

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**ANÁLISIS DE FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE LA  
PROLIFICIDAD, DESARROLLO POSNATAL EN LECHONES, INTERVALO  
DESTETE-ESTRO Y ENTRE PARTOS EN UNA GRANJA PORCINA COMERCIAL  
EN EL NORESTE DE MÉXICO**

TESIS

PRESENTA

**FIDENCIO GONZÁLEZ MARTÍNEZ**

PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**ANÁLISIS DE FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE LA  
PROLIFICIDAD, DESARROLLO POSNATAL EN LECHONES, INTERVALO  
DESTETE-ESTRO Y ENTRE PARTOS EN UNA GRANJA PORCINA COMERCIAL  
EN EL NORESTE DE MÉXICO**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**PRESENTA**

**FIDENCIO GONZÁLEZ MARTÍNEZ**

Escobedo, N. L.

Junio de 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**ANÁLISIS DE FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE LA  
PROLIFICIDAD, DESARROLLO POSNATAL EN LECHONES, INTERVALO  
DESTETE-ESTRO Y ENTRE PARTOS EN UNA GRANJA PORCINA COMERCIAL  
EN EL NORESTE DE MÉXICO**

**TESIS**

PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

PRESENTA

**FIDENCIO GONZÁLEZ MARTÍNEZ**

Escobedo, N. L.

Junio de 2013

ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL  
COMITÉ PARTICULAR COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL  
COMITÉ PARTICULAR

---

Dr. Fernando Sánchez Dávila  
Asesor principal

---

Ph. D. Alejandro S. Del Bosque González  
Asesor Auxiliar

---

MC. Francisco Javier Castillo Espinoza  
Asesor Auxiliar

---

Ph. D. Rigoberto E. Vázquez Alvarado  
Subdirector de Estudios de Posgrado e Investigación

## DEDICATORIA

A Dios por iluminarme y mostrarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría encontrar el buen camino es posible.

A mis viejos: Isaac y Ma. Armandina, por brindarme la oportunidad de recibir la mejor formación posible y por ser el mejor ejemplo de vida, trabajo, respeto, honestidad y cariño. Quienes infundieron en mí el amor por el campo y me guiaron siempre para mantenerme feaciente en mis proyectos e ideales y me han dado fortaleza para imponerme ante todos los obstáculos, este logro también es suyo.

A Lupita, que está presente en cada momento de mi vida, incentivándome con cariño, paciencia y amor y que me ha dado el mayor regalo que la vida puede ofrecer: Mi hija Zoé Itzáyana quien es mi motivación, inspiración y felicidad.

A mis hermanas Elena, Isaac y Gerardo, por estar siempre presentes, acompañándome para poder realizarme.

A la memoria de mi abuelo Rosendo Martínez Olivo (†) quien fue para mí ejemplo de constancia, perseverancia y dedicación.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Preparatoria Número 24 “Dr. Alfredo Piñeiro López” de la Universidad Autónoma de Nuevo León por el apoyo proporcionado para la realización de mis estudios.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León por abrirme las puertas para realizar mis estudios de posgrado.

Al Doctor Fernando Sánchez Dávila por compartir su conocimiento y su tiempo, además del apoyo y la atención brindada en el proceso de elaboración de esta tesis.

Al Ph. D. Alejandro S. del Bosque González y a él M. C. Francisco Javier Castillo Espinosa por las aportaciones realizadas en el trabajo de tesis.

Al MEC. Juan Humberto Facundo Ramos por permitirme cumplir con la intención de seguir con mi preparación académica y por las facilidades otorgadas para la realización de la Maestría

A la MEC. Dora Elia Velarde Sánchez por su apoyo absoluto para la realización de este trabajo de tesis.

Al MC. Pedro Alonso Serna Sánchez y la MES. Nora Alicia Guerra Ramos por sus palabras de aliento y estar siempre dispuestos a brindarme su apoyo cuando fue solicitado.

A mis compañeros de estudio Enrique Azael Ruiz y Juan Carlos Michel por el apoyo proporcionado y las experiencias compartidas.

Al Sr. Ricardo Aranda Pérez y la Sra. Amalia González Domínguez por mantener siempre para mí un lugar en su casa y recibirme en la ciudad de Monterrey, pero sobre todo por el afecto que siempre me manifestaron.

A toda mi familia y amigos por preocuparse por mí, apoyándome y animándome, aparte de mantenerme siempre presente en sus oraciones.

A todo el personal académico y administrativo de la Preparatoria Número 24 “Dr. Alfredo Piñeiro López” quienes de una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo de tesis.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	x
NOMENCLATURA.....	xi
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1    Objetivos.....	2
1.2    Hipótesis.....	2
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1    Ciclo estral de la cerda.....	3
2.2    Desarrollo del lechón del nacimiento al destete .....	6
2.3    Efecto del verraco.....	8
2.4    Perdidas embrionarias .....	9
2.5    Factores que afectan el peso al nacer .....	11
2.5.1    Raza.....	11
2.5.2.    Época de nacimiento.....	11
2.5.3.    Año de nacimiento.....	12
2.5.4.    Tipo de monta .....	12
2.5.5    Sexo.....	13
2.5.6    Numero de parto o edad de la madre.....	13
2.6    Factores que afectan el peso al destete .....	14
2.6.1    Raza.....	14
2.6.2    Época de nacimiento.....	14
2.6.3    Año de nacimiento.....	15
2.6.4    Tipo de monta .....	15

	Página
2.6.5 Sexo.....	16
2.6.6 Numero de parto o edad de la madre.....	16
2.7 Factores que afectan el tamaño de la camada .....	16
2.7.1 Raza.....	17
2.7.2 Época de nacimiento.....	18
2.7.3 Año de nacimiento.....	18
2.7.4 Tipo de monta .....	18
2.7.5 Sexo.....	19
2.7.6 Numero de parto o edad de la madre.....	20
2.8 Factores que afectan la mortalidad del nacimiento al destete.....	21
2.8.1 Raza.....	22
2.8.2 Época de nacimiento.....	22
2.8.3 Año de nacimiento.....	22
2.8.4 Tipo de monta .....	23
2.8.5 Sexo.....	23
2.8.6 Numero de parto o edad de la madre.....	24
3. MATERIALES Y METODOS.....	26
3.1 Localización del experimento .....	26
3.2 Base de datos .....	26
3.3 Manejo de los animales .....	27
3.4 Diseño estadístico.....	28
4. RESULTADOS .....	30
5. DISCUSIÓN.....	34
5.1 Intervalo destete-celo.....	34
5.2 Nacidos vivos totales.....	37
5.3 Nacidos vivos hembras y Nacidos vivos machos.....	38
5.4 Lechones destetados.....	39
5.5 Intervalo entre partos.....	40
5.6 Peso de la camada total.....	41
6. CONCLUSIONES.....	42
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	43



## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Cuadrados medios de número de parto sobre parámetros productivos en cerdas de la granja comercial porcina de la Facultad de Agronomía, UANL.....	31
2	Cuadrados medios de línea materna sobre parámetros productivos en cerdas de la granja comercial porcina de la Facultad de Agronomía, UANL. ....	32
3	Cuadrados medios de grupo de años de parto y época de servicio sobre parámetros productivos en cerdas de la granja comercial porcina de la Facultad de Agronomía, UANL.....	33

## NOMECLATURA

D	Duroc
DMS	Diferencia Mínima Significativa
ES	Época de Servicio
GAP	Grupo de Años de Parto
H	Hampshire
IDC	Intervalo Destete-Celo
IEP	Intervalo Entre Partos
L	Landrace
LD	Lechones Destetados
LM	Lechones Muertos
MN	Monta Natural
NVH	Nacidos Vivos Hembras
NVM	Nacidos Vivos Machos

NVT	Nacidos Vivos Totales
PLN	Peso del Lechón al Nacimiento
PCD	Peso de la Camada al Destete
PCN	Peso de la Camada al Nacer
PL	Peso del Lechón
PLND	Pérdida de Lechones del Nacimiento al Destete
SCONGI	Inseminación a nivel uterino con Semen Congelado de Importación
SDRI	Inseminación a nivel uterino con Semen Diluido refrigerado de importación
SDRN	Inseminación a nivel cervical con Semen Diluido refrigerado de origen Nacional
Y	Yorkshire

