



Vicerrectorado de Investigación
Repositorio Institucional

Resolución Vicerrectoral N° 062-2013-VRI-UNJFSC
Resolución Rectoral N° 0150-2014-UNJFSC

Tesis de Pregrado

Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y
AMBIENTAL**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA



TESIS

**“EFECTO DE LA ESTACIÓN Y NÚMERO DE PARTO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS Y PRODUCTIVAS DE LA LÍNEA
GENÉTICA PORCINA Camborough 29 EN HUARAL”**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

LUIS ALBERTO MORENO AYALA

ASESOR DE TESIS:

Dr. JAIME FERNANDO VEGA VILCA.

HUACHO – PERÚ

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y
AMBIENTAL**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA



TESIS

**“EFECTO DE LA ESTACIÓN Y NÚMERO DE PARTO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS Y PRODUCTIVAS DE LA LÍNEA
GENÉTICA PORCINA Camborough 29 EN HUARAL”**

Tesis sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Carlomagno Ronald, Velásquez Vergara

Presidente

Ing. Hilario Noberto, Pujada Abad

Secretario

Ing. Gladys, Vega Ventocilla

Vocal

Dr. Jaime Fernando, Vega Vilca

Asesor



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres y hermanos
quienes cooperaron con su ayuda para mi
formación profesional.



AGRADECIMIENTOS

- ✓ A mi asesor, Dr. Jaime Fernando, Vega Vilca, por su majestuoso dedicación y exigencia que necesite para la realización de esta tesis.
- ✓ Al personal Administrativo de la empresa “CICOPSAC” Centro Industrial y Comercial Porcino S.A.C. por su acceso y apoyo en la realización de esta investigación.
- ✓ Al jurado evaluador de la presente tesis por su aporte y correcciones realizadas en la investigación.



ÍNDICE

	Páginas
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Generalidades de la especie.	2
2.2. Mejoramiento genético del cerdo.	2
2.3. Razas y Líneas genéticas porcinas.	3
2.3.1. Principales razas porcinas.	3
2.3.1.1. De aptitud materna.	3
2.3.1.2. De aptitud paterna.	5
2.3.2. Principales Líneas Genéticas Porcinas.	8
2.3.2.1. Línea genética, Pig Improvement Company - PIC.	8
2.3.2.2. Línea genética TOPIGS.	12
2.3.2.3. Línea genética Hypor.	14
2.3.2.4. Línea genética Batalle.	15
2.4. Fisiología reproductiva de la Cerda.	17
2.4.1. Ciclo estrual.	17
2.4.2. Gestación.	18
2.4.3. Lactación.	19
2.4.4. Destete.	19
2.5. Principales indicadores reproductivos y productivos de la cerda.	19
2.5.1. Tasa de fertilidad.	19
2.5.2. Tasa de parición.	20
2.5.3. Intervalo destete concepción.	20
2.5.4. Número de partos/marrana/año	20
2.5.5. Lechones nacidos vivos.	21
2.5.6. Peso de la camada al nacimiento.	22
2.5.7. Tamaño de camada al destete.	22
2.5.8. Peso de la camada al destete.	23



2.5.9. Porcentaje de mortalidad durante la lactación	23
2.5.10. Número de lechones destetados/marrana/año	24
2.6. Factores que afectan las características reproductivas y productivas de la cerda.	24
2.6.1. Clima.	24
2.6.1.1. Temperatura.	24
2.6.1.2. Fotoperiodo.	25
2.6.2. Genética.	26
2.6.3. Alimentación.	26
2.6.3.1. Nulíparas.	26
2.6.3.2. Gestación.	27
2.6.3.3. Lactación.	28
2.6.4. Animal.	28
2.6.4.1. Pubertad.	28
2.6.4.2. Peso del lechón al nacimiento.	29
2.6.4.3. Producción de leche.	29
2.6.4.4. Duración de la Lactancia.	29
2.6.4.5. Número de lechones destetados.	30
2.6.4.6. Número ordinal de parto.	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	32
3.1. Lugar de ejecución.	32
3.2. Condiciones climatológicas.	32
3.3. Animales Experimentales.	32
3.4. Fuentes de datos.	32
3.5. Variables Evaluados	33
3.5.1. Estación del año	33
3.5.2. Número de parto	34
3.6. Diseño estadístico.	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	37
4.1. Estación del año	37



4.1.1. Tasa de fertilidad.	37
4.1.2. Tasa de parto.	38
4.1.3. Intervalo destete concepción.	38
4.2. Número de parto	39
4.2.1. Lechones nacidos vivos	39
4.2.2. Porcentaje de lechones nacidos muertos.	41
4.2.3. Tamaño de camada al destete.	42
4.2.4. Peso promedio al destete.	44
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	52



ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Indicadores productivos de las razas porcinas maternas.	4
Tabla 2. Indicadores productivos de las razas porcinas paternas.	7
Tabla 3. Desempeño de la línea comercial Camborough 22.	9
Tabla 4. Desempeño de la línea comercial Camborough 29.	10
Tabla 5. Desempeño de la Hembra TOPIGS 20.	13
Tabla 6. Desempeño de la Hembra TOPIGS 40.	13
Tabla 7. Indicadores productivos de la línea hembra Hypor Libra.	14
Tabla 8. Indicadores reproductivos productivos de la hembra Híbrida TB-1.	16
Tabla 9. Relación entre el número de lechones destetados y duración del intervalo destete estro.	31
Tabla 10. Intervalo destete estro. Porcentaje acumulado de cerdas servidas.	31
Tabla 11. Efecto de la estación sobre la tasa de fertilidad en la línea genética porcina Camborough 29.	37
Tabla 12. Efecto de la estación sobre la tasa de parto en la línea genética porcina Camborough 29.	38
Tabla 13. Efecto de la estación sobre el intervalo destete concepción en la línea genética porcina Camborough 29.	39
Tabla 14. Efecto del número de parto sobre los lechones nacidos vivos en la línea genética porcina Camborough 29.	40
Tabla 15. Efecto del número de parto sobre el porcentaje de lechones nacidos muertos en la línea genética porcina Camborough 29.	41
Tabla 16. Efecto del número de parto sobre el tamaño de camada al destete en la línea genética porcina Camborough 29.	43
Tabla 17. Efecto del número de parto sobre el peso promedio al destete en la línea genética porcina Camborough 29.	44



ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Raza porcina Landrace.	4
Figura 2. Raza porcina Yorkshire.	5
Figura 3. Raza porcina Duroc.	6
Figura 4. Raza porcina Pietrain.	6
Figura 5. Raza porcina Hampshire.	7
Figura 6. Cruce para el Camborough 22.	9
Figura 7. Cruce para el Camborough 24.	11
Figura 8. Cruce para el Camborough 29.	12
Figura 9. Cruce para el Hypor Libra F1.	15
Figura 10. Cruce para la hembra Híbrida TB-1.	16
Figura 11. Etapas del ciclo estral de la cerda.	17
Figura 12. Efecto de la duración de la lactación sobre el intervalo destete-estro.	30
Figura 13. Variación de los lechones nacidos vivos según el número de parto.	40
Figura 14. Variación del porcentaje de lechones nacidos muertos según el número de parto.	42
Figura 15. Variación del tamaño de camada al destete según el número de parto.	43
Figura 16. Variación del peso promedio al destete según el número de parto.	45



ÍNDICE DE ANEXOS

	Páginas
Anexo 1. Temperatura mínima, media y máxima mensual para los años de estudio	52
Anexo 2. Control reproductivo del año 2011, 2012 y 2013.	53
Anexo 3. Intervalo destete concepción (días) del año 2011, 2012 y 2013.	53
Anexo 4. Lechones nacidos totales, lechones nacidos vivos y lechones nacidos muertos, según el número de parto.	54
Anexo 5. Tamaño de camada al destete y peso promedio al destete.	56
Anexo 6. Tabla de contingencia para la tasa de fertilidad.	57
Anexo 7. Tabla de contingencia para la tasa de parto.	58
Anexo 8. Análisis de varianza del intervalo destete concepción.	58
Anexo 9. Análisis de varianza para los lechones nacidos vivos.	58
Anexo 10. Tabla de contingencia para los lechones nacidos muertos.	58
Anexo 11. Análisis de varianza para el tamaño de camada al destete.	58
Anexo 12. Análisis de varianza para el peso promedio al destete.	59



RESUMEN

El estudio se realizó con el objetivo de evaluar los efectos de la estación del año y el número de parto sobre las características reproductivas y productivas de la línea genética porcina Camborough 29. Se evaluaron los registros de 85 cerdas, de la empresa “CICOPSAC” (Centro Industrial y Comercial Porcino S.A.C.), Huaral, de un periodo de tres años (2011-2013). La tasa de fertilidad, tasa de parto e intervalo destete-concepción fueron utilizados para evaluar el efecto de la estación del año. La tasa de fertilidad fue calculada utilizando el total del número de cerdas servidas y el total de números de repeticiones cíclicas. La tasa de parto consideró el total de cerdas servidas y las repeticiones cíclicas, acíclicas, abortos y muertes de cerdas. La variable intervalo destete-concepción fue calculada considerando los días transcurridos desde el destete hasta el servicio efectivo o concepción de la cerda. El efecto del número de parto fue analizado a través de las variables lechones nacidos vivos, porcentaje de lechones nacidos muertos, tamaño de camada al destete y peso promedio al destete. Para analizar los indicadores reproductivos como la tasa de fertilidad y tasa de parto se utilizó la Prueba de Chi Cuadrado (χ^2) y para el intervalo destete concepción se utilizó el DCA. Para analizar los indicadores productivos como lechones nacidos vivos, tamaño de camada al destete y peso promedio al destete se utilizó el DCA y para el porcentaje de lechones nacidos muertos, la Prueba de chi cuadrado (χ^2). La estación del año (Verano e Invierno) no influyó estadísticamente ($p>0.05$) en la Tasa de Fertilidad (97 % vs 99 %) y Tasa de Parto (96 % vs 97 %); pero si hubo influencia significativa ($p<0.05$) sobre el intervalo destete concepción (14.8 días vs 9.4 días). El número de parto (I, II, III, IV y V) sí influyó estadísticamente ($p<0.05$) en los lechones nacidos vivos (12,91; 12,90; 13,87; 15,38 y 14,53), porcentaje de lechones nacidos muertos (3,09%, 2,87%, 2,39%, 6,50%, 5,72%) y en el peso promedio al destete (6,04 Kg; 6,53 Kg; 6,64 Kg; 6,49 Kg; y 6,85 Kg.) respectivamente, pero no influyó estadísticamente ($p>0.05$) en el tamaño de camada al destete (11,46; 11,36; 11,42; 10,73; y 12,35). Se concluye, que La estación del año solo influyó en el intervalo destete concepción, mientras que el número de parto influyo sobre los lechones nacidos vivo, porcentaje de lechones nacidos muertos y tamaño de camada al destete.

Palabras clave

Parto, estación, camborough 29, línea genética.



SUMMARY

The study was conducted with the objective of evaluating the effects of the season of the year and the number of parturition on the reproductive and productive characteristics of the porcine genetic line Camborough 29. The records of 85 sows were evaluated in the company "CICOPSAC" (Industrial Center and Pig Commercial S.A.C.) Huaral, of a period of three years (2011-2013). The fertility rate, rate of birth and interval weaning-conception were used to evaluate the effect of the station of the year. The fertility rate was calculated using the total of the number of served sows and the total number of cyclical repetitions. The rate of parturition considered the total served sows and the cyclical repetitions, acyclic, abortions and deaths of sows. The variable interval weaning-conception was calculated considering the number of days from weaning to the actual service or conception of the sow. The effect of the number of parturition was analyzed through the variables piglets born alive, percentage of piglets born dead, litter size at weaning and average weight at weaning. To analyze the reproductive indicators such as the fertility rate and parturition rate, the Chi-square test was used (χ^2) and interval weaning-conception, the CRD (Completely Randomized Design), was used. To analyze the productive indicators as piglets born alive, litter size at weaning and average weight at weaning the CRD was used, and to the percentage of piglets born dead, the Chi-square test (χ^2). The season of the year (Summer and Winter) did not affect statistically ($p>0.05$) in the fertility rate (97% vs 99 %) and rate of parturition (96 % vs 97 %); but there was significant influence ($p<0.05$) on the interval weaning- conception (14.8 days vs 9.4 days). The number of parturition (I, II, III, IV and V) influenced statistically ($p<0.05$) in the piglets born alive (12.91 ; 12.90 ; 13.87 ; 15.38 and 14.53), percentage of piglets born dead (3.09 %, 2.87 %, 2.39 %, 6.50 %, 5.72 %) and in the average body weight at weaning (6.04 kg; 6.53 kg; 6.64 kg; 6.49 kg; and 6.85 kg.) respectively, but it did not influence statistically ($p>0.05$) in the litter size at weaning (11.46 ; 11.36 ; 11.42 ; 10.73 ; 12.35). In conclusion, the season of the year only influenced in the interval weaning-conception, while the number of parturition influenced on the piglets born alive, percentage of piglets born dead and litter size at weaning.

Key words

Parturition, season, Camborough 29, genetic line.



I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria porcina en el Perú - Departamento de Lima, crece cada vez más poblacionalmente, lo demuestra el IV Censo Nacional Agropecuario “CENAGRO” 2012, que reporta un crecimiento de 64.8% en comparación al censo anterior realizado en el año 1994. En relación a la producción de carne de cerdo, en el último censo se señala una producción de 125 mil toneladas y con proyecciones para el año 2013 de 140 mil toneladas que representa un crecimiento de 10%. El crecimiento se debe a la expansión de más granjas, buen manejo de los animales, buen clima, uso de tecnologías y la disponibilidad en el mercado de líneas genéticas porcinas de calidad.

El consumo per cápita de carne cerdo en el año 2000 llegó a 2,5 Kg/Hab/año y para el año 2012 se incrementó a 4,5 Kg/Hab/año, aquello es consecuencia a una mayor demanda de consumo de carne de cerdo.

En los países de industria porcina avanzada, se utilizan instalaciones con ambientes controlados, que minimizan las variaciones del clima, sin embargo en América Latina, las instalaciones son abiertas permitiendo solo una protección relativa de los animales los cual les hace más susceptibles a cualquier efecto negativo.

En nuestro país las variaciones de temperatura, humedad y luminosidad no son tan marcados como los países del hemisferio norte, de tal modo es importante analizar en qué magnitud influye sobre el rendimiento reproductivo de la cerda.

La magnitud del efecto del número de parto sobre las características productivas de la cerda durante su vida productiva es de suma importancia para analizar y determinar su rendimiento productivo y tomar decisiones de reemplazo para mantener el estatus productivo de la granja.

Por tanto, el objetivo del presente estudio, fue determinar los efectos de la estación del año y el número de parto sobre las características reproductivas y productivas de la línea genética porcina “Camborough 29”, muy difundida en nuestro país específicamente en Huaral.



II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. Generalidades de la especie.

El cerdo doméstico, es una especie prolífica, dócil y de fácil manejo, se adapta a diferentes ambientes y diversos sistemas de explotación. (Cadillo, 2008).

Su condición de especie omnívora, permite que en su alimentación se use una gran variedad de insumos alimenticios, (llegando a ser uno de los monogástricos más eficientes en el aprovechamiento de los alimentos para convertirlo en carne de excelente calidad, se encuentra solo por debajo de las aves. Es un animal de piel desnuda, carece de glándulas sudoríparas funcionales, lo que lo hace indefenso frente a altas temperaturas (Buxade, 1996).

