosis, toxoplasmosis, pseudo rabia, peste porcina y otros producen los abortos en cualquier momento de la gestación se puede morir toda la camada o algunos lechones. En la gestación también actúan infecciones del tracto genital donde los lechones que mueren aparecen momificados en el parto. Los factores ambientales producen abortos rápidos, con vaciado total del contenido uterino.

### **3.4. Parto**

El parto es el fenómeno mediante el cual los fetos maduros son expulsados del útero al medio externo. Ocurren generalmente en la noche. La cerda se muestra nerviosa, se observa el líquido calostroal en la punta de los pezones y un marcado edema de la ubre. La vulva se torna hiperémica y edematizada. La temperatura rectal aumenta, se observan movimientos de la cola y anorexia. Si la hembra no se encuentra en confinamiento, busca materiales para hacer su nido. (Asturias, 2008).

#### **3.4.1. Etapas del Parto**

Se considera generalmente que el parto de la cerda incluye tres fases:

- Fase de Dilatación
- Fase de Expulsión Fetal.
- Fase de Expulsión de la Placenta.

Este reflejo puede aumentar con el movimiento fetal y se hace más intenso con la acción de la oxitocina. Al final de esta fase la cérvix expandida forma un canal con la vagina. (Duran, 2006).

#### **3.4.2. Fase de Dilatación**

Ofrece una serie de modificaciones conductuales, anatómicas y fisiológicas que marcan claramente los signos precursores del parto.

- a) Pérdida de apetito, inquietud y nerviosismo.
- b) Hinchazón de la vulva y del aparato mamario con aparición de gotas de calostro.
- c) Aumento de la frecuencia respiratoria y de la temperatura rectal 12-24 horas antes del parto.

El estado hormonal de la cerda durante esta fase se caracteriza por un descenso drástico de progesterona y una elevación de estrógenos, prolactina, relaxina y oxitocina. (Buxade, 1996).

### **3.4.3. Fase Expulsión fetal.**

El feto cubierto por sus membranas es expulsado hacia la cavidad pélvica; al llegar a ella, se inician las contracciones reflejas y voluntarias del diafragma y de los músculos abdominales. Estas contracciones dirigen al feto a través del canal obstétrico canal de parto, hasta que las extremidades aparecen por la vulva debido que la mayoría de las conexiones placentarias se rompen durante esta fase su duración debe ser corta o el feto puede morir por asfixia. La expulsión de los fetos se inicia con la dilatación total de la vulva produciéndose contracciones del diafragma y de los músculos abdominales con la que los fetos son propulsados a través de la cérvix saliendo al exterior al romperse la bolsa de las aguas. (Duran, 2006).

Durante la fase de expulsión fetal puede observarse que:

- a) El tiempo que transcurre entre el nacimiento de dos lechones es de unos 15 minutos siendo los intervalos más largos al principio y al final del parto.
- b) Alrededor del 70% de los lechones nacen de cabeza y el 30% restante de nalgas, envueltos en membranas fetales de las que por sí mismos se liberan los lechones que no se liberan de ellas mueren por asfixia.
- c) La duración de la fase de expulsión es de 2-4 horas si este tiempo puede variar ampliamente según el tamaño de camada, se ha controlado periodos de expulsión con duraciones superiores a 15 horas para tamaños de camada de 18-20 lechones. (Padilla, 2007)

### **3.4.4. Fase Expulsión de la Placenta**

La expulsión de la placenta es causada por contracciones uterinas peristálticas que se originan en el ápice del cuerno. Estas contracciones provocan la inversión del coriolantoides. Las placentas pueden ser expulsadas en diferente orden a saber:

- Una después de cada cerdito
- Fusionadas cuando pertenecen a un solo cuerno mismo cuerno uterino

Todas juntas en un periodo de aproximadamente una hora después de la salida del último cerdito. Debido a esto la duración de esta fase es variable; con la expulsión de

La última placenta finaliza el parto. La fase de expulsión de la placenta (secundinización) se caracteriza por la expulsión de las membranas fetales debido a que las contracciones uterinas continúan. (Duran, 2006).

Las placentas pueden ser expulsadas después de cada lechón, fusionadas cuando pertenecen a un mismo cuerno uterino o todas juntas dentro de las primeras cuatro horas después del último lechón. Un retraso de la secundización puede conllevar: fiebre postparto, metritis, síndrome M.M.A. etc. (Buxade, 1996).



**Imagen 8.** Expulsión de la Placenta

### **3.4.5. Factores que Afectan la Reproducción**

#### **3.4.5.1. Manejo**

La cerda representa la “unidad reproductora de lechones”, por tanto un buen manejo desde el parto al destete resultara en mas lechones destetados por cerda por año. Los productores pierden más del 25% de los lechones nacidos vivos, antes que sean destetados. Muchas de esas muertes se producen en los primeros días de nacimiento, por ello es que se debe manejar a la maternidad como un conjunto de cerdas y lechones. (Vieites, 1997).

#### **3.4.5.2. Alimentación de la Cerda Gestante**

La alimentación dela cerda gestante sea joven o adulta debe estar perfectamente balanceada para proporcionar todos los requerimientos de nutrientes necesarios y optimizar los requerimientos productivos. El efecto negativo de una alimentación

deficiente repercute en los rendimientos reproductivos de los partos posteriores dada la capacidad que tiene la madre de sacrificar sus propias reservas corporales sin afectar el desarrollo prenatal de los lechones. (Campabadal, 1993).

El programa de alimentación para cerdas gestantes debe ajustarse a los siguientes aspectos:

- a) Condición corporal a partir del primer servicio debe recibir alimento balanceado para gestación
- b) En los primeros tercios de gestación los requerimientos nutricionales, superan ligeramente a los de mantenimiento.
- c) Excesos de grasa pueden ocasionar problemas al parto y acortan la vida productiva de la cerda (especialmente gestantes en jaulas por falta de actividad)

La deficiencia de minerales y vitaminas provoca alteraciones en la reproducción de machos y hembras los cuales se manifiestan en el tamaño de la camada, tasa de concepción en el primer servicio y mortalidad en lechones. (Buxade, 1996).

#### **3.4.5.3. Alimentación del Verraco**

La alimentación y manejo del verraco tiene gran importancia en la cantidad y calidad de semen producido. Debemos cuidar la pauta nutritiva, tanto en machos destinados a futuros reproductores como en verracos adultos cubriendo las necesidades nutritivas pero evitando el engrasamiento del animal. Una deficiencia en el aporte proteico de la ración de un verraco ocasionara alteraciones en la concentración espermática del semen producido de este. (Buxade, 1996)

#### **3.4.5.4. Infraestructura**

El tipo de alojamiento en la hembra durante el periodo pos-destete cubrición y gestación determina en muchos casos el éxito o fallo para mantener la gestación el alojamiento en jaula individual post-cubrición mejora los resultados de fertilidad en comparación con alojamientos en grupos. (García, 1997).

Los reproductores deben estar alojados en dependencias individuales provistas de comedero y bebedero propios el suelo debe ser de buena calidad. (Correa, 2006)

#### **3.4.5.5. Fertilización**

Para dar servicio a las cerdas en el momento óptimo, se tiene en cuenta la frecuencia con que se realiza la detección de calores. El doble servicio también influye en la tasa de fertilización. Las copulas no exitosas o eyaculaciones incompletas influyen negativamente en los resultados de infertilidad, las causas se deben a. hembras poco receptivas montas no controladas, exposición del macho a varias hembras a la vez, temperaturas elevadas y suelo resbaladizo en el local de monta y debilidades de aplomos en el macho. (Duran, 2006).

#### **3.4.5.6. Edad de los Reproductores**

Los verracos jóvenes no deben efectuar apareamientos por primera vez antes de haber alcanzado 120kg/pv pueden efectuar apareamientos por primera vez de 7-9 meses de edad. (Buxade, 2001)

En un principio no es conveniente darles mucho trabajo en su actividad sexual, ya que el número de monta que puede realizar un reproductor está en función de su edad. El uso excesivo del verraco así como el poco uso es perjudicial ya que afecta la calidad del semen y con ello la fertilidad de la granja. Se estima que un verraco tiene una vida útil de 3 años. En una porqueriza se requiere aproximadamente de un verraco por cada 20-25 hembras de cría (Padilla, 2007)

#### **3.4.5.7. Número de Partos**

A menudo cuando el número de partos se incrementa (sobre el 6to parto) la mortalidad preparto es mayor. Esto debido a la degeneración manifiesta de la mucosa uterina en cerdas viejas. (Concellon, 1980).

Las futuras reproductoras llegan a la madurez sexual entre los 5 a 7 meses de edad con pesos de 100 a 120 kg alcanzando su mayor etapa productiva entre 3er y 6to parto a partir del 7mo parto la fecundidad decrece y los partos se desarrollan mas difícilmente (Kelly, 1992).

### 3.5. Aparato Reproductor del Macho

El aparato reproductor del macho consta de los siguientes órganos: testículos epidídimo, conductos deferentes, próstata, uretra y pene.

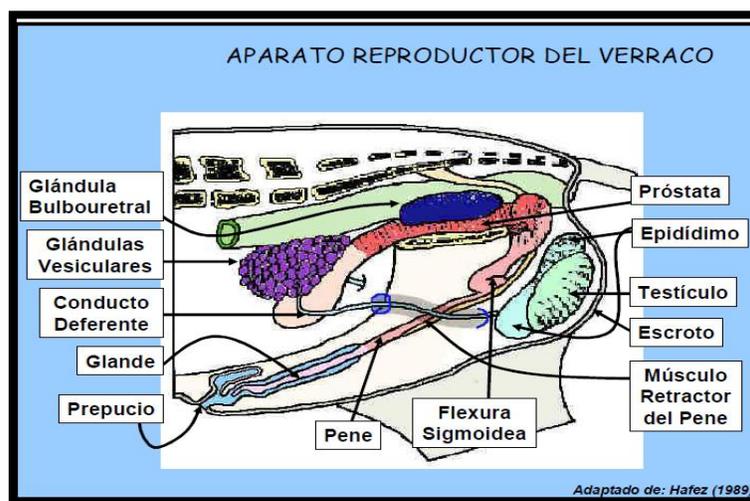


Imagen 9. Aparato Reproductor Verraco Fuente Hafez, (1989).

#### 3.5.1. Testículos

La función de los testículos son la producción de hormonas masculinas y la producción de espermatozoides. Los espermatozoides luego de madurar en el epidídimo pasan los conductos deferentes para su eyaculación. Antes de llegar al pene los espermatozoides se mezclan con fluidos producidos por glándulas accesorias como las glándulas seminales y la próstata para formar el eyaculado. En cada eyaculación un cerdo joven produce entre 150-300 ml de semen que contiene aproximadamente 100.000 de espermatozoides. (Padilla, 2007)

#### 3.5.2. Epidídimo y Conducto Deferente

El conducto del epidídimo es contorneado y muy largo que mide 54 cm. El transporte de espermatozoides por el epidídimo requiere de 9 a 13 días y la maduración de los espermatozoides ocurre durante el tránsito por el epidídimo. La ampolla del conducto deferente tiene glándulas tubulares ramificadas, la mucosa del conducto deferente está dispuesta en pliegues longitudinales. (Hafez, 2000).

### **3.5.3. Glándulas Vesiculares**

Las glándulas vesiculares se encuentran en posición lateral respecto a las porciones terminales de cada conducto deferente. Aportan la mayor parte del volumen del eyaculado (Carreño, 2002)

### **3.5.4. Próstata**

La próstata se encuentra en posición caudal respecto a las glándulas vesiculares y secreta un líquido que limpia, lubrica la uretra y aumenta el volumen del semen. (Carreño, 2002)

### **3.5.5. Glándulas Bulbouretrales**

Las glándulas bulbouretrales o de Cowper proporcionan considerable cantidad de líquido y componente gelatinoso al eyaculado. El tamaño de estas glándulas puede emplearse para diferenciar el estado criptorquídico del castrado. Efectuada la castración prepuberal son pequeñas. (Carreño, 2002).

### **3.5.6. Uretra**

La uretra es un conducto que se extiende desde la vejiga urinaria al pene y permite el transporte de semen en el tracto reproductor de la hembra. (West, 1993).

### **3.5.7. Pene**

El pene es la parte final del tracto reproductor y está contenido en el prepucio. Su función es depositar el eyaculado en el aparato reproductor de la hembra. En el cerdo, aproximadamente los 5 cm finales del pene tienen forma de espiral y durante la erección el extremo libre se enrosca alrededor de su eje mayor. La penetración dura hasta 7 minutos. (Carreño, 2002).

## **3.6. Hibridación**

Las líneas híbridas en términos generales se caracterizan por ser prolíferas y producir canales de buena calidad, sin embargo las líneas híbridas por ser más altas en productividad y producción de carne más magra son más exigentes en manejo,

sanidad y nutrición, aspectos que hay que tener en cuenta si se va a trabajar con ellas. (Duran, 2006).

Las más utilizadas son Landrace y Large White recientemente se han examinado en Europa combinaciones de Landrace o Large White por Duroc para la hembra cruzada sin que, hasta el momento, se hayan encontrado diferencias concluyentes en uno u otro tipo. El uso de componente Duroc en la hembra se propuso esencialmente por suponer que aportaría una cierta mayor resistencia a condiciones adversas del medio, una “durabilidad” en la explotación mayor; en definitiva al número mayor de partos. (Hafez, 2000).

### **3.6.1. Monta Natural**

La actitud del macho durante la monta es inmediata. La erección se manifiesta con acercamiento a la hembra emitiendo gruñidos, olfateo de la vulva, movimientos ruidosos de mascado y espuma en la boca. Después el macho realiza protrusiones cortas del pene varias veces hasta que ocurre la penetración. En el sistema de monta natural la hembra en celo se lleva al sitio de monta. En caso de ser primerizas se monta en el primer día de calor y las adultas en el segundo día de celo, efectuando una segunda monta 12-24 horas después de la primera. (Duran, 2006).

#### **Cuadro 3. Número de Montas de un Verraco**

Montas */día	Edad del Verraco	Montas */semana
1-2	Verraco Joven 8 a 15 meses	2
1-2	Verraco adulto + de 15 meses	3

Fuente Padilla (2007)

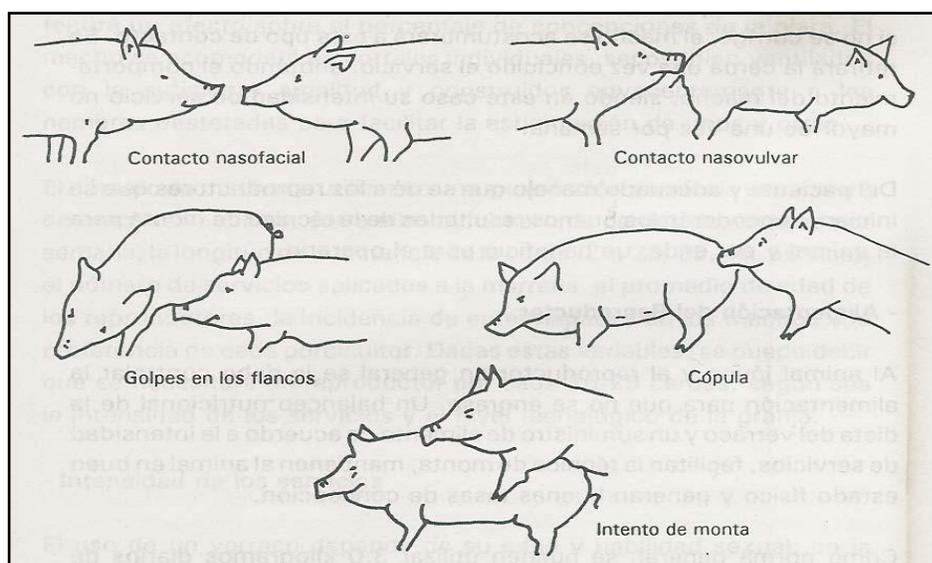
#### **3.6.1.1. Características de la Monta.**

La erección ocurre después de la monta, durante la búsqueda de la vulva, el pene erecto tiene movimientos tanto progresivos como giratorios que facilitan la penetración y fijación de su porción espiralada. La presión que ejerce la cervix sobre el glande estimula la eyaculación; el verraco junta más las piernas y empuja hacia

adelante. Regularmente, el cerdo permanece inmóvil durante la eyaculación y al finalizar la eyaculación, el verraco desmonta ala cerda. (Buxade, 2001)

El número de servicios se programa de acuerdo a la edad del reproductor. Para hembras de tamaño regular, con periodos de celos definidos se recomienda usar cerdos jóvenes y destinar reproductores adultos para hembras grandes y bien desarrolladas. Al momento de la monta se debe tener en cuenta que el peso y tamaño de la cerda sean similares al del macho, de igual manera, observarse la correcta y buena penetración del pene. (Carreño, 2002)

### **Imagen 10.** Comportamiento del Verraco Durante la Monta



Fuente Carreño, (2002)

### **3.6.2. Inseminación Artificial en Porcinos**

La inseminación artificial como una rama de la biotecnología aplicada a la reproducción en el que se sustituye la monta o servicio natural por un sistema instrumental, en el cual el hombre interviene en cada uno de sus pasos. (Maqueda, 2006).

Inavov en 1931 realiza las primeras inseminaciones en la especie porcina, desde entonces esta técnica ha tenido un vertiginoso desarrollo, entre sus ventajas esta la amplia difusión del material genético reducción del número de verracos y ahorro

costos de alimentación su grado de utilización es variable, en Estados Unidos alcanza el 50%, mientras que en los países Europeos su utilización es cercana al 80%. (Mazza, 2006).

- Con inseminación artificial un verraco puede cubrir de 100 a 125 cerdas.
- Puede llegar a producir de 1000 a 1100 dosis seminales por año
- Con un verraco se pueden hacer 366 inseminaciones completas en un año
- La descendencia directa puede ser 2970 cerdos producidos por año
- La característica de rusticidad, velocidad de crecimiento y eficiencia en conversión alimenticia es transmitida por el verraco.