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de factores ambientales sobre la productividad de cerdas de una granja comercial en el noreste de México. Se analizaron registros productivos de 1000 partos correspondientes a 173 cerdas, comprendidos del año 1989 hasta el 2006. Los datos correspondían a la granja comercial porcina perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en Marín, Nuevo León. Se evaluó el efecto de factores ambientales (número de parto, línea materna, grupo de años de parto y época de servicio) sobre parámetros productivos (Intervalo destete-estro IDC; nacidos vivos totales NVT; nacidos vivos hembras NVH; nacidos vivos machos NVM; lechones destetados LD; Intervalo entre partos IEP y peso de la camada total PCT. Para el número de parto de la cerda, solamente se presentó un efecto ( $P < 0.05$ ) sobre IDC, encontrándose el rango más bajo para las de segundo parto, mostrando que conforme se incrementaba el número de parto, se mejoraba gradualmente el IDC. Se presentó un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la línea materna sobre el IDC e IEP, el cual fue menor para las hembras (Y). El grupo de año influyó sobre el IDC obteniendo los valores más bajos en los grupos 1992 - 1994, 1995-1997, 2004-2006 y los valores más altos en los grupos 1989-1991 y 2001-2003. En cuanto a la época de servicio (primavera, verano, otoño, invierno), no se encontraron efectos significativos para las variables estudiadas. Con relación a, los factores ambientales

es importante considerarlos para reducir el IDC. Con relación a este parámetro se debe de tener un cuidado especial las hembras de segundo parto, así como las cerdas de línea genética (Y x H), Considerando que en cualquiera de los casos, las cerdas de reemplazo, deberán tener sangre Yorkshire en su formación para lograr tener una buen eficiencia reproductiva en este tipo de granjas comerciales.

## SUMMARY

The objective of this study is to evaluate the effect of environmental factors over the productivity of sow farms in the northeast of Mexico. Productive records of 1000 deliveries corresponding to 173 pigs including the years 1989 thru 2006 were analyzed. The data corresponds to the sow farm of the Facultad de Agronomía of the Universidad Autónoma de Nuevo León, located in Marín, Nuevo León. The effect of environmental factors (number of parturition farrowing, maternal line, group of years of deliveries and period of service) over the productive parameters (weaning-estrus interval WEI; total live births TLB; live female births LFB; live male births LMB; wean piglets WP; interval between parturition IBP and total litter weight TLW). For the sow parturition number, only one effect was present ( $P < 0.05$ ) over WEI, finding the lowest range for the second delivery, showing that as the delivery number increases, the WEI gradually improves. A significant effect ( $P < 0.05$ ) of the maternal line over the WEI and IBP was present, which was lower for the females (Y). The group of years influenced over the WEI obtaining the lowest values in the groups 1992-1994, 1995-1997, 2004-2006 and the highest values in the groups 1989-1992 and 2001-2003. As for the period of service (spring, summer, autumn, winter), significant effects were not found for the variables studied. In relation to environmental factors, is important to consider them to reduce the IDC. Considering to this parameter second delivery females require special care, just like sow with genetic line (Y x H) as well as the

administrative part should take into consideration the recommendations of the technician in charge.

## 1. INTRODUCCIÓN

En México, los porcinos ocupan el tercer lugar en importancia por su aportación a la producción total de carne (SAGARPA, 2009). Si bien su participación en el Producto Interno Bruto es mínima, alrededor del 0.3%, su relevancia reside en que proporciona un conjunto de productos importantes en la dieta de los estratos de bajos ingresos de la población (Martínez *et al.*, 1998).

No obstante el significativo desarrollo alcanzado por la porcicultura mexicana en los últimos 20 años, sus características fundamentales siguen siendo su enorme heterogeneidad productiva, su dependencia del exterior en la obtención de pie de cría e insumos alimenticios (entre un 30 y 40% del sorgo es de importación y más del 80% de la soya) y la falta de actualización de sus costos ambientales. Aunado a que la eficiencia reproductiva varía en forma marcada entre y dentro de granjas, y que tiene gran importancia en la producción porcina, la cual se evalúa comúnmente a través de la productividad de la cerda (Saballo *et al.*, 2007).

Los parámetros más importantes económicamente para mencionar son nacidos vivos, lechones destetados, entre otros. Estos pueden estar influenciados por factores que pueden mejorarse y/o corregirse al momento de evaluar la productividad de las cerdas a través de su vida productiva (Saballo *et al.*, 2007).

### 1.1 Objetivos.



El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el efecto de factores ambientales sobre la productividad de las cerdas en el noreste de México.

### **1.3 Hipótesis**

Los parámetros reproductivos en una granja porcina, como lo son lechones nacidos vivos, destetados, peso total de la camada, entre otros, se ven influenciados por factores ambientales en la región noreste de México.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Ciclo estral de la cerda

Para que el proceso reproductivo de la hembra pueda tener lugar se requiere de estructuras anatómicas completas y funcionales. (Ungerfeld, 2002), Dado que el ciclo estral resulta de la coordinación fundamentalmente de 4 órganos (cerebro, hipófisis, ovarios y útero), debemos analizar cómo se vinculan estos entre sí. La comunicación se realiza fundamentalmente (aunque no exclusivamente) a través hormonas.

Se presenta en promedio con rangos de 17-25 días cada 21 días. El tiempo transcurrido entre un celo y otro. Puede verse interrumpido por producto de gestación y lactancia o por una disfunción hormonal. La cerda adulta mostrará esto aproximadamente cada 21 días hasta la edad de 10 a 12 años, cuando la senilidad empieza a afectar la función ovárica. La mayor parte de las cerdas maduras se desechan del hato reproductor por otras razones antes de que se establezca la senilidad (Ungerfeld, 2002; Trujillo *et al.*, 2002; Carrero, 2005; Espinosa, 2008; Corrales, 2008).

El ciclo estral, es el conjunto de eventos que se repiten sucesivamente (Ungerfeld, 2002). La cerda es un animal poliéstrico que en condiciones favorables manifiesta su actividad sexual a lo largo de todo el año (Espinosa, 2008).

### **Proestro**

El proestro dura de 3-4 días, e inicia con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo previo y la caída de progesterona; en esta etapa, se lleva a cabo el crecimiento de folículos y proceso de maduración folicular, durante la cual estos folículos producen cantidades crecientes de estrógenos, los cuales van a provocar que: los estratos celulares presentes en la vagina se incrementen. Por lo que tiene lugar una intensa vascularización del aparato genital (oviducto, útero, cuello uterino). La capa muscular y el endometrio del útero aumentan de tamaño y se espesan para facilitar el futuro paso de los espermatozoides hacia el oviducto. Los cambios de comportamiento son graduales, modificándose la conducta de la cerda siendo esta de inquietud y deseos de montar a otras cerdas, atrae al macho pero no lo acepta, esto es evidente pues presenta: nerviosismo, agitación, falta de apetito y edematización de la vulva (Ungerfeld, 2002; Trujillo *et al.*, 2002).

### **Estro (Celo)**

El estro es el período del ciclo reproductivo en que la hembra esta apta para la aceptación del macho, existiendo una correlación directa entre la actividad cíclica del ovario y la reproductividad sexual. Durante esta etapa ocurre la maduración final de los folículos, los cuales alcanzan su máximo nivel esteroidogénico produciéndose un pico preovulatorio de estrógenos (Trujillo *et al.*, 2002). La duración del estro es de 2 días para cerdas de primer parto y de 3 para cerdas adultas caracterizándose por gran producción de estrógenos; siendo que a las 36 horas del inicio del estro, se produce la ovulación, liberando de 10 a 30 óvulos.

Por acción de los estrógenos, el epitelio de la vagina se engruesa alcanzando hasta 13 capas o estratos celulares, con poca o nula cronificación (Trujillo *et al.*, 2002). Por otra parte, la porción interna de la vulva se encuentra congestionada apreciándose edematización de la misma, abundante secreción, orejas erectas y emisión de gruñidos típicos ante la presencia (ruido u olor) del verraco; siendo la reacción de inmovilización, constituye el requisito previo para el apareamiento (Zúñiga, 2006; Corrales, 2008;).