El cerdo está clasificado taxonómicamente como: REINO: animal, CLASE: mamíferos, ORDEN: Artiodáctilos, FAMILIA: Suidos, GENERO: Sus, ESPECIE: Sus scrofa domesticus (Padilla, 2006).

2.2. Mejoramiento genético en el cerdo.

En la actualidad si se espera tener una alta producción en la empresa porcina se debe apuntar al mejoramiento genético continuo a través de un plan de selección y posteriormente de cruzamiento de los animales para incrementar los caracteres que afectan la eficiencia económica de producción, tales como velocidad de crecimiento, calidad de carne, conversión alimenticia y tamaño de camada (Padilla, 2006).

Los caracteres con heredabilidad media o alta responden bien a la selección, y los de heredabilidad baja al cruzamiento (Kalinowski et al., 1992).

Existe diversas formas de cruzamiento para mejorar el rendimiento de la descendencia, motivo por el cual las granjas productoras de gorrinas para consumo, generalmente usan cruzamiento terminal que consiste en el apareamiento de machos terminales con hembras F1 ó F2 (Cadillo, 1999).

Las estrategias de selección de los caracteres, evaluados con alta tecnología BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) han producido importantes tasas de respuesta genética en cerdos ya que proporcionan pruebas eficientes y acertadas de selección. La aplicación de los nuevos conocimientos aportados por la investigación del genoma porcino y de la genética cuantitativa probablemente permitirá el desarrollo y aplicación de nuevas



estrategias de selección mucho más eficientes, como la recientemente propuesta de “selección genómica” (Noguera, 2011).

2.3. Razas y líneas genéticas porcinas.

Dentro del concepto genérico de raza se engloban aquellos animales que, teniendo una cierta homogeneidad morfológica, poseen aptitudes productivas similares, fruto de ciertas homogeneidad genética; aptitudes que son mejorables mediante la selección, las razas porcinas son actualmente, la suma de líneas genéticas obtenidas en el seno de núcleos de selección que han aplicado procesos de selección en ocasiones muy diferenciados. Estas líneas presentan poca variabilidad y están destinadas a cruces específicos con otras líneas complementarias para la producción de animales híbridos de características muy estandarizadas. (Buxade, 1999).

Una raza no es mejor que otra, depende de la función o aptitudes que se quiera desarrollar en la crianza del animal; para fines comerciales resulta ser más práctico el cruce de dos líneas o razas, que algunos denominan “cruzamiento comercial” y que tiene como objetivo que cada raza aporte lo mejor de sí (Padilla, 2006). Por tanto mencionaremos algunas razas (maternas y paternas) y líneas comerciales que se encuentran en el mercado nacional e internacional.

2.3.1. Principales razas porcinas.

En el mundo existen casi 100 razas porcinas domesticas reconocidas y el doble de variedades no reconocidas como razas, que derivan de algunas otras razas salvajes. Para clasificar las razas, se han tenido diferentes criterios tales como: el color, tamaño y posición de las orejas, el perfil, etc. Pero en la actualidad prima el criterio de la productividad; en ese sentido, las principales razas y las más populares se clasifican en dos grupos: las de aptitud materna (Landrace y Yorkshire) y la de aptitud Paterna (Duroc, Pietrain y Hampshire), (Cadillo, 1999).

2.3.1.1. De aptitud materna.

Las razas de aptitud materna se caracterizan por ser altamente prolíficas, buena producción de leche, temperamento dócil e instinto maternal y ser longeva, destacando entre ellas la raza Landrace y Yorkshire (Cadillo, 1999). Por tanto muestran parecidos características productivas y reproductivas entre ellas (Tabla 1).

Landrace. Es una raza más popular del mundo, tuvo su origen en Dinamarca, se caracteriza por su color blanco, son más largos de todas las razas por que presentan de 16 a 17 pares de costillas, sus orejas están dirigidas en su totalidad hacia delante (Figura 1), y se adecua a un sistema de cría intensiva (Padilla, 2006). De acuerdo a Cadillo (2008) la raza Landrace son utilizados para producir abuelas (F1) y madres comerciales (F2) por sus excelentes características maternas.

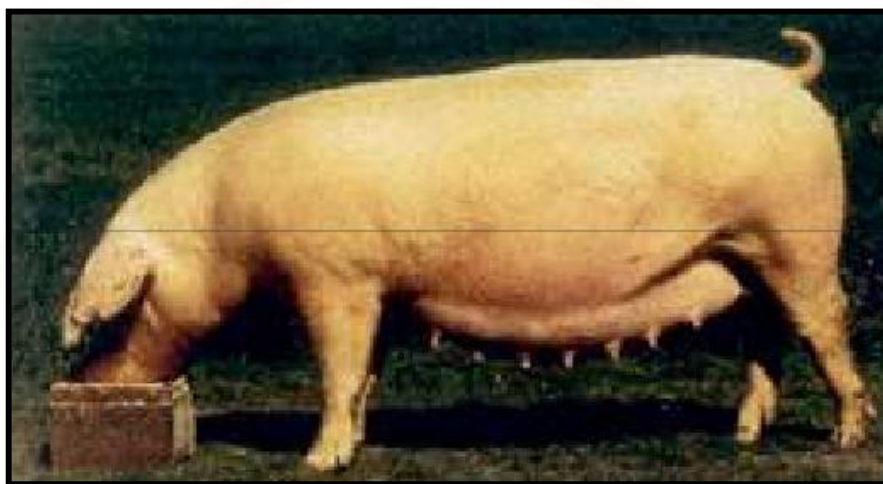


Figura 1. Raza porcina landrace.

Fuente: Cadillo (2008).

Tabla 1.

Indicadores productivos de las razas porcinas maternas.

Indicadores	Valores	
	Landrace	Yorkshire
Edad al primer parto (días)	342 – 354	369 – 370
Intervalo entre partos(días)	166	164
Intervalo destete – cubrición (días)	16	15
Lechones Nacidos Vivos	10 - 10.5	10,2 – 10,5
Lechones al destete	8,5 – 10	9 – 10
Ganancia media diaria (g/día)	760 – 800	800 – 900
Índice de conversión 20-90 Kg (Kg/Kg)	3,1	3,0

Fuente: Padilla (2006).

Yorkshire. En su lugar de origen, Inglaterra es conocida como Large White y en USA y en el resto de América es conocida como Yorkshire (Cadillo, 2008). Su cuerpo es largo, ancho y profundo con apariencia maciza, son totalmente blancos, con orejas erectas; tiene buena rusticidad, su carácter es prolífico y buena aptitud lechera y materna (Figura 2), se considera la raza más utilizada en las explotaciones intensivas, (Padilla, 2006).



Figura 2. Raza porcina yorkshire.

Fuente: Cadillo (2008).

2.3.1.2. De aptitud paterna.

Las razas de aptitud paterna se caracterizan por tener buena velocidad de crecimiento, eficiente en la conversión alimenticia, buena calidad de carne, baja grasa dorsal, alto rendimiento de carcasa, destacando la raza Duroc, Pietrain y Hampshire (Cadillo, 1999). Los indicadores productivos de aquellas razas se muestran en la Tabla 2.

Duroc. Originario de Estados Unidos, se caracteriza por ser una raza rústica, adaptable y tener buena conversión alimenticia, presentan dos líneas de color: rojo oscuro y rojo claro, los cuales son similares a su capacidad de producción, sus orejas son medianas y ligeramente caídas (Figura 3), (Padilla, 2006).



Figura 3. Raza porcina duroc.

Fuente: Cadillo (2008).

Pietrain. De origen Bélgica, se le denomina el cerdo de los “4 jamones” por su excepcional conformación de carcasa; una raza de línea padre muy especializada; su capa es blanca con grandes manchas de diversas tonalidades y tamaños, distribuidas de forma aleatoria, orejas hacia arriba (Figura 4), (Padilla, 2006).

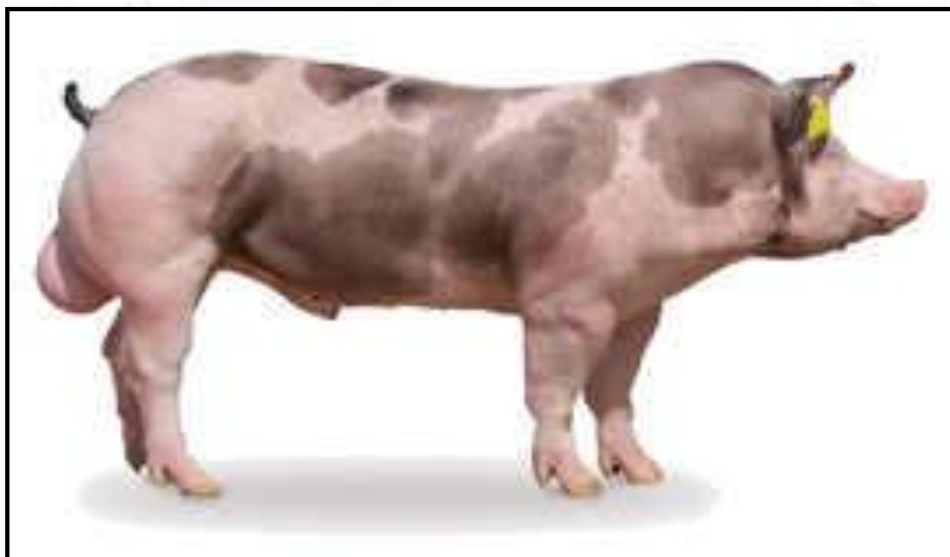


Figura 4. Raza porcina pietrain

Fuente: Cadillo (2008).

Hampshire. Tiene un origen controvertido ya que algunos dicen que es la raza más antigua de estados Unidos y según otros que se importó de Inglaterra; se caracteriza por el color negro con una franja blanca que rodea el cuerpo y abarcando miembros posteriores, son animales rústicos pero menos resistentes al calor, aprovechan muy bien los pastos y producen una carne de excelencia calidad (Figura 5), (Padilla, 2006).



Figura 5. Raza porcina hampshire.

Fuente: Cadillo (2008).

Tabla 2.

Indicadores productivos de las razas porcinas paternas.

Indicadores	Valores		
	Duroc	Pietrain	Hampshire
Ganancia media diaria 20-90 Kg (gr/día)	695	575	325
Índice de conversión 20-90 Kg (Kg/Kg)	3,1	3,25	3,0
Lechones nacidos vivos	10 – 10,5	9 – 9,5	8,5 – 9,3
Lechones destetados	8 – 10	7 – 8	7 – 8
Rendimiento de carcasa (sin cabeza) (%)	74	77	77

Fuente: Padilla (2006).



2.3.2. Principales líneas genéticas porcinas.

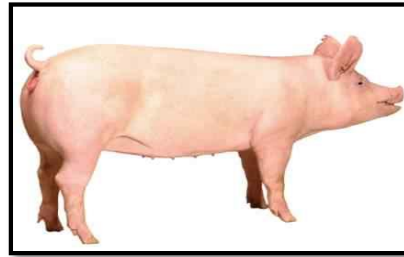
En la actualidad la crianza moderna de cerdos explotan mayoritariamente animales cruzados (cruce de dos o más razas), con los que se logra incrementar la productividad, ya que el cruzamiento produce Heterosis o vigor híbrido, potenciando las características deseables y minimizando las negativas (Cadillo, 1999).

En el mercado nacional y mundial existen diferentes empresas que se encargan de producir y vender cerdos mejorado genéticamente con garantía, las principales son: *Hypor* Pertenciente al grupo Hendrix Genetics. *Pig Improvement Company (PIC)* Pertenciente al grupo Genus, *Batallé* Empresa originariamente catalana, *Topigs*. Multinacional holandesa (Paramio, 2011).

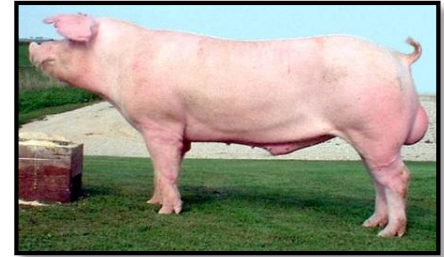
2.3.2.1. Línea genética pig improvement company (PIC).

Pertenciente al grupo Genus que engloba también a la empresa ABS dedicada a la selección de bovino de leche y de carne (Paramio, 2011). Especificando a las hembras PIC Camborough, ofrece opciones que combinan una probada prolificidad con una demostrada superioridad en la eficiencia alimenticia y calidad de carne (PIC, 2007). Las líneas genéticas maternas PIC que ofrece son las siguientes: Camborough 22, Camborough 24 y Camborough 29.

Camborough 22. Procedente de un cruce combinado de las líneas maternas hiperprolíficas PIC Large White y Landrace (GP 1050) 50%, con el abuelo Duroc blanco (GP 1075) 50% (Figura 6). Estas líneas hiperprolíficas reflejan el progreso genético realizado por PIC desde hace más de 40 años a través de BLUP combinado con información de marcadores genéticos para prolificidad. Se caracteriza por ser robusta equilibrada, es altamente prolífica, maximiza la calidad de carne de su progenie, longeva, capacidad lechera, buena calidad de aplomos y excelente rendimiento productivo (Tabla 3), (PIC, 2002)



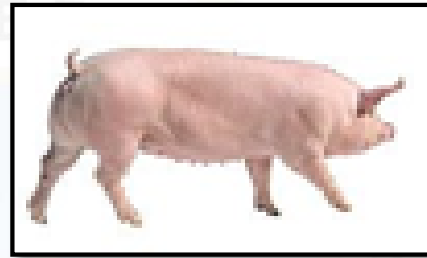
Yorkshire (GGP 1020)



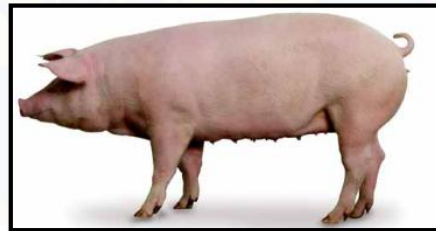
Landrace (GGP 1010)



Duroc Blanco (GP 1075)



50% Landrace y 50% Yorkshire (GP 1050)



Camborough 22 (Hembra Comercial).

Figura 6. Cruces para el Camborough 22.

Fuente: PIC (2002).

Tabla 3.

Desempeño de la línea comercial Camborough 22.

Indicadores	Desempeño
Lechones Nacidos Totales	12,3- 13,1
Lechones Nacidos Vivos	11,8 - 12,3
Lechones Destetados	10,3 – 11,4
Peso Promedio al destete	5,7 - 6,1 Kg.
Tasa de parto	90,5%

Fuente: PIC (2002).

Camborough 24. Procedente de una combinación de las líneas prolíficas PIC Large White 25% y Landrace 25% con la línea sintética (GP 1125) 50% (Figura 7), su composición racial intervienen las razas Pietrain, Large White y Duroc. Camborough 24 se caracteriza por ser eficiente y conformada, buena prolificidad, buena capacidad maternal, excelente capacidad de ingesta en lactación, maximiza la eficiencia en cebadero y buena calidad de carne de la progenie y produce en promedio 25,5 lechones destetados al año. (PIC, 2012).

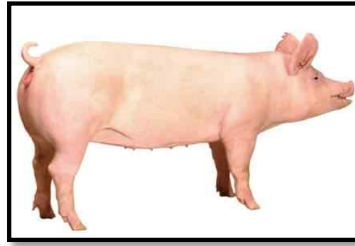
Camborough 29. Es una híbrida materna, procedente de un cruce de la abuela PIC GP 1070 originado de la razas Large White y Landrace, con el macho abuelo PIC GP 1010 procedente de la raza Duroc Blanco (Figura 8); esta hembra combina las características de calidad de carne con eficiencia a lo largo de su vida productiva, altamente prolífica con excelente habilidad maternal, asociado a la eficiencia alimenticia y durabilidad, lo que le convierte en una excelente candidata para reducir costo de producción (Tabla 4), (PIC, 2012).