### **3.6.2.1. Ventajas de la Inseminación Artificial**

Las ventajas de inseminación artificial son de 3 tipos zootécnicas, sanitarias y de manejo. (Buxade, 1996)

#### **3.6.2.1.1. Ventajas Zootécnicas**

- Permite tener un menor número de verracos con ahorro de espacio y costos de mantenimiento
- Difusión rápida del progreso genético con un reproductor de las características deseadas
- Permite mayor uso de nueva genética superior
- Permite obtener lotes más homogéneos
- Los verracos producen una gran descendencia en menor tiempo
- La información obtenida de la descendencia aumenta la precisión en la evaluación de cada verraco
- Permite controlar la calidad espermática de los verracos expuestos a múltiples efectos medio ambientales, de manejo y sanitarios.
- Incrementa la velocidad de selección por poseer mayor número de concepciones en menor tiempo.

#### **3.6.2.1.2. Ventajas Sanitarias**

- Control sobre la higiene en la técnica de inseminación artificial
- Se reduce la transmisión de enfermedades infecto-contagiosas por vía sexual
- Se tiene un registro de vacunas y tratamientos

#### **3.6.2.1.3. Ventajas de Manejo**

- Ahorro de tiempo, esfuerzo en comparación a la monta natural.
- Permite utilizar semen de excelente calidad.
- Evita los contratiempos que se producen en la monta natural.
- Se reduce la entrada de animales portadores de enfermedades.
- Minimiza los inconvenientes de mantener verracos en instalaciones adecuadas, costo de alimento, sanidad, etc.
- Reduce los costos reproductivos como el ahorro de espacio, comida y trabajo.

#### **3.6.2.1.4. Desventajas de la Inseminación Artificial**

- La inseminación artificial es un sistema “Totalmente Artificial” y como tal se debe practicar con el rigor de la misma.
- Se necesita de mano de obra altamente calificada.
- Elevado costo en equipo e implementos especializados de laboratorio.
- La dilución.
- La conservación.
- La inseminación propiamente dicha.

#### **3.6.3. Método de recolección**

El método manual consta de un guante estéril muy fino que no afecte la sensibilidad de la mano y de un termo bien esterilizado, con capacidad para 400 a 500 ml y 37 °C de temperatura, a fin de evitar choques térmicos como también debe utilizarse una

gasa o papel filtro para separar la masa gelatinosa procedente de la glándula de Cooper o bulbo uretral. (Buxade, 1996).

La presión en el extremo del pene es importante, ya que el verraco eyacula cuando la punta del pene se enrosca en el cuello uterino de la cerda, vagina artificial o la mano del operario. Una vez ejercida la presión en el extremo distal del pene, siguiendo con los movimientos giratorios progresivos, comienza la eyaculación el cerdo, el cual permanece inmóvil durante los minutos que requiere para completarla. (Hurtado, 2005)

### **3.6.3.1. El Semen**

Es la suspensión celular líquida o semi-gelatinosa que contiene los gametos masculinos y las secreciones de los órganos accesorios del aparato reproductor masculino. La porción líquida de dicha suspensión se forma durante la eyaculación, se conoce como plasma seminal. (Correa, 2001).

Los espermatozoides son células altamente especializadas para realizar un solo objetivo: la fecundación del ovulo. Sin embargo para efectuar esta debe penetrar antes en el gameto femenino durante su transporte en las vías reproductivas masculina y femenina, los espermatozoides se encuentran en diferentes ambientes en los cuales deben sobrevivir. La capacidad de movimiento hacia el frente se desarrolla conforme maduran su morfología y maquinaria metabólica. (Hafez, 2000).

### **3.6.3.2. Recolección de Semen**

Cuando los verracos están habituados a saltar sobre el potro, la extracción del semen se debe realizar en un potro fijo en la sala de recolección con un ritmo inicial de 1 vez / semana y posteriormente con un intervalo entre 4 y 7 días. Todo material que vaya a estar en contacto con el semen debe guardar dos condiciones indispensables:

- Limpio y esterilizado
- Atemperado a 37°C.

El eyaculado se recogerá directamente en vaso precipitado u otros recipientes desechables (vaso o bolsa de plástico) situados dentro de un termo para mantener la temperatura cercana a los 37°C, a la vez sobre el vaso se coloca una gasa que actúa como filtro para que durante la recolección, se impida la mezcla de la fracción espermática del eyaculado con el gel o tónica. Cuando el verraco esta sobre el potro y extrovierte el pene, se fija con la mano el tirabuzón, traccionandolo y procurando que el eyaculado caiga sobre el recipiente, manteniéndose así durante toda la eyaculación. (Buxade, 1996).

### **3.6.3.3. Frecuencia de Recolección**

Uno de los factores que causan pérdida temporal de la fertilidad es la recolección demasiado frecuente en el caso de los verracos que se utiliza para la Inseminación artificial se observaron que en el transcurso de un periodo de 20 días, con 5, 10 y 20 eyaculaciones se produjo un total promedio  $55 \cdot 10^9$ ,  $40 \cdot 10^9$  y  $23.7 \cdot 10^9$  aumentar la frecuencia de recolección es más pronunciado en los verracos jóvenes, semana (Hafez, 2000).

General mente para reproductores para inseminación artificial se lo debe realizar 2-3 veces por semana de acuerdo a la edad y capacidad individual de producción de semen de los machos deben ser colectados por lo menos una vez por semana, teniendo en cuenta que el reposo sexual excesivo puede traer efectos adversos para el libido y cualidades del semen. (Correa, 2001).

### **3.6.4. Fracciones del Eyaculado**

El eyaculado del verraco se compone de tres fracciones que son: pre-espermática, espermática y post-espermática.

- **Fracción Pre-espermática:** es la primera emisión del eyaculado. es transparente, muy liquida y de escaso volumen (10-15 ml aproximadamente.)
- **Fracción Espermática:** o rica en espermatozoides. Es de color blanco y muy denso, de aspecto lechoso. Tiene una gran concentración de

espermatozoides, esta es la fracción que más nos interesa recolectar para la Inseminación artificial

- **Fracción Post-espermática:** o pobre en espermatozoides, constituida por secreciones de las glándulas accesorias del aparato reproductor del verraco y con escasos espermatozoides, es de color blanquecino transparente, con grumos gelatinosos a lo largo de su emisión, con un volumen aproximado de 200ml.

Durante todo el eyaculado, sobre todo en la primera y tercera fase, se expulsan unos grumos gelatinosos sirve como tapón para la cérvix de la cerda en condiciones de monta natural. (Buxade, 1996).

### **3.6.5. Evaluación Macroscópica y Microscópica**

#### **3.6.5.1. Volumen**

El volumen de eyaculado de un macho verraco adulto varia de 100 a 500ml, con un volumen medio de 200ml. esta acentuada variación puede ser atribuida a aspectos nutricionales, genéticos y de manejo. El volumen de eyaculado puede ser fácilmente medido atreves de un frasco colector graduado. Es importante resaltar que el volumen del eyaculado no es proporcional a la concentración de espermatozoides por lo que debe ser considerado en la preparación de las dosis inseminantés. Como medida alternativa puede ser medido el eyaculado (1gr = Aproximadamente 1ml) para que el procesamiento del semen sea más práctico. (Correa, 2001).

#### **3.6.5.2. Color**

Según (Correa, 2001). Indica que el semen porcino presenta color y olor característico cualquier alteración de estas características puede revelar la ausencia de elementos extraños en el eyaculado determinando alteraciones de color más frecuentes pueden ser mencionadas:

- **Oscura:** contaminación por secreción prepucio.
- **Rosada:** presencia de sangre.
- **Amarillenta:** presencia de orina.

### 3.6.5.3. Aspecto

Según (Correa, 2001) mediante la apreciación del eyaculado podemos determinar el aspecto del semen que nos permite estimar subjetivamente la concentración.

**Cuadro 4.** Aspecto del Semen de Verraco.

Aspecto	Variación de Concentración
Acuoso	Nro. Reducido de espermatozoides
Seroso	50-200 * 10 <sup>6</sup> Espermatozoides /ml
Sero lechoso	200 – 450 10 <sup>6</sup> Espermatozoides /ml
lechoso	450 – 800 10 <sup>6</sup> Espermatozoides /ml
Lechoso denso	□ 800 10 <sup>6</sup> Espermatozoides /ml

Fuente. Correa, (2001)

### 3.6.5.4. Motilidad

La validación de motilidad es un criterio subjetivo por depender la experiencia de evaluación. Por tanto la motilidad debe ser considerada como un indicador para establecer un porcentaje mínimo para utilizarlo de un eyaculado. Esta evaluación consiste en estimar el porcentaje de células vivas con movimientos progresivos. (Correa, 2001).

La motilidad espermática en el eyaculado se estima visualmente bajo varios campos del microscopio óptico, el porcentaje de células móviles con motilidad progresiva debe emplearse usando un microscopio de alto poder (40x) con platina precalentada a 37°C el semen fresco se prepara colocando en una película fina sobre el portaobjetos. A 400x es posible evaluar el porcentaje de espermatozoides móviles, su rapidez de movimiento y su morfología en general. (Hafez, 2000).

### 3.6.5.5. Vigor

El vigor representa la forma de movimiento de espermatozoides o la influencia de velocidad con que estos se mueven. Puede ser clasificado de 0 a 5 donde 0 representa ausencia de movimiento progresivo con descolamiento es inexpresivo, el

5 representa un movimiento vigoroso es veloz los espermatozoides generalmente son progresivos. Las dosis inseminantes con espermatozoides que presentan vigor inferior a 3 no deben ser utilizadas. (Correa, 2001).

#### **3.6.5.6. pH**

El pH del semen del verraco está entre 6.8 -7.2 con máxima frecuencia se determina valores de pH de 6.9-7.2; un eyaculado con bajo pH tiene más valor otro de pH elevado. El pH se determina el valor con el papel indicador (stuphan nro. 6) o con medidores eléctricos de pH. (Duran, 2006).

#### **3.6.5.7. Concentración**

La concentración es definida siendo el número de células espermáticas presentes en un eyaculado, por unidades de volumen de semen. Por tanto la concentración corresponde al número de espermatozoides por ml de semen. Una evaluación de concentración considera su total de células tanto normales como anormales. Una vez contada la concentración espermática se puede determinar el número de dosis inseminantes que pueden ser producidas a partir del eyaculado. Correa (2001).

#### **3.6.5.8. Estimación de Espermatozoides Vivos y Muertos**

La proporción de espermatozoides vivos y muertos puede estimarse por tinción supravital con una mezcla de colorantes, como nigrosina–eosina las células cuando estaban vivas cuando se aplico la tinción excluyen el colorante, mientras las que estaban muertas se tiñen de rojo con la eosina según se aprecia contra el fondo oscuro de nigrosina. Los resultados se correlacionan con estimaciones visuales de células con movimiento progresivo (Correa, 2001).

#### **3.6.6. Espectrofotómetro**

Se trata de un aparato que mide la concentración espermática a través de la densidad óptica teniendo como principales ventajas su practicidad y rapidez. El espectrofotómetro debe ser calibrado antes de su uso o que técnico entrenado para esta finalidad. La concentración espermática media por un macho adulto varía entre

200-300 millones de espermatozoides /ml. concentraciones debajo de estos valores, observadas después de algunas semanas de colecta, pueden indicar problemas nutricionales o sanitarios pueden variar las cualidades del semen por eso el técnico responsable debe registrar los resultados de cada resultado de cada colecta, monitoreando las variaciones. (Correa, 2001).

Las hembras de una granja pueden ser adecuados a índices de fertilidad con concentraciones de  $3 \cdot 10^9$  espermatozoides vivos / dosis inseminante. La mayoría de las granjas utiliza un total de espermatozoides por dosis que varía entre  $2.5 \cdot 10^9$  a  $5 \cdot 10^9$ . de espermatozoides por dosis. (Duran, 2006).

### **3.6.7. Tipos de Diluyentes**

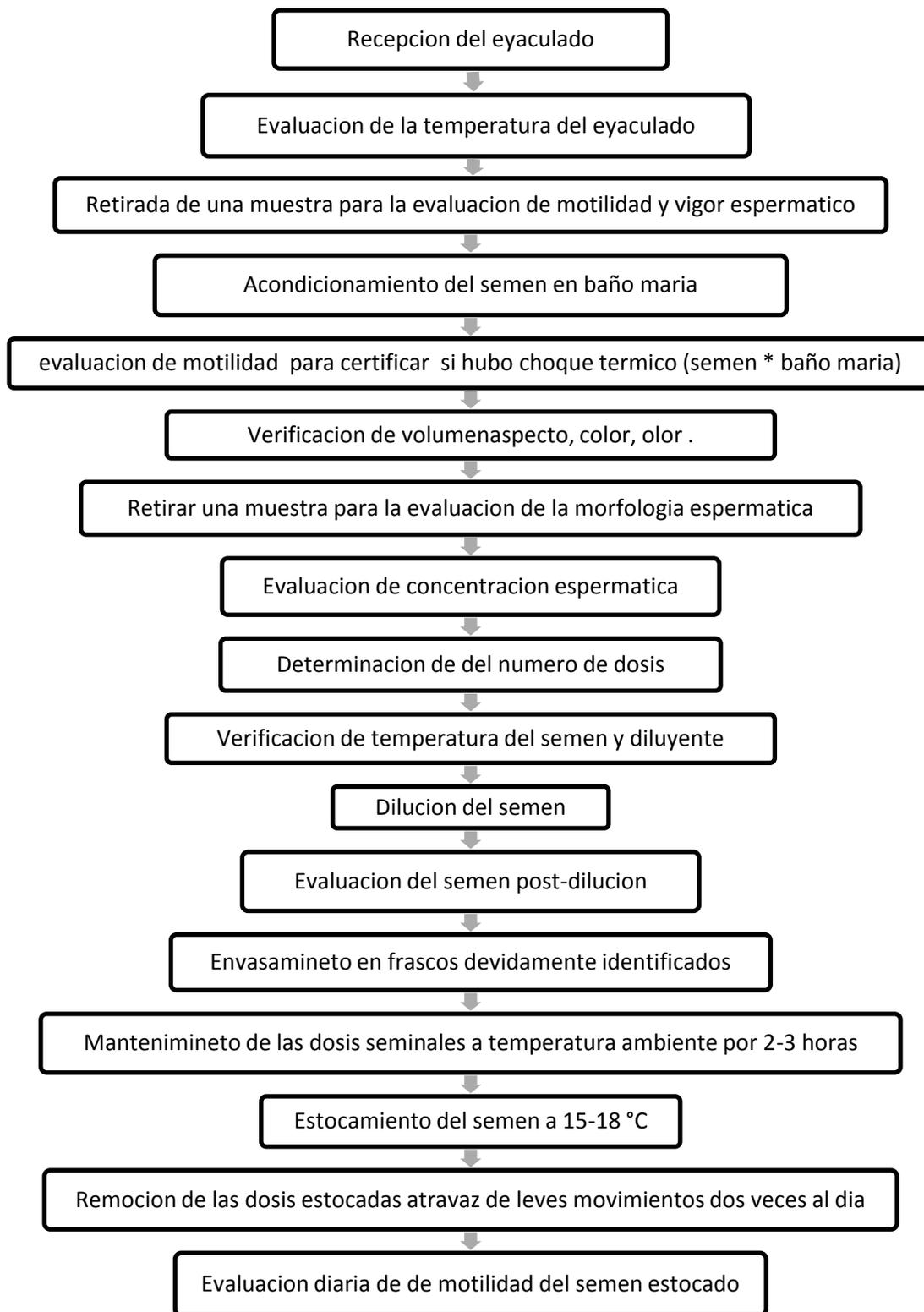
- a) Diluyentes de larga duración: estos diluyentes prolongan la vida de los espermatozoides por 5 días o mas y pueden ser usados cuando el semen almacenado por varios días o transportado por largas distancias.
- b) Diluyentes de corta duración: estos diluyentes preservan la viabilidad de los espermatozoides por 2 días siendo usados mundialmente en unidades que trabajan con Inseminación artificial debido a su menor costo.
- c) Para prevenir el crecimiento de microorganismos del semen estocado los diluyentes son suplementados con antibióticos como la gentamicina, (300 mg/lit) penicilina (500 UI/ml) estreptomycin (500 UI/ml). (Budaxe,1996)



**Imagen 11.** Diluyente de Media Duración para Semen de Verraco

### 3.6.8. Procesamiento del Semen Post-colecta

Fuente (Correa 2001)



### **3.6.8.1. Velocidad de Enfriamiento**

El rápido descenso de temperatura conlleva el choque térmico, disminuyendo rápidamente la supervivencia espermática. El semen una vez diluido debe alcanzar la temperatura de conservación de forma lenta., las dosis deben permanecer por espacio de 1 a 2 horas a temperatura ambiente, antes de ser almacenadas a 15°C. (Buxade, 1996).



**Imagen 12.** Dosis seminales

### **3.6.8.2. Conservación del Semen**

El semen se puede conservar de tres maneras: fresco, refrigerado y congelado. El semen fresco se puede conservar a temperatura ambiente hasta por unas tres horas, aplicándole a cada marrana reproductora unos 100 ml. La conservación del semen se fundamenta en los diluyentes, que pueden ser de corta duración de 1-3 días y la media conservación de 4 días y larga conservación hasta 5-6 días la tasa de dilución es de 1:10, a temperatura de 36°C y se reduce en forma gradual a 15-18°C, que es la temperatura ideal de conservación. (Hurtado, 2005).

### **3.6.8.3. Semen Refrigerado**

La conservación de la calidad espermática en condiciones óptimas durante el periodo de utilización de las dosis, es fundamental para mantener los parámetros de fertilidad. Para una buena conservación consideramos que hay que destacar.

- Buena calidad inicial del semen.

- Dilución. Debe realizarse en la primera media hora de recogido el eyaculado estando semen y diluyente a la misma temperatura. El título de dilución debe estar entre 1:8 y 1:20 siendo el óptimo 1:10.
- Descenso de temperatura de 37 a 15 °C en 3-5 horas.
- Conservación en anaerobiosis: extrayéndose el aire correspondiente al espacio de cabeza del envase de la dosis seminal.
- Diluyente: El diluyente de conservación más utilizado y desarrollado en España es el MR-A®, siendo también de uso corriente para períodos de corta duración el BTS.