### ***Metaestro***

Esta etapa dura 7 días y en ella se inicia la formación del cuerpo lúteo, el cual inicia el primer día, sin embargo, se considera que el cuerpo lúteo está plenamente activo a partir del quinto día, por la poca presencia de estrógenos los estratos celulares en la vagina disminuyen hasta llegar a solo 3 o 6 con poca presencia de células en descamación y retracción completa del edema vulvar. En esta fase comienza la producción de progesterona y desaparición de la reacción de inmovilización.

### ***Diestro***

El diestro dura alrededor de 7 a 9 días, se considera que durante esta etapa la función del cuerpo lúteo es plena, se produce progesterona y si no ocurre la gestación al final, comienza la regresión del cuerpo lúteo, el cual es destruido por efecto de la  $PGF_{2\alpha}$  de origen uterino, disminuyendo el nivel en progesterona circulante en sangre, comienza entonces la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo.

## 2.2 Desarrollo del lechón del nacimiento al destete

Tanto el momento del nacimiento como el destete implican para el lechón un conjunto de cambios importantes a los cuales debe responder el lechón para restablecer su equilibrio fisiológico interno (homeostasis). La capacidad de adaptación del lechón a estos cambios va a influir no sólo en su bienestar en estas fases, sino otros parámetros productivos durante la engorda (Chapinal *et al.*, 2007). Se podría mencionar, que el ciclo productivo del cerdo comienza desde el momento de su nacimiento y por ello es indispensable tener en cuenta todas las recomendaciones sobre manejo y cuidados con el lechón recién nacido (Carrero, 2005). Hoy en día los ganaderos están concienciados de la importancia del proceso del parto y de los cuidados que éste requiere, pero aún así se siguen cometiendo errores que impiden optimizar resultados (Lorenzo, 2009). Por lo que un buen desarrollo de los lechones en sus primeras etapas de vida, se verá reflejado en la productividad de la granja.

Una vez finalizado el parto, hay que asegurarse de que la cerda ha expulsado correctamente las placentas y esperar unas horas para permitir el correcto encalostramiento de los lechones (Lorenzo, 2009). Los lechones nacen inmunoincompetentes, por lo que dependen en sus primeras semanas del aporte de inmunoglobulinas a través del calostro y la leche. Los lechones no desarrollan una inmunidad activa hasta que tienen entre 4 y 7 semanas de vida (Pérez y Nofrarías, 2008).

El nacimiento representa un cambio drástico en el ambiente del lechón, por lo que debe adaptar rápidamente su fisiología a las nuevas condiciones, así como competir con sus hermanos para acceder a la leche (Casellas *et al.*, 2003).

Cualquier factor que interfiera en la adaptación al nuevo ambiente y/o la vitalidad para hacerse con un lugar a la hora de mamar, conllevará una reducción en las probabilidades de supervivencia del animal. (Casellas *et al.*, 2003). La cantidad y calidad del calostro y leche materna, así como la correcta sincronización del comportamiento de la cerda y el lechón son fundamentales durante la lactación para favorecer la vitalidad del lechón. (Chapinal *et al.*, 2007). En cada parto, la cerda tiene entre 8 y 12 lechones paridos, siendo que estos pueden ser vivos o muertos. Los lechones nacen con un peso aproximado de 0.8-1.8 kg, siendo en promedio 1.3 kg (Trujillo *et al.*, 2002). Soto *et al.* (1997) Reporta que los animales nacen con 1.6 Kg de peso en promedio, sin diferencia de peso entre machos y hembras para después tener una diferencia marcada entre sexo a medida que se incrementa el peso.

Lorenzo (2009) reporto que las causas principales de bajas en la paridera, se producen en los tres primeros días de vida y se deben a: aplastamientos, hipotermia-hipoglucemia, causas infecciosas, malformaciones o alteraciones genéticas y canibalismo. Al nacer los lechones, son susceptibles a las bajas temperaturas por lo cual se le debe proporcionar 30°C la primer semana de edad e ir disminuyendo 2 ° C cada semana (Trujillo, 2002).

En un estudio realizado por Casellas *et al.*, (2003), reportaron que el 13.0 % de los lechones nacidos causaron baja antes del destete, y de ese 13.0 % el (49.6

%) murieron durante el primer día de vida y (10.0 %) en el segundo, mientras que las bajas restantes se repartieron a lo largo de la cría, hasta las cuatro semanas de edad.

### **2.3 Efecto del verraco**

El éxito de los machos reproductores está directamente vinculado a el libido y a las técnicas de manejo que posibiliten la monta de las hembras en tiempo y forma. Uno de los factores que afecta negativamente la fertilidad es la alta frecuencia de servicios, que se traducirán en “repeticiones” de las hembras y bajo número de lechones por camada (Córdova *et al.*, 2007).

En un trabajo realizado por Pérez *et al.*, (1998) donde se estudió el comportamiento reproductivo del cruzamiento entre cerdos Criollos Cubanos como línea paterna y hembras cruzadas Duroc x Hampshire; encontrado para la relación parto/cubriciones frente a las razas puras intensamente explotadas en el mismo medio. El tamaño de la camada, el peso al nacimiento, el número de crías destetadas y el peso al destete, fueron similares a las medias de las razas exóticas, mientras que el peso al nacimiento y el peso promedio al destete fue inferior.

Dentro de la práctica común, se acepta que el manejo de los piensos y las cantidades suministrados, afectan más a la productividad del verraco que las características nutritivas del pienso en sí. Verracos sometidos a restricciones energéticas o proteicas severas producen menor volumen de semen que los alimentados de forma correcta pero el efecto sobre la motilidad del esperma, la concentración espermática y el porcentaje de células anómalas es prácticamente nulo (Mateos *et al.*, 1997).

Alemán *et al.*, (2007) reportaron en un estudio realizado en una granja comercial resultados que le permitieron inferir que la variable porcentaje de partos puede ser afectada por la temperatura del semen y categoría de parto. No así para número de lechones nacidos vivos y nacidos totales.

Existe considerable variación entre la respuesta al estrés térmico de un macho a otro, pero si un animal es individualmente susceptible a dicho estrés, tendrá un incremento en anomalías espermáticas como gota citoplasmática proximal, defectos en la pieza media, defectos de cola y cabezas anormales, tendrá así mismo una motilidad reducida y una disminución en el volumen de eyaculado (Martínez, 1998).

La selección y el control reproductivo del verraco son herramientas indispensables en toda unidad de producción porcina, a efectos de contar con machos reproductores altamente eficientes. El cuidado de su salud influirá directamente en el desempeño reproductivo y en el porcentaje de fertilidad. El control reproductivo permanente repercutirá de manera favorable sobre la productividad y las ganancias del poricultor (Córdova *et al.* 2007)

#### **2.4 Pérdidas embrionarias**

En la especie porcina existe una considerable mortalidad prenatal que puede llegar hasta un 35-45 %, del cual, el 30 % son embriones que mueren durante los primeros 40 días de gestación (Martínez, 1998). Si esta muerte embrionaria se produce antes del día 35 en que comienza la fijación del calcio en el esqueleto fetal, los tejidos blandos son reabsorbidos, continuando la cerda gestante si mantiene



algún embrión más, entrando en celo si los ha perdido todos o quedando en anestro. Si el embrión muere después del día 35, normalmente en el momento del parto aparecen fetos macerados o momificados (Pallás, 2008).

Las causas que determinan esta pérdida y que repercuten directamente sobre la prolificidad, son múltiples, como puede ser mortalidad embrionaria producida a través del macho por (factores genéticos, espermáticos, e inmunológicos); caracteres maternos (endocrinológicos, ambiente uterino, tamaño del útero, distancia en la implantación de los embriones, enfermedades, duración de la lactación) y caracteres embrionarios causados por manejo (alimentación de la cerda, estrés, temperatura, sistema de alimentación, presencia del macho, movimiento, agrupamiento de animales después de la cubrición, vacunaciones cercanas a la cubrición entre otros) (Pallás,2008).

Si bien se conoce que la temperatura ambiente ideal para una hembra gestante es de alrededor de 16 °C, no existe un consenso sobre cuáles son los niveles de temperatura que originarían una muerte embrionaria total y la presentación de repeticiones a intervalos irregulares, o bien el nacimiento de una camada pequeña; sin embargo parece que el efecto tanto total como parcial es más marcado cuando se producen incrementos bruscos que desencadenan un estado de tensión en el animal, que cuando el efecto es paulatino y de larga duración, lo que permite al animal una adaptación y minimizar su efecto (Martínez, 1998).