Tabla 4.

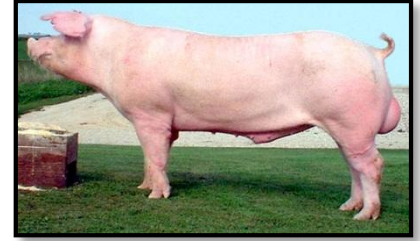
Desempeño de la línea comercial Camborough 29.

Indicadores	Desempeño
Nacidos totales	13,1 - 14,5
Nacidos vivos	12,5 - 13,5
Destetados/Hembra/Año	28,8 – 30
Ganancia Diaria de peso gr. /día.	912
Consumo diario de alimento Kg. /día.	2,5
Conversión alimenticia	2,74

Fuente: PIC (2012).



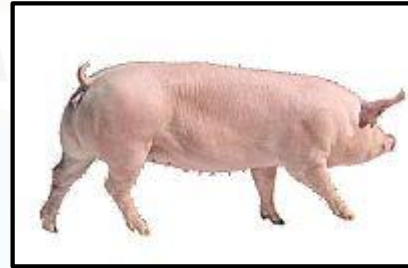
Yorkshire (GGP 1020)



Landrace (GGP1010)



Sintética: Pietrain, Large White y Duroc
(GP1125)



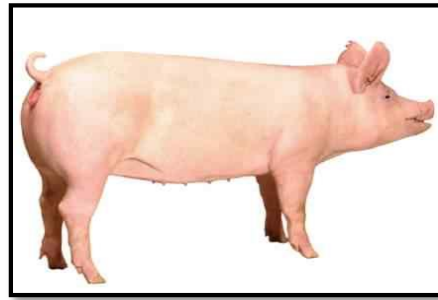
50% Landrace y 50% Yorkshire (GP 1050)



Camborough 24 (Hembra Comercial)

Figura 7. Cruce para el Camborough 24.

Fuente: PIC (2012).



Yorkshire (GGP 1020)



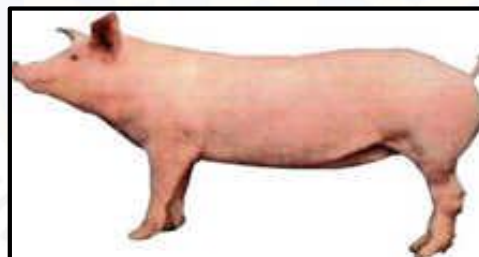
Duroc Blanco (GP 1075)



Macho Abuelo (GP 1010)



Hembra abuela (GP 1070)



Camborough 29 (Hembra Comercial)

Figura 8. Cruce para el Camborough 29.

Fuente: PIC (2012)

2.3.2.2. Líneas genéticas TOPIGS.

Es una organización Holandesa, líder a nivel mundial en producción y cría de ganado porcino. Está presente en más de 30 países y cuenta con innovador sistema de selección mediante el cual logra una mejora genética constante; un su principal meta es lograr la satisfacción de cada cliente. Por ello, se esfuerza en ofrecer al mercado la más amplia gama de productos y la mejor calidad. TOPIGS tiene en claro que trabaja por, para

y con los ganaderos. (Golden Pig, 2012). Las líneas genéticas maternas que presenta son TOPIGS 20 y TOPIGS 40.

TOPIGS 20. La cerda TOPIGS 20 es un animal F1 basado en la línea Z (tipo Large White) y en la línea N (tipo Landrace); Las cualidades de la TOPIGS 20 es de tener alta fertilidad, altamente prolífica (Tabla 5), excelente habilidad maternal, hembra tranquila y con piernas fuertes, buena en producción de leche, genera buena conversión alimenticia, cerda para climas moderadas. (TOPIGS, 2012).

Tabla 5.

Desempeño de la hembra TOPIGS 20.

Indicadores	Desempeño
Lechones Nacidos Vivos	14
Lechones destetados/año	30

Fuente: TOPIGS (2012).

TOPIGS 40. La cerda TOPIGS 40 es un animal F1 basada en la línea A (tipo Large White) y línea B (tipo Landrace). Las cualidades de la cerda son: Cerda robusta con una capacidad reconocida de consumo de alimento, buen rendimiento incluso en condiciones adversas, excelente en climas cálidos, Excelentes para el manejo, muy buena salida a celo, Patas fuertes y un alto número de partos por cerda (Tabla 6), (TOPIGS, 2012).

Tabla 6.

Desempeño de la hembra TOPIGS 40

Indicadores	Desempeño
Lechones Nacidos Vivos	13
Lechones destetados/año	28

Fuente: TOPIGS (2012).

2.3.2.3. Genética porcina Hypor.

Hypor está constituida hace más de 45 años en Regina - Canadá, y se encuentra establecido en diferentes países, las principales son: Alemania, Holanda, Bélgica, Filipinas, Grecia, Polonia y Rusia; se dice que es una empresa líder en el sector de genética porcina, ha sido pionero en trabajar con el método BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) y en la aplicación de las más modernas técnicas biotecnológicas; por tanto con estas técnicas Hypor ha desarrollado una serie de líneas maternas puras y sintéticas de verracos que se centran en diferentes segmentos de mercados (Hypor, 2012). La hembra materna comercial más importante y que se encuentra distribuido en diferentes países del mundo es la famosa Hypor Libra “F1” que será descrito a continuación (Hypor, 2012).

Hypor Libra. Es una verdadera F1, del cruce de dos líneas puras Hypor Large White y Hypor Landrace (Figura 9), líder en la industria, es sinónimo de equilibrio al presentar la combinación perfecta entre una capacidad maternal excelente, eficiencia productiva, uniformidad y vitalidad de camada y con una rusticidad que la hace apta para adaptarse a cualquier condición productiva (Tabla 7), (Hypor, 2012).

Tabla 7.

Indicadores productivos de la línea hembra Hypor Libra

Indicadores	Desempeño
Lechones nacidos totales	14
Lechones destetados	11,5 – 12
Peso promedio al destete	> 6 Kg.
Lechones destetados/cerda/año	26

Fuente: Hypor (2012).

Hembra Large White

Verraco Landrace

Hembra Hypor Libra “F1”



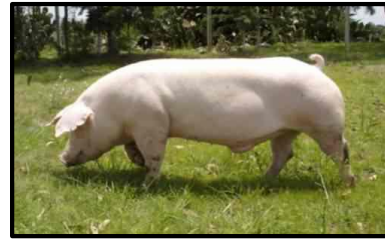
Figura 9. Cruce para el Hypor Libra “F1”

Fuente: Hypor (2012).

2.3.2.4. Genética porcina Batallé.

Pertenciente al Grupo Batalle, empresa originariamente catalana que ha extendido su radio de acción a distintos países europeos, perteneciente a conjunto de empresas que desarrollan sus actividades en diferentes áreas de la cadena de producción porcina, desde la obtención de la genética hasta el consumidor final, Selección Batalle presenta 4 pilares fundamentales: 1. El control de rendimientos productivos y reproductivos, 2. Evaluaciones genéticas BLUP, 3. Programa de investigación y desarrollo, 4. Monitorización continuo de los resultados de los productos híbridos comerciales (Hypor, 2012). La principal hembra comercial que presenta la empresa Selección Batalle es la Híbrida TB-1.

Híbrida TB-1. Resulta del cruce de la abuela TB-Duroc con el abuelo TB-Landrace (Figura 10). Las características que presenta la hembra híbrida TB-1, son las siguientes: alta prolificidad viable, excelente aptitudes maternas, adaptabilidad a diferentes tipos de explotaciones, rusticidad y larga vida productiva y 100% homocigoto negativa al estrés (Tabla 8), (Hypor 2012).



Abuela TB-Duroc

Abuelo TB-Landrace



Hembra Híbrida TB-1

Figura 10. Cruce para la hembra Híbrida TB-1.

Fuente: Hypor (2012).

Tabla 8.

Indicadores reproductivos y productivos de la hembra HÍBRIDA TB – 1

Indicadores	Resultados.
% Fertilidad	87,2
Lechones nacidos totales	12,2
Lechones nacidos vivos	11,2
Lechones destetados	10,2
Lechones destetados/cerda/año	25,9
Número de partos/cerda/año	2,54
Intervalo entre parto (días)	143,7

Fuente: Hypor (2012).

2.4. Fisiología reproductiva de la cerda.

2.4.1. Ciclo estral.

La cerda es un animal poliéstrico anual y en condiciones favorables manifiesta su actividad sexual a lo largo de todo el año. Su ciclo estral es aproximadamente de 21 días con un intervalo de 19 a 23 días. Se reconocen dos fases y cuatro etapas en el ciclo estral como lo muestra la Figura 11, (Valencia, 1986). Solo la preñez o y la lactación interrumpe esta actividad cíclica, presentándose de 3 a 7 días luego del destete de la camada (Hafez, 1989).

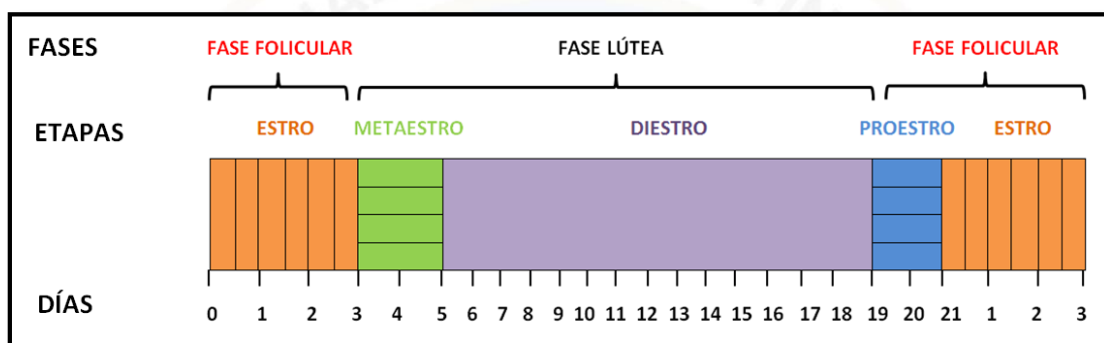


Figura 11. Etapas del Ciclo Estral de la Cerda.

Fuente: Valencia (1986).

El proestro dura 2 días y las hembras comienzan a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Comienzan a reflejarse síntomas externos como son enrojecimiento vulvar y secreciones. En algunas hembras esta fase se puede alargar excesivamente hasta por 5 ó 7 días. Internamente se desarrolla el folículo terciario en el ovario, incrementándose la secreción estrogénica e iniciándose la preparación de los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica, (Buxade, 1996).

El estro tiene una duración de 2 a 3 días, el inicio del estro se caracteriza por cambios graduales en los patrones de comportamiento (inquietud, monta de otros animales, lordosis), reacciones de la vulva (hinchazón, enrojecimiento intenso) y ocasionalmente secreción mucosa, el estro puberal es más corto (47 horas) que los posteriores (56 horas) y las cerdas jóvenes presentan un periodo de celo más corto que las adultas (Hafez, 2002). El intervalo de duración es de 1 a 2 días para primerizas y de 2 a 3 días para cerdas de más de un parto, y entre 26 a 40 horas de haber comenzado el celo debe ocurrir la ovulación (Rojas, 2002).



El metaestro dura alrededor de 7 días momento en que se organiza el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona (Hafez, 2002).

El diestro tiene una duración alrededor de 9 días y se produce progesterona y si no ocurre la gestación al final comienza la regresión del cuerpo lúteo disminuyendo el nivel en progesterona circulante en sangre, comenzando la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo estrual (Buxade, 1996).

2.4.2. Gestación.

La gestación de la cerda dura 114 ± 1.5 días en promedio, algunos factores como el número de fetos y la raza del padre o la madre, pueden hacer variar esta duración (Valencia 1986). Desde el punto de vista didáctico la gestación podría dividirse en tres periodos preimplantación, embrionario y fetal (Buxade, 1996).

El periodo de preimplantación abarca las dos primeras semanas de gestación, durante esta fase los cigotos se mueven libremente, al principio por el oviducto (3-4 días) y después por el útero. A los 5 días llegan al estado de mórula, posteriormente se forma en blastocito expandiéndose a continuación de modo que a los 10 días mide 5cm de diámetro; hacia los días 10 – 11 el blastocito se asienta en el útero y se elonga rápidamente, durante este periodo los embriones se nutren de los líquidos del oviducto y del útero.

El periodo Embrionario comprende la tercera, cuarta y quinta semana de gestación y supone la inmovilización de los embriones que se ha ido situado espacialmente durante la fase de preimplantación en la pared uterina; la placenta se fija al endometrio y la masa embrionario celular interna se transforma en un embrión de cerdo que se reconoce perfectamente a los 35 días.

El periodo fetal transcurre desde el día 36 hasta el momento del parto, ocurre la diferenciación y el desarrollo de tejidos y órganos, conforme avanza la gestación los fetos van incrementándose su tamaño y peso, a los dos meses el feto mide 11 cm y pesa 60gr, a los 105 días 25 cm. Y en los últimos días de preñez la ganancia de peso de los fetos puede alcanzar alrededor de los 100gr/día.



2.4.3. Lactación.

Durante la gestación la prolactina hipofisaria se encuentra inhibida por la progesterona, y los estrógenos y los corticoides adrenales se unen a una glándula que impide probablemente que la glándula mamaria los utilice. Después del parto este estado hormonal cambia sustancialmente; al caer bruscamente la concentración de hormonas esteroideas la prolactina puede empezar a actuar y los corticoides se desbloquean iniciándose y manteniéndose la secreción láctea; pero para que la camada tenga acceso a la leche secretada se ha de producir la eyección a través de un mecanismo neuroendocrino que implica a la succión del lechón y a la oxitocina; el estímulo de tetada de los lechones accede, vía medula espinal, al hipotálamo produciéndose oxitocina que pasa a la neurohipófisis de donde se libera y vía sangre llega a la glándula mamaria provocando la contracción de las células mioepiteliales de los alveolos y la liberación de la leche (Buxade, 1996).

2.4.4. Destete.

El destete efectuado en cualquier momento de la lactación, tiene como consecuencia el crecimiento de los folículos, que conduce al estro y a la ovulación, en la mayoría de las cerdas dicho celo se presenta una semana después; la desaparición del estímulo de succión provoca probablemente la síntesis y almacenamiento de la LH. La liberación de gonadotropina causa el inicio del estro. (Valencia, 1986)

2.5. Principales indicadores reproductivos y productivos de la cerda.

Moreno (2005) señala como indicadores reproductivos en cerdas los siguientes: Tasa de Fertilidad, Tasa de Parto, Numero de parto por marrana/año e Intervalo Destete Concepción, y como indicadores productivos al Tamaño de camada al Nacimiento, peso de la camada al nacimiento, Tamaño de camada al destete, Peso de la camada al destete, Porcentaje de mortalidad durante la lactación, Numero de lechones destetados por marrana/año y Saca de Reproductores.