A la hora de la distribución de las dosis seminales esta debe hacerse siempre a temperatura de refrigeración, oscilando de unos centros a otros en un margen de 15-18 °C, siendo la más habitual de 15 a 16 °C. (Buxade, 1996).

### **3.7. Detección de Celo**

La detección de celo es un factor de máxima influencia en el caso de la inseminación artificial, ya que puede originar asincronía entre el inicio del celo con las inseminaciones. Con la tecnología actual la inseminación artificial no solo permite mantener resultados óptimos de la monta natural o dirigida, si no que generalmente se mejora debido a la evaluación previa de la calidad seminal. Detección de machos sub-fértiles e infértiles y potenciación de machos con calidad seminal. (Padilla, 2007).

- Prueba del flanco: Se empuja la cerda con la rodilla en el flanco, si está en celo, soportan la presión y se recuestan sobre la misma.
- Prueba del dorso (lordosis): Consiste en hacer presión sobre los riñones con las manos. En caso de celo, soportará la presión y se quedará quieta.
- Prueba de salto: Se hace con el macho, es la prueba definitiva y fina.

La importancia de la detección del celo en el sistema de inseminación artificial es absolutamente vital para el éxito de cada inseminación que el productor sea exacto en la estimación del inicio del estro. Es más efectivo detectar el estro dos veces al

día que una sola vez, a pesar de que se consuma más tiempo y mano de obra. (Duran, 2006)

### **3.8. Sistema de Inseminación Artificial**

Se debe realizar las siguientes operaciones Previo a realizar la técnica de inseminación artificial el semen conservado a 17°C debe calentarse previamente a la aplicación a una temperatura de 35°C, para revisarlo con el microscopio .Después de haber calentado el semen se realizan los siguientes pasos: (Lloverá,1999)

- Preparar en la botella para semen porcino la dosis de semen a usar.
- Lavar y limpiar la región vulvar de la cerda.
- Lubricar la sonda o catéter con el semen.
- Introducir la sonda o catéter en forma cuidadosa dentro de la vagina formando un ángulo de 45 grados.
- Al llegar a la región cervical, hacer girar la sonda en dirección contraria a las agujas del reloj para que se adapte a la cérvix.
- Conectar la botella con semen al catéter, manteniéndola a un nivel superior al de la cerda y apretar para que el semen fluya lentamente (3 a 5 minutos).
- Mantener cierta presión en la región dorsal con la rodilla para que la cerda se mantenga estimulada.
- Una vez vacía la botella, tapar el catéter y doblar para evitar los reflujos.

#### **3.8.1. Detección de Preñez**

A partir del día 18 post-servicio debe hacerse una observación de mañana y tarde de las hembras, con el fin de detectar cualquier posible repetición del celo y/o descarga vaginal previa a la repetición. Si se presenta una descarga vaginal anormal (pus), se debe eliminar la cerda. Si la hembra no presentó celo, se recomienda hacer un chequeo con ultrasonido a partir del día 35 post-servicio y al día 90 confirmar que la cerda se encuentre gestante mediante una inspección visual. (Padilla, 2007).

### **3.8.2. Diagnostico de Gestación**

De la preñes se utilizan diferentes métodos como la biopsia vaginal pruebas de laboratorio, inyección de estrógenos, registros, ultrasonido (18-20 días) y palpación rectal entre 25-30 días.

Su objetivo es reducir el número de días improductivos pudiéndose utilizar, a nivel explotación, técnicas variadas de diagnostico cada una de las cuales tienen sus ventajas e inconvenientes. Correa, (2001).

### **3.8.3. Efecto Doppler**

Los aparatos doppler consisten en un cabezal transmisor y receptor de ultrasonido unido mediante, un cable a unos auriculares. Los ultrasonidos emitidos por el cabezal son reflejados por cualquier superficie en movimiento sufriendo un cambio de frecuencia transformándose en sonidos específicos que se oyen mediante los auriculares o un altavoz. Correa, (2001).

### **3.8.4. Enfermedades que Afectan la Natalidad en Cerdas**

Cualquier enfermedad grave de la cerda preñada puede resultar en muerte de los fetos, debido a la interrupción de la normalidad del ambiente uterino. Pueden perderse uno, varios o todos los fetos de la camada. Si la infección ocurre a menos de los 35 días de gestación, los fetos pueden ser absorbidos. Si ocurre entre los días 35 y 70 de gestación, los fetos se momifican. Si es después del día 70, puede ser que los lechones nazcan débiles o muertos (Merck, 1993).

#### **3.8.4.1. Leptospirosis**

Es una enfermedad infecciosa de la piara reproductora y una zoonosis importante, producida por *Leptospira interrogans*, Puede cursar en forma subclínica o asociarse a hepatitis aguda e ictericia, nefritis subaguda o crónica y a trastornos reproductivos, caracterizados por abortos, nacimiento de lechones débiles o muertos. Merck, (1993).

La leptospirosis se reconoció como enfermedad importante de los cerdos en el año 1950. Desde entonces, las observaciones recogidas en la práctica veterinaria y los informes emitidos por una cantidad de laboratorios de investigación confirmaron la vasta incidencia de la leptospirosis en esta especie, y a la vez establecieron la importancia de las pérdidas económicas causadas por la enfermedad. La enfermedad puede estar presente en una piara y no evidenciarse, pero por otra parte, cuando se introduce en un lote de cría susceptible, la pérdida de lechones nacidos muertos y de los que mueren en la primera semana de vida puede llegar a igualar casi la cantidad de animales que se esperaba producir en la temporada. Merck, (2000) y Kalinowski, (1992).



**Imagen 13.** Enfermedad Leptospirosis Fuente McGraw-Hill

#### **3.8.4.2. Brucelosis**

El huésped natural principal de la *Brucella suis*, agente primordial de la brucelosis porcina en el cerdo (Agente *B. suis*, *B. abortus*, *B. melitensis*). El principal síntoma en el cerdo es el aborto de las hembras gestantes y fiebre intermitente en los animales infectados, sin embargo con frecuencia no se aprecia manifestaciones sintomáticas de la enfermedad en cerdos afectados. Merck, (2000).

La brucelosis porcina, antiguamente denominada aborto contagioso del cerdo, es una enfermedad infecciosa que se reconoció como entidad específica a partir de los resultados de estudios realizados sobre la incidencia de la brucelosis porcina demuestran diferencias que parecen estar relacionadas con la ubicación geográfica

donde se obtuvieron los sueros porcinos. Mientras no se generalice la toma de muestra de sangre al azar, de los cerdos para cría y para consumo, ya sea por medio de un programa racional para la erradicación de la brucelosis porcina o por algún otro procedimiento, no se podrá determinar con seguridad la incidencia de esta enfermedad. Merck, (2000); Buxade, (1996)

#### **3.8.4.3. Parvo virosis porcina**

La infección es causada por Parvo virus porcino. Las hembras infectadas rara vez muestran signos de enfermedad sistémica. Los resultados pueden variar: infertilidad, reabsorción embrionaria, nacimiento de lechones débiles y mortinatos (Merck, 2000)

### **3.9. Fallas en la Formulación de Raciones, Deficiencias Nutricionales**

Existen indicaciones que hembras alimentadas con raciones mal formuladas durante la gestación, pueden obtener insuficiente suplementación de micro y macro nutrientes, siendo que los niveles insuficientes de vitaminas en la ración son causadores del aumento de la tasa de nacidos muertos.

**Vitamina A.-** Aumenta la tasa de, nacidos muertos parto prematuro, nacimiento de Lechones flacos.

**Zinc.-** Tasa aumentada de nacidos muertos en lechones, asociada a partos largos y reducida sobrevivencia neonatal.

**Hierro.-** Elevadas tasas de nacidos muertos en hembras diagnosticadas con niveles de hemoglobina debajo de lo normal, siendo que la tasa de nacidos muertos fue reducida con la suplementación de hierro oral o inyectable.

**Cobre.-** Importante para el desenvolvimiento del sistema músculo esquelético y en la síntesis de hemoglobina.

## **4. LOCALIZACION**

### **4.1. Ubicación Geográfica del Área de Investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Cochabamba en la provincia Quillacollo, en la tercera sección de Tiquipaya, en la comunidad de Apote, en la población de Jove ranchó en la granja “Pork” ubicada al Noroeste de la ciudad a una distancia de 35km. de la ciudad de Cochabamba se encuentra a una latitud de 17° 27´ sur, una longitud de 66° 20´0, a una altura de 2600.msnm.



**Imagen 14.** Imagen Satelital Granja “Pork”

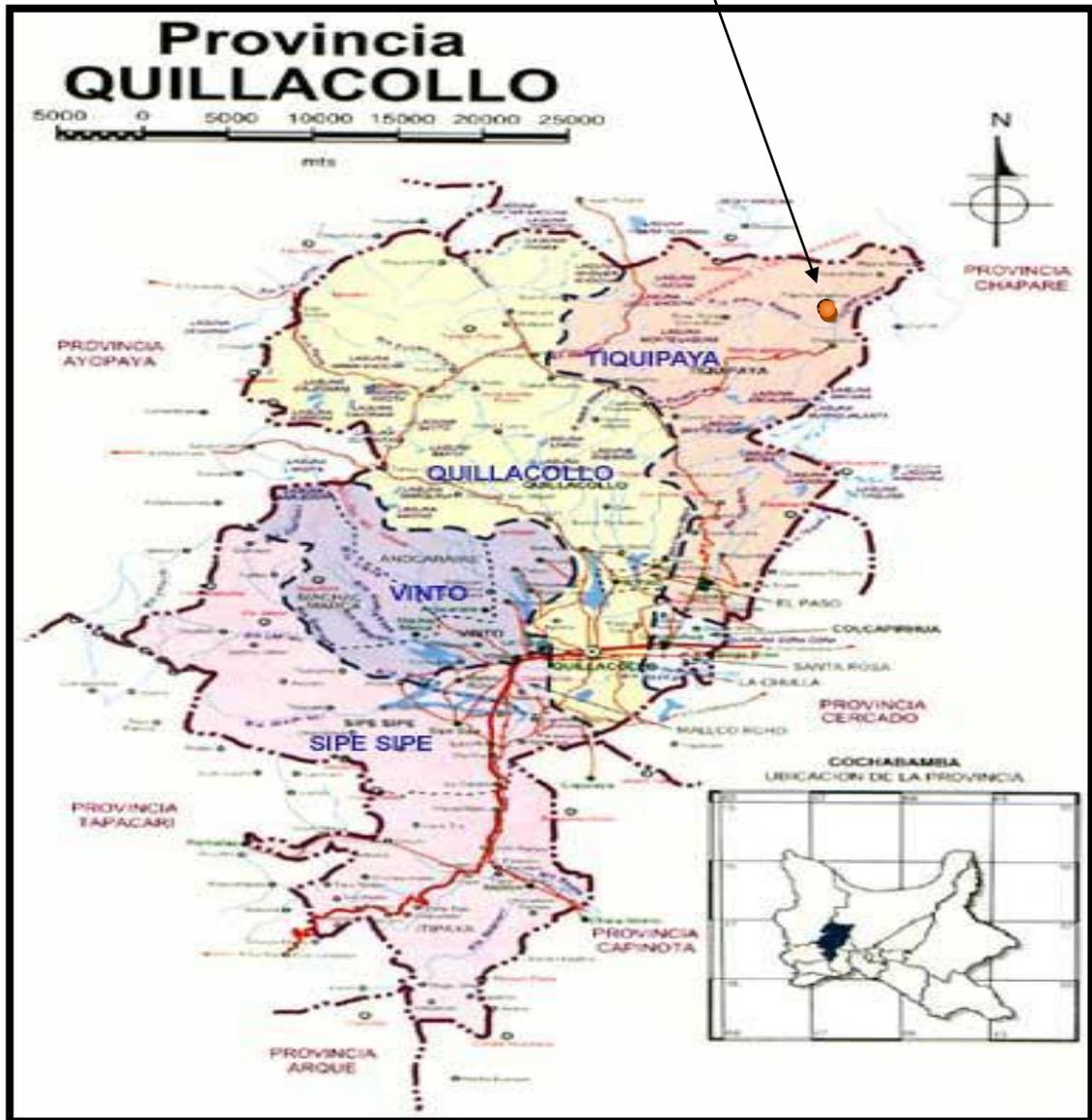
La granja porcícola “Pork” es de producción a ciclo cerrado con instalaciones establecidos como: Laboratorio de procesamiento de semen, procesamiento de alimento, áreas de gestación, maternidad, destete, engorde y preselección

### **4.2. Características Climáticas de la Zona**

El lugar pertenece a la zona de los valles altos, posee un clima templado, la temperatura oscila entre los 15–25°C y una humedad relativa en el ambiente que alcanza el 50% con una precipitación anual de 600mm. (Senamhi, Cochabamba).

De acuerdo con la descripción de sus límites la jurisdicción de Tiquipaya comprende un área de 57.208 hectáreas aproximadamente, de los cuales el 66% comprende el área Rural y los 34% restantes el área Urbana, la localidad de Tiquipaya está a 15 Km de la ciudad de Cochabamba.

Lugar de investigación



Fuente Municipios de Bolivia UDAPE, (2008)

Imagen 15. Mapa Político de la Provincia de Quillacollo

## **5. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1. Materiales**

#### **5.1.1. Materiales Biológico**

Para la presente investigación se utilizara 32 marranas híbridas de Yorkshire, Landrace y Large White de 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> parto, con 2 verracos donadores de semen TR02 procedente de la empresa PIC Brasil, de 2 años de edad cuya genética es 75% Pietrain y 25%Yorkshire con un peso de 280 kg. y B0610 cuya genética es 75% Pietrain 25%Yorkshire con un peso de 250 kg. Para la inseminación artificial y 5 verracos para monta natural todos estos machos reproductores llevan su código de identidad para su estricto control para evitar problemas de consanguinidad en el manejo de la granja.

De igual manera las marranas utilizadas en el presente trabajo llevan su código de identidad para tener el control de cual macho a realizado el servicio ya sea de inseminación artificial o de monta natural y así llevar en detalle el registro.



**Imagen 16.** Macho Reproductor



**Imagen 17.** Marranas Híbridas

#### **5.1.2. Material de Campo**

- 1 Sala colecta de semen.
- 1 maniquí o potro de colecta.
- 2 Overoles.
- 2 pares de Botas de goma.

### **5.1.3. Materiales de Laboratorio**

- 1 Estufa esterilización a 160 °C.
- 1 Baño maría 37 °C.
- 1 Agitador electromagnético.
- 1 Microscopio con aumento de 100,200, 400 veces.
- 1 Espectrofotómetro.
- 1 pH metro.
- 1 Balanza con escala digital.
- 2 Termómetro de mercurio.
- Portaobjetos, cubreobjetos.
- 2 pipetas de extracción de 1ml.
- 1 Vaso de precipitado de 1000 y 2000 ml.
- 1 Termo de recolección.
- 1 Refrigerador graduado a una temperatura de 16-18°C.
- 20 Micro cubetas.

### **5.1.4. Materiales de Consumo**

- 1 Litro Alcohol blanco.
- 50 Botellines de plástico con rosca de 100 ml.
- 50 Unidades de catéter desechables para la inseminación.
- 20 Diluyentes de mediana duración.
- 1 Litro de suero fisiológico para medir la concentración de semen.
- 20 Unidades de papel filtro.
- 20 Vasos de plástico con capacidad de 500 ml.

- 3 Hojas de papel aluminio.
- 50 Litros de agua destilada.
- 2 Esponjas de uso domestico.
- 1 Guardapolvo y barbijos
- 1 Litro Vaselina liquida.
- 1 Paquete de Guantes obstétricos y quirúrgicos.

#### **5.1.5. Material de Gabinete**

- Equipo de computación
- Material de escritorio
- Fichas de registros gestación
- Fichas de registro maternidad
- 1 Calculadora científica
- 1 Impresora
- 1 Tablero de campo
- 1 Cámara fotográfica
- 2 Libretas de anotaciones



**Imagen 18.**Agitador Magnético



**Imagen 19.** Espectrofotómetro

## **5.2. METODOS**

### **5.2.1. Definición del Lugar de Estudio**

El presente trabajo se realizo en la ciudad de Cochabamba en las instalaciones de la granja de porcinos “Pork” en las áreas de: Laboratorio de procesamiento de semen, secciones de gestación y maternidad.



**Imagen 20.** Ambientes Granja Porcina “Pork”

### **5.2.2. Tamaño de la Muestra**

Para el tamaño de la muestra se utilizaron 32 marranas híbridas de de 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> parto. Como también 7 machos reproductores, 2 machos para inseminación artificial y 5 machos para monta natural.

### **5.2.3. Selección de Reproductores Machos y Hembras**

#### **5.2.3.1. Reproductoras Hembras**

Los criterios para la selección de hembras fue de:

- Precocidad sexual.
- Ritmo reproductivo (fertilidad, fecundidad).
- Prolificidad.
- Longevidad reproductiva.
- Número de pezones funcionales

- Facilidad del parto.
- Número de lechones nacidos por parto.
- Peso de la camada al nacer
- Tamaño de la camada al nacer.
- Capacidad lechera de las hembras al destete.

Las marranas que fueron seleccionadas para la inseminación artificial fueron según las características ya mencionadas, de 2do, 3ro, 4to y 5to parto. Para las marranas que fueron empleadas para la monta natural también fue de 2do, 3ro, 4to y 5to parto. Ambos se seleccionaron una vez destetadas del área de maternidad a los 21 días como promedio, luego son trasladadas al área de gestación.

### **5.2.3.2. Reproductores Machos**

Las características para la selección de verracos fue el valor genético, evaluación reproductiva, aptitud física, estado sanitario, determinación del libido y conducta sexual y determinación de la calidad de semen. En ambos sistemas de reproducción inseminación artificial y monta natural en qué medida las características fenotípicas y genotípicas de un verraco se transmiten a la descendencia de sus lechones. Los verracos podrán incorporarse a la explotación después de un periodo de cuarentena durante el cual serán observados para conocer su estado sanitario frente al estado sanitario de resto de los animales presentes en la granja.