## **2.5 Factores que afectan el peso al nacer**

El peso al nacer (PN), es un rasgo importante que determina la estabilidad y calidad de los lechones. La selección genética se ha encaminado a obtener camadas más grandes, por lo que el peso al nacimiento de los animales ha disminuido, debido a un retraso en el crecimiento intrauterino durante la gestación, consecuencia de una mayor competición de los fetos en el útero, que se refleja en una correlación inversa entre el peso al nacimiento y el tamaño de la camada (Milligan *et al.*, 2002). Es uno de los factores más difíciles de controlar desde la granja, pero se pueden tomar ciertas medidas para mejorarlo ligeramente, ya que es una característica de importancia económica en la producción porcina. Diversos factores han sido estudiados en relación a éste.

### **2.5.1 Raza**

En un estudio realizado en Michoacán, México, para el peso de la camada al nacimiento (PCN) Gómez *et al.*, (2009) advirtieron que existen diferencias entre líneas maternas orientadas a la producción de hembras de remplazo comparadas con germoplasma híbrido con un esquema de cruzamiento terminal con líneas paternas comerciales, el cual mostró variaciones durante las épocas del año a favor de ambos grupos.

### **2.5.2 Época de nacimiento**

González *et al.*, (2002) y Gómez *et al.*, (2009) reportaron variaciones con respecto a (PCN) de acuerdo a la época del año. Por otra parte Gómez *et al.*, (1999) reportaron efectos significativos por efecto del bimestre con relación al PLN. Sin embargo González *et al.*, (2002) argumentan que esto puede estar influenciado por

la temperatura ambiente y la humedad relativa. Reportando los valores más altos para la época de lluvias (verano).

### **2.5.3 Año de nacimiento**

Leidem *et al.*, (2001) reportaron que este factor fue significativo sobre el (PCN), pero no observo tendencias diferenciadas. Estos hallazgos concuerdan con los reportados por Gómez *et al.*, (2009) donde encontró efectos significativos con respecto al año para el peso del lechón al nacimiento (PLN). Sin embargo diversos autores mencionan que estas diferencias indican cambios en la aplicación de la tecnología. Gómez *et al.*, (1999) no encontró efecto del año con respecto PLN.

### **2.5.4 Tipo de monta**

En un estudio realizado por Hernández *et al.*, (2008) donde compararon monta natural (MN); Inseminación a nivel cervical con semen diluido refrigerado de origen nacional (SDRN); Inseminación a nivel uterino con semen diluido refrigerado de importación (SDRI); e Inseminación a nivel uterino con semen congelado de importación (SCONGI). Para el (PCN), se determinó una diferencia estadística significativa entre el grupo inseminado con SCONGI y los grupos de MN y SDRN. Por otro lado Zabala, (2005) encontró efectos significativos para peso de la camada al nacimiento cuando contrasto IA (12.64 Kg) con MN (11.86Kg) atribuyendo esta diferencia a el hecho de que las cerdas servidas mediante IA parieron mas lechones que las de MN.

### **2.5.5 Sexo**

Un estudio realizado por Méndez *et al.*, (2011), reportaron que el sexo del lechón no tuvo influencia estadística significativa sobre el peso al nacimiento. Esto concuerda con lo reportado por Li *et al* (2011) donde no encontraron diferencia en el peso de nacimiento de lechones destetados entre los (machos:  $1.61 \pm 0.03$  vs hembras:  $1.58 \pm 0,03$  kg). Por otro lado Soto *et al.*, (1997) Reportaron que los animales nacen con promedio de peso, sin diferencia entre machos y hembras para después tener una diferencia marcada entre sexo a medida que se incrementa el éste.

### **2.5.6 Número de parto o edad de la madre**

Gómez *et al.*, (2009) reportaron que el número de parto influyó significativamente sobre el peso de la camada al nacimiento. En un estudio realizado en Yucatán, México, las cerdas de primer y segundo parto tuvieron camadas con pesos menores que aquellas con 3 ó 4 partos (Gómez *et al.*, 1999). Se observó un incremento desde el primer al tercer parto para mantenerse constante hasta el sexto parto (Gómez *et al.*, 2009). Estos resultados coinciden con los reportados por Leidem *et al.*, (2001), donde encontró que el peso de la camada al nacer fue menor en el primer parto. Sin embargo Méndez *et al.*, (2011) reportaron que el número de camada y edad al parto no tuvieron influencia estadística significativa sobre el peso al nacimiento de los lechones. Por otro lado Li *et al* (2011) reportaron que no hay diferencias entre el numero de parto con relación al promedio de peso al nacer de la camada en cerdas cruzadas (Landrace x Yorkshire).

## **2.6 Factores que afectan el peso al destete**

Un aspecto importante que influye en la eficiencia productiva de los lechones, es el momento del destete, constantemente es uno de los puntos críticos en toda explotación porcina, es aquí en donde se debe guardar sumo cuidado para no propiciar un contratiempo posterior que afecte el desarrollo de los cerditos el cual se ve fuertemente afectado por el peso que éstos alcanzan durante esta etapa. Chang *et al.*, (1999) manifestaron que el peso de la camada es una medida directa del crecimiento de los lechones; siendo éstos, dependientes de la habilidad materna de su madre expresada en la producción de leche de ésta y de la propia habilidad de los lechones para alimentarse y utilizar apropiadamente los nutrimentos contenidos en el fluido lácteo; sin embargo existen otros factores que deben ser tomados en cuenta.

### **2.6.1 Raza**

En un estudio realizado por Peña *et al.*, (2011), donde se utilizaron lechones de cerdas Yorkshire x Landrace y padres Duroc–Jersey o el híbrido CC21, observaron una menor ganancia media diaria de la descendencia Duroc–Jersey comparado con el CC21. Por otra parte, López y Galíndez *et al.*, (2011) encontraron efectos altamente significativos por efecto del grupo racial de la cerda sobre el peso acumulado de la camada al destete. Coincidiendo con lo reportado por De Venanzi *et al.*, (1998) y Chang *et al.*, (1999).

### **2.6.2 Época de nacimiento**

González *et al.*, (2002) reportaron variaciones con respecto a PCD en dependencia a la época del año. Estos resultados coinciden con los reportados por Gómez *et al.*, (1999), pudiendo estar influenciado por la temperatura ambiental y la

humedad relativa (González *et al.*, 2002); ya que la época favoreció significativamente esta característica (Leidem *et al.*, 2001).

### **2.6.3 Año de nacimiento**

En un estudio realizado por Gómez *et al.*, (1999). En una granja del estado de Yucatán reportaron que el año de nacimiento afecta significativamente el peso del lechón al destete. Estos resultados concuerdan con lo publicado por Leidem *et al.*, (2001) donde mencionan que los efectos de años de parto fueron significativos sobre el peso de la camada al destete. Por otro lado Chang *et al.*, (1999) reportaron que el factor año de nacimiento influyó significativamente sobre la variabilidad del peso de la camada al nacimiento así como a los 21 y 42 días de edad.

### **2.6.4 Tipo de monta**

Hernández *et al.*, (2008) encontraron diferencias estadísticas significativas del peso de la camada al destete (PCD) en grupos de cerdas cuando se comparó monta natural (MN); Inseminación a nivel cervical con semen diluido refrigerado de origen nacional (SDRN); Inseminación a nivel uterino con semen diluido refrigerado de importación (SDRI); e Inseminación a nivel uterino con semen congelado de importación (SCONGI) encontrando los valores más altos para los lechones destetados nacidos de las cerdas servidas mediante MN. Por otro lado Zavala (2005) reportó efectos significativos para peso al destete cuando comparó IA con MN obteniendo los promedios más altos para los lechones destetados producto de IA.

### **2.6.5 Sexo**

Méndez *et al.*, (2011) reportaron que el sexo del lechón no tuvo influencia estadística significativa sobre el peso al destete el cual fue muy similar en ambos sexos. Por otro lado Fix *et al.*, (2010) en un estudio realizado para observar el efecto del peso al nacer de los lechones sobre el peso corporal, el crecimiento, la grasa dorsal y área del músculo longitudinal de cerdos comerciales reporto que el sexo afecto significativamente el crecimiento de los lechones a los 21 días.