2.5.1. Tasa de fertilidad.

La tasa de fertilidad es el porcentaje de cerdas que presentan óvulos fecundados luego del servicio, por ende, es un indicador de que un servicio ha sido exitoso. Asumiendo de que el lote de hembras se encuentran reproductivamente saludable y que se provee de semen fértil, las tasas de fertilidad son generalmente influenciadas de gran medida por el



técnico en inseminación y sus métodos de detección de celo y técnicas de inseminación. (See, 2006).

La tasa de fertilidad en cerdas de granjas comerciales puede fluctuar de 90 a 95 % (Da Silveira 2007; Atahuampa Pic, 2010). Valores menores a 84% serían considerados críticos (Da Silveira, 2007).

2.5.2. Tasa de parición.

La tasa de parición es el porcentaje de cerdas que paren después de los primeros o subsiguientes servicios, es un indicador cuantitativamente del éxito de la concepción así como también una guía para saber cuántas cerdas se necesitan servir por grupo. Se ha considerado que una tasa de parición continua de 89 % por un periodo mínimo de 12 meses, se considera excelente (ThePigSite, 2009). Dartora et al. (1997) planteo como meta lograr una tasa de parición optima es mayor a 86% y como valor critico una tasa de parición menor a 80%.

2.5.3. Intervalo destete concepción.

En las explotaciones porcinas, se considera al intervalo destete concepción uno de los aspectos productivos más importantes, de manera que cada día de aumento del mismo supone un incremento de los costos de producción, ya sea por ciclo reproductivo, por lechón destetado o por kilogramo de carne producida. El intervalo real entre el destete y la próxima concepción está dado por el intervalo promedio desde el destete y la aparición del primer estro o celo y el intervalo primer estro - concepción o servicio efectivo, representado por el número de hembras que no retornan al estro tres semanas después de servidas (Trolliet, 2005).

Actualmente, el intervalo destete-primer servicio ideal esta entre 4 y 6 días, en la mayoría de las granjas tecnificadas y esto se ve afectado por distinto factores como temperatura ambiental, fotoperiodo, nutrición, estrés, diseño de las instalaciones, duración de la lactación y prácticas de manejo (Kummer, 2006, citado por Sevillano, 2010).

2.5.4. Número de partos/marrana/año.

El número de parto por marrana año, está relacionado a la oportuna detección del celo, al servicio efectivo, al diagnóstico de preñez, a la adopción del destete temprano y a



una rápida eliminación de marranas no productivas (Moreno, 2005).

Una cerda en un sistema intensivo, puede lograr de 2.2 a 2.3 partos año, en un sistema al aire libre estaría en 1.9 partos año, siempre que exista buen manejo, adecuada sanidad y buena alimentación. En las crías comerciales una hembra puede tener 5 partos en dos años, pero esto dependerá básicamente del manejo reproductivo que se les dé y el tiempo que dure el destete. Si se presenta alguna enfermedad o problema sanitario o si se deja pasar algunos celos sin servir, es probable que solo se obtenga 2 partos por marrana año (Quiles y Hevia, 2007)

2.5.5. Lechones nacidos vivos.

Los lechones nacidos vivos de la cerda, como en cualquier otro animal doméstico, es una función de la tasa de ovulación, fertilización y mortalidad intrauterina. Su rendimiento reproductivo es medido primariamente por el número de lechones vivos al nacer. Bajo sistemas normales de crianza, una cantidad de 11 a 12 lechones nacidos vivos promedio por camada debería ser el objetivo en las cerdas adultas, y de 9 – 10 lechones en las primerizas (Gordon, 1997). Cadillo (2008). Señalo que el tamaño de camada al nacimiento en las primerizas es menor, aumentando progresivamente, registrándose el mayor tamaño de camada al tercer y cuarto parto, luego disminuye progresivamente con la edad.

Se cree que el tamaño de la camada está relacionado a la ovulación de la cerda hasta que llega a un total de catorce fetos o siete fetos por cuerno uterino y que camadas de más de catorce fetos están aparentemente relacionadas a la longitud del útero pero no al número de óvulos liberados (Wu et al., 1987).

Existe una correlación entre tasa de ovulación y mortalidad embrionaria cuando la tasa de ovulación es excesiva (“superovulación”) aumenta la mortalidad embrionaria y fetal. Este aumento en la mortalidad puede resultar por una reducción en el espacio uterino o bien por una disminución en el suministro de sangre por feto (Trolliet, 1995).

El espacio uterino sería la principal causa de las pérdidas fetales. El hacinamiento del útero no afecta la supervivencia los primeros 30 días de gestación, aunque después de este tiempo la supervivencia fetal se afecta considerablemente. Camadas superiores a 14 fetos estarían más relacionadas a la longitud del útero que a la tasa de ovulación (Wu et al., 1987).



2.5.6. Peso de la camada al nacimiento.

Este índice está afectado por la raza, el tamaño de camada al nacimiento, el número de parto y el nivel nutricional durante la gestación, prevaleciendo el nivel energético sobre el nivel proteico (Moreno, 2005).

En las últimas décadas, la selección genética se ha encaminado a tener camadas más grandes, por lo que el peso al nacimiento de los animales ha disminuido, debido a un retraso en el crecimiento intrauterino, durante la gestación debido a una mayor competencia de los fetos en el útero, que se refleja en una correlación inversa entre el peso al nacimiento y el tamaño de la camada al nacimiento. Sin embargo, el bajo peso al nacimiento está asociado a la disminución de la supervivencia y a menores índices de crecimiento post natal. (Gispert et al., 2007).

Durante el faenamiento, los cerdos procedentes de lechones de bajo peso al nacimiento, presentan una menor calidad de canal, ya que depositan más grasa y menos carne magra. Esto puede estar relacionado con el hecho de que, los lechones más pequeños forman un menor número de fibras musculares esqueléticas durante el desarrollo prenatal, logrando pesos de camada por marrana de 13 a 16 Kg (Kalinowski, 2000). Sin embargo el peso de camada esperado en cerdos cruzados yorkshire y Landrace es de 15 a 17 Kg (Atahuampa Pig, 2010).

2.5.7. Tamaño de camada al destete.

Este índice permite evaluar el efecto combinado de la calidad genética del animal con la eficiencia del manejo de la explotación. El número de lechones logrados al destete está influenciado por dos factores principales: la habilidad materna de la marrana y el medio ambiente, así mismo, tiene influencia el factor raza, el número de partos de la marrana y los niveles de proteínas durante la gestación (Moreno, 2005). Para granjas tecnificadas el tamaño de camada al destete se estima un estándar de 11 (PIC, 2007).

Aunque la producción de cerdos se está haciendo cada vez más tecnificada, las pérdidas de lechones entre el nacimiento y el destete siguen siendo un problema serio para los productores porcinos, ya que esto influye en el tamaño de camada al destete. El 4 – 10 % de los cerdos nacidos mueren durante el parto y un valor adicional (10 – 30 %) puede morir antes del destete, sucediendo la mayoría de estas muertes durante la primera semana después del parto (English et al., 1984).



Sin embargo, de nada sirve conseguir un número elevado de lechones nacidos si resulta en una tasa inaceptable de pérdidas debidas a nacidos muertos o a niveles elevados de mortalidad antes del destete, además, la selección rigurosa del número y la calidad de los pezones permite garantizar una excelente capacidad lechera, lo que lleva, a su vez, al logro de una mayor tasa de supervivencia de los lechones y a la obtención de lechones grandes y de gran calidad en el momento del destete (Trolliet, 1995). Logrando obtener 9 a 11 lechones destetados. (Diéguez y León, 2004).

2.5.8. Peso de la camada al destete.

Constituye una característica que se emplea en la selección de las marranas en primera prioridad. Es el reflejo de la producción lechera de las marranas y de las condiciones de manejo de la camada. Influyen en el peso de la camada al destete los siguientes factores: la edad de la madre al parto, la raza y las cruas. De los efectos ambientales, son la alimentación y el manejo los que principalmente afectan el peso de la camada al destete (Moreno, 2005).

El peso al nacimiento es el principal factor determinante del peso al destete y es uno de los componentes claves del concepto de capacidad de destete. Aunque es difícil ejercer influencia alguna sobre dicha capacidad, hay varios factores que pueden ayudar a mejorarla (Quiles y Hevia, 2009).

La ingesta de alimentos, que satisfagan los requerimientos nutricionales de la marrana durante la lactación, resulta ser un factor clave para obtener mayores pesos al destete. Siendo los niveles de proteína y energía los más importantes, lográndose realizar el destete a los 21 días de edad con un peso de camada de 50 a 60 Kg. (Diéguez y León, 2004).

Por otra parte, el valor esperado del peso de camada cuando el destete se realiza a la tercera semana de edad es de 55 a 70 Kg. obteniéndose de 65 a 75 Kg, por camada, cuando se realiza a la cuarta semana de edad. (Atahuampa Pig, 2010).

2.5.9. Porcentaje de mortalidad en la lactación.

Son muchas causas de mortalidad durante la lactación, mencionándose: debilidad congénita, inanición, aplastamiento por la madre, hipoglucemia, entero-colitis crónica, neumonía y septicemia. También se afirma que la mortalidad es mayor en camadas de



marranas jóvenes que en adultas, siendo menor en camadas cruzadas que puras (Moreno, 2005).

La etapa más crítica de sobrevivencia de los lechones, ocurre durante la primera semana de edad, disminuyéndose así, la mortalidad conforme avanza la edad y se incrementándose el consumo de alimento. El aplastamiento de los lechones al nacimiento puede ocasionar hasta un 10 por ciento de mortalidad (Quiles y Hevia, 2007).

La mortalidad en lechones durante la etapa de lactación es de 10 – 15 % (Tulsa et al., 2009). Pero para granjas tecnificadas y con un buen manejo se espera tener de 5 a 10 % (Atahuampa Pig, 2010).

2.5.10. Número de lechones destetados/Marrana/Año.

Llamado “Productividad Numérica”, mide el comportamiento el comportamiento de la marrana a través del número de animales destetados por marrana por año, lográndose de 18 a 23 lechones destetados/marrana/año. (Moreno, 2005).

Diéguez y León (2004), mencionaron que una marrana logra destetar de 19 a 21 lechones por año. Este índice depende a su vez del tamaño de camada al nacimiento, del número de parto por marrana/ año, de los intervalos entre partos y del porcentaje de mortalidad en la lactación.

El valor esperado del número de lechones destetados por marrana/año, es de 28 lechones (Atahuampa Pig, 2010).

2.6. Factores que afectan los indicadores reproductivos y productivos de la cerda.

2.6.1. Clima.

2.6.1.1. Temperatura.

Se ha determinado que altas temperaturas provocan cambios hormonales que podrían explicar el retraso en la aparición del celo pos destete. En cerdas sometidas a altas temperaturas durante la lactación se produce un aumento en la producción de somatotropina y una disminución del cortisol, alterando la secreción de gonadotrofinas o modificando directamente sobre el ovario el crecimiento folicular (Barb et al., 1991). También se observa una disminución de las hormonas tiroideas (tiroxina y triyodotironina), que juegan un papel importante en la adaptación de los animales a



los cambios climáticos y pueden influir en la actividad reproductora (Trolliet, 2005).

Se ha demostrado que altas temperaturas ($>25^{\circ}\text{C}$) provocan un retraso en el retorno al celo post-destete y una baja tasa de ovulación; si bien, esta influencia negativa es mucho más manifiesta en cerdas de primer parto que en multíparas. Por cada grado que se eleva la temperatura por encima de los 16°C , la cerda disminuye el consumo de alimento 170 g/día (Dourmand, 1988). Black et al. (1993), comprobaron esta relación determinando que por cada grado por encima de 16°C la cerda ingiere 2.4 MJ de E.D menos por día. Esta disminución en el consumo de alimento estaría íntimamente relacionada con una alteración en la secreción de la hormona LH durante el período de lactancia e inmediatamente después del destete.

Como consecuencia, mayores pérdidas de peso corporal, de las que a veces la cerda primerizas no llega a recuperarse. En efecto, el fuerte ritmo reproductivo al que se somete a las cerdas se traduce en una disminución de las reservas corporales y una desaceleración en la última etapa de crecimiento, lo que va a provocar un retraso en la aparición del celo post destete; así como, una mayor mortalidad embrionaria en la segunda gestación es lo que se conoce como “síndrome de la segunda camada” (Trolliet, 2005).

Asimismo, el estrés causado por el calor, temperaturas ($> 30^{\circ}\text{C}$) provoca abortos y una elevada mortalidad embrionaria y tiene un efecto perjudicial sobre la espermatogénesis y la motilidad espermática. Durante los primeros días de preñez, entre los 9 y 13 días, los embriones liberan picos de estrógenos para inhibir la síntesis de Prostaglandina $\text{F}_{2\alpha}$ ($\text{PgF}_{2\alpha}$). El aumento y estrés calórico en el útero provocan una disminución en la producción de estrógenos por parte de los embriones dando como resultado un incremento en la liberación de PgF_2 produciendo luteólisis e interrupción de la gestación y repetición de celo (Ambrogi, 1999, citado por Trolliet, 2005).

2.6.1.2 Fotoperiodo.

El efecto de los fotoperiodos crecientes sobre la función reproductora está influenciado por la glándula pineal. La luz percibida por la retina regula la actividad de los nervios simpáticos que llegan a la mencionada glándula. Estos nervios liberan un neurotransmisor que controla la síntesis, a nivel de la glándula pineal, de la enzima 5 hidroxí-indol-ortometil-transferasa, quien controla la síntesis de melatonina. Esta síntesis se lleva a cabo durante la oscuridad, de tal manera que a mayor horas luz / día



puede reducirse la producción de melatonina y como ésta es inhibidora de la síntesis y/o liberación de las gonadotrofinas desde la hipófisis, parece ser éste el posible mecanismo de acción de la luz sobre la función reproductora (Hugues y Varley, 1984).

Por el contrario otros trabajos demostraron que las horas luz a lo largo del día, durante la fase de lactancia, tienen una influencia positiva sobre el retorno al celo post destete, es decir que, cuanto más largo el fotoperiodo menor es el intervalo destete – estro (Stevenson et al., 1983).

Quiles (2001), recomienda para la reducción del intervalo destete – estro proporcionar 16 horas de luz al día con una intensidad de 250 lux.

2.6.2. Genética.

Se dice que las razas de aptitud materna como el Landrace y Yorkshire, tiene su primer celo antes que las razas de aptitud paterna, como el Duroc, Pietrain y Hampshire; asimismo, las hembras cruzadas presentan su celo antes que las razas puras (Cadillo, 2008).

En líneas generales se admite que las razas blancas tienen una tasa de ovulación mayor que las razas de color. Esta diferencia es atribuida a variaciones relacionadas a los niveles hormonales y/o sensibilidad ovárica a las gonadotrofinas circulantes (Hughes y Varley, 1984).

Se ha demostrado un aumento de 0.55 óvulos en hembras híbridas por cada 10% de consanguinidad en las líneas de los progenitores, mientras que no se encontró aumento en la tasa de ovulación cuando el hibridaje se lleva a cabo entre líneas no consanguíneas (Hughes y Varley, 1984).

2.6.3. Alimentación.

Dentro de los componentes de la dieta, el que está más relacionado con la tasa de ovulación es la energía. Aquí es necesario hacer una diferencia entre el efecto en cerdas jóvenes (nulíparas), en la gestación y en la lactación (Trolliet, 2005).

2.6.3.1. Nulíparas.

La alimentación de las gorrinas de reemplazo busca dos objetivos: maximizar su primera ovulación y lograr una buena condición corporal (Cadillo, 2008). Para lograr el



primer objetivo se debe alimentar tres semanas (21 días) antes de la cubrición ad libitum lo que se conoce como “flushing alimenticio” (Whittemore, 1996).