### **5.2.3.3. Reproductores Machos Para Inseminación Artificial**

- Valor genético (ganancia media diaria, índice de conversión).
- Evaluación reproductiva.
- Determinación de libido y conducta sexual.
- Calidad de semen.
- Volumen.
- Características organolépticas (olor, color).
- Porcentaje de motilidad.
- Concentración.
- Porcentaje de de morfo anomalías.

- Grado de aglutinación.
- pH.
- Aptitud física (calidad de aplomos, locomoción, testículos, prepucio y pene)
- Evaluación sanitaria.

#### **5.2.3.4. Reproductores Machos para Monta Natural**

- Valor genético (ganancia media diaria, índice de conversión).
- Evaluación reproductiva (determinación la libido y conducta sexual).
- Aptitud física (calidad de aplomos, locomoción, testículos, prepucio y pene).
- Evaluación sanitaria.
- Tamaño de verraco.
- Peso del verraco.

#### **5.2.3.5. Alojamiento de los Verracos**

Los verracos ya sean para inseminación artificial o monta natural deben ser alojados en dependencias individuales provistas de comedero y bebedero propios, las cuales deben tener unas dimensiones aproximadas de 2.25 x 2.50m suelo de cemento no fino para evitar problemas de resbalo del verraco.

#### **5.2.4. Organización del Trabajo**

El trabajo fue cotidiano donde las marranas son destetadas a los 21 días como promedio en el área de maternidad y luego pasan al área de gestación.

Donde las marranas son detalladamente seleccionadas según el número de parto o gestación, para luego ser fertilizadas con inseminación artificial o monta natural una vez fertilizadas están en constante chequeo durante 45 días para observar si no retornan a celo y si retorna a celo se lo vuelve a cubrir. Por otra parte las marranas que están preñadas permanecen en jaulas individuales por un tiempo de 108 días para posteriormente ser trasladadas nuevamente, al área de maternidad. Donde se atenderá los partos programados y se realizara las diferentes operaciones tanto en la madre como en el lechón. Pará el presente trabajo de investigación se tuvo un tiempo de 8 meses en las áreas laboratorio, gestación y maternidad.

### **5.2.5. Adiestramiento del Verraco**

Para el adiestramiento de los verracos el sitio debe ser tranquilo adecuado donde el semental no se distraiga se utiliza un potro móvil de monta el cual debe ser mojada con la orina de la marrana en celo, esto se lo realiza con el objetivo de estimular el libido verraco y el semental reproductor esta operación se realiza unas 2-3 horas de haber alimentado al verraco, una vez que el reproductor adquiere el habito de saltar al potro de extracción el trabajo se lo debe realizar rápido y metódicamente sin alterar su comportamiento sexual.

### **5.2.6. Técnica de Extracción Manual**

Para esta técnica se debe estar atento a la conducta y costumbre de cada macho reproductor conociendo su carácter y efectuando todas las operaciones con asepsia para evitar la presencia de contaminación de microorganismos patógenos.

Se debe utilizar un potro de monta fijo o maniquí, impregnado con secreciones vaginales de una hembra en celo o fracciones de semen de otros verracos donde se acostumbra al reproductor a eyacular, el piso debe ser de tierra o cementó áspero para evitar que resbale el semental. También se utiliza un termo bien esterilizado con capacidad de 500 ml y debe estar atemperado a 37 °C choques térmicos, evitar la contaminación y separar fracción gelatinosa del semen se utiliza un papel filtro.

#### **5.2.6.1. Limpieza e Higiene**

La limpieza y tricotomía del verraco el lugar del prepucio con franelas y con una tijera realizar la tricotomía y posteriormente se saca del corral al macho con dirección a la sala de recolección de semen, donde se encuentra un potro, este realiza el salto al maniquí con el guante obstétrico se le extrae el orín del prepucio.

#### **5.2.6.2. Extracción y Colecta**

La extracción se lo realiza por medio de masturbación ejerciendo presión en el pene del verraco firmemente con la mano estimulando al mismo para la erección del pene, una vez que el macho esta en el potro de monta con manifestaciones idénticas a las de la monta natural,

Fijar el pene con la mano cubierta con un guante de látex ejerciendo ligera presión cuando el verraco saca el pene se debe agarrar con la mano derecha y sacar el resto del pene hacia adelante.



**Imagen 21.** Limpieza del Verraco



**Imagen 22.** Extracción de Semen

Evitando lastimar, agarrar realizando ligeras contracciones como si estuviera en la cérvix de la marrana, se debe dejar solo unos 2 a 3 centímetros de la punta del pene y el termo debe estar cubierta con papel filtro para evitar la entrada de la secreción gelatinosa que puede obstruir el procesamiento del semen, también mencionar que la boca del termo debe estar a esa misma distancia para evitar choques térmicos de temperatura en la cual pueden morir o quedar débiles los espermatozoides.

### **5.2.6.3. La Eyaculación**

En la eyaculación del verraco se puede apreciar 3 fracciones las cuales son:

- **Fracción pre-espermática:** es una secreción transparente muy líquida y de escaso volumen, que la componen las glándulas de Cooper y escasos espermatozoides que forman aproximadamente el 5-20% de la eyaculación esta fracción pre-espermática no es necesaria para la fertilización la cual es desechada.
- **Fracción Espermática:** es una secreción rica en espermatozoides se presenta de color blanco y muy denso de aspecto lechoso que posee una gran concentración de espermatozoides y posee un volumen de 200 ml como

promedio, esta fracción es la que se colecta para el procesamiento del semen, que dura un tiempo de 5-7 minutos. La colecta se realiza en frascos de boca ancha previamente atemperados a 36°C para evitar el shock térmico, provistos de gasa en el extremo para filtrar las impurezas y luego mantenerlos en termo para evitar cambios bruscos de temperatura y al abrigo de la luz solar.

- **Fracción Post-espermática:** esta tercera fracción es de aspecto gelatinoso y demasiado denso producida por las glándulas de Coopèr y accesorias, que recibe el nombre de “tapioca” la cual posee escasos espermatozoides lo cual no interesa recogerlo ya que provoca la gelificación del líquido seminal y debe ser extraída del verraco y luego ser desechada.

#### **5.2.7. Procesamiento de Semen Pos-colecta**

1. Lavarse las manos con detergente y luego limpiarse con alcohol.
2. Prender la estufa y baño maría
3. Sacar el diluyente para 1lt. Pesar con él sobre 51gr. El sobre vacío pesa 4gr. Descontamos  $51 - 4 = 47$ gr de diluyente
4. En el vaso precipitado de 2000 ml introducimos 1800 ml de agua destilada y atemperamos al baño maría por un tiempo de 30min. luego tapamos el vaso precipitado con papel aluminio.
5. Luego procedemos a realizar la mezcla del diluyente con el agua destilada previamente atemperada en baño maría 36°C., posteriormente colocar el imán en el vaso precipitado una vez introducido el imán dentro del vaso llevamos al agitador magnético para que el agua y el diluyente se homogenicen dejamos en el aparato por un tiempo de 5min.
6. Una vez homogenizado se vuelve a poner al baño maría por un lapso de tiempo de 10-15min.
7. Luego preparamos el termo y el vaso de recolección con su papel filtro, cómo también 1 guante obstétrico y 2 guantes quirúrgicos.

8. Una vez extraído el semen del verraco se procede al pesaje en una balanza digital, luego se toma la temperatura del semen y se saca una muestra de semen con una pipeta y se observa al microscopio.
9. En microscopio se observa la motilidad de los espermatozoides.
10. Luego se mide el pH del semen y este debe ser neutro.
11. Una vez realizada estas operaciones el semen es puesto en baño maría, luego se toma las temperaturas al agua destilada mas el diluyente, y al semen estas temperaturas no deben variar  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .
12. Con una pipeta se extrae una gota de semen puro es colocado en una micro cubeta que contiene 2.4 ml de suero fisiológico, se agita y se coloca en el aparato del espectrofotómetro y la lectura es hecha automáticamente en 6 segundos, indicando el número de espermatozoides en millones por ml. ( $\times 10^6$ ) o billones ( $\times 10^9$ )
13. Realizar los cálculos para las dosis necesarias para inseminar.

➤ **Ejemplo Número de Dosis a Inseminar**

Preparar 20 dosis de 100 ml cada uno.

**a) Datos**

- Diluyente = 49 gr total menos sobre vacío 4gr = 45 gr
- Agua destilada = 1800ml
- Semen extraído = 300ml
- Concentración =  $604 \times 10^6$  epz.

**b) Realizamos el Cálculo para Cantidad de Diluyente**

45 gr.....1000 ml

X.....1800 ml       $x = 81$  gr de diluyente.

**c) Suma de Cantidades de Agua Destilada y Diluyente**

1800 ml (agua destilada) + 81 gr (diluyente) = 1881 gr

**d) Calculo Numero de Dosis Totales**

1 ml.....604.000.000  
300 ml.....x /  $5 \cdot 10^9$  se trabaja con este valor para obtener el Nro. De dosis  
X = 36.24 dosis.

**e) Volumen de Semen Requerido**

36.24 dosis..... 300 ml  
20 dosis..... x                    x = 166ml de semen requerido para 20 dosis.

**f) Cantidad del Volumen a Retirar**

300 ml de semen  
-166 requerido  
.....  
134 ml de semen + 10 gr del vaso plástico, 144 gr de semen para eliminar o retirar

**g) Suma de Volúmenes**

1881 ml (H<sub>2</sub>O destillada + diluyente)  
166 ml (semen puro)  
.....  
2047 ml total extraer 47 ml de (H<sub>2</sub>O destillada + diluyente)

Queda 2000 ml de solución para 20 dosis de 100 ml cada un botellín.



Imagen 23. Preparado de Recipientes



Imagen 24. Llenado de Dosis Seminales

14. Una vez realizado los cálculos, se mezcla con calma el semen con el diluyente

y se saca una muestra para la observación al microscopio para su respectiva evaluación de motilidad, luego se deja reposar en baño maría por 5-10 min.

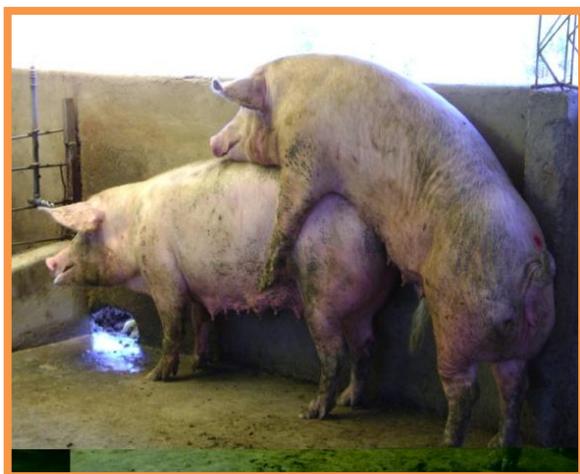
15. Se realiza el vaciado a botellines de plástico de 100ml previamente atemperados para evitar shocks térmicos de los espermatozoides.

#### **5.2.8. Técnica de Conservación de Semen**

La conservación de la calidad de semen es la temperatura la cual debe reducirse de forma gradual una vez que se ha realizado la titulación del semen con el diluyente, la reducción de temperatura se hace de 2 a 3 horas, hasta que el semen alcance la temperatura ambiente luego del tiempo mencionado se introduce en un refrigerador domestico graduado de 15 a 18°C, este semen se conserva según el diluyente ya sea de corta acción de 2 días y el de larga acción de 3 a 4 días. La remoción de las dosis seminales se lo realiza a través de leves movimientos dos veces al día y la evaluación del semen estocado se lo realiza diariamente.

#### **5.2.9. Detección de Celo**

La detección de celo se realizo a partir del día 3 a 6 en el corral de monta dos veces al día, uno en la mañana y otra por la tarde, para esto se empleo un verraco celador para estimular a las hembras a ovular.



**Imagen 25.** Marranas en Celo



**Imagen 26.** Detección de Celo

Cuando el verraco detecta a la marrana en celo se observa las siguientes características como ser vulva hinchada, estado de orejas erectas o paradas, tiene un flujo vaginal transparente y también se montan entre hembras, la marrana que está en celo acepta al verraco quedándose quieta e inmóvil, cuando el verraco celador procede a realizar el intento de la monta se lo debe separar a la marrana.

### **5.3. Técnica de Inseminación Artificial**

Para la inseminación el semen debe ser observado al microscopio evaluando su motilidad y luego debe ser puesto en baño maría a 37 °C. luego se realiza la limpieza de la vagina de la marrana con franelas húmedas, inmediatamente se introduce al lugar al verraco reproductor para la estimulación a las marranas reproductoras a ser inseminadas. Una vez que está limpia la marrana se procede a la inseminación artificial de la siguiente forma:



**Imagen 27.** Verraco para la Estimulación a las Hembras

- Se saca del termo una dosis, luego se procede al secado del mismo con una toalla. Se debe evitar exponer al los rayos del sol para para que no mueran los espermatozoides, luego se corta la punta del botellín y se lubrica la parte delantera del catéter y la parte de la vagina, luego se procede a introducir el catéter girando al lado izquierdo suavemente una vez introducido el segundo tercio del tamaño del catéter, se puede verificar si está en la cérvix jalando suavemente hacia atrás si no sale, esto indica que está en la cérvix.

- Una vez introducido el catéter y situado en la cervix de la marrana se acopla el botellín de la dosis seminal agarrando hacia arriba se realiza una presión para que el semen entre en la cervix luego con una aguja estéril se realiza unos 3 a 5 orificios, inmediatamente por acción de gravedad y absorción del útero de la marrana el semen es absorbido lentamente, al terminar la absorción del semen se debe tapar con su tapón y luego doblar la ultima parte para evitar reflujos de semen.



**Imagen 28.** Lubricación del Catéter



**Imagen 29.** Proceso de Inseminación Artificial

- Esta operación de la inseminación artificial se debe realizar tres veces por ejemplo la primera en la mañana a horas 7.30 am. La segunda a horas 17:00 y por último la tercera al día siguiente también a horas 7:30
- Toda esta técnica de inseminación artificial debe realizarse en un tiempo máximo de 5 a 6 minutos debido a que el semen se va enfriando y esto provoca en los espermatozoides, el debilitamiento para poder fertilizar al ovulo

#### **5.4. Monta Natural.**

Para el servicio de monta natural debe preparar el corral de monta regando el suelo que es de tierra unos 15 a 20 minutos antes para que oree y evitar que resbale el verraco y la marrana.

La marrana antes de sacar de la jaula individual debe realizarse la limpieza de la vagina con paños limpios para evitar infecciones en el útero. Al verraco también debe realizarse la limpieza antes de sacar a la monta, el lugar del pene y si es necesario realizar un recorte de pelos del lugar del prepucio denominado tricotomía.

En la sala de monta primero debe ingresar el verraco y luego la marrana una vez ingresados ambos se debe realizar la siguiente operación cuando el verraco procede a pretender montar agarrar el prepucio con un guante de goma realizando movimientos de atrás hacia adelante, esta operación se lo realiza para sacar la orina, una vez extraído la orina el pene del verraco esta fuera se debe realizar la dirección del pene a la vagina evitando que se lo introduzca en el recto. Toda esta operación debe ser rápida práctica y segura debido a que el verraco se agita muy rápido y no puede realizar la monta.



**Imagen 30.** Dirección del Pene a la Vagina



**Imagen 31.** Momento del Servicio

El tiempo que el verraco realiza la monta puede variar de 7 a 15 minutos, una vez terminado el servicio del verraco a la marrana reproductora se lo aparta y se lo dirige a su respectiva jaula individual, como también al verraco. Luego debe registrarse la fecha y la hora de servicio el código del verraco y el código de la marrana, toda esta operación se lo realiza por tres veces para que la hembra quede preñada o fertilizada.

## **5.5. Alimentación de Marranas Gestantes**

Una vez inseminadas permanecen por un tiempo de 21 días con una alimentación denominada implantación las marranas comen 1.6 kg/día de alimento. Luego pasan a la alimentación denominada acondicionamiento del día 31 al día 85 con un peso de alimento de 1.8 a 2.2 kg/día. El alimento del día 86 al 108 se denomina crecimiento fetal y se alimenta de 3 a 3.5 kg/día en esta fase es muy importante la alimentación debido que de ahí depende que las camadas obtengan un buen peso al nacimiento.

En la etapa de acondicionamiento corporal para tener un mejor control de las hembras reproductoras en la nutrición se les asigna fichas de colores por ejemplo. Amarillo significa que la marrana están gordas y se debe bajar la alimentación, la ficha color naranja significa que la marrana esta flaca y se debe aumentar la alimentación y sin color representa que la marrana está en su condición normal. Al día 110 se les lava a las marranas con detergente para que pasen a maternidad limpias y también evitar los partos prematuros en la sección de gestación.

### **5.5.1. Diagnostico de Gestación**

Una vez realizadas las inseminaciones o cubriciones consideraremos todas estas hembras cubiertas pero con gestación no confirmada.



**Imagen 32.** Marranas en Reposo



**Imagen 33.** Diagnostico de Preñez

Algunas cerdas que no quedan gestantes retornan a celo a los 21 días por lo que debemos realizar un chequeo detallado de todas las hembras desde los 18 a 24 días después de su fertilización.

La mejor forma de hacerlo es mediante un verraco, paseándolo por los lugares donde se encuentran las cerdas teniendo mucho cuidado de que no golpee a ninguna. Las cerdas que repiten el celo deben ser cubiertas nuevamente.

Otra forma de diagnosticar la gestación de la cerda es la prueba del testeo de gestación con el aparato de “Efecto Doppler”

Esta prueba se realiza 3 horas de haber alimentado. El efecto doppler es un cabezal transmisor y receptor de ultrasonido conectado mediante un cable a unos auriculares. Los ultrasonidos emitidos por el cabezal son reflejados por cualquier superficie en movimiento sufriendo un cambio de frecuencia transformándose en sonidos específicos que se oyen mediante los auriculares. Se evalúa de la siguiente manera se coloca los audífonos y se prende el aparato, en la parte del cabezal se junta vaselina líquida luego se dirige a la parte abdominal se busca suavemente las manifestaciones que debe ser como un remolino o como un viento soplando fuerte. Si se puede apreciar estos sonidos nos indica que la marrana está gestando.