### **2.6.6 Número de parto o edad de la madre**

En un estudio realizado por Méndez *et al.*, (2011) reportaron que los lechones de tercer parto y partos posteriores fueron más pesados que los de primer parto. Por otra parte Leidem *et al.*, (2001) señalaron que el número de parto favoreció significativamente el peso de la camada al destete el cual fue menor en el décimo parto. Sin embargo es importante señalar lo reportado por Gómez *et al.*, (1999) donde menciona que al destete, el tamaño de la camada de las marranas primerizas fue similar al de las otras cerdas pero estas tuvieron PLD menores que las cerdas con dos y tres partos.

## **2.7 Factores que afectan el tamaño de la camada**

El número de lechones al parto también se considera como un criterio integral del comportamiento reproductivo, pues incluye características de la cerda, como la tasa ovulatoria y el ambiente uterino (González *et al.*, 2002). El tamaño de la camada se define como el número de lechones nacidos o el número de lechones nacidos vivos. El número de lechones nacidos muertos la reduce en un grado variable. La mejora en el tamaño de la camada ha sido de gran interés en la industria del cerdo,

ya que la buena fecundidad de la cerda está directamente relacionada con su vida productiva (Distl, 2007). Existen varios factores que pueden afectar los índices reproductivos; entre ellos pueden mencionarse la época del año, la paridad de las cerdas, la raza de ambos reproductores, y el nivel de nutrición (González *et al.*, 2002).

### **2.7.1 Raza**

En un estudio realizado por Gómez *et al.*, (2009), donde evaluaron los factores que contribuyen en la variación del tamaño de la camada, no se encontraron efectos significativos debidos a línea o cruces maternos para el tamaño de la camada. Resultados con tendencias similares para efecto de las razas sobre el tamaño de la camada fueron publicados por (Lemus y Alonso 2003) utilizando razas nativas Mexicanas. Estas tendencias coinciden con los obtenidos por Leidem *et al.*, (2001), Campabadal *et al.*, (1991) y Batista (2007). Leidem *et al.*, (2001) reportaron que no hubo efecto de la raza sobre el tamaño de la camada. Sin embargo difieren de los reportados por Petrocelli y Burgueño (1997). López (2011) reportó que el tipo genético de la cerda afectó lechones nacidos vivos y totales. Petrocelli *et al.*, (2003) y Magaña (2007) observaron diferencias para el número de lechones nacidos totales según la raza o tipo genético de la madre. Por otro lado Buske (2005), investigando como un gen *properdin* (BF), tiende a influir en el tamaño de la camada en una población porcina de cruce comercial encontrando efectos de este gen. En un estudio realizado por Vecchionacce *et al.*, (1983) se evaluaron las razas Duroc (D). Hampshire (H). Landrace (L). Yorkshire (Y) y sus cruces, resultando más pequeñas las camadas donde interviene la raza Hampshire.



### **2.7.2 Época de nacimiento**

El número de lechones nacidos vivos obtuvo valores más altos durante la época seca (Leidem *et al.*, 2001). En un estudio realizado por Gómez *et al.*, (1999) encontraron efectos significativos del bimestre para tamaño de la camada al nacer y número de lechones nacidos vivos. Leidem *et al.*, (2001) detectaron efectos significativos del mes de parto o de nacimiento sobre el tamaño de la camada viva al nacer, observando menores tamaños de camada para aquellas nacidas en los meses de mayor precipitación; sin embargo, estos resultados difieren a los reportados por Petrocelli *et al.*, (2003), donde refieren que el tamaño de la camada no fue afectado por el mes de servicio. Por otra parte Gómez *et al.*, (2009) refieren que la estación afectó el número de lechones destetados.

### **2.7.3 Año de nacimiento**

Leidem *et al.*, (2001) reportaron diferencias altamente significativas de los efectos del año sobre el número de lechones nacidos vivos, sin embargo, argumentan que este comportamiento fue errático a través de los años. Por otra parte Gómez *et al.*, (2009) reportaron efectos del año con relación al número de lechones destetados.

### **2.7.4 Tipo de monta**

En un estudio realizado por Escalante *et al.*, (1999) donde compararon (MN) más dos servicios por inseminación artificial (IA) vs tres servicios de (IA) no encontraron diferencias en la fertilidad o tamaño de camada de las cerdas entre tipos de apareamiento o momentos de servicio. Por otro lado, en un estudio realizado por González *et al.*, (2006), donde contrastaron (MN) vs (IA); las cerdas del grupo de

(MN) presentaron mayor porcentaje de fertilidad en comparación con las inseminadas. Hernández *et al.*, (2008) al comparar (MN); (SDRI); (SCONGI), para (LN), (LNV), se determinó una diferencia estadística significativa entre el grupo inseminado con SCONGI y los grupos de MN y SDRN. Sin embargo, un estudio realizado por Llanes *et al.*, (2007) donde compararon (IA) intrauterina vs (IA) convencional, no encontraron efecto del tipo de inseminación con respecto a LNV y LNT. Waller *et al.*, (2002) estudió el efecto de la frecuencia de uno y dos apareamientos en la prolificidad de cerdas, utilizando monta natural al aire libre y reportaron que el número total de nacidos y número de lechones nacidos vivos por camada fueron significativamente menor en el grupo de cerdas que sólo recibieron un apareamiento en comparación con los animales de doble apareamiento.

#### **2.7.5 Sexo**

El tamaño de la camada de acuerdo con los resultados de Soede *et al.* (2000) no está influenciado por la proporción de sexos de los lechones. Sin embargo, el espacio disponible en el útero por embrión ha sido relacionado con una supervivencia diferenciada del sexo con una tendencia favoreciendo a hembras cuando los recursos disponibles para los fetos son limitados (Chen y Dziuk, 1993). Sin embargo, no se observó relación de desviación de sexo en camadas numerosas, pero en un reducido número de camadas grandes, presumiblemente sin recursos limitados, la proporción de sexos no fue 01:01, con una tendencia superior hacia el número de machos. Por lo que es importante destacar que la influencia del tamaño de la camada por efecto del sexo está lejos de ser bien conocido (Alfonso, 2005).

### 2.7.6 Número de parto o edad de la madre

Diversos autores establecen que el problema de la mortalidad radica principalmente en malas instalaciones y un manejo inadecuado de los lechones, y en menor grado en el número de parto de la cerda. En un estudio realizado por Escalante *et al.*, (1999) en el estado de Yucatán se encontraron diferencias en el número total de cerdos nacidos ( $9.04 \pm 2.57$  y  $9.71 \pm 2.65$ ) de hembras servidas a los 210 días de edad o antes, y las servidas después de los 210 días. González *et al.*, (2002) reportaron que el tamaño de la camada al nacer se mantuvo casi estable en el primero y segundo parto, ascendiendo rápidamente a partir del tercer parto y se alcanza un valor máximo en el quinto, para luego descender en el sexto. Estos resultados son muy parecidos a los reportados por Campabadal *et al.*, (1991), Petrocelli *et al.*, (1997), Gómez *et al.*, (1999), Llanes *et al.*, (2007) y García *et al.*, (2011), quienes reportaron un efecto significativo del número de parto sobre el número de lechones nacidos vivos; obteniendo el mayor número en las cerdas de cuarto y quinto parto. Esto puede estar asociado con lo reportado por Murillo *et al.*, (2007) donde mencionan que las hembras de primero y segundo parto tienen una mayor pérdida de grasa que los animales de séptimo parto, no encontrando diferencia entre los animales del tercero al sexto parto.

Aparicio *et al.*, (2004) concluyeron mediante sus resultados obtenidos, que cuanto más temprano sea la edad de la primer cubrición, mayor es la vida productiva de la cerda; estos resultados sugieren que es más rentable la cubrición a una edad más temprana. Leidem *et al.*, (2001) reportaron que para los números de parto del uno al nueve, no fue estadísticamente diferente para el número de lechones nacidos

vivos. El número de parto no se relacionó con el número de nacidos totales y mortinatos, sin embargo en comparación con las cerdas de 3 y 4 parto, las cerdas de la 5 parto tendían a tener menor tamaño de la camada viva al nacer (Li *et al.*, 2011).