El “flushing” es un incremento en el consumo energético, lo que aumenta los niveles de ovulación a través de la acción de la insulina, que tiene un efecto estimulador sobre el eje hipotálamo – hipofisario (Ramírez et al., 1998), incrementando la frecuencia de liberación de gonadotrofinas (GnRH) y por ende de la hormona folículo estimulante (FSH) y la producción de pulsos de alta frecuencia y baja amplitud de la hormona luteinizante (LH) que actúan directamente sobre los ovarios aumentando el desarrollo folicular (Trolliet, 2005).

Al primer servicio las gorrinas deben tener: 200 a 210 días de edad, 18 a 20 mm de grasa dorsal (P2) y 130 a 140 Kg. La ganancia de peso desde el nacimiento al primer servicio debe estar alrededor de 650 g/d. (Cadillo, 2008).

2.6.3.2. Gestación.

La alimentación en esta fase tiene los siguientes objetivos: constitución y reconstitución de reservas energéticas en forma de grasa y proteínas, buen desarrollo mamario, mayor sobrevivencia embrionaria y óptimo desarrollo fetal (Cadillo, 2008).

Un manejo incorrecto de la alimentación durante este período, puede tener efectos negativos sobre diferentes aspectos reproductivos, entre ellos una prolongación del intervalo destete celo (Trolliet, 2005).

Durante la gestación se produce un fenómeno conocido como “anabolismo de la gestación”, es decir, que hay un aumento de la retención en el organismo de los tenores de proteínas, energía, minerales y agua (fundamentalmente en el último tercio de la gestación) por encima de los niveles normalmente verificados. Durante esta fase, la cerda consigue guardar energía, proteína, vitaminas y minerales para la fase de lactación, estas reservas se consumirán y la pérdida de peso será más o menos pronunciada conforme con lo que ganó durante la gestación. (Roppa, 2000).

Cerdas sobrealimentadas durante la gestación presentan debilidad uterina durante el parto aumentando el número de nacidos muertos, camadas más pequeñas por una mayor pérdida embrionaria, etc., pero principalmente un exceso de consumo energético durante la gestación tiene un efecto negativo sobre los rendimientos en la fase de lactación,



provocando menores consumos, disminuyendo la eficacia de la producción láctea e incrementando el intervalo destete – celo (Trollet, 2005).

2.6.3.3. Lactación.

Uno de los factores limitantes en la actualidad, es la incapacidad de las cerdas lactantes de ingerir todo el alimento necesario para mantener su gran producción láctea. Por este motivo las cerdas necesitan movilizar parte de sus reservas corporales para cubrir sus necesidades y si la pérdida es excesiva (especialmente en primíparas), se puede esperar un balance energético y proteico negativo durante la lactación. Las cerdas de primera parición consumen normalmente menos alimento durante la lactación que las cerdas adultas. Por esta razón la dieta de esta categoría de cerdas debería ser formulada para contener mayor cantidad de nutrientes (Trollet, 2005).

Las cerdas delgadas al momento del destete reaccionarán retrasando una nueva fecundación. Esto se traduce en un incremento en el número días que transcurren entre el destete y una nueva concepción (Whittemore, 1996).

2.6.4. Animal.

2.6.4.1. Pubertad.

La pubertad se da cuando se produce el primer celo o estro, que normalmente va acompañado de ovulación, el primer celo es normalmente fértil y representa el inicio de la capacidad reproductora de la hembra, generalmente se presenta alrededor de los 200 días, con una variación de 135 a 250 días o más (Cadillo, 2008).

Cerdas que expresan la pubertad más temprano muestran una mayor habilidad para volver a presentar estro y ovular dentro de los 10 días posteriores al destete, que aquellas que expresan la pubertad más tarde. (Trollet, 2005).

La edad y peso se hallan estrechamente relacionado y sus efectos sobre la pubertad no se pueden estudiar por separado, por otro lado, se han encontrado correlación genética positivas entre la edad de la pubertad y la ganancia diaria de peso de las cerdas (Cadillo, 2008).

Las metodologías a seguir en la explotaciones para lograr tasas elevadas de concepción a una edad adecuada estaría apoyada de utilizar hebras cruzadas porque alcanzan antes la pubertad, agrupamiento en corrales colectivos de las cerdas durante su



fase prepuberal grupos de 4 a 8 cerdas por corral, estímulo sexual de las cerdas desde los 150 días de edad mediante contacto físico y directo con verracos maduros mayores a un año y dejar pasar el primer celo y cubrir en el segundo celo (Kalinowski et al., 2000).

2.6.4.2. Peso del lechón al nacimiento.

La variabilidad del peso al nacimiento está influenciado por el tamaño de camada, porque la probabilidad de tener una subpoblación de lechones pequeños aumenta en las camadas numerosas mayores a trece (English y Smith, 1975). La variabilidad de peso al nacimiento entre camadas, cuando se corrige según tamaño de camada, no es un buen indicador de mortalidad del lechón, pero dentro de una misma camada, es el lechón más pequeño el que tiene más probabilidades de morir (Trollet, 2005).

Independientemente de las características de la camada, los lechones con pesos muy bajos al nacimiento (< 0.8 kg.) deben ser considerados casos especiales, más del 60 % de estos lechones morirán antes del destete (Van der Lende y Jager, 1991).

2.6.4.3. Producción de Leche.

El nivel de producción de leche es, en parte, una función de la capacidad de la hembra para la lactación (su tamaño corporal, sus reservas corporales y su nutrición) y, en parte, una función del estímulo provocado por los lechones al mamar (tamaño de la camada, peso y vigor de los lechones); Se ha observado que las razas consideradas como maternas: Large White, Landrace, Hampshire producen más leche que las que, en los programas de hibridación, Se ha comprobado que cerdas Large White producen 51 Kg más de leche que cerdas Pietrain en 28 días de lactación. Incluso la producción total de leche aumenta con el orden de lactación debido al aumento paralelo del tamaño de camada por lo que las máximas producciones pueden registrarse en la 4ta a 5ta lactación. (Whittemore, 1996).

2.6.4.4. Duración de la lactancia.

Está generalmente aceptado que los intervalos destete – estro, destete – servicio y destete - concepción, aumentan cuando se disminuye la duración de la lactancia (Figura 12) (Foxcroft, 1994, citado por Trollet, 2005).

El intervalo desde el destete hasta el siguiente celo parece tener un valor modal de 4

a 5 días para lactaciones de 5 – 8 semanas, aunque existe una amplia variación hasta el punto que algunas cerdas presentan celo 2 días después del destete mientras que otras lo hacen a los 18 días (English et al., 1984).

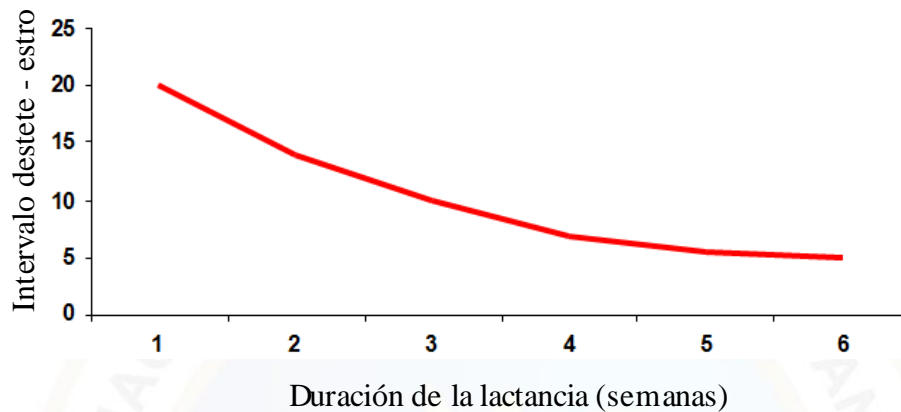


Figura 12. Efecto de la duración de la lactación sobre el intervalo destete - estro

Fuente: Trolliet (2005).

2.6.4.5. Número de lechones destetados.

Cuanto mayor es el número de lechones al destete, mayor es el intervalo destete – estro (Tabla 9). La causa está relacionada con el mayor desgaste corporal de la cerda debido a la mayor producción de leche (Trolliet, 2005).

Parece existir una correlación positiva entre el tamaño de la camada y este intervalo (Yang et al., 1989 citado por Trolliet, 2005). Realizar destetes fraccionados, es decir destetar los lechones más pesados dos a cinco días antes que los más livianos, puede resultar interesante en la práctica para disminuir el intervalo destete – estro.

Tabla 9.*Relación entre número de lechones destetados y duración del intervalo destete – estro*

N° de lechones al Destete	Duración del intervalo destete – estro
1 a 6	7,25
7 a 8	7,54
9 a 10	7,96
11 a 12	8,33
+ de 13	8,20

Fuente: Trolliet (2005).

2.6.4.6. Número ordinal de parto.

Hugues et al. (1984), mencionan que a medida que aumenta el número de partos aparece un retorno más consistente a los estros, es decir que disminuye la longitud del intervalo destete – estro. Se observó que cuando se destetaba cerdas luego del primer parto, el 25,4 % de ellas retornaban al celo dentro de los nueve días de haber sido destetadas, elevándose esa cifra al 55,3 % después del sexto parto (Tabla 10).

Tabla 10.*Intervalo destete – estro. Porcentaje acumulado de cerdas servidas.*

Días Post destete	Primíparas (%)	Adultas (%)
5	31,2	52,3
7	52,3	77,7
8 – 14	65,4	85,9
22 – 28	78,7	92,9

Hugues et al. (1984).

El número de partos previos también tiene una marcada influencia en la tasa de ovulación que presenta un considerable aumento hasta el cuarto parto, alcanzando una meseta en el sexto parto (English et al., 1984). La tasa de ovulación tiende a ser baja en el estro puberal aumentando rápidamente en los tres primeros ciclos estrales (Trolliet, 2005).



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución.

El presente trabajo se ejecutó en la empresa, Centro Industrial y Comercial Porcino S.A.C. “CICOPSAC”, ubicada en la localidad de San Martín de Retes la Quincha; Provincia Huaral; Departamento Lima. (Latitud: 11° 28’ 1” Sur, Longitud: 77° 14’ 1” Oeste, Altitud: 180 m.s.n.m.).

Esta empresa es granja comercial que práctica un sistema de crianza intensivo, por el tipo de instalación, manejo, genética y por su adecuada conducción de registros.

3.2. Condiciones Climatológicas.

Huaral es considerado por tener un clima muy húmedo y semi cálido, con temperaturas mínimas y máximas de 18°C y 27°C en verano y en invierno la temperatura mínimo y máximo es de 15 °C y 22°C. En el Anexo 1 se muestran los rangos y promedios de temperaturas registradas por mes, año y estación climática durante todo el periodo de evaluación.

3.3. Animales experimentales.

Se evaluaron 85 cerdas de la línea comercial Camborough 29 que contaba la empresa hasta la fecha de evaluación. Se tomaron datos de 230 servicios y 204 camadas de diferentes números de parto.

3.4. Fuentes de Datos.

Los datos utilizados en el estudio fueron de los registros del control de servicio, gestación y maternidad de la empresa “CICOPSAC” de tres años consecutivos, 2011, 2012 y hasta julio del 2013. Por las condiciones climáticas no tan marcadas en nuestro país, los datos mensuales fueron distribuidos en dos grupos, el primer grupo incluyó los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril, que fue considerado como verano y los meses de mayo, junio, julio, agosto, setiembre, octubre y noviembre, fue considerado como invierno, Las camadas se distribuyeron por el número ordinal de parto (I, II, III, IV y V).

3.5. Variables Evaluadas.

3.5.1. Estación del año.

Se evaluó el efecto de la estación del año sobre los siguientes Indicadores: Tasa de Fertilidad (TF), Tasa de Parto (TP) e Intervalo Destete Concepción (IDC).

a. Tasa de Fertilidad (TF).

Definida como el número de cerdas que no volvieron a ciclar después del servicio, sobre el total de cerdas servidas durante el periodo de evaluación, expresado en porcentaje.

Se tomaron los datos del total de cerdas servidas y el número de cerdas que volvieron a ciclar después de 18 a 24 días pos servicio, durante el periodo de evaluación.

$$Tasa\ de\ Fertilidad = \frac{n^{\circ}\ Cerdas\ Preñadas}{n^{\circ}\ de\ cerdas\ Servidas} \times 100$$

b. Tasa de Parto (TP).

Se determina como el número total de partos, sobre el total de marranas servidas, durante el periodo de evaluación, expresado en porcentaje.

Se extrajo datos del número total de partos y el número de fallas reproductivas, como repeticiones cíclicas, a cíclicas, abortos y muertes, durante el periodo de evaluación.

$$Tasa\ de\ Parto\ (\%) = \frac{n^{\circ}\ de\ Partos}{n^{\circ}\ de\ cerdas\ servidas} \times 100$$

c. Intervalo Destete Concepción (IDC).

Son los días que transcurre desde el destete hasta la concepción o servicio efectivo donde la marrana quede preñada.

Se recolectaron datos del total del número de días que transcurrieron desde el destete hasta la concepción y el número total de cerdas servidas por cada estación del año durante todo el periodo de estudio.

$$IDC(días) = \bar{X}(fecha\ de\ Destete - Fecha\ de\ Servicio\ Efectivo)$$



3.5.2. Número de parto.

Así mismo, se evaluó el efecto del Número de parto sobre los siguientes Indicadores: Lechones Nacidos Vivos (LNV), Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos (% LNM), Tamaño de camada al Destete (TCD) y Peso Promedio al Destete (PPD).

a. Lechones Nacidos Vivos (LNV).

Se define por el número de lechones nacidos vivos por camada, evaluados por lotes, mes o año.

Se tomaron datos de la suma total de números de lechones nacidos vivos según el número de parto, y el número total de camadas por número de parto, durante todo el año.

$$LNV = \frac{\Sigma n^{\circ} \text{ Total de Lechones Nacidos Vivos}}{n^{\circ} \text{ Total de Camadas}}$$

b. Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos (% LNM).

Se determina por el número de lechones nacidos muertos y momias, del total de número de lechones nacidos totales, evaluados por lotes, mes o año, expresado en porcentaje.

Se tomaron datos de la suma total de números de lechones nacidos muertos según el número de parto, y la suma total de lechones nacidos totales, por número de parto, durante el año de evaluación.

$$\% LNM = \frac{\Sigma n^{\circ} \text{ Total de Lechones Nacidos Muertos}}{\Sigma n^{\circ} \text{ Lechones Nacidos Totales}} \times 100$$

c. Tamaño de Camada al Destete (TCD).

Se define por el número de lechones destetados por camada, evaluados por lotes, mes o año.

Se tomaron datos de la suma total de números de lechones destetados según el número de parto, y el número total de camadas por número de parto, durante todo el año.

$$TCD = \frac{\Sigma n^{\circ} \text{ Total de Lechones Destetados}}{n^{\circ} \text{ Total de Camadas}}$$

d. Peso Promedio al Destete (PPD).

Se determina por el peso promedio al destete por camada, evaluados por lotes, mes o año.

Se tomaron datos de la suma total de los pesos de lechones al destete, distribuidos según el número de parto, y el número total de camadas destetadas por número de parto, durante todo el año.

$$PPD = \frac{\Sigma \text{ Peso Total de Lechones al Destete}}{n^{\circ} \text{ Total de Camadas Destetadas}}$$

3.6. Diseño Estadístico

El efecto de la estación del año sobre los indicadores reproductivos como la Tasa de Fertilidad y Tasa de Parto, fue analizado con una tabla de contingencia de 2 x 2 a través de una prueba de Chi Cuadrado (χ^2).