A las marranas que fueron fertilizadas con inseminación natural o monta natural se debe tener un estricto control de los días 18 a 23 en el sentido de que pueden retornar a celo o no quedaron fecundadas, sino presentan los signos de celo o calor estas permanecen en sus jaulas individuales gestando.

### **5.5.2. Limpieza de Maternidad.**

Para el recibimiento de las hembras gestantes la sala de maternidad fue lavada con una bomba a presión, luego se realiza el caleado de la sala de maternidad, el piso y la parte posterior de las parideras, una vez realizado estos trabajos se procedió a la último trabajo que es de fumigar con la mochila que tiene una composición de (1 lt Creolina y 2lt. Formol 17lt de agua) la sala debe estar cerrada la puerta y las ventanas por un tiempo de 12 horas y luego se abre las ventanas y puerta.

### **5.5.3. Traslado de Reproductoras**

Para el traslado las marranas reproductoras deben estar bien lavadas, luego se traslada al área de maternidad a sus parideras individuales se debe tener mucho cuidado en el traslado debido a que algunas se ponen nerviosas y pueden ser lastimadas. Una vez que están en la sala de maternidad se realiza la siguiente operación:

- Se les administra vitaminas y minerales vía intramuscular según el peso
- Desparasitante 5ml vía subcutáneo

Antes del parto se debe realizar la sincronización 24–48 horas antes del parto teórico con la prostaglandina para evitar que los partos sean en la noche o madrugada y pasada 24 horas se atiende el parto y se debe tener listo lo siguiente:

- Guantes obstétricos.
- Prostaglandina F2 $\alpha$ .
- Oxitocina sintética.
- Jeringas.
- Franelas o papel periódico.
- Talco.
- Registros.
- Tijera.
- Hilo de yute.
- Vaselina líquida.
- Balanza digital.
- Cordón de plástico.

### **5.5.4. Atención del Parto**

En la atención del parto se observan algunas características como ser, la marrana permanece inquieta, comienza a realizar su nido, se puede observar que va saliendo leche de las glándulas mamarias, también se puede apreciar un fluido transparente con sangre. Al romperse la membrana se intensifican las contracciones la marrana se acuesta para aligerar la cadera y colocar al feto en posición de salida y se forma el canal de parto donde nacen los lechones. Se debe tener mucha atención en el parto debido a que pueden ocurrir aplastamientos al nacer, o tarda mucho el tiempo de salida de lechón a lechón este tiempo no debe pasar los 10 a 15 minutos porque pueden morir asfixiados o atragantados con los fluidos del parto.



**Imagen 34.** Expulsión Fetal



**Imagen 35.** Lechones Recién Nacidos

Si la marrana reproductora tarda mucho en expulsar el lechón se debe proceder a realizar la operación de meter la mano con un guante obstétrico dado la vuelta para evitar cortes en útero de la marrana y se debe lubricar con vaselina líquida, se busca con la mano y se agarra de los miembros posteriores juntos y se jala con cuidado según baya pujando la marrana

Una vez nacido se debe proceder a secar los fluidos placentarios con franelas de tela o papel periódico y luego cubrir con talco para el secado de los fluidos y proceder al amarre de los ombligos a una distancia de 2 a 3 cm de la base y desinfectarlo con yodo para evitar infecciones, luego pesar en la balanza digital y anotar en el registro.



**Imagen 36.** Atención de Parto



**Imagen 37.** Pesado de Lechones

## **5.6. Procedimiento Experimental**

La toma de datos se efectuó para cada variable de respuesta durante un tiempo de 8 meses. Estos datos fueron registrados, tabulados y analizados con el programa estadístico SAS 6.2

### **5.6.1. Análisis Estadístico**

Para realizar el análisis estadístico se utilizaron medidas de tendencia de dispersión como coeficiente de variación, rangos máximos y mínimos, desviación estándar y análisis de varianza para cada variable de respuesta.

### **5.6.2. Diseño Experimental**

El modelo experimental que se utilizó es el Diseño Completamente al Azar DCA con arreglo bifactorial 2\*4 dos sistemas de fertilización inseminación artificial y monta natural (factor A) y número de partos 2, 3, 4 y 5 el (Factor B) planteado por Snedecor (1970) y Torrie (1992), ambos citados por Rivas (1999). El modelo estadístico es:

$$Y_{ijk} = \mu + \delta_i + \sigma_j + \delta\sigma_{ij} + \alpha_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$\mu$ : Media general

$\delta_i$ : Efecto del i-ésimo Tipo de Fertilización

$\sigma_j$ : Efecto del j-ésimo Número de Partos

$\delta\sigma_{ij}$ : Efecto de Interacción Tipo de Fertilización \* Número de Parto

$\alpha_k$ : Efecto del k-ésimo Tratamiento

$\varepsilon_{ijk}$ : Error Experimental

### **5.6.3. Unidad Experimental**

Cada unidad experimental representa un animal, con 4 repeticiones, por tratamiento. Un total de 32 unidades experimentales. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza, y prueba de significancia según Duncan (5%).

## 5.7. Tratamientos

Tratamientos	Combinación de los Factores A*B	Descripción Factores A y B	Número de Animales
T1	A1 *B1	IA * PT2	4 marranas
T2	A1 *B2	MN * PT2	4 marranas
T3	A1 *B3	IA * PT3	4 marranas
T4	A1 *B4	MN * PT3	4 marranas
T5	A2 *B1	IA * PT4	4 marranas
T6	A2 *B2	MN * PT4	4 marranas
T7	A2 *B3	IA * PT5	4 marranas
T8	A2 B4	MN *PT5	4 marranas

## 5.8. Factores de Estudio

Factor "A" Tipo de Fertilización	Factor "B" Número de Parto
a <sub>1</sub> = Inseminación Artificial	b <sub>1</sub> =Marrana 2 <sup>do</sup> Parto
a <sub>2</sub> = Monta Natural	b <sub>2</sub> =Marrana 3 <sup>ro</sup> Parto
	b <sub>3</sub> =Marrana 4 <sup>to</sup> Parto
	b <sub>4</sub> =Marrana 5 <sup>to</sup> Parto

## **5.9. Variables de Respuesta.**

### **5.9.1. Intervalo Destete - Servicio**

Se denomina al periodo corto (número de días vacías), también conocido como periodo crítico, donde la cerda experimenta cambios fisiológicos, a partir del destete hasta la presentación del estro. Las causas que influyen sobre la duración del intervalo destete cubrición son el tipo genético, la edad de la hembra, alimentación, estación del año, duración de lactancia y el sistema de explotación. (Daza, 1989)

### **5.9.2. Porcentaje de Preñez**

La tasa fertilidad en los cerdos es mayor al 90% y está directamente relacionado con el momento de servicio. Esta relación se refleja en el porcentaje de preñez. También se indica que para dar servicio a las cerdas en el momento óptimo se debe tener en cuenta la frecuencia con que se realiza la detección de calores. Valencia, (1998).

### **5.9.3 Tamaño de la Camada**

Se denomina al número de lechones nacidos vivos en el parto lo cual está condicionado por fenómenos como ser; tasa de fertilización, supervivencia embrionaria, mortalidad fetal y porcentaje de lechones nacidos muertos. A pesar de ello es posible aplicar diversas estrategias para su mejora específica que han hecho posible la creación de líneas especializadas (hiperprolíficas) o tipos genéticos comerciales con altos niveles de prolificidad. (Buxade, 1996)

### **5.9.4. Peso Vivo de la Camada**

El pesaje de las camadas es sumamente valioso cuando se intenta determinar, el estado general, los efectos de cualquier cambio de manejo y seguridad en el agrupamiento de lechones recién nacidos. Brent, (1991)

$$PVC = \frac{\sum \text{pesos de lechones vivos}}{\text{Nro de lechones}}$$

### **5.9.5. Peso Promedio del Lechón al Nacer**

El peso de los lechones al nacimiento es una variable importante que está relacionada positivamente con la viabilidad de la camada. Es el peso de todos los lechones vivos y estos son promediados según el número de nacidos vivos. (Buxade, 1996).

$$PPL = \frac{\sum \text{pesos lechones vivos}}{\text{Nro. de lechones vivos}}$$

### **5.9.6. Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados**

La mortalidad desde el nacimiento hasta el destete es muy variable según la explotación, los lechones que mueren en el último tercio de la gestación o durante el proceso de parto, presentan buen desarrollo, no presentan cambios patológicos aparentes, el meconio presente en la tráquea pulmones y piel. Los momificados son los fetos que mueren luego del desarrollo y calcificación del tejido óseo que está en el segundo tercio de la gestación. (Buxade, 1996).

$$\%M = \frac{N^{\circ} \text{ animales muertos}}{\text{Total de animales}} \times 100$$

### **5.9.7. Cálculo Relación Beneficio/ Costo**

Para el cálculo de la relación beneficio/costo se utilizó los datos económicos de costo de fertilización con inseminación artificial y monta natural para determinar cuál de los dos sistemas es más rentable y se utilizó la siguiente fórmula.

$$B/C = \frac{\text{beneficios}}{\text{costos totales}}$$

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

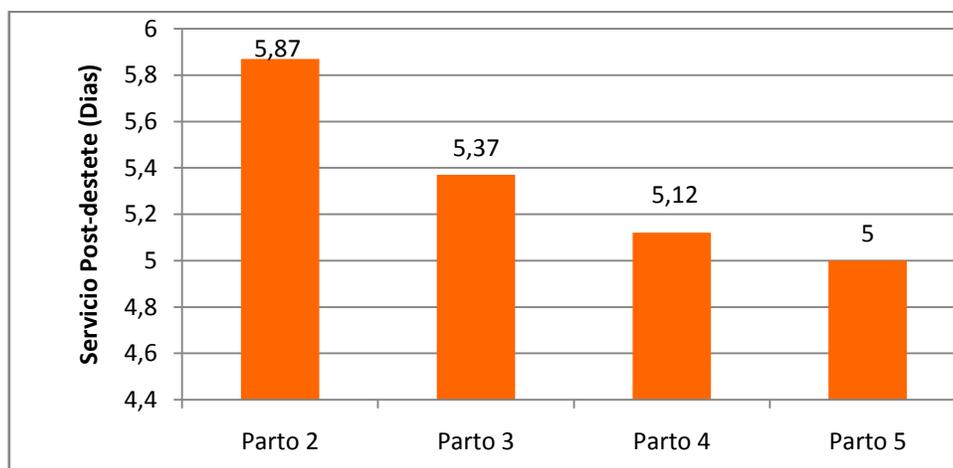
Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran un análisis de las variables de respuesta que fueron sometidas a pruebas de análisis de varianza, como el diseño completamente al azar, con una prueba de significancia Duncan del (5 %) análisis estadístico y porcentajes.

### 6.1. Intervalo Destete – Servicio

**Cuadro 5.** Análisis Estadístico Número de Parto: Intervalo Destete-Servicio

Número de Parto	Media $\bar{x}$	Desviación $\pm S$
Parto 2	5,87	0,64
Parto 3	5,37	1,3
Parto 4	5,12	1,85
Parto 5	5	0,53

De acuerdo al análisis estadístico del cuadro 5 se detalla el intervalo de tiempo en días, destete servicio que las marranas permanecen vacías antes de su fertilización en la cual no existen diferencias significativas en cuanto al promedio en días, Para el factor B del número de partos se obtuvo los siguientes resultados 5.87 días para 2do parto, 5.37 días para 3er parto, 5.12 días para 4to parto, 5 días para 5to parto



**Figura 1.** Promedio del Intervalo Destete – Servicio en Días.

**Cuadro 6.** Análisis de Varianza de Intervalo Destete – Servicio de Marranas

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
B (Nro. de Parto)	3	0.593	0.197	0.12	0.946 NS
Error Experimental	28	30.250	1.635		
Total	31	44.468			
Coeficiente de Variación	24.21 %				

NS: No Significativo ( $P > 0.05$ ); \*: Significativo; \*\*: Altamente Significativo

Según el análisis de varianza del Cuadro 6 los resultados del intervalo destete-servicio en las marranas del trabajo de investigación no están influidos por el factor número de partos. El coeficiente de variación de 24.21% indica que los resultados obtenidos son confiables. En la presente variable no se encontró diferencias significativas debido a que las marranas reciben los mismos tratamientos en cuanto a las vacunas, administración de vitaminas y minerales, luego son destetadas y son llevadas a la sección de gestación y luego son seleccionadas para su respectiva fertilización de monta natural o inseminación artificial. Se acepta la hipótesis planteada por presentar resultados estadísticamente similares la media general fue de 5.34 días de intervalo destete servicio de marranas.

Al respecto (Daza, 1989) menciona al periodo corto “número de días vacías”, también conocido como periodo crítico, donde la cerda experimenta cambios fisiológicos, a partir del destete hasta la presentación del estro. Las causas que influyen sobre la duración del intervalo destete cubrición son varios; unos intrínsecos, como el tipo genético y a la edad de la hembra y otros extremos a la reproductora como: alimentación según el periodo fisiológico, estación del año duración de lactancia, tamaño de la camada, entorno social de la hembra durante la fase de parto- nueva cubrición fecundante y el sistema de explotación.

Por su parte (Buxade, 1996) Indica el número de días durante las que permanecen vacías las cerdas reproductoras tiene una vital importancia para la economía de la explotación. Cabe esperar que el número de días vacías sean en promedio de unos 9 días en cada uno de los ciclos estrales si es superado este número puede sospecharse que existe un claro problema en la reproducción y manejo.

También. (Vieites, 1997). Menciona que a medida que se reduce la lactancia, aumenta el intervalo destete servicio, las lactaciones muy cortas e intermedias aumentan dicho intervalo, en el primer caso se debe a la necesaria involución uterina y a la reposición del estado hormonal de la cerda, en el segundo caso es producto de la recuperación dl estado corporal de la cerda luego de un periodo de producción intenso De la misma forma el intervalo destete – cubrición tiene influencia en la tasa de partos los resultados indican que las hembras cubiertas con intervalos destete – cubrición mayores de 7 días tienen tasas de partos más bajos que las hembras cubiertas en los primeros días post–destete.

(Wilson, 1994) Indica con el fin de maximizar la función reproductiva, es importante minimizar el intervalo del destete al primer servicio en la cerda. Bajo una función óptima, el estro debe presentarse 4 a 10 días después del destete en el 85 a 90% de las cerdas. El retorno al estro puede estar influenciado por estación, partos de la cerda, estado nutricional, exposición al verraco, tamaño de la camada al destete, duración de la lactancia y condiciones tensionales después del destete.

Al respecto (Duran, 2006) menciona la tensión al agrupar cerdas o al negar el alimento después del destete alarga en general el intervalo al retorno del estro. El alojamiento de cerdas en pequeños grupos y el mantenerlas con una alta ingestión de energía durante los primeros 7 a 10 días después del destete es benéfico. La exposición a un verraco adulto acelera también el retorno al estro en la cerda destetada. Períodos de función cíclica reducida en la cerda durante los meses de verano y otoño pueden prolongar el retorno al estro en cerdas destetadas. El proveer energía adecuada durante la lactancia y la exposición post destete a un verraco ayuda a reducir este problema.

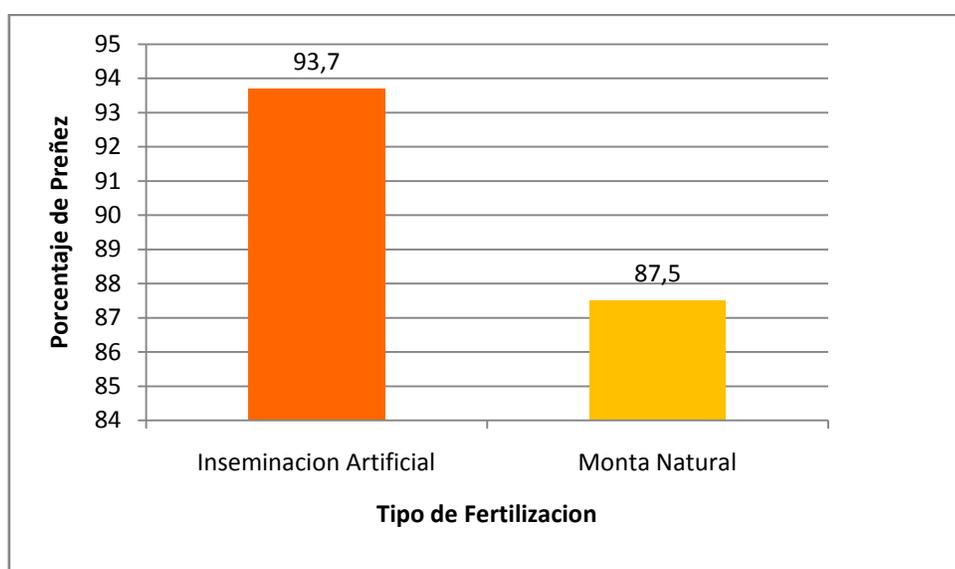
## **6.2. Porcentaje de Preñez**

**Cuadro 7.** Análisis Estadístico Tipo de Fertilización: Porcentaje de Preñez

<b>Tipo de Fertilización</b>	<b>Media <math>\bar{x}</math></b>	<b>Desviación <math>\pm S</math></b>
Inseminación Artificial	0,93	0,25
Monta Natural	0,87	0,34

De acuerdo al análisis estadístico En la variable de porcentaje de preñez para el factor A del Tipo de fertilización no se observaron diferencias significativas en cuanto al tipo de fertilización la cual tuvo los siguientes resultados en la monta natural de un total de 16 marranas que fueron empleadas para la monta natural de los partos 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> representan un 87.5 % de preñez.

Por su parte las marranas que fueron empleadas para la inseminación artificial de 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> parto de un total de 16 unidades experimentales demostró un mayor porcentaje de de preñez con un 93.7 % llevando un porcentaje de diferencia de 6.2 % frente a las marranas que fueron fertilizadas con monta natural.