## **2.8 Factores que afectan la mortalidad del nacimiento al destete**

La mortalidad se define como el número de lechones muertos en relación al total de lechones de una camada, y puede sobrevenir como consecuencia de una serie de factores, algunos inherentes al animal y otros a su ambiente circundante (Espitia *et al.*, 2011). El nacimiento representa un cambio drástico en el ambiente del lechón, que debe adaptar rápidamente su fisiología a las nuevas condiciones, así como competir con sus hermanos para acceder a la leche, por lo que cualquier factor que interfiera en la adaptación al nuevo ambiente y/o a la vitalidad para hacerse con un lugar a la hora de mamar, conllevará una reducción en las probabilidades de supervivencia del animal (Casellas *et al.*, 2003). Existen factores que influyen en la mortalidad durante la lactancia, los cuales se clasifican en tres grupos de factores predisponentes: unos propios del lechón, otros de la cerda y otros del medio ambiente. (García *et al.*, 2011). Por otro lado Vanroose *et al.*, (2000) menciona que el 30% de los lechones mortinatos al nacimiento son debidos a causas de agentes patógenos, mientras que el restante 70 % está asociada a patologías del útero gestante y a aspectos nutricionales de la cerda así como a factores ambientales de manejo y genéticos.

### **2.8.1 Raza**

Tanto el grupo racial de la madre, como de la camada, este último expresado como la interacción entre el grupo racial de madre y padre no fueron estadísticamente significativos sobre la mortalidad al nacer de los lechones (Espita *et al.*, 2011). Sin embargo Magaña *et al.*, (2007) en un estudio realizado en Michoacán reportaron que el genotipo materno ejerció efecto sobre el número de lechones nacidos muertos y sobre su porcentaje de mortalidad.

### **2.8.2 Época de nacimiento**

En un estudio realizado por Gómez *et al.*, (1999) reportaron efectos significativos del bimestre para número de lechones nacidos vivos. Estos resultados coinciden con Leidem *et al.*, (2001), donde reportaron que la sobrevivencia hasta el destete (30 días) fue mayor en la época seca. Sin embargo, en los datos reportados por Segura *et al.*, (2007) encontraron un mayor riesgo de mortalidad en las épocas secas y nortes en comparación de la época lluviosa. Y refiere que el mayor riesgo de mortalidad al nacimiento durante la época de vientos provenientes del hemisferio norte se puede deber al efecto del clima, ya que el manejo y la alimentación fueron similares en las diferentes épocas. Destacando que en este estudio los vientos tengan un efecto sobre la temperatura ambiental en esta región de estudio, por lo que otros factores no identificados podrían estar determinando este resultado.

### **2.8.3 Año de nacimiento**

Para la sobrevivencia hasta el destete en cuanto al año de parto no hubo tendencias diferenciadas (Leidem *et al.*, 2001), cuyos resultados coinciden con los reportados por (Gómez *et al.*, 1999). Sin embargo por otro lado Espitia *et al.*, (2011)

reportaron que el año afecto la mortalidad al nacimiento atribuyendo como causa de este comportamiento, a los efectos directos consecuencia de las mejoras realizadas a las instalaciones y a los cambios efectuados en el sistema de manejo de los animales entre un año y otro. Por otra parte Fonseca *et al.*, (1992) advirtieron efectos significativos del año de parto para la sobrevivencia total de la camada hasta el destete el cual refiere llega a ser de hasta 3% y se debe principalmente a cambios climaticos y de manejo.

#### **2.8.4 Tipo de monta**

Los estudios de González *et al.*, (2006) no mostraron diferencias estadísticamente significativas para los grupos de monta natural e inseminación artificial con respecto al número de lechones destetados.

Escalante *et al.*, (1999) reportaron que no hubo efecto significativo del tipo de apareamiento sobre el número de cerdos, nacidos vivos o el porcentaje de mortalidad al nacimiento. Por otro lado Hernández *et al.*, (2008) al comparar (MN); (SDRN); (SDRI); (SCONGI), para lechones (LD), se determinó una diferencia estadística significativa entre el grupo inseminado con SCONGI y los grupos de MN y SDRN.

#### **2.8.5 Sexo**

Se asocia a la mortalidad a pesos excesivamente bajos de los lechones al nacimiento consecuencia probable de escasos niveles nutritivos recibidos por la cerda durante la gestación y a hembras más que a machos sin que este punto este suficientemente aclarado (Svendsen y Bengtsson, 1984). Por otro lado Li *et al.*,

(2011) reportaron que el género no afectó la mortalidad antes del destete de los lechones, de los lechones que murieron antes del destete, el 53% eran machos y el 47% eran hembras encontrando que el promedio de peso al nacer de los lechones muertos fue mayor en los machos ( $1.42 \pm 0.03$  vs  $1.30 \pm 0.04$  kg) que la de las hembras muertas.

### **2.8.6 Número de parto o edad de la madre**

El número de parto de la cerda es un factor de riesgo asociado a la mortalidad de lechones al nacimiento (Segura *et al.*, 2007). Resultados similares fueron reportados en un estudio publicado por Espitia *et al.*, (2011) donde señalan que el número de parto tuvo influencia sobre la mortalidad al nacimiento, encontrando que la mortalidad al nacimiento presentó una ligera disminución para el segundo parto, así como un incremento gradual de la misma en los partos sucesivos lo que atribuye al desgaste fisiológico de la madre. Sin embargo, para la sobrevivencia hasta el destete (30 días) en cuanto al número de parto no hubo tendencia diferenciada (Leidem *et al.*, 2001). Esto coincide con lo reportado por Campabadal *et al.*, (1991) donde los rendimientos productivos por efecto del número de parto no se observaron variaciones estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad al nacimiento y al destete. En un estudio realizado por (Campabadal *et al.*, 1991; Gómez *et al.*, 2009) reportaron que el número de parto afectó significativamente el número de lechones destetados, obteniéndose los valores más altos con las cerdas de segundo, tercero y cuarto parto, aunque no fueron estadísticamente diferentes las cerdas de primero y sexto parto. Estos resultados son muy parecidos a los reportados por Petrocelli y Burgueño (1997). Por otro lado, Li *et al.*, (2011) reportó que a medida que aumenta el

número de parto, la mortalidad aumenta reduciendo el número de lechones destetados.



### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización del experimento**

La presente investigación se llevo en el campus Marín de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en el km. 17.5 de la carretera Zuazua-Marín, Marín, Nuevo León. La situación geográfica del campus corresponde a los 25° 54' latitud Norte y 99° 58' longitud Oeste, a una altitud de 451 msnm. El clima es extremoso, con temperaturas en el verano de 18 hasta 43 °C y en el invierno de 10 °C hasta -2 °C. La temperatura media anual es de 25 °C.

#### **3.2 Base de datos**

Para el presente estudio se utilizaron los registros productivos de las cerdas de la granja comercial porcina de la Facultad de Agronomía de la UANL., comprendidos del año 1989 hasta el 2006, los cuales fueron capturados en una hoja de cálculo de Excel para posteriormente ser depurados excluyendo de ésta los registros que no mostraron la información completa, quedando un total de 1000 observaciones de partos de 173 hembras reproductoras, las cuales fueron utilizadas para evaluar el efecto de factores ambientales sobre parámetros productivos de la cerda y sus camadas.