El Intervalo Destete Concepción, fue analizado utilizando el Diseño Completamente al Azar.

El modelo estadístico es el siguiente:

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

Y_{ij} = Intervalo Destete-Concepción

μ = Media general

τ_i = Efecto de la Estación del Año (Verano e Invierno).

ε_{ij} = Error experimental



El efecto del número de partos sobre las características productivas, como Lechones Nacidos Vivos, Tamaño de Camada al Destete, Peso Promedio al Destete fue analizado utilizando el Diseño Completamente al Azar.

El modelo estadístico es el siguiente:

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

Y_{ij} = Variables Productivas (Lechones Nacidos Vivos, Tamaño de Camada al Destete y Peso Promedio al Destete)

μ = Media general

τ_i = Efecto del número de parto (I, II, III, IV y V)

ε_{ij} = Error experimental

El efecto del número de partos sobre el porcentaje de lechones nacidos muertos fue evaluado a través de una Tabla de contingencia 5 x 2, utilizando la prueba de Chi cuadrado (χ^2).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estación del año.

4.1.1. Tasa de Fertilidad.

La tasa fertilidad en verano alcanzó un valor de 97% y en invierno a 99%, no encontrándose diferencia estadística ($p > 0,05$), entre estaciones del año. Al analizar los intervalos de confianza al (95%) se observa que en verano la tasa de fertilidad puede oscilar de (91,72% hasta 99,40%) mientras que en invierno el rango es más ajustado de (95,69% hasta 99,98%) (Tabla 11).

Tabla 11.

Efecto de la estación del año sobre la tasa de fertilidad en la línea genética porcina Camborough 29.

Estación	Fértiles (n)	No Fértiles (n)	Total (n)	Tasa de Fertilidad (%)	IC (95%)
Verano	100	3	103	97 ^a	(91,72; 99,40)
Invierno	126	1	127	99 ^a	(95,69; 99,98)

^a Letras iguales indican no diferencia estadística ($p > 0,05$).

Estos resultados son superiores a lo publicado por López (2010), quien indica una tasa de fertilidad en verano de 88 % y en invierno a 92 % notablemente inferior a nuestro trabajo, pero se justifica probablemente al efecto de la alta temperatura en verano que llegaron a sobrepasar los 27°C en México. Se ha indicado que la temperatura ambiental por encima de los 25°C provoca un retraso en el retorno al celo post destete (Hughes y Varley, 1984), y un aumento en el índice de repeticiones (Broke, 1975).

Hualar tienen una temperatura ambiental promedio en invierno y verano de 17 °C y 22 °C respectivamente. Considerando que el rango térmico para cerdas en las etapas de servicios y gestación es de 15°C a 24°C (Quiles, 2001). Hualar es climáticamente apropiada para la crianza de cerdos en comparación a otros países (Boluarte, 2004).

4.1.2. Tasa de Parto.

En relación a la influencia de la estación del año sobre la tasa de parto no se encontró diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre las estaciones del año; sin embargo, al analizar los intervalos de confianza de (95%) se observa que en verano las tasa de parto puede oscilar de (90,35% hasta 98,93%) y en invierno es más estrecho, con posibilidades de obtener hasta 99,51% de tasa de parto. (Tabla 12).

Tabla 12.

Efecto de la estación del año sobre la tasa de parto en la línea genética porcina camborough 29.

Estación	Parto (n)	No Parto (n)	Total (n)	Tasa de Parto (%)	IC. (95%)
Verano	99	4	103	96 ^a	(90,35; 98,93)
Invierno	124	3	127	97 ^a	(93,25; 99,51)

^a Letras iguales indican no diferencia estadística ($p > 0.05$).

Nuestros resultados son superiores a lo reportado por Boluarte (2004), quien señala que la tasa de parto en la zona del Huaral en las estaciones de verano e invierno llega a 92% y 93% respectivamente. La diferencia entre la tasa de parto, podrían deberse a que dicho investigador utilizó otra línea comercial, “Camborough 22”, señalando además que tuvo una mayor repetición de celo entre 18 a 24 días y una mayor presencia de abortos; sin embargo la tasa de parto obtenida se encuentra por encima del estándar de 88% (PIC, 2007).

4.1.3. Intervalo Destete Concepción.

El intervalo destete concepción se obtuvo en invierno 9,4 días, mientras que en verano se encontró un periodo de 14,8 días, existiendo diferentes estadísticas ($p < 0,05$), entre estaciones del año. Al analizar los intervalos de confianza de (95%) se puede observar que en verano se puede obtener hasta 17,41 días de intervalo destete concepción. (Tabla 13).

Tabla 13.

Efecto de la estación del año sobre el Intervalo Destete Concepción en la línea genética porcina Camborough 29.

Estación	Intervalo Destete Concepción (días)	IC. (95%)
Invierno	9,4 ^b	(6,86; 11,93)
Verano	14,8 ^a	(12,19; 17,41)

^{a, b} letras diferentes indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

Los resultados obtenidos son diferentes a lo publicado por Boluarte (2004) y Sevillano (2009) quienes encontraron en invierno un promedio de 8,7 días y en verano de 9,6 días desde el destete hasta la concepción, estos resultados son mejores a nuestro trabajo, quizás por que trabajaron con la línea comercial Camborough 22.

Los valores encontrados en el trabajo fue probablemente por efecto alimenticio y por tener más del 44% de cerdas primíparas en la etapa de lactancia en épocas de verano, donde la ingesta diaria es reducida y por tanto es más susceptible a perder condición corporal a comparación que las múltiparas, perjudicando el intervalo destete concepción (Dourmand, 1988).

En la granja donde se realizó el estudio por problemas de condición corporal del animal al destete y no perjudicar el estatus reproductivos del plantel, se dejaba pasar un celo para que el animal se recupere corporalmente para el siguiente servicio; Sin embargo existen casos donde algunas cerdas primerizas no llegaban a recuperarse (Quiles, 2001).

4.2. Número de Parto.

4.2.1. Lechones Nacidos Vivos.

Se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0,05$) de los lechones nacidos vivos entre números de partos (Tabla 14 y Figura 13), se observa que los valores mínimos de los lechones nacidos vivos se encontraron en los 2 primeros partos I y II, pero su máximo valor alcanzo en el cuarto parto con 15,38 de lechones nacidos vivos, luego descendiendo hacia el quinto parto con 14,53. Sin embargo a analizar los intervalos de confianza de (95%), en el cuarto parto puede llegar hasta 16,47 de lechones nacidos vivos.

Tabla 14.

Efecto del número de parto sobre los lechones nacidos vivos en la línea genética porcina Camborough 29.

Número de Parto	Lechones Nacidos Vivos (n)	IC (95%)
I	12,91 ^b	(12,29; 13,53)
II	12,90 ^b	(12,01; 13,80)
III	13,87 ^{ab}	(12,82; 14,92)
IV	15,38 ^a	(14,29; 16,47)
V	14,53 ^{ab}	(13,06; 16,00)

^{a, b} letras diferentes indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

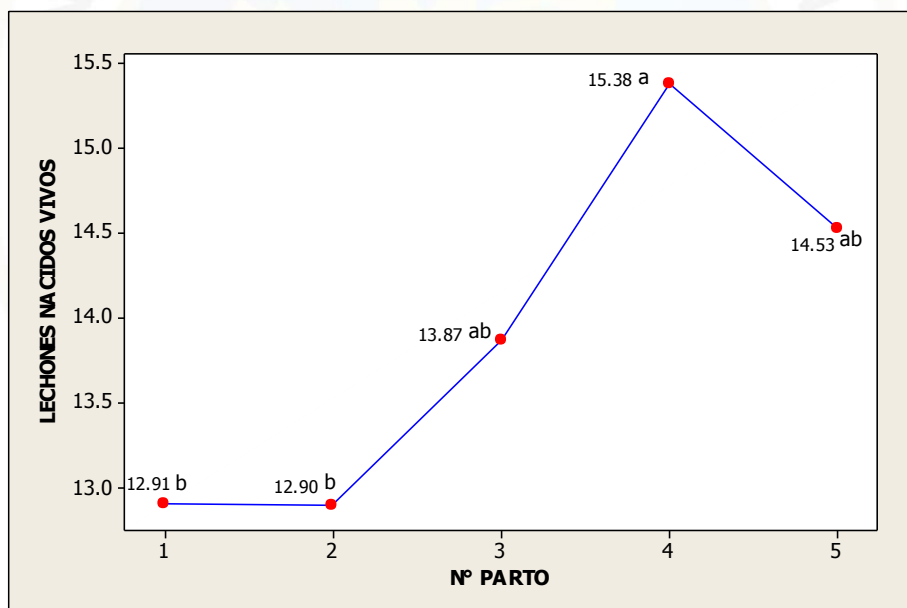


Figura 13. Variación de los lechones nacidos vivos según el Número de Parto.

Estos resultados son superiores a lo obtenido por Campabadal y Molina (1991) quienes encontraron su máximo valor en el quinto parto con 9,5 de lechones nacidos vivos. El menor valor de los lechones nacidos vivos de dicha investigación quizás se deba a que trabajaron con cerdas de raza pura como Landrace y Yorkshire. Sevillano (2009) al trabajar con la línea comercial como la Camborough 22, encontró su máximo valor en el cuarto parto con 13,5 de lechones nacidos vivos. Nuestros resultados son superiores

probablemente porque se trabajó con cerdas de línea genética mejoradas Camborough 29 que son más prolíficas (Kalinowsky et al., 1992).

El comportamiento de los lechones nacidos vivos a través de los diferentes partos, en nuestros estudios es similar a lo señalado por English et al (1984), quien detalla que en los 2 primeros partos, los lechones nacidos vivos es inferior a los posteriores, probablemente a una menor tasa de ovulación, pero luego tiene un considerable aumento hasta el cuarto parto, para luego descender a los próximos partos.

4.2.2. Porcentaje de Lechones Nacidos Muertos.

Los porcentajes mínimos de lechones nacidos muertos se obtuvieron en los tres primeros partos I, II y III, pero el IV y V parto tuvieron mayores porcentajes de 6,5% y 5,72% respectivamente, donde hubo diferencia estadística ($p < 0,05$) entre número de partos, incluso al analizar los intervalos de confianza de (95%) se puede observar y resaltar que en el cuarto parto puede llegar hasta 9,10 % de lechones nacidos muertos (Tabla 15 y Figura. 14).

Tabla 15.

Efecto del Número de Parto sobre el Porcentaje de lechones Nacidos Muertos en la línea genética porcina Camborough 29.

N° Parto	Lechones Nacidos Vivos. (n)	Lechones Nacidos Muertos. (n)	Tamaño de Camada al Nacimiento. (n)	Lechones Nacidos Muertos (%)	IC. (95%)
1	1097	35	1132	3,09 ^{bc}	(2,16; 4,27)
2	542	16	558	2,87 ^{bc}	(1,65; 4,61)
3	530	13	543	2,39 ^c	(1,28; 4,06)
4	446	31	477	6,50 ^a	(4,46; 9,10)
5	247	15	262	5,72 ^{ab}	(3,24; 9,27)

^{a, b, c} letras diferentes indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

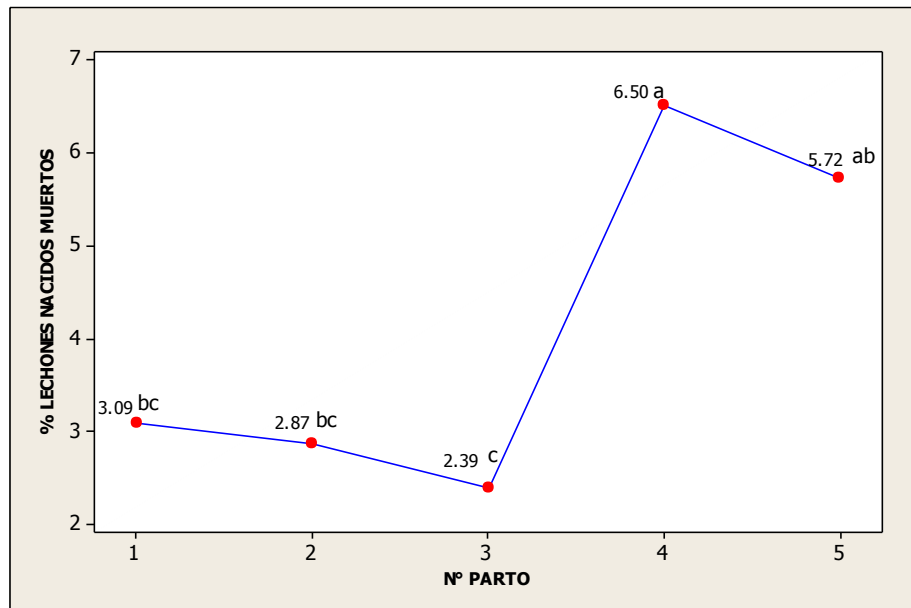


Figura 14. Variación del porcentaje de lechones nacidos muertos según el número de parto.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Boluarte (2004) quien trabajó con cerdas de la línea genética Camborough 22 y encontró 6,14% de lechones nacidos muertos en el 3er a 6to parto, quizás se debe a la edad reproductiva; por que a medida que avanza la edad, las marranas decaen en su rendimiento reproductivo por tanto aumenta el número de lechones nacidos muertos (Hugues 1984 y Whittemore 1996). Al aumentar el número de partos éstos se vuelven más prolongados, por la pérdida de elasticidad y potencia de la musculatura uterina que provoca una atonía fisiológica del útero, y por tanto mayor es la posibilidad de retención de lechones que multiplica el riesgo de muerte durante el parto (López, 1977).

4.2.3. Tamaño de Camada al Destete.

Los tres primeros partos mantuvieron similares medias de tamaño de camada al destete, pero en el IV parto presentó una ligera caída llegando a tener 10,73 y luego se incrementó en el V parto llegando a tener 12,35 de tamaño de camada al destete, Pero no se encontró diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre números de partos. Al analizar los intervalos de confianza de (95%), el tamaño de camada al destete en el quinto parto puede llegar hasta 13,26. (Tabla 16 y Fig. 15).

Tabla 16.

Efecto del número de parto sobre el tamaño de camada al destete en la línea genética porcina Camborough 29.

Número de Parto	Tamaño de camada al Destete (n)	IC (95%)
I	11,46 ^{ab}	(11,04; 11,88)
II	11,36 ^{ab}	(10,77; 11,94)
III	11,42 ^{ab}	(10,76; 12,07)
IV	10,73 ^b	(10,01; 11,45)
V	12,35 ^a	(11,43; 13,26)

^a Letras iguales indican no diferencia estadística ($p > 0.05$).