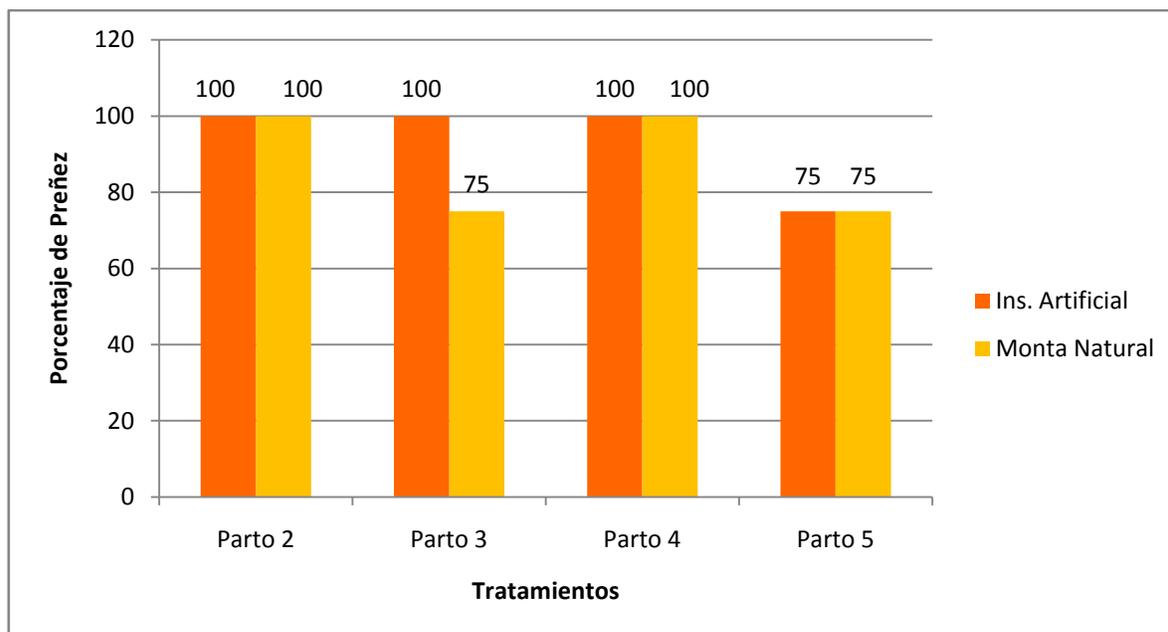


**Figura 2.** Porcentaje de Preñez Total de Inseminación Artificial y Monta Natural.

**Cuadro 8.** Análisis Estadístico Número de Parto: Porcentaje de Preñez

Número de Parto	Media $\bar{x}$	Desviación $\pm S$
Parto 2	8	0
Parto 3	7	0,35
Parto 4	8	0
Parto 5	6	0,46

De acuerdo al análisis estadístico del cuadro 8 para el factor B número de partos o gestaciones, podemos observar que para el 2do parto presento una media de 8, seguido del 3er parto de una media de 7 con una desviación de 0.35, para el 4to parto una media de 8, y para el 5to parto una media de 6 con una desviación estándar de 0.46



**Figura 3.** Porcentaje de Preñez

En la figura 3 se observa los porcentajes de preñez de los 8 tratamientos realizados en la presente investigación. representando un 100 % para el T1 de las marranas de parto 2 fertilizadas con inseminación artificial; 100 % para el T2 de las marranas de parto 2 fertilizadas con monta natural; 100 % para el T3 de las marranas de parto 3 fertilizadas con inseminación artificial; 75 % para el T4 de las marranas de parto 3 fertilizadas con monta natural; 100 % para el T5 de las marranas de parto 4 fertilizadas con inseminación artificial; 100 % para el T6 de las marranas de parto 4 fertilizadas con monta natural; 75 % para el T7 de las marranas de parto 5 fertilizadas con inseminación artificial; 75 % para el T8 de las marranas del parto 5 fertilizadas con monta natural.

**Cuadro 9.** Análisis de Varianza de Porcentaje de Preñez

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
A (Tipo de Fertilización)	1	0.031	0.031	0.33	0.569 NS
B (Nro. de Parto)	3	0.343	0.152	1.22	0.323 NS
A*B (Tipo. Fert. * Nro. Parto)	3	0.093	0.041	0.33	0.801 NS
Error Experimental	24	2.25			
Total	31	42.681			
Coeficiente de Variación	20.78 %				

NS: No Significativo ( $P > 0.05$ ); \*: Significativo; \*\*: Altamente Significativo

Según el análisis de varianza del Cuadro 9 los resultados del porcentaje de preñez en marranas de la presente investigación no están influidos por el tipo de servicio y el número de parto. El coeficiente de variación de 20.78 indica que los resultados obtenidos son confiables.

Se acepta la hipótesis planteada para el presente trabajo debido a que los resultados obtenidos estadísticamente son similares presentando una media general de 90.62% de porcentaje de preñez en marranas evaluadas.

Según (Valencia, 1998) La tasa preñez en los cerdos es mayor que el 90% y está directamente relacionado con el momento de servicio. Esta relación se refleja en el porcentaje de preñez. También se indica que para dar servicio a las cerdas en el momento óptimo se debe tener en cuenta la frecuencia con que se realiza la detección de calores. Al cubrir a la cerda en días consecutivos del estro con el mismo macho aumenta el porcentaje de parición en 10 a 25% en adultas y 10 a 13 % en primerizas. Los resultados de fertilidad del hato porcino en cada granja son justificados en función a los porcentajes de repeticiones de celo y abortos.

Para (Buxade, 1996) Las condiciones medio ambientales son desfavorables (temperaturas elevadas fotoperiodos cortos) disminuyen la actividad de cuerpos lúteos, así mismo las infecciones que causan toxemia, fiebre, septicemia; sus tejidos dañados liberan prostaglandinas que destruyen los cuerpos lúteos interrumpiendo la gestación.

Así mismo (Merck, 2000). Menciona que este factor es el que menos repercute en los parámetros establecidos en una producción intensiva los programas sanitarios son debidamente cumplidos vacunas (colisuin, pleuroneumonía,) son cumplidos semestralmente a partir de los 60 a 80 días de gestación con la finalidad de evitar problemas reproductivos como abortos y otros.

### **6.3. Tamaño de Camada al Nacimiento**

**Cuadro 10.** Análisis Estadístico Tipo de Fertilización: Tamaño de Camada

<b>Tipo de Fertilización</b>	<b>Media <math>\bar{x}</math></b>	<b>Desviación <math>\pm S</math></b>
Inseminación Artificial	9.12	0.79
Monta Natural	7.81	1.61

Para el tamaño de la camada el factor A: se obtuvieron los siguientes resultados para el tamaño de camada al nacimiento. Con Inseminación artificial 9.12 lechones y con monta natural 7.81 lechones.

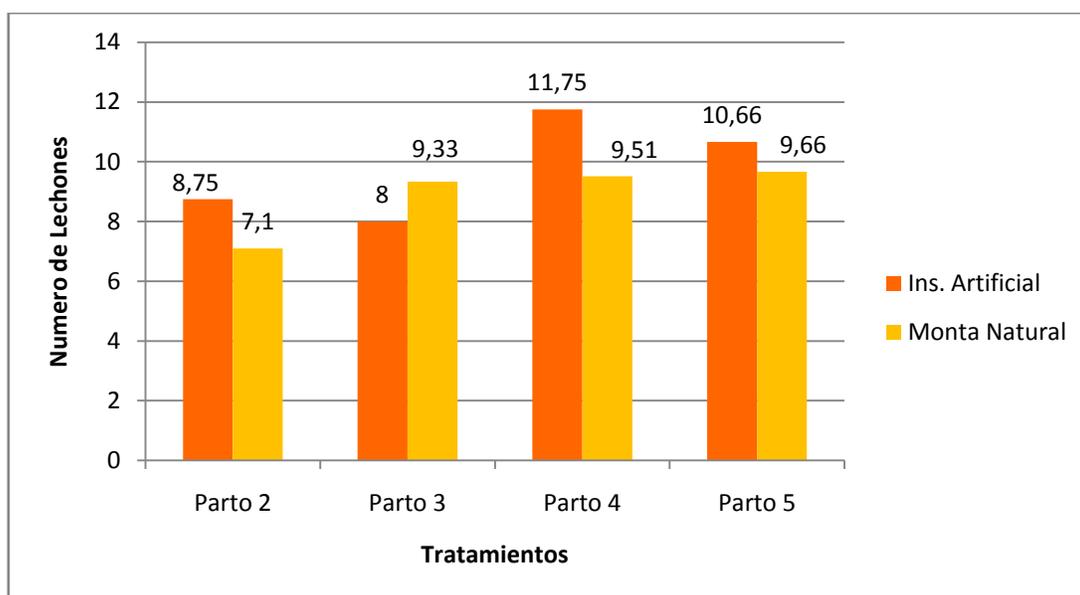
**Cuadro 11.** Análisis Estadístico Número de Parto: Tamaño de Camada

<b>Número de Parto</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación <math>\pm S</math></b>
Parto 4	10.62	1.85
Parto 2	7.87	1.18
Parto 5	7.75	0.54
Parto 3	7.62	1.30

En lo referente al factor B. obtuvieron los siguientes resultados.10.62 lechones para el 4to parto, 7.87 lechones para 2do parto, 7.75 lechones para el 5to parto y 7.62 lechones para 3er parto

**Cuadro 12.** Análisis Estadístico de Interacción Tamaño de Camada al Nacimiento

Tipo de Fertilización	Nro. de Partos	Unidad Experimental	Media $\bar{x}$	Desviación $\pm S$	Rango Max - Min
Inseminación Artificial	Parto 2	4	8.75	2.98	5 - 12
	Parto 3	4	8.00	2.58	7 - 11
	Parto 4	4	11.75	1.70	10 - 14
	Parto 5	3	10.66	0.57	10 - 11
Monta Natural	Parto 2	4	7.10	3.36	5 - 12
	Parto 3	3	9.33	2.88	6 - 11
	Parto 4	4	9.51	1.29	8 - 11
	Parto 5	3	9.66	1.52	8 - 11



**Figura 4.** Tamaño de la Camada al Nacimiento

Según la figura 4 y cuadro 12 Se puede observar el tamaño de la camada. Según el análisis estadístico de interacción que tuvieron las marranas con los siguientes resultados. 8.75 lechones para el T1 de las marranas de 2do Parto fertilizadas con inseminación artificial; 7.1 lechones para el T2 de las marranas de de 2do.Parto fertilizadas con monta natural; 8 lechones para el T3 de las marranas de 3er.Parto fertilizadas con inseminación artificial; 9.33 lechones para el T4 de las marranas de 3er.Parto fertilizadas con monta natural; 11.75 lechones para el T5 de las marranas

de 4to.Parto fertilizadas con inseminación artificial; 9.5 lechones para el T6 de las marranas de 4to.Parto fertilizadas con monta natural; 10.66 lechones para el T7 de las marranas de 5to.Parto fertilizadas con inseminación artificial; 9.66 para el T8 de las marranas de 5to.Parto fertilizadas con monta natural.

**Cuadro 13.** Análisis de Varianza del Tamaño de Camada al Nacimiento

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
A (Tipo de Fertilización)	1	13.781	13.781	1.12	0.300 NS
B (Nro. de Parto)	3	49.843	16.614	1.36	0.280 NS
A*B (Tipo Fert. * Nro. Parto)	3	4.093	1.364	0.11	0.952 NS
Error Experimental	24	294.250	12.260		
Total	31	361.968			
Coeficiente de Variación	27.34 %				

NS: No Significativo ( $P > 0.05$ ); \*: Significativo; \*\*: Altamente Significativo

Según el análisis de varianza del Cuadro 13. los resultados del tamaño de la camada al nacimiento de las marranas de 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> parto y el Tipo de fertilización, en el cual no se obtuvo diferencias significativas en el tamaño de la camada tanto de la inseminación artificial y monta natural, con un coeficiente de variación de 27.34 %

Se acepta la hipótesis planteada para el trabajo de investigación por presentar resultados estadísticamente similares. La media general es de 9.33 lechones por camada.

Según (Buxade, 1996) El tamaño de camada aumenta con el orden de parto alcanzándose los máximos en el 4<sup>to</sup> a 5<sup>to</sup> y disminuyendo después. Como consecuencia cuando no se corrige la prolificidad, el peso del lechón al nacimiento disminuye con el orden de camada. Sin embargo, cuando se corrige estadísticamente el tamaño de camada la diferencia de los pesos de los lechones al nacimiento es poco ostentibles según edad de la cerda o numero de parto, lo cual demuestra que un factor muy influyente en el peso del lechón al nacimiento es el tamaño de camada.

Al respecto (Flores y Agraz, 1986).mencionan El tamaño de la camada está grandemente influenciado por la hembra en sí el número de partos, el semental y la

raza. Otro factor que interviene es la edad de la hembra al primer parto, mayor será el número de lechones por camada.

Para (Huges y Varley, 1984). Indican que el tamaño de camada puede estar influenciada por el tamaño de cuerpo; en particular las razas o tipos más largos pueden tener un largo mayor de los cernos uterinos y una mayor superficie uterina que permita la implantación y crecimiento de más fetos.

#### **6.4. Peso Vivo de la Camada al Nacimiento**

**Cuadro 14.** Análisis Estadístico Tipo de Fertilización: Peso Vivo de la Camada

<b>Tipo de Fertilización</b>	<b>Media <math>\bar{x}</math></b>	<b>Desviación <math>\pm S</math></b>
Inseminación Artificial	12.37	4.55
Monta Natural	11.41	5.59

En el análisis estadístico para el factor A. se obtuvo los siguientes resultados para el peso vivo de la camada al nacimiento. 12.37 kg con inseminación artificial y 11.41 kg para monta natural.

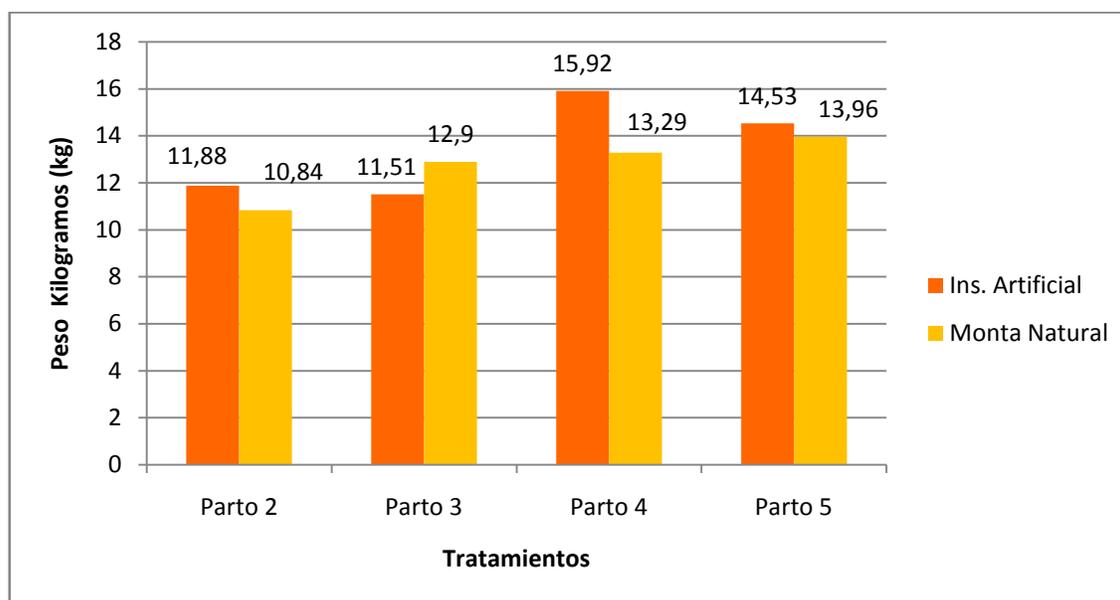
**Cuadro 15.** Análisis Estadístico Número de Parto: Peso Vivo de la Camada

<b>Número de Parto</b>	<b>Media <math>\bar{x}</math></b>	<b>Desviación <math>\pm S</math></b>
Parto 2	14.60	2.25
Parto3	11.35	4.00
Parto 4	10.88	6.82
Parto 5	10.71	5.83

Para el factor B. del número de partos se obtuvieron los siguientes resultados 14.60 kg para el 4to parto, 11.35 kg para él para 2do parto, 1088 kg para el 5to parto y 10.71 kg para el 3er parto.

**Cuadro 16.** Análisis Estadístico de Interacción Peso Vivo de la Camada

Tipo de Fertilización	Nro. de Partos	Unidad Experimental	Media $\bar{x}$	Desviación $\pm S$	Rango Max - Min
Inseminación Artificial	Parto 2	4	11.88	2.50	8.48 - 13.40
	Parto 3	4	11.51	4.34	6.72 - 17.02
	Parto 4	4	15.92	1.64	13.98 - 17.91
	Parto 5	3	14.53	1.76	12.63 - 16.12
Monta Natural	Parto 2	4	10.84	5.51	7.14 - 19.05
	Parto 3	3	12.90	7.62	7.24 - 16.83
	Parto 4	4	13.29	2.12	10.82 - 15.52
	Parto 5	3	13.96	2.65	12.41 - 17.04



**Figura 5.** Peso Vivo de la Camada al Nacimiento

Según el cuadro 16 y la Figura 5 Se puede observar los resultados de interacción que se obtuvieron para el peso vivo de la camada de las marranas de 2do, 3er, 4to y 5to parto. 11.88 kg de peso para el T1 de las marranas de 2do. Parto fertilizadas con inseminación artificial; 10.84 kg de peso para el T2 de las marranas de 2do. Parto fertilizadas con monta natural; 11.51 de peso para el T3 de las marranas de 3er. Parto fertilizadas con inseminación artificial; 12.9 kg de peso para el T4 de las marranas de 3er. Parto fertilizadas con monta natural; 15.92 kg de peso para el T5

de las marranas de 4to. Parto fertilizadas con inseminación artificial; 13.29 kg de peso para el T6 de las marranas de parto 4 fertilizadas con monta natural; 14.53 kg de peso para el T7 de las marranas de parto 5 fertilizadas con inseminación artificial; 13.96 kg de peso para el T8 de las marranas de parto 5 fertilizadas con monta natural.