### 3.3 Manejo de los animales

En esta granja, casi el 70 % de las hembras de reemplazo, se compran y el resto se reemplazan de la engorda de acuerdo a los datos productivos de las madres, siendo en la mayoría de los casos hembras F<sub>2</sub>. El primer servicio se proporciona a los 7 meses de edad con un peso promedio de 110 kg. Para las hembras de un parto o más, el período de destete es de 30 días en promedio a través de los años que se evaluaron. La monta de cada una de las hembras, se realizó durante todo el período de estudio por un solo técnico, donde a la hembra, se le proporcionó de 2 hasta 4 montas después de iniciado el estro. Posteriormente se instaló en las jaulas de gestación para esperar el siguiente estro, 21 días después. Si la cerda presentaba nuevamente estro, se volvía a proporcionar otro servicio con el semental correspondiente. Como líneas maternas siempre se procuró que tuvieran las razas Yorkshire y Landrace, en combinación de ambas o con razas de capacidad cárnica, como las razas Duroc, Hampshire y últimamente la raza Pietrain, que no entro en la evaluación. Hembras que tuvieran mínimo una condición corporal delgada o flaca después del destete, se le proporcionaba una sobrealimentación desde el destete hasta una semana después de la presentación del estro. A las cerdas se les proporcionó un manejo sanitario, que consistía en la desparasitación con Ivermectina a razón de 1 ml/33 kg de peso vivo. El programa de vacunación consistía en una aplicación 21 días antes del parto contra Rinitis Atrófica, Erisipela, y *Pasteurella*. Se realizaba una segunda aplicación con la vacuna de Leptospirosis y Parvovirus porcino, a los 5 días después del parto. Durante toda la gestación, a las cerdas se les proporcionaban un concentrado a razón de 2 kg/animal/día, el cual contenía 14 % de proteína cruda y 2.7 Mcal/kg de alimento. A las hembras paridas,

se les proporcionaba 2 kg/animal/día, el cual contenía un 16 % de PC y 2.9 Mcal/kg de alimento, mas 0.5 kg por cada lechón nacido.

### 3.4 Diseño estadístico

Se analizaron 1000 partos de 173 cerdas, comprendidos del año 1989 hasta el 2006. Para explicar la variación de IDC = Intervalo destete-celo; NVT= Nacidos vivos totales; NVH= Nacidos vivos hembras; NVM = Nacidos vivos machos; LD= Lechones destetados; IEP = Intervalo entre partos, se utilizó el siguiente modelo lineal, mismo que fue analizado mediante el Software SAS (System Analysis Statistical) (Camacho, 2005).

$$Y_{ijkl} = \mu + NP_i + LM_j + GAS_k + ES_l + e_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = valor de IDC, NVT, NVH, NVM, LD, IEP, para cada cerda,

$\mu$  = media poblacional,

$NP_i$  = efecto del i-ésimo número de parto (1,.....≥10),

$LM_j$  = efecto de la j-ésima línea materna (YxL, YLxH, Y, YLxD, LxD, YxH, YLxDH),

$GAS_k$  = efecto del k-ésimo grupo de años de servicio (89-91, 92-94, .....2004-2006).

$ES_l$  = efecto del l-ésimo época de servicio (Primavera,.....Invierno),

$e_{ijkl}$  = error aleatorio asociado a cada observación.

Cuando los efectos de los resultados que se obtuvieron fueron significativos ( $P < 0.05$ ), se realizó comparación de medias mediante el programa estadístico de la Facultad de Agronomía de la UANL, versión 1.1 (Olivares, 2012), utilizando la diferencia mínima significativa (DMS).

#### 4. RESULTADOS

Se evaluó el efecto de factores ambientales (número de parto, línea materna, grupo de años de parto y época de servicio) sobre parámetros productivos (Intervalo destete-celo IDC; nacidos vivos totales NVT; nacidos vivos hembras NVH; nacidos vivos machos NVM; lechones destetados LD; Intervalo entre partos IEP y peso de la camada total PCT).

Con relación al número de parto, solo se encontró efectos significativos ( $P < 0.05$ ) para el IDC, no encontrando efectos significativos ( $P > 0.05$ ) para NVM, LD, IEP y PCT. (Cuadro 1).

En cuanto a la relación del tipo racial, se encontraron efectos significativos ( $P < 0.05$ ) sobre el IDC y el IEP, no encontrando efectos significativos ( $P > 0.05$ ) para NVT, NVH, NVM, LD y PCT. (Cuadro 2).

El efecto del grupo de años de parto (GAP. agrupados en tres años de acuerdo a cada administración) tuvo sobre los parámetros productivos de las cerdas, solo se encontrar efecto significativo ( $P < 0.05$ ) para la variable IDC, no encontrando efectos significativos ( $P > 0.05$ ) para NVT, NVH, NVM, LD, IEP y PCT. (Cuadro 3). En cuanto al efecto de la época de servicio (primavera, verano, otoño, invierno), no se encontraron efectos significativos ( $P > 0.05$ ) para las variables estudiadas. (Cuadro 3).

**Cuadro 1.- Cuadrados medios de numero de parto sobre parámetros productivos en cerdas de la granja comercial porcina de la Facultad de Agronomía, UANL.**

Fuente Variación	IDC		NVT		NVH		NVM		LD		IEP		PCT	
	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE
1	111	1.33 ± 1.2 <sup>c</sup>	111	9.02 ± 0.2	109	4.52 ± 0.2	109	4.71 ± 0.2	111	8.81 ± 0.2	143	165.78 ± 2.4	111	54.25 ± 1.5
2	135	13.95 ± 1.1 <sup>a</sup>	135	9.36 ± 0.2	135	4.42 ± 0.2	135	4.93 ± 0.2	135	8.95 ± 0.2	145	160.71 ± 2.3	135	59.54 ± 1.3
3	136	9.52 ± 1.08 <sup>b</sup>	136	9.74 ± 0.2	136	4.60 ± 0.2	136	5.13 ± 0.2	136	9.01 ± 0.2	125	155.49 ± 2.5	136	59.36 ± 1.3
4	113	7.30 ± 1.2 <sup>b</sup>	113	10.36 ± 0.2	112	5.16 ± 0.2	112	5.31 ± 0.2	113	8.51 ± 0.2	112	162.75 ± 2.7	113	57.11 ± 1.4
5	99	8.72 ± 1.3 <sup>b</sup>	99	10.08 ± 0.3	99	4.94 ± 0.2	99	5.16 ± 0.2	99	8.53 ± 0.2	93	157.16 ± 2.9	99	50.96 ± 1.5
6	101	6.98 ± 1.3 <sup>b</sup>	101	10.25 ± 0.3	100	4.95 ± 0.2	100	5.40 ± 0.2	101	8.38 ± 0.2	94	162.34 ± 2.9	101	52.53 ± 1.5
7	83	10.40 ± 1.4 <sup>b</sup>	83	10.52 ± 0.3	83	5.34 ± 0.2	83	5.18 ± 0.2	83	8.77 ± 0.2	74	159.66 ± 3.3	83	54.30 ± 1.7
8	66	6.53 ± 1.6 <sup>b</sup>	66	10.67 ± 0.3	65	5.34 ± 0.2	64	5.50 ± 0.2	66	8.37 ± 0.2	56	155.52 ± 3.8	66	53.16 ± 1.9
9	156	7.40 ± 1.0 <sup>b</sup>	155	9.75 ± 0.2	154	4.68 ± 0.2	154	5.21 ± 0.2	156	8.60 ± 0.2	40	160.38 ± 4.5	156	57.13 ± 1.2
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84	154.61 ± 3.1	-	-
Total	1000	8.17	999	9.89	993	4.82	992	5.15	1000	8.68	966	159.91	1000	55.87

a, b,c medias con diferente superíndice en la columna, son estadísticamente diferentes (P < 0.05)

IDC = Intervalo destete-celo; NVT = Nacidos vivos totales; NVH = Nacidos vivos hembras; NVM = Nacidos vivos machos; LD = Lechones destetados; IEP = Intervalo entre partos; PCT= Peso de la camada total

**Cuadro 2.- Cuadrados medios de línea materna sobre parámetros productivos en cerdas de la granja comercial porcina de la Facultad de Agronomía, UANL.**