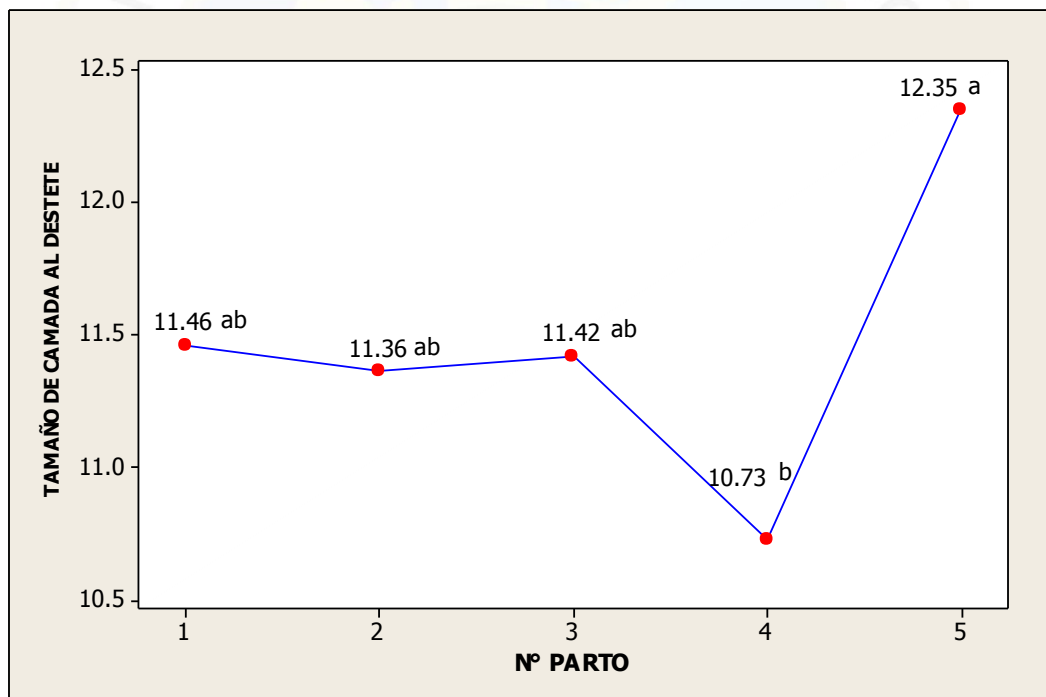


Figura 15. Variación del tamaño de camada al destete según el número de parto.

Resultados inferiores encontró, Gonzales et al. (2002), Quien obtuvo un tamaño de camada al destete de 9,7 en sus diferentes números de partos, esto fue producto quizás por que trabajaron con hembras de cruces de Duroc y Yorkshire; Pero según el efecto del número de parto encontraron mayores tamaños de camadas al destete en los tres primeros

partos y en los últimos partos fueron inferiores; esto especialmente fue producto a la pérdida de la habilidad maternal de la marranas (Kelley, 1977).

La caída o el bajo promedio del tamaño de camada al destete en el cuarto parto es probablemente porque se obtuvo mayor tamaño de camada al nacimiento, y esto se verá afectado seriamente el peso individual del lechón al nacimiento y su supervivencia serán mínimas, por tanto la mortalidad en maternidad aumentara (Kelley, 1977). Pero en los diferentes números de parto su promedio de tamaño de camada al destete se encuentran por encima del estándar que es 11,1 para las granjas tecnificadas (PIC, 2007). Estos resultados quizás se debe a una buena atención de la cerda y los lechones durante el parto, ya que se podrán salvar y destetar un mayor número de lechones (Kelley, 1997).

4.2.4. Peso Promedio al Destete.

Los pesos al destete en promedios se realizaron en promedio a los 21 días de edad. En el primer parto se obtuvo el peso promedio más bajo al destete de 6,04 Kg, luego en los sucesivos se fue incrementando hasta llegar a su máximo valor en el quinto parto con 6,85 Kg. de peso promedio, por tanto existe diferencias estadística entre número de partos ($p < 0,05$). Incluso al analizar los intervalos de confianza (95%), se observa que en el primer parto su peso promedio al destete puede llegar a 5,82 Kg. pero en el quinto parto puede llegar como máximo hasta 7,32 Kg. de peso promedio al destete (Tabla 17) (Figura 16).

Tabla 17.

Efecto del número de parto sobre el peso promedio al destete en la línea genética porcina Camborough 29.

Número de Parto	Peso Promedio al Destete (Kg.)	IC (95%)
I	6,04 ^b	(5,82; 6,25)
II	6,53 ^{ab}	(6,23; 6,83)
III	6,64 ^a	(6,30; 6,97)
IV	6,49 ^{ab}	(6,09; 6,83)
V	6,85 ^a	(6,38; 7,32)

^{a, b} letras diferentes indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

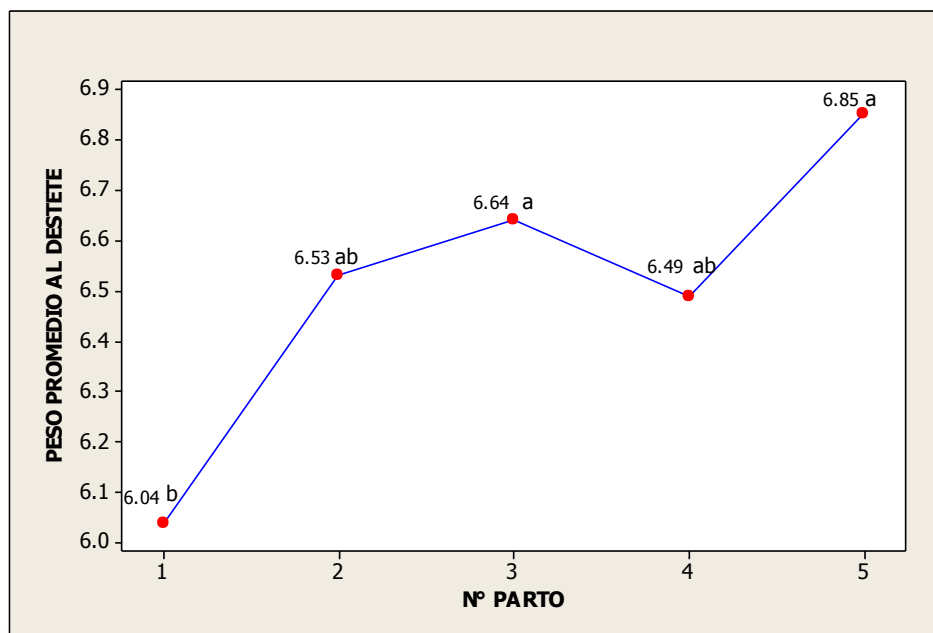


Figura 16. Variación del peso promedio al destete según el número de parto.

Campabadal y Molina (1991), demostró que sus mejores pesos al destete lo obtuvieron en los tres primeros partos con una media de 6,3 Kg y luego disminuyó en el cuarto parto donde su peso promedio al destete fue de 5,1Kg sustentado probablemente porque existe una correlación positiva entre mayor número de lechones destetados mayor producción de leche de la madre, pero el consumo individual de leche por lechón es menor, y es afectado el peso promedio al destete (English et al., 1975).

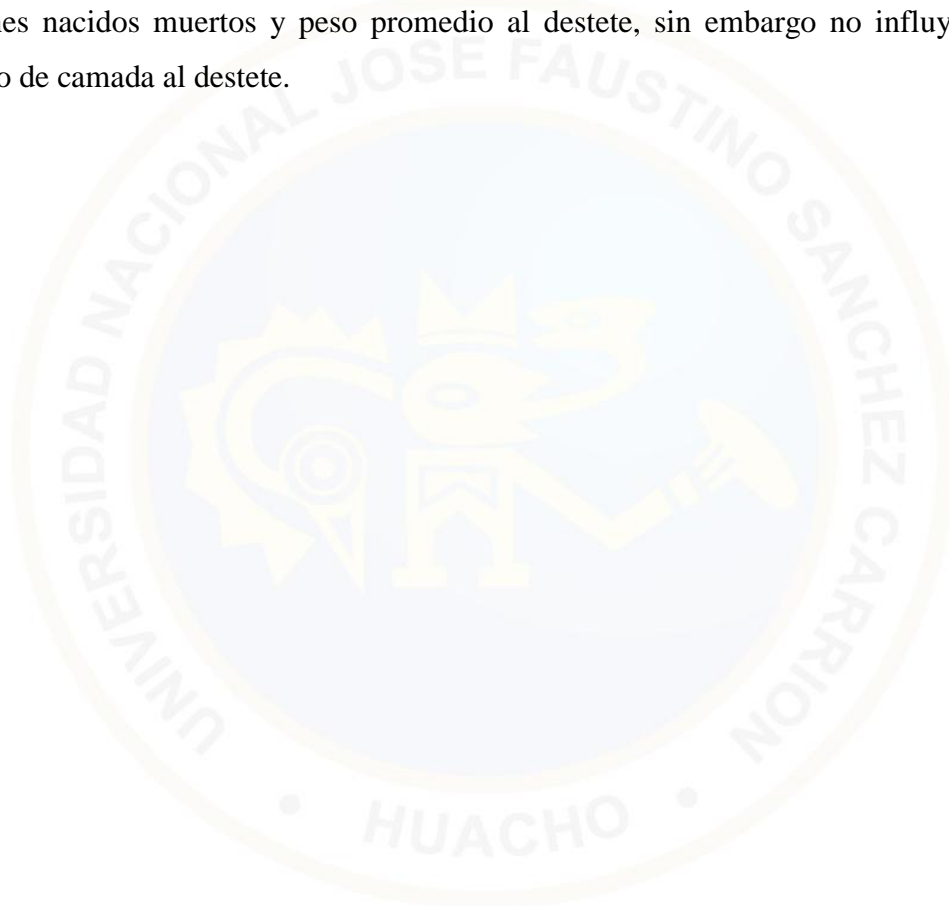
El peso inferior al destete en el primer parto en relación a los siguientes número de parto en nuestro trabajo, quizás se debe a las cerdas primíparas ya que tienen una menor madurez de la glándula mamaria por tanto producen menos leche que las múltiparas, y esto tiene enormemente influencia sobre el peso al destete (Gómez et al., 1999). Pero nuestros resultados de las medias superan al estándar de 6 Kg de peso promedio al destete a los 21 días de edad en promedio. (PIC, 2007). Producto de una buena nutrición y genética de garantía (Casey y Noel, 2011).



V. CONCLUSIONES

La estación del año influyó en el intervalo destete concepción. Durante el verano se obtuvo mayores números de días que en invierno, sin embargo, no influyó sobre la tasa de fertilidad y tasa de parto.

El número de parto influyó sobre los lechones nacidos vivos, porcentaje de lechones nacidos muertos y peso promedio al destete, sin embargo no influyó sobre el tamaño de camada al destete.





VI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios similares con un mayor tamaño de muestra y considerando varias granjas de la zona de Huaral.

Realizar estudios similares considerando otros factores de influencia en las características reproductivas y productivas como la edad y peso al primer servicio.





VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atahuampa Pig (2010). *Matriz genética de porcinos.* Catálogo Genético.

Boluarte, D. (2004). “Efecto de la estación del año sobre el rendimiento reproductivo de marranas de una granja comercial de Huaral” (Tesis de Ing. Zootecnista) UNALM, Lima – Perú.

Black, J. Mullan, B. Lorsch, M. y Giles, L. (1993). *Lactation in the sow during heat stress, Livest. Prod. Sci.* 35, 153-170.

Booth, P. (1990). *Metabolic influences on hypothalamic-pituitary-ovarian function in the pig.* J. Reprod. Fert. Suppl. 40, 89-100.

Broke J. (1975). *Possible ways for increasing the productivity of sows on their minits an demerit 26 Th.* anual meet.

Buxade, C. (1996). *Zootecnia, Bases de la Producción animal.* Tomo VI Porcicultura Intensiva y Extensiva. Editorial Mundi-Prensa. España

Cadillo, J. (1999). *Tipos y Razas de Cerdos.* Capítulo II, Revista Agro Enfoque. Vol. 15, N° 110. UNALM. Lima – Perú.

Cadillo, J. (2008). *Producción de porcinos,* Editores – impresiones Juan Gutemberg E.I.R.L. Lima – Perú.

Campabadal, C. y Molina, J. (1991). *Efecto del número de parto sobre los rendimientos productivos de la cerda.* Universidad de Costa Rica, San José - Costa Rica.

Casey, N. y Noel, W. (2011). *NUTRICIÓN - Producción de leche y necesidades alimentarias en cerdas (I)* Obtenido de: <http://www.3tres3.com>.

Dartora, Mores y Woloszyn. (1997). *Procedimiento básicos en cerdos.* Boletín informativo BIPERS 6(9). Págs. 24.

Da Silveira. (2007). *Factores que intervienen en la tasa de parto en granjas porcinas.* Rev. Bras Reprod anim, Belo Horizonte. 31 (1), págs. 32-37.

Diéguez, F. y León, E. (2004). *Uso de verracos terminales o un cruce rotacional para granjas porcinas con auto reemplazo.* Revista computadorizada de producción porcino 11(3): 111-117.

Dourmand, J. (1988). *Ingestión spontanée chez la truie en lactation: de nombreux facteurs de variation.* INRA. Prod. Anim.

English, P. y Smith, W. (1975). *Some causes of death in neonatal piglets.* Vet. Ann. 15, 95.

English P. Smith W. y Lean A. (1984). *La Cerda: como mejorar su productividad.* Ed. El Manual Moderno S.A



Gispert, E. Fonti, F. Gil, M. Velarde, A. (2007) *Relationships between carcass quality parameters and genetic types*, *Eat Science* 77, 397 – 404.

Golden Pig (2012). *Genética Porcina – Perú*. Recuperado el 27/11/2012 de: <http://www.goldpigperu.com>.

Gómez, M. Segura, J. y Rodríguez, B. (1999). *Efecto del año, bimestre y número de parto de la cerda en el tamaño y peso de la camada al nacer y al destete en una granja comercial*. *Revista Biomed*, (10), 23-28. Recuperado el 10/01/2014 de <http://www.Medigraphic.org.mx>.

González, C. Armas, I. Paz, C. Guevara, G. y Tamayo, Y. (2002). “*influencia del número de partos y la época del año sobre indicadores reproductivos en una unidad porcina*” *Rev. Prod. Anim.* Vol 14 N° 2 – universidad de Camaguey.

Gordon, I. (1997). *Control reproductivo en cerdas*. ISBN 0851991165.

Hafez E. (1989). *Reproducción e inseminación artificial en animales*. Mc Graw. Hill Interamericana Editores. México.

Hypor (2012) *Genética. Revista Nutriservicio*. México.

Hugues, P. y Varley (1984). *Reproducción del cerdo*. Ed. Acribia. Zaragoza- España.

Kalinowsky, J. (2000). *Situación de la Porcicultura Nacional: Análisis y perspectivas*. *Agroenfoque*, 16(120): 65-70.

Kalinowsky, J. Alvarado, E. Cadillo, J. y Huapaya, C. (1992). *Producción porcina*. Coordinación general de la actividad difusión de tecnología del proyecto TTA.

Kelley, K. (1977). *Characteristics of newborn pigs influence their survival*. Reports of the 19th annual Swine Day. Special Report 494.

López D. (1977) *Efecto del año, estación climática y mes de nacimiento sobre características productivas en cerdos en la zona de lima*. Tesis para título de Magister, UNALM, Lima – Perú.

López, M. (2010), evaluó los *Parámetros reproductivos porcinos: influencia del cambio climático*. (Tesis de Médico Veterinario) Universidad Veracruzana, Fac. Med. Vet, Veracruz, México.

Moreno, A. (2005). *Apuntes del curso de evaluación Técnica y Económica de la producción animal*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. Pág, 33 – 39, Páginas 193.

Noguera, J. (2011). *Mejora genética de los caracteres reproductivos en porcino*. *Art. Suis* N° 78



Padilla, F. (2006). *Crianza de Porcinos*, Primera Edición, Editorial Macro E.I.R.L. Lima-Perú

Paramio, T. (2011). *Manejo y producción de porcinos*, Manual de Ciencia Animal. España

PIC (2002). *CAMBOROUGH 22*, Robusta equilibrada – Recuperado el 20/02/2014 de: [http:// www.pic.com](http://www.pic.com).