**Cuadro 17. Análisis de Varianza del Peso Vivo de la Camada**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
A (Tipo de Fertilización)	1	7.324	7.324	0.27	0.608 NS
B (Nro. de Parto)	3	80.466	26.822	0.99	0.416 NS
A*B (Tipo Fert. * Nro. Parto)	3	17.613	5.871	0.22	0.884 NS
Error Experimental	24	145.230	27.217		
Total	31	250.633			
Coeficiente de Variación	22.86 %				

NS: No Significativo ( $P > 0.05$ ); \*: Significativo; \*\*: Altamente Significativo.

Según el análisis de varianza de Cuadro N°17 los resultados del peso vivo de la camada al nacimiento. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en marranas reproductoras de la presente investigación, por lo tanto no están influidas por los factores de estudio como el tipo de fertilización y el número de parto. Presentando un coeficiente de variación de 22.86% lo que nos indica que los resultados obtenidos son confiables.

Para (Buxade, 1996). Los tamaños de camada son similares debido al manejo nutricional de las cerdas durante la gestación se han observado diferencias del peso vivo de la camada entre razas e individuos pertenecientes a una misma raza admitiéndose que el cruzamiento mejora ligeramente el peso de la camada. El efecto del sexo se traduce en un mayor peso al nacimiento de los machos que las hembras habiéndose observado diferencias medias comprendidas entre 33 y 110 gramos.

Por su parte (Duran, 2006). Menciona que la supervivencia embrionaria elevada determinada un mayor reparto de la superficie del endometrio uterino y un menor aporte de nutrientes por feto durante la gestación fenómenos que derivan en una disminución significativa del lechón al nacimiento conforme aumenta el peso de la

camada. Con independencia del sexo dentro de una camada pueden detectarse diferencias importantes del peso de la camada al nacimiento entre hermanos debido a diferencias nutricionales que aparecen en el transcurso de la vida uterina.

### **6.5. Peso Promedio del Lechón al Nacer**

**Cuadro 18.** Análisis Estadístico Tipo de Fertilización: Peso Promedio del Lechón

<b>Tipo de Fertilización</b>	<b>Media <math>\bar{x}</math></b>	<b>Desviación <math>\pm S</math></b>
Inseminación Artificial	1.41	0.52
Monta Natural	1.40	0.38

En lo referente al análisis estadístico del factor A. se obtuvieron los siguientes resultados para el peso promedio del lechón al nacer 1.41 kg para monta natural y 1.40 para la inseminación artificial.

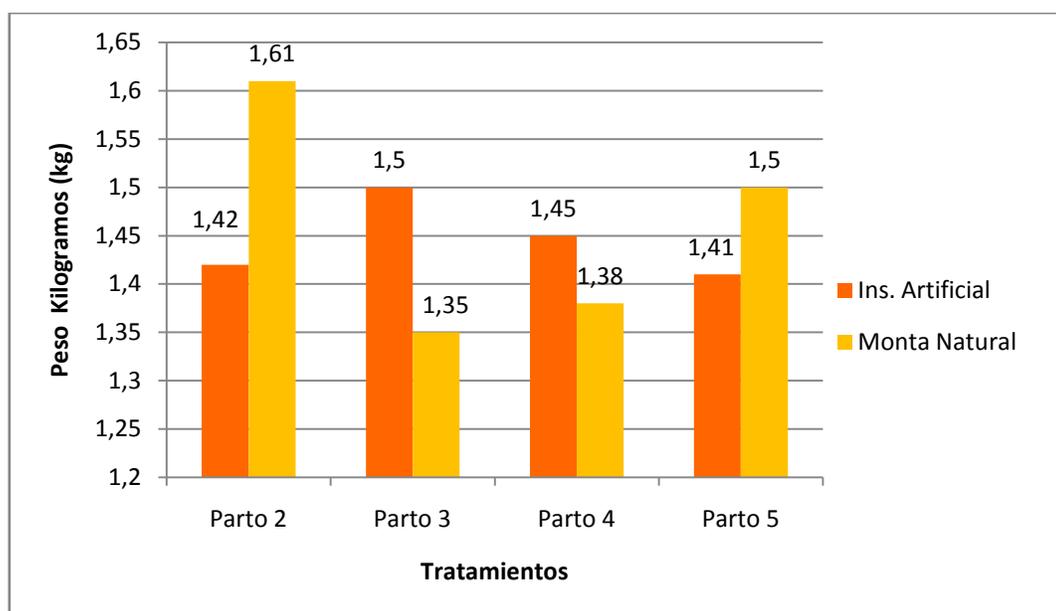
**Cuadro 19.** Análisis Estadístico Número de Parto: Peso Promedio del Lechón

<b>Número de Parto</b>	<b>Media <math>\bar{x}</math></b>	<b>Desviación <math>\pm S</math></b>
Parto 2	1.51	0.19
Parto3	1.41	0.10
Parto 4	1.38	0.52
Parto 5	1.35	0.60

Para el factor B. se obtuvo los siguientes resultados para peso promedio del lechón al nacimiento. 1.51 kg para 2do parto, 1.41 kg para el 4to parto, 1.38 kg para 3er parto y 1.35 para el 5to parto.

**Cuadro 20.** Análisis Estadístico de Interacción Variable: Peso Promedio del Lechón

Tipo de Fertilización	Nro. de Partos	Unidad Experimental	Media $\bar{x}$	Desviación $\pm S$	Rango Max - Min
Inseminación Artificial	Parto 2	4	1.42	0.19	0.88 – 1.86
	Parto 3	4	1.50	0.14	1.15 – 1.86
	Parto 4	4	1.45	0.14	1.00 – 1.96
	Parto 5	3	1.41	0.09	0.94 – 1.96
Monta Natural	Parto 2	4	1.61	0.15	0.82 – 1.78
	Parto 3	3	1.35	0.15	1.18 – 1.94
	Parto 4	4	1.38	0.03	0.86 – 1.92
	Parto 5	3	1.50	0.06	0.98 – 2.18



**Figura 6.** Peso Promedio del Lechón al Nacimiento

Según la Figura 6 y cuadro 20. Se puede observar los resultados de interacción del factor A\*B se obtuvieron los siguientes resultados para el peso promedio del lechón al nacer de las marranas de diferentes partos, con los dos Tipos de fertilización inseminación artificial y monta natural, lo cual se detalla a continuación, 1.42 kg para el T1 de las marranas de 2do. Parto fertilizadas con inseminación artificial; 1.61 kg para el T2 de las marranas de 2do. Parto fertilizadas con monta natural; 1.50 kg para el T3 de las marranas de 3er. Parto fertilizadas con inseminación artificial; 1.35 kg

para el T4 de las marranas de 3er.Parto fertilizadas con monta natural; 1.45 kg para el T5 de las marranas de 4to.Parto fertilizadas con inseminación artificial; 1.38 kg para el T6 de las marranas de 4to.Parto fertilizadas con monta natural; 1.41 kg para el T7 de las marranas de 5to.Parto fertilizadas con inseminación artificial; 1.50 kg para el T8 de las marranas de 5to.Parto fertilizadas con monta natural.

**Cuadro 21.** Análisis de Varianza de Peso Promedio del Lechón al Nacer

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
A (Tipo de Fertilización)	1	0.066	0.066	0.19	0.663 NS
B (Nro. de Parto)	3	0.180	0.0602	1.77	0.180 NS
A*B (Tipo Fert. * Nro. Parto)	3	0.253	0.084	2.48	0.085 NS
Error Experimental	24	0.818	0.034		
Total	31	1.258			
Coeficiente de Variación	13.14 %				

NS: No Significativo ( $P > 0.05$ ); \*: Significativo; \*\*: Altamente Significativo

Según el análisis de varianza del Cuadro 21 los resultados de peso promedio del lechón al nacer de marranas reproductoras en el presente trabajo de investigación no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas, en el peso promedio del lechón al nacer en cuanto a los factores de estudio tanto del tipo de fertilización y el número de partos. Obteniendo una media general de 1.45 kg de peso promedio del lechón al nacer, con un coeficiente de variación de 13.14 % lo cual indica que los resultados obtenidos esta dentro de los parámetros confiables

Segun (Buxade, 1996). Señala el peso del lechón al nacimiento influye sobre sus posibilidades de supervivencia, en este sentido un peso mínimo de 900–1000 gramos, es una condición necesaria para que los lechones tengan posibilidades razonables de sobrevivir.

También indica que los lechones con peso inferior a 800-900 gramos tienen una baja probabilidad de supervivencia debido, por un lado a sus escasas reservas de glucógeno hepático, muscular y de grasa, por otro lado la mayor relación superficie-peso corporal que origina mayores pérdidas relativas de calor que en los lechones con pesos mayores al nacimiento.

Por su parte (Vieites 1997) Indica que a medida que se reduce la duración de la lactancia, aparece la reducción simultanea del numero de lechones nacidos vivos en el próximo parto debido a que existe poca diferencia entre la duración de la lactancia de 6 y 3 semanas La heterogeneidad del peso al nacimiento de los lechones de la camada es un factor que influye en la mortalidad de una forma decisiva incluso que en el peso medio del lechón al parto. El mismo menciona que el efecto del sexo se traduce en un mayor peso al nacimiento de los machos que las hembras habiéndose observado diferencias medias comprendidas entre 33-110gr.

Según (Crownwell, 1982) Para aumentar el peso del lechón al nacimiento y mejorar la homogeneidad de la camada se recomienda incrementar al aporte energético diario durante el último tercio de gestación (energético y proteico que de gestación).

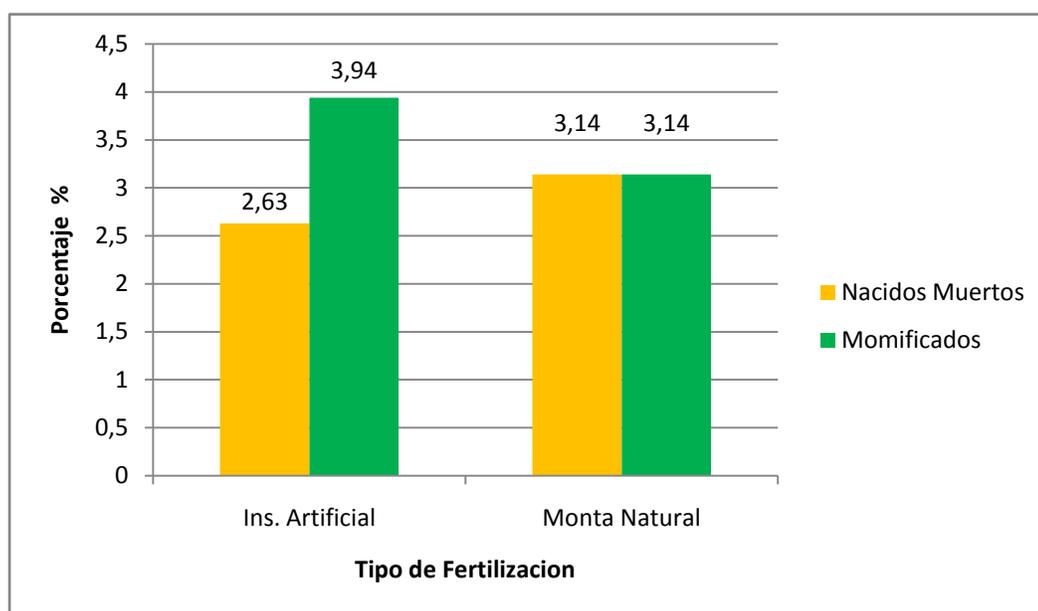
### **6.6. Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados**

**Cuadro 22.** Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados

<b>Tipo de Fertilización</b>	<b>Totales</b>	<b>Lechones Nacidos Vivos</b>	<b>Lechones Nacidos Muertos</b>	<b>Lechones Momificados</b>	<b>% Nacidos Muertos</b>	<b>% Momificados</b>
Inseminación Artificial	152	142	4	6	2,63	3,97
Monta Natural	127	119	4	4	3,14	3,14

Según el cuadro 22 se puede observar el porcentaje de lechones nacidos muertos como momificados se pudo de obtener los siguientes resultados. En lo referente a la inseminación artificial de un total de 152 lechones se tuvo 2.63 % de lechones nacidos muertos, frente a la monta natural representando de un total de 127 lechones un 3.14 %.

En cuanto a los lechones momificados con el tipo de fertilización de inseminación artificial de un total de 152 lechones, se presento 6 momificados representando un 3.97 % .con relación a tipo de fertilización con monta natural de un total de 127 lechones 4 momificados representan un 3.14 % .como se pudo observar con inseminación artificial se tiene mayor momificación, debido a que nacen mas lechones superando con 25 lechones más, que con la monta natural.



**Figura 7.** Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos y Momificados

Según (Padilla 2007) Menciona que los síntomas apuntan a dificultades en el parto son: gravidez prolongada flujo vaginal y/o partes fermentadas de secundinas. Contracciones de duración prolongada, debilidad de las contracciones, parto retrasado por ultimo agotamiento y debilidad circulatoria durante el parto.

Por su parte (Buxade, 1996) plantea que a partir de los 40-45 días de gestación el espacio uterino que corresponde a cada feto se va reduciendo conforme avanza el desarrollo fetal. Por lo que las reproductoras que hayan tenido una tasa de ovulación elevada y una mortalidad embrionaria baja serán las más propensas a sufrir mortalidad fetal por súper población. El mismo indica que también mueren por asfixia debido a que no logran romper la membrana placentaria y estos mueren durante el parto

Según (West, 1993) La momificación resulta de la acción del virus SMEDI (Mortinatalidad, Momificación fetal) el cual atraviesa las membranas amioticas (cosa que no logran los anticuerpos maternos), provocando un deterioro progresivo que produce los nacidos muertos de distinto tamaño. La forma principal en que se puede tratar de evitar este problema, es de aumentar la inmunidad de la piara.

Por su parte (Mendieta, 2003) registró 3,57% de mortinatos y 4,69% de momificados bajo el sistema de Monta Natural; y (Ribera, 2005) obtuvo los siguientes resultados 1,95% de mortinatos y 0,97% de momificados bajo el sistema de Inseminación Artificial.

## **6.7. Beneficio Costo**

### **6.7.1. Costo de Fertilización con Inseminación Artificial**

Los costos están calculados según los requerimientos de producción de la granja.

**Cuadro 23.** Costo de Fertilización con Inseminación Artificial por Marrana

Detalle	Nro. de Inseminaciones	Valor Unitario Bs.	Valor Total Bs.
Ins. Artificial	3	130	390

### **6.7.2. Costos de Fertilización con Monta Natural**

Los costos están calculados según el requerimiento de producción de la granja

**Cuadro 24.** Costo de Fertilización con Monta Natural por Marrana

Detalle	Nro. de Montas	Valor Unitario Bs.	Valor Total Bs.
Verracos	3	80	240

## **7. CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en los dos Sistemas de fertilización en marranas híbridas de 2do, 3er, 4to y 5to parto según cada variable de estudio se estableció las siguientes conclusiones:

- Para la variable intervalo destete–servicio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, debido a que las reproductoras son destetadas de los lechones a los 21 días promedio y estas son seleccionadas para el sistema de fertilización que se le va a realizar ya sea inseminación artificial o monta natural. También mencionar que este promedio obtenido de 5 a 7 días es debido a los tratamientos estrictos que se realiza en cuanto a la administración de vacunas, desparasitaciones, vitaminas, minerales y sobre todo el alimento muy bien balanceado en sus diferentes etapas.
- En relación para la variable porcentaje de preñez se determino que no existen diferencias significativas pero se obtuvo los siguientes resultados. Las marranas fertilizadas con inseminación artificial demostraron un valor de 93.7 % frente a las marranas que fueron fertilizadas con monta natural fue de un 87.5 %. se puede concluir que las marranas que fueron fertilizadas con inseminación artificial sanitariamente son más fértiles debido a que permite controlar la calidad de semen y reduce la transmisión de enfermedades infecto-contagiosas por vía sexual y además se reduce la entrada de animales portadores de enfermedades del exterior. En lo referente a la monta natural es muy moroso para realizar las cubriciones debido a que se debe desplazar los machos y hembras a la sala de monta, y se utiliza en ocasiones al mismo verraco pero las hembras deben soportar el peso de los machos y si no fuera así se debe realizar con otro macho o esperar el siguiente celo.
- Para el tamaño de la camada se observo que no existieron diferencias estadísticamente significativas para esta variable cabe mencionar que la

inseminación artificial tiene un valor medio de 9.12 lechones frente a 7.81 lechones de monta natural.

También se concluye que a medida que avanza la edad de la marrana o número de parto aumenta el tamaño de la camada al nacimiento esto hasta los 4to y 5to parto las camadas son numerosas y luego van descendiendo gradualmente debido a diferentes factores fisiológicos, hormonales sanitarios.

- Para la variable peso vivo de la camada al nacimiento no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para lo cual se demuestra los resultados. 12.37 kg con inseminación artificial y 11.41 para la monta natural. También destacar que el peso vivo de la camada está determinada e influenciada por la alimentación en sus diferentes etapas de gestación con las cantidades de alimento suministradas en cada etapa con lo que se obtendrán un buen peso vivo de la camada al nacimiento.
- En la variable peso promedio del lechón no se encontraron diferencias estadísticamente significativas por lo que presentaron 1.41kg con el servicio de monta natural y 1.40 para la técnica de inseminación artificial
- Para los lechones nacidos muertos y momificados de los dos tipos de fertilización se tuvieron los datos un 2.63% de nacidos muertos con inseminación artificial, un 3.94 % para los momificados. Por su parte un 3.14 % de nacidos muertos y un 3.14 % de momificados para monta natural. Por lo tanto se concluye que no existieron diferencias estadísticamente significativas, pero se encontraron diferencias numéricas; en relación a los momificados con inseminación artificial de un 3.94 % es mayor debido a que se tuvieron 152 lechones totales frente a 127 lechones nacidos con monta natural.
- Concerniente a la sanidad y al manejo de los dos sistemas de fertilización, tanto de inseminación artificial y monta natural. Concluir que con el sistema de inseminación artificial obtenemos un mayor control de los sementales, reduciendo la transmisión de enfermedades y nos permite usar animales de

muy distinto peso en la fertilización. Por el contrario para el servicio de monta natural se debe buscar animales similares en peso y tamaño, también se tiene el riesgo que los verracos presente problemas cardiacos que durante la monta se presente la muerte del animal.

- la inseminación artificial reduce los costos de preñar hembras, por un lado no se requiere reproductores machos presentes en las granjas y por otro lado porque las dosis seminales son para mejorar las características fenotípicas y genotípicas. referente al costo del sistema de fertilización la inseminación artificial tiene un costo económico de 390 Bs. 3 inseminaciones. Para la monta natural el costo es de 240Bs. 3 servicios. estos difieren por un costo económico de 130-150 Bs. por marrana.

## **8. RECOMENDACIONES**

Efectuado la investigación y con el objetivo de coadyuvar en el mejora de los parámetros reproductivos en porcinos, se realizan las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda a los productores de porcinos la importancia de una buena detección de la receptividad sexual de las marranas como un indicador de celo para obtener buenos resultados al realizar la fertilización de la marrana por ambos métodos.
- Realizar dos fertilizaciones o tres fertilizaciones para obtener un buen número de lechones al nacimiento ya sea con inseminación artificial o monta natural.
- Referente a la alimentación de las marranas gestantes se debe restringir o disminuir la cantidad del alimento 3 a 4 días antes del parto, para evitar problemas de prolapso, estreñimiento, etc. En el día del parto si es posible no alimentarla porque les produce vómitos, esto afectaría de gran manera que se alargue el parto.
- Realizar la sincronización utilizando prostaglandina sintética F2 $\alpha$  faltando 24 a 48 horas antes del parto teórico para que el parto sea en el día en horas de trabajo y no así en la noche. Así evitamos la mortalidad de lechones al nacer.
- Incentivar a los porcinocultores que aun realizan el manejo de monta natural en sus granjas a que puedan acceder a la tecnología de inseminación artificial para obtener muchas ventajas zootécnicas, sanitarias y de manejo en los parámetros de reproducción y la producción de porcinos.
- Promover a que se sigan realizando estudios de investigación concerniente a la inseminación artificial en los parámetros productivos de porcinos.

## **9. BIBLIOGRAFIA**

**ADEPOR 2002** (ASOCIACION DE PORCINOCULTORES) Boletín Memorias de Gestión Santa Cruz Bolivia. Págs. 20-22

**ARTEAGA Y., 2003.** Diseños experimentales Facultad de Agronomía UMSA Págs.36-41

**ASTURIAS M., 2008.** Tesis de grado “comparación entre el uso de una dosis seminal en inseminación artificial de cerdas vs. La utilización de 3 dosis seminales” Guatemala, octubre de 2008

**BUXADE C., 1996.** Zootecnia bases de la producción animal “Porcinocultura intensiva y extensiva” editorial Mundi-Prensa Madrid España. Págs. 81-149

**BUXADE C., 2001.** “Porcino Ibérico:” Madrid - España Ediciones Mundi-Prensa. Págs. 151-192

**CALZADA B., 1980.** Métodos estadísticos para la investigación. Lima Perú Edit. Juliaca págs. 430-435

**CAMPABADAL C., 1993.** Alimentación de la cerda gestante bajo condiciones tropicales

**CANCELLON M., 1980** La cerda y su camada. Barcelona España editorial aedos segunda edición.

**CARREÑO N., 2002.** Sistema Productivo Porcino UNAD Universidad abierta y a distancia Bogotá – Colombia. Págs.47-61

**COL., 2006** Manual de explotación y reproducción en porcinos; Edit. Divinini; Colombia, págs. 159-235

**CORREA M., 2001.** Inseminación artificial en suinos editorial PRINTPAR Brasil Ltda. Págs.19-131

**CROMWELL G., 1982.** Avances en la Nutrición y Alimentación Animal. Cursos de Especialización FEDNA Barcelona España Págs. 221-225

**CUELLAR A., 2002.** “inducción y sincronización de partos en cerdas con dosis de prostaglandina F2 entre los días 111 – 113 de gestación Tesis de grado carrera de ciencia y producción agropecuaria Honduras.

**DELGADO E., 2003.** “evaluación del proceso productivo y reproductivo en tres granjas porcinas Tesis de grado Facultad de agronomía UMSA. Págs.8-12

**DECUADRO G., 2001.** Avances en inseminación artificial Porcina. Argentina documento en línea, disponible en: <http://www.acontece.com.ar> Consulta 10/02/2012

**DURAN F., 2005.** Manual de explotación y reproducción en porcinos Grupo latino editores. págs. 159-235

**ENSMINGER E., 1980.** Producción Porcina. Tercera Edición. Editorial “El Ateneo”. Buenos Aires – Argentina.

**ESCOBAR P., 2000.** Inseminación artificial en cerdas (en línea) Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad nacional de Río Cuarto, Argentina. Consultado 10 mar. 2008. Disponible en [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia)

**FLORES y AGRAZ, 1986.** Ganado Porcino: Cría, Explotación, Enfermedades e Industrialización. Vol. III. Editorial “Limusa” S. A. de C. V.México, D. F. – México.

**FLORES, M., 1995.** Manual de Producción Ganado Porcino. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. FMVZ. Santa Cruz de la Sierra – Bolivia. Págs.45-52

**GANTIER M., 2000.** Manual de producción de cerdos. págs. 48-53

**GACETA 1998** Revista Veterinaria Facultad de medicina Veterinaria y zootecnia y Colegio de veterinarios de Santa Cruz Bolivia págs., 11-14

**GOODWIN, D., 1986.** Producción y Manejo del Cerdo: Guía Práctica para Granjeros y Estudiantes. Traducido del Inglés por TEJON, T. D. Editorial “Acribia” S. A. Zaragoza – España.

**HAFES E., 2002.** Reproducción e inseminación en animales séptima edición editorial McGraw-Hill interamericana s.a.

**KALINOWSKI H., 1992.** Crianza Intensiva del cerdo. Editorial Limusa. Buenos

Aires – Argentina. Págs.56-63

**KELLY., 1992.** La Explotación Avanzada de los cerdos. Editorial Vecchi Barcelona España Págs. 35-38.

**KONIG I., 1999.** Inseminación de la cerda. España, Acribia. 267 p.

**LÓPEZ A., 1986.** Producción de Porcinos. Primera Edición. Editorial “Albatros” Buenos Aires – Argentina. Págs.9-25

**LÓPEZ R., 1990.** Determinación de costos de producción de una explotación Porcina semiintensiva comercial en el área central de Santa Cruz. Tesis de Grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UAGRM. Santa Cruz– Bolivia. pp. 34 – 56.

**LÓPEZ J., 1999.** Evaluación de datos zootécnicos del nacimiento al destete Granjas porcinas: “La Soñada y Yapaconsa” 1997 – 1998). Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia. UAGRM. Santa Cruz –Bolivia.

**LLOVERÁ M., 1999.** Técnica de inseminación artificial (en línea). INTA, Argentina. Consultado 10 mar. 2011. Disponible en

<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/fericerdo/llovera.htm>

**MAZZA G., 2006.** Control de la reproducción e inseminación Artificial en cerdos FONAIAP Divulga Págs. 15-16

**MAZZARI G., 1984.** Control de la reproducción e inseminación artificial en cerdos (en línea). Fonaiap No. 15. Consultado 19 mar. 2011. Disponible en

<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/control.htm>

**MC DONALD L., 1.971.** Reproducción y endocrinología Veterinaria. Traducido por Colchero A. México Edit. Interamericana, p. 127

**MENDIETA A., 2003.** Dos sistemas de reproducción: Inseminación Artificial y Monta Natural en cerdas UAGRM Santa – Cruz Bolivia Págs.26-28

**MERCK., 2000.** El manual de Merck Quinta edición editorial océano Barcelona España. Págs.1315-1345

- MOYA R., 2002** Estadística descriptiva Editorial san Marcos Lima Perú pags.141-159
- OCHOA R., 2003.** Diseños experimentales Facultad de Agronomía UMSA Págs.147-161
- PADILLA M., 2007.** Manual de porcicultura Ministerio de agricultura y ganadería. Programa nacional de cerdos San José de Costa Rica. Págs.35-52
- PINHEIRO L., 1973.** Los cerdos reproducción. Buenos Aires Argentina. Edit. Hemisferio Sur SRL. Págs. 143-183
- RENTERIA M., 2007.** M.V.Z Santiago de Cali, manual práctico porcino
- RODRIGUEZ A., 1991.** Métodos de la investigación pecuaria edit. Trillas-México. Págs.110-115
- SERRATE R., 2006.** Tesis de grado Evaluación económica de mortinatos y momificados en cerdos granja Paraíso facultad de ciencias veterinarias UAGRM Santa Cruz – Bolivia. Págs.23-25
- SOUZA DE S., 1985.** Producción de Suinos. Sao Paulo – Brasil. Instituto Camoineiro de Encino Agrícola. Brasil. pp. 49 – 52.
- VALENCIA M., 1997.** Fisiología de la Reproducción Porcina. Universidad Nacional Autónoma de México, FMVZ México D. F. Editorial Trillas S.A. Págs. 17-25
- VIEITES C., 1997.** Producción Porcina una Estrategia Paras una Actividad Sustentable. Buenos Aires – Argentina. Editorial Hemisferio Sur Págs. 26-45.
- WAYNE S., 2002.**Guía básica para la recolección de semen porcino. Estados unidos. Documento en línea, disponible en:<http://www.porcicultura>.
- WEST G., 1993.** Diccionario enciclopédico de veterinaria Barcelona -España editorial iatros Ltda. Págs.751-756
- ZURITA D., 1997.** Parámetros zootécnicos Reproductivos Porcinos de las Granjas afiliadas a ADEPOR. Tesis de grado Universidad autónoma Gabriel René Moreno Santa Cruz- Bolivia. Págs. 37-39

# **ANEXOS**

**ANEXO 1.**

Formulas Utilizadas en la Dieta de Porcinos

INGREDIENTES	GESTACION 1		GESTACION 2		LACTANCIA		CHANCHILLA	
	kg.	%	kg.	%	kg.	%	kg.	%
Maíz	641	64,1	691	69,1	520	52	200	20
Soya integral	125	12,5	125	12,5	250	25		
Soya solvente	50	5	50	5	95	0,95	300	30
Sorgo							474	47,4
Afrechó de trigo	150	15	100	10	100	10		
Fosfato	14	1,4	14	1,4	15	1,5	8,5	0,85
Calcita	11,6	1,16	11,7	1,16	11	1,1	7,1	0,71
Sal	4	0,4	4	0,4	4	0,4	4	0,4
Lisina	0,3	0,03	0,3	0,03	0,3	0,03	2	0,2
Vitaminas	0,6	0,06	0,6	0,06	0,6	0,06	0,5	0,05
Minerales	0,8	0,08	0,8	0,08	0,8	0,08	0,7	0,07
Bacitracina Zn	0,3	0,03	0,3	0,03	0,3	0,03	0,3	0,03
<b>Total</b>	<b>998</b>	<b>99,76</b>	<b>998</b>	<b>99,76</b>	<b>997</b>	<b>99,11</b>	<b>997</b>	<b>99,71</b>

Fuente: Granja Porcina Pork

**ANEXO 2. Control de Eyaculación en Laboratorio**

**INDUSTRIAS PORCINAS  
PORK**

Fecha	N. Verraco	Peso gr.	Concent. X10 <sup>6</sup>	T °C	Apariencia			% Motilidad	Dosis Teóricas	Dosis Reales
					Seroso	Sero-lech	Lechoso			
28/06/11	B0610	355	533	36			*	85	41	16
02/07/11	B0610	223	600	36		*		88	40	20
07/07/11	TR02	319	317	35		*		85	35	21
23/07/11	TRO2	303	389	35		*		90	23	11
27/07/11	B0610	298	638	36		*		85	38	19
2/08/11	TR02	323	306	36		*		90	25	20
6/08/11	B0610	378	529	35				85	61	23
12/08/11	B0610	286	677	36			*	90	39	20
19/07/11	B0610	205	655	36			*	85	27	20
25/08/11	TR02	222	479	36		*		85	21	21
1/09/11	TR02	332	600	36		*		85	40	17
7/07/11	B0610	355	573	36			*	85	41	15
12/09/11	B0610	223	614	35		*		85	40	20
20/09/11	B0610	271	554	36		*		90	30	21
25/09/11	TR02	340	659	36			*	85	40	22
02/10/11	B0610	315	578	35			*	85	36	18

**ANEXO 3.** Registro Control de Fertilización

Fecha	Cerde	N. Partos	FECHA Destete	Servicios		Insem.	OBSERVACIONES					
				am/pm	Macho		Reflujo	4ta. Monta	MN	IA	Normal	Semen Días
04/07/11	K-75	3	2/07/11	16:50	A0610	MC			*			
05/07/11				10:20	A0610	MC			*			
05/07/11				16:15	A0610	MC			*			
11/07/11	K-31	4	7/07/11	16:55	B0610	MC				*		1
12/07/11				7:55	B0610	MC				*	*	2
12/07/11				16:45	B0610	MC					*	
13/07/11	A-09	2	7/07/11	16:55	A0610	MC			*			
14/07/11				7:50	A0610	MC			*			
14/07/11				17:00	A0610	MC			*			
18/07/11	A-12	2	12/07/11	7.50	B0610	MC				*		1
18/07/11				17:05	B0610	MC				*		2
19/07/11				7:55	B0610	MC					*	
19/07/11	K-21	4	16/07/11	17:00	TR02	MC				*		2
20/07/11				7:40	TR02	MC	*			*		2
20/07/11				17:15	TR02	MC					*	
20/07/11	H-125	5	16/07/11	17:25	B0610	MC				*		1
21/07/11				8:05	B0610	MC				*		2
21/07/11				16:40	B0610	MC					*	
21/07/11	2277	4	16/07/11	16:45	B0610	MC				*		2
22/07/11				7:55	B0610	MC				*		3
22/07/11				16:30	B0610	MC					*	
28/07/11	K-76	5	22/07/11	17:30	B0709	MC			*			
29/07/11				8:10	B0709	MC			*			
29/07/11				16:35	B0709	MC			*			
29/07/11	K-46	5	29/07/11	16:10	AE908	MC			*			
30/07/11				9:40	AE908	MC			*			
30/07/11				17:00	AE908	MC			*			
3/08/11	K-83	3	29/07/11	17:30	B0610	MC				*		1
4/08/11				7:55	B0610	MC				*		1
4/08/11				16:35	B0610	MC					*	
6/08/11	K-37	3		16:20	C110	MC			*			
7/08/11				9:35	C110	MC			*			
7/08/11				16:55	C110	MC			*			
9/08/11	A-17	2		16:25	A0610	MC			*			
10/08/11				9:40	A0610	Mc			*			
10/08/11				17:10	A0610	MC			*			
19/08/11	A-22	2	13/08/11	7:50	B0610	MC				*		1
19/08/11				17:00	B0610	MC				*		2
20/08/11				7:45	B0610	MC				*		2

**ANEXO 4.**  
Control de Gestación

**CONTROL DE SERVICIO**

N. Registro	parto	Fecha de destete	servicio				Insem.	Parto Teórico	Paso a mat.	Obs.
			Fecha M-1	1er.	2do.	3er.				
K75	3	02/07/2011	05/07/2011	A0610	A0610	A0610	MC	27/10/2011	24/10/2011	

**CONTROL DE GESTACION**

**FALLAS REPRODUCTIVAS**

21Días	OK	30 Días	OK	60 Días	OK	Fecha	Causa
27/07/2011		06/08/2011		04/09/2011			

**CONTROL DE SANIDAD**

Preventiva		
Fecha	Medicamento	OK
09/10/2011	Colisuin	
29/10/2011	Colisuin	
09/10/2011	Pleuro	
29/10/2011	Pleuro	
23/11/2011	Prevenal+Ivermectina	
25/11/2011	Prostaglandina	

Curativa			
Fecha	Medicamento	Causa	OK

**CONTROL DE ALIMENTACION**

**RACION GESTACION 1**

IMPLANTACION		ACONDICIONAMIENTO			EVITAR ENGRASAMIENTO GL. M.				
Fecha	Cant./dia	Fecha	Fecha	Cant./dia	Fecha	Fecha		Cant./Dia	Fecha
05/07/2011	1,6	29/08/2011	27/08/2011	1,8-2-2,2	24/09/2011	25/09/2011		02/01/1900	28/10/2011

**RACION GESTACION 2**

**CRECIMIENTO FETAL**

29/10/2011	3,5	23/11/2011
------------	-----	------------

**ANEXO 5.**

**ATENCION DE PARTO**

**NUMERO DE CAMADA: 08**

HORA DE INNICIO – FIN DE PARTO 08:20 a 10:30

Fecha 12/11/11

Nro. Parto Maternidad: 8

Nro. Marrana K-81

Nro. Parto de Marrana: Parto 4

Sala: B

Partero: Max Coronel

Observaciones:

PESO	HORA
1.83	08:20 am
2.05	
1.51	
2.02	
1.43	
2.20	
1.80	
1.55	
1.65	
1.30	
1.91	
1.40	10:30 am

Total Nacidos	12
Nacidos Vivos	12
Momificados	-
Muertos al Nacer	-
Peso Total kg	20.75
Peso Promedio kg	1.72

**ANEXO 6.** Características y Componentes Químicos del Semen del Cerdo (Verraco)

Características del componente	valores
Volumen eyaculado (mi)	200
Concentración de espermatozoides (millones/ml)	200 - 300
Espermatozoides por eyaculado (miles de millones)	<b>30- 60</b>
Espermatozoides móviles (%)	50 - 80
Espermatozoides morfológicamente normales (%)	<b>70-90</b>
Proteína (gr/100ml)	3,7
pH	7.3 -7.5
Fructosa (mg/100ml)	9
Sorbitol (mg/100ml)	<b>6-18</b>
Acido cítrico (mg/100ml)	173
Inositol (mg/100ml)	380 - 630
Glicerilfosforilcolina (mg/100ml)	<b>110-240</b>
Ergotioneina (mg/100ml)	17
Sodio (mg/100ml)	587
Potasio (mg/100ml)	197
Calcio (mg/100ml)	6
Magnesio (mg/100ml)	5 -14
Cloruro (mg/100ml)	260 -430

Fuente Hafez., (2000)