PIC (2007). *CAMBOROUGH 29*, altamente prolífica, candidata ideal en la reducción de los costos de producción - México

PIC (2012). *Importación Atahuampa PIC*, boletín N° 1

PIC (2013). *Benchmark de la Industria Abril 2013*, manejo de la hembra de reemplazo. Recuperado el 18/02/2014 de: <http://www.picperu.com/pdf/Benchmark%20Abril%202013.pdf>

Quiles, A. (2001). *Influencia de la temperatura y la luz sobre el celo post- destete en la cerda..* Fac de Veterinaria. Universidad de Murcia. España.

Quiles, A y Hevia, M. (2007). *La nutrición como herramienta para superar el síndrome post destete porcino.* Revista producción animal. 253, 26 – 36.

Ramírez, J. Cox, N. y Moore, A. (1998). *Avances en la alimentación del ganado porcino. Reproductoras.* Revista Anaporc N° 179.

Rojas, J. (2002). Entendimiento el ciclo reproductivo de la cerda y como mejorar su reproductividad. *Proceeding of the North carolina Healthy Hogs Seminar.*

Roppa, L. (2000). *La nutrición y la alimentación de las hembras reproductoras. Memorias Congreso Mercosur de Producción Porcina.* pp 31-49. Buenos Aires. Argentina.

See, T. (2006). *Obtaining optimal reproductive efficiency, North Carolina state Swine Extension.* Swine News 29(1)

SENAMHI (2013). Estación Meteorológica, Tipo convencional. HUARAL – DONOSO. Recuperado 08/01/2014 de: [http:// www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

Stevenson, J.; Pollmann, D. Davis, D. Murphy, J. (1983). *Influence of supplemental light on sow performance during and after lactation.* J. Anim. Sci. 56, 1282-1286.

Sevillano, C. (2009). “*evaluación reproductiva de tres diferentes cruces comerciales de cerdas en una granja comercial de lima*”. Tesis para optar título de Ing. Zootecnista. UNALM. Lima-Perú.

The Pig Site, (2009). *Understanding Farrowing rates and production losses (en línea).* Recuperado el 25/02/2014 de: <http://www.tehpigsite.com>



TOPIGS (2012) *Productos, TOPIGS 20, TOPIGS 40*. Recuperado el 20/02/2014 de: <http://www.topigs.com.es>

Trollet, J. (2005). *Productividad numérica de la cerda principales factores que lo afectan*, Recuperado el 14/11/2013 de <http://www.produccion-animal.com.ar>

Tulsá, M. Francas, C. Soler, J. (2009). *Estudio del rendimiento cárnico de reproductores porcinos selectos de razas puras en estación de control*. Revista Suis: 59, 35 – 39.

Valencia, J. (1986). *Fisiología de la reproducción porcina*. Ed. Trillas. México.

Van der Lende y Jager, D. (1991). *Death risk and preweaning growth rate of piglets in relation to the within-litter weight distribution at birth*. Livest. Prod. Sci. 28, 73-8

Whittemore, C. (1996). *Ciencia y Práctica de la Producción Porcina*. Ed.: Acribia S.A. Zaragoza – España.

Wu M. Hentzel M. y Dziuk, P. (1987). *Relationship between uterine length and number of fetuses and prenatal mortality in pigs*. Journal of Animal Science.



ANEXOS

Anexo 1.

TEMPERATURA MÍNIMA, MEDIA Y MÁXIMA MENSUAL PARA LOS AÑOS DE ESTUDIO.

MES / ESTACIÓN	TEMPERATURAS MÍNIMA, MEDIA Y MÁXIMA MENSUAL PARA LOS AÑOS DE ESTUDIO.								
	2011			2012			2013		
	MÍNIMO	MEDIA	MÁXIMA	MÍNIMO	MEDIA	MÁXIMA	MÍNIMO	MEDIA	MÁXIMA
ENERO	17,5	21,3	25,1	17,8	21,8	25,9	18,3	22,3	26,3
FEBRERO	18,2	22,4	26,6	18,9	22,9	26,8	19,5	24,1	28,7
MARZO	17,6	22,5	25,4	18,8	22,8	26,8	18,4	22,5	26,5
ABRIL	16,5	20,2	23,9	18,2	22,1	25,9	16,3	21,6	26
MAYO	15,4	18,8	22,2	17	20	23,1	20,1	20,1	25,1
JUNIO	16,3	18,8	21,3	19,8	21,2	22,4	16,2	16,2	20,4
JULIO	15	16,7	18,5	16,5	18,8	21,2	16,1	16,1	19
AGOSTO	13,9	15,7	17,4	14,7	16,6	18,6			
SEPTIEMBRE	13,5	16	18,4	14,6	17,3	20			
OCTUBRE	13,7	17,1	20,5	14,9	17,6	20,4			
NOVIEMBRE	15,1	18,8	22,4	15,6	18,9	22,1			
DICIEMBRE	16,9	20,7	24,4	17,2	20,5	23,7			
VERANO	17,3	21,2	25,1	18,2	22	25,8	18,1	22,6	26,9
INVIERNO	14,7	17,4	20,1	16,2	18,6	21,1	17,5	17,5	21,5

Fuente: SENAMHI (2013). Estación Meteorológica: DONOSO, Tipo Convencional
 Departamento: LIMA, Provincia: HUARAL, Distrito: HUARAL / Latitud: 11° 28' 1", Longitud: 77° 14' 1", Altitud: 180 m.s.n.m.



Anexo 2. Control Reproductivo del año 2011, 2012 y 2013.

ESTACIÓN	MESES	N° DE SERVICIOS	REPETICIONES CÍCLICAS	SECRECIONES (METRITIS)	REPETICIONES ACÍCLICAS	ABORTOS	OTROS
VERANO	ENERO	14	1				
	FEBRERO	19			1		
	MARZO	26	2				
	ABRIL	28					
INVIERNO	MAYO	16					
	JUNIO	28				1	
	JULIO	18					
	AGOSTO	11					
	SEPTIEMBRE	12					
	OCTUBRE	23				1	
	NOVIEMBRE	19	1				
VERANO	DICIEMBRE	16					

Anexo 3. Intervalo Destete Concepción (días) del año 2011, 2012 y 2013.

VERANO				INVIERNO							VERANO
ENERO (días)	FEBRERO (días)	MARZO (días)	ABRIL (días)	MAYO (días)	JUNIO (días)	JULIO (días)	AGOSTO (días)	SEPTIEMBRE (días)	OCTUBRE (días)	NOVIEMBRE (días)	DICIEMBRE (días)
5	4	5	28	5	4	26	5	5	4	27	4
5	5	27	4	4	5	5	5	4	25	4	4
29	4	5	26	4	5	5	4	26	5	25	5
4	27	5	5	4	23	5	27	5	27	5	6
4	27	5	25	5	4	26	5	4	5	4	5
4	25	5	5	5	4	26	4	30	6	23	5
5	48	4	5	26	4	6	4	5	5		4
5	21	4	4	28	6	4	5	5	5		4
4	4	5	4	4	4	6	27	5	5		4
5	4	26	27		5	4	5		5		25
4	4	6	5		5	4	27		5		25
4	46	27	46		4	4	26		26		5
	5	5	27		28	4			4		50
	4	28	28		5	4					6
		4	27		5	7					23
		26	4		5	5					
		65	4		4	4					
		36	5		4	5					
		27	25		4	4					
		32	6		5	6					
		5	5		5						
			45		23						
			55								
			23								



Anexo 4. Lechones nacidos totales, lechones nacidos vivos y lechones nacidos muertos, según el número de parto.

# PARTO 1			# PARTO 2			# PARTO 3			# PARTO 4			# PARTO 5		
LNT	LNV	LNМ	LNT	LNV	LNМ	LNT	LNV	LNМ	LNT	LNV	LNМ	LNT	LNV	LNМ
8	8	0	14	14	0	14	14	0	14	14	0	12	10	2
14	14	0	16	16	0	11	10	1	18	17	1	12	12	0
17	17	0	16	16	0	16	14	2	21	19	2	16	14	2
14	13	1	17	17	0	16	16	0	18	18	0	17	17	0
14	14	0	15	15	0	16	16	0	22	22	0	18	18	0
12	11	1	12	12	0	12	12	0	13	13	0	13	13	0
13	13	0	13	13	0	17	16	1	14	14	0	17	16	1
16	15	1	18	18	0	14	14	0	13	13	0	14	14	0
11	11	0	14	14	0	13	13	0	16	16	0	19	19	0
17	16	1	13	12	1	15	15	0	19	17	2	24	20	4
13	13	0	16	16	0	18	17	1	16	16	0	15	14	1
15	15	0	14	14	0	17	16	1	17	15	2	15	14	1
15	14	1	13	13	0	14	14	0	18	18	0	15	14	1
14	14	0	16	14	2	16	16	0	13	13	0	15	14	1
11	10	1	12	12	0	13	12	1	14	13	1	14	13	1
12	12	0	13	13	0	15	15	0	13	13	0	14	13	1
13	12	1	13	13	0	9	8	1	18	17	1	12	12	0
12	12	0	7	6	1	12	12	0	16	16	0			
15	15	0	15	14	1	18	16	2	11	11	0			
16	16	0	4	3	1	12	12	0	20	18	2			
14	13	1	4	3	1	17	17	0	13	9	4			
12	12	0	16	15	1	12	12	0	16	16	0			
12	11	1	12	12	0	9	9	0	17	13	4			
15	15	0	13	13	0	14	14	0	17	16	1			
16	16	0	13	12	1	16	15	1	24	16	8			
13	13	0	14	14	0	20	18	2	17	16	1			
14	14	0	10	10	0	12	12	0	12	12	0			
12	11	1	14	14	0	11	11	0	16	15	1			
16	16	0	15	14	1	17	17	0	21	20	1			
13	13	0	8	8	0	14	14	0						
14	13	1	12	12	0									
14	14	0	14	14	0									
14	14	0	8	8	0									
11	11	0	16	14	2									
11	11	0	17	17	0									
16	14	2	16	16	0									
10	10	0	17	15	2									
13	13	0	14	13	1									
13	13	0	14	14	0									
15	15	0	17	16	1									



13	13	0
14	14	0
13	13	0
10	10	0
11	11	0
8	3	5
13	13	0
12	10	2
12	12	0
13	13	0
13	13	0
15	15	0
11	11	0
12	12	0
12	11	1
13	13	0
15	15	0
12	12	0
14	14	0
5	5	0
9	9	0
13	13	0
12	12	0
13	13	0
12	12	0
6	6	0
12	12	0
17	13	4
16	16	0
9	9	0
19	18	1
18	16	2
14	12	2
15	15	0
18	17	1
14	14	0
17	17	0
18	17	1
14	14	0
12	12	0
14	14	0
12	12	0
11	9	2
21	20	1
15	15	0





Anexo 5. Tamaño de camada al destete y Peso promedio al destete.

# PARTO 1		# PARTO 2		# PARTO 3		# PARTO 4		# PARTO 5	
TCD	PPD	TCD	PPD	TCD	PPD	TCD	PPD	TCD	PPD
10	6.1	13	7.1	14	7.3	10	7.3	12	7.7
7	6.9	16	6.1	12	6.1	5	7.4	11	6.9
11	5.8	12	7.1	12	5.6	12	6.2	13	7.4
10	5.3	14	4.6	11	6.8	8	6	15	7.1
12	6.8	12	6.8	14	7.5	12	7.3	11	7.8
9	6.2	11	6.3	11	7.4	12	7.3	13	7
13	5.6	9	4.8	10	7.3	8	5.7	14	5.2
11	7	11	5.3	13	6	10	5.1	11	5.5
14	6.2	13	5.2	10	7.2	13	7.8	12	6.2
13	6.2	10	5.9	10	7.2	11	5.7	12	5.2
12	6.8	12	6.1	12	6.6	14	5.3	13	6.7
12	7.2	8	5.5	14	5	6	5.3	12	7.7
11	7.2	13	5.4	13	6.8	12	5.8	12	7.8
8	5.3	11	6	11	7.1	11	5.5	12	7.8
9	5.7	12	6.7	11	8.8	11	7.4	13	7
12	6.7	12	5.8	10	5.3	11	6.7	12	7.4
13	5.5	11	5.8	11	5.6	14	6.4	12	6
12	7.5	12	8.2	11	7.2	8	5.4		
12	6.2	6	5.4	10	6	12	6.4		
11	4	10	5.9	13	6.8	8	6.1		
13	6.7	8	7.6	11	6.7	11	8.2		
12	7.2	10	6.5	12	7.1	11	7		
10	6.8	10	6.1	8	7.7	13	6.3		
11	6.4	11	6.6	11	8.7	10	5.5		
13	7.2	10	6.9	12	6.4	12	8.3		
11	6.3	13	7.5	11	5.5	14	7.4		
8	4	13	6.7	11	5.8				
12	5.8	10	7.4	9	6.2				
12	7.1	14	6.1	13	6.5				
11	6.8	12	7.3	11	5.7				
10	5.8	13	6.8	12	6.1				
11	6.8	12	7.7						
12	4.9	12	8						
11	5.4	12	8.2						
8	5	12	8.3						
11	4.1	11	7.5						
11	4.8	8	6.4						
11	6	14	6.4						
13	6.2								
10	5.4								



10	4.7
10	5.7
9	6
9	6.1
13	6.1
12	7.7
15	5.5
11	6.3
14	5.4
13	6.7
11	6
12	5.5
11	6.6
12	6.5
11	5.3
13	5.3
11	6.2
10	7.6
13	6.5
11	5.2
11	8.2
10	5.8
11	6.2
12	6.7
15	6
15	5.1
10	5
14	6.6
14	6.2
14	5.8
13	4.8
12	5



Anexo 6: tabla de contingencia para la Tasa de fertilidad.

Fertilidad	Invierno	Verano	Total
Si	126	100	226
No	1	3	4
Total	127	103	230

Prueba exacta de Fisher: Valor P = 0,327655



Anexo 7: Tabla de contingencia para la Tasa de parto.

Parto	Invierno	Verano	Total
Si	124	99	226
No	3	3	4
Total	127	103	230

Prueba exacta de Fisher: Valor P = 1

Anexo 8. Análisis de varianza del Intervalo Destete Concepción.

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Estación	1	1286,7	1286,7	1286,7	8,68	0,004
Error	175	25944,3	25944,3	148,3		
Total	176	27231,0				

Anexo 9. Análisis de varianza para los lechones nacidos vivos.

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Estación	4	169,273	169,273	42,318	5,16	0,001
Error	199	1631,413	1631,413	8,198		
Total	203	1800,686				

Anexo 10. Tabla de contingencia para los Lechones Nacidos Muertos.

Nacidos	# Parto 1	# Parto 2	# Parto 3	# Parto 4	# Parto 5	Total
Muertos	35	16	13	31	15	110
Vivos	1097	542	530	446	247	2862
Total	1132	558	543	477	262	2972

Chi-cuadrada de Pearson = 18.357, GL = 4, Valor P = 0,001

Anexo 11. Análisis de varianza para el Tamaño de Camada al Destete.

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Estación	4	27,277	27,277	6,819	2,15	0,076
Error	179	567,500	567,500	3,170		
Total	183	594,777				



Anexo 12. Análisis de varianza para el Peso Promedio al Destete.

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Estación	4	15,1353	15,1353	3,7838	4,53	0,002
Error	179	149,6291	149,6291	0,8359		
Total	183	164,7643				