Fuente Variación	IDC		NVT		NVH		NVM		LD		IEP		PCT	
	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE
YxL	633	8.33 ± 0.5 <sup>ab</sup>	633	10.09 ± 0.1	630	4.92 ± 0.1	630	5.23 ± 0.1	633	8.77 ± 0.1	591	160.73 ± 1.2 <sup>ab</sup>	633	55.61 ± 0.6
YLxH	36	6.83 ± 2.2 <sup>ab</sup>	36	9.97 ± 0.4	36	4.47 ± 0.3	36	5.50 ± 0.3	36	8.97 ± 0.3	16	165.88 ± 7.0 <sup>ab</sup>	36	59.75 ± 2.6
Y	83	5.84 ± 1.4 <sup>b</sup>	83	8.98 ± 0.3	81	4.36 ± 0.2	81	4.83 ± 0.2	83	8.77 ± 0.2	86	151.92 ± 3.0 <sup>b</sup>	83	57.05 ± 1.7
YLxD	37	7.51 ± 2.1 <sup>ab</sup>	37	10.19 ± 0.4	36	4.67 ± 0.3	36	5.81 ± 0.3	37	8.22 ± 0.3	38	168.95 ± 4.6 <sup>a</sup>	37	54.73 ± 2.6
LxD	59	8.19 ± 1.7 <sup>ab</sup>	59	10.22 ± 0.3	59	4.76 ± 0.3	59	5.46 ± 0.3	59	8.32 ± 0.3	55	157.15 ± 3.8 <sup>ab</sup>	59	52.73 ± 2.0
YxH	71	11.11 ± 1.5 <sup>a</sup>	70	9.13 ± 0.3	70	4.80 ± 0.2	69	4.48 ± 0.2	71	8.45 ± 0.2	18	165.44 ± 6.7 <sup>ab</sup>	71	56.24 ± 1.9
YLxDH	81	7.59 ± 1.4 <sup>ab</sup>	81	9.51 ± 0.3	81	4.83 ± 0.2	81	4.75 ± 0.2	81	8.48 ± 0.2	33	158.55 ± 4.9 <sup>ab</sup>	81	57.36 ± 1.7
Total		8.17	999	9.89	993	4.82	992	5.15	1000	8.68	966	159.91	1000	55.87

a, b medias con diferente superíndice en la columna, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

IDC = Intervalo destete-celo; NVT = Nacidos vivos totales; NVH = Nacidos vivos hembras; NVM = Nacidos vivos machos; LD = Lechones destetados; IEP = Intervalo entre partos; PCT= Peso de la camada total

**Cuadro 3.- Cuadrados medios de grupo de años de parto y época de servicio sobre parámetros productivos en cerdas de la granja comercial porcina de la Facultad de Agronomía, UANL.**

Fuente Variación	IDC		NVT		NVH		NVM		LD		IEP		PCT	
	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE	N° obs.	Media ± EE
1989-1991	119	11.14 ± 1.2 <sup>a</sup>	119	10.09 ± 0.2	119	4.97 ± 0.2	119	5.13 ± 0.2	119	9.30 ± 0.2	129	165.81 ± 2.5	119	58.96 ± 1.4
1992-1994	281	7.02 ± 0.8 <sup>b</sup>	281	10.10 ± 0.2	281	4.94 ± 0.1	281	5.17 ± 0.1	281	8.70 ± 0.1	273	160.69 ± 1.7	281	56.06 ± 0.9
1995-1997	243	6.54 ± 0.8 <sup>b</sup>	243	10.44 ± 0.2	242	4.98 ± 0.1	242	5.50 ± 0.1	243	8.65 ± 0.1	221	157.38 ± 1.9	243	55.19 ± 1.0
1998-2000	98	8.63 ± 1.3 <sup>ab</sup>	98	9.93 ± 0.3	97	4.56 ± 0.2	97	5.47 ± 0.2	98	8.47 ± 0.2	94	157.69 ± 2.9	98	54.82 ± 1.6
2001-2003	138	10.88 ± 1.1 <sup>a</sup>	138	8.75 ± 0.2	134	4.57 ± 0.2	133	4.49 ± 0.2	138	8.43 ± 0.2	148	163.09 ± 2.3	138	54.07 ± 1.3
2004-2006	121	7.69 ± 1.2 <sup>b</sup>	120	9.35 ± 0.2	120	4.58 ± 0.2	120	4.86 ± 0.2	121	8.58 ± 0.2	101	153.23 ± 2.8	121	56.62 ± 1.4
Total	1000	8.17	999	9.89	993	4.82	992	5.15 ± 0.2	1000	8.68	966	159.91	1000	55.87
<b>Época de servicio</b>														
Primavera	191	8.58 ± 0.9	191	9.66 ± 0.2	191	4.58 ± 0.1	190	5.09 ± 0.1	191	8.68 ± 0.1	181	161.64 ± 2.1	191	55.47 ± 23.7
Verano	288	9.83 ± 0.8	287	9.66 ± 0.2	285	4.77 ± 0.1	285	4.99 ± 0.1	288	8.55 ± 0.1	274	163.77 ± 1.7	288	54.92 ± 19.2
Otoño	267	8.22 ± 0.8	267	9.99 ± 0.2	266	4.79 ± 0.1	266	5.26 ± 0.1	267	8.84 ± 0.1	254	156.01 ± 1.8	267	56.99 ± 19.8
Invierno	254	5.91 ± 0.8	254	10.22 ± 0.2	251	5.10 ± 0.1	251	5.25 ± 0.1	254	8.68 ± 0.1	256	158.42 ± 1.8	254	56.05 ± 19.8
Total	1000	8.17	999	9.89	993	4.82	992	5.15	1000	8.68	965	159.91	1000	55.87

a, b medias con diferente superíndice en la columna, son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

IDC = Intervalo destete-celo; NVT = Nacidos vivos totales; NVH = Nacidos vivos hembras; NVM = Nacidos vivos machos; LD = Lechones destetados; IEP = Intervalo entre partos; PCT= Peso de la camada total.



## 5. DISCUSION

### 5.1 Intervalo destete-celo

Para el IDC los promedios más altos los obtuvieron las cerdas de segundo parto ( $13.95 \pm 1.1$  días), presentando una disminución marcada para las cerdas del tercero al noveno parto, obteniéndose el promedio más bajo ( $6.53 \pm$  días) para las cerdas del octavo parto. Estos resultados concuerdan con los reportados por Rubio *et al.*, (2006), con tendencias similares, encontrando los promedios más bajos para el 3, 4 y 5 partos.

En cuanto el tipo racial sobre el IDC se encontraron los valores más bajos para las cerdas de tipo racial (Y) con una media de ( $5.84 \pm 1.4$  días) y el valor más alto ( $11.11 \pm 1.5$  días) para el tipo racial (Y x H). Estas observaciones concuerdan lo reportados por Moreno (2009) donde encontró tendencias similares a favor de la raza Yorkshire (6.7) en comparación con líneas cruzadas, donde argumenta que eran de esperarse valores mejores para estas por efecto de la heterosis.

Con correspondencia al GAP sobre el IDC., se encontraron los promedios más bajos ( $7.02 \pm 0.8$  y  $6.54 \pm 0.8$  días) y se presentaron durante los periodos (1992-1994 y 1995-1997) respectivamente, siendo los más altos ( $11.14 \pm 1.2$  y  $10.88 \pm 1.1$  días) para los grupos (1998-1991 y 2001-2003) respectivamente (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con los presentados por Moreno (2009) donde reporto efectos significativos con fluctuaciones a través de los años.

En relación a la época de servicio, al comparar el efecto de este factor sobre el IDC no se encontraron efectos significativos ( $P>0.05$ ), obteniendo el valor más bajo ( $5.91\pm 0.8$  días) para la época de invierno y el valor más alto ( $9.83\pm 0.8$  días) para la época de verano (Cuadro 3). Almond (1992) y Britt (1996), han señalado anticipadamente la existencia de un efecto de la estación del año (época) sobre el intervalo destete-celo, pero ha sido durante el verano donde ellos han encontrado un mayor impacto. Sin embargo, Almond (1992), refiere que en la actualidad la influencia de la estación tiende a ser mínima, debido a las recientes mejoras en las prácticas de manejo sobre las cerdas destetadas, lo que provoca una mayor uniformidad en el intervalo destete-celo y un incremento en el porcentaje de cerdas que retornan a estro dentro de los 7 días post-destete durante las distintas estaciones del año.

El promedio general para intervalo destete-celo IDC resulto de ( $8.17\pm 2.3$  días). Sin embargo, con un intervalo medio superior a 6,5 días, podemos considerar que existe anestro post-destete y tendremos que vigilar qué está pasando en la explotación (De Andrés *et al.*, 2010).

El promedio de aparición del celo post-destete encontrado difiere de los promedios reportados Torres y Urtado (2007), donde reporta en Colombia promedios superiores a 9 días, del mismo modo difiere de los reportados por Bautista (1993) para Gran Bretaña, Estados Unidos y México, con mejores resultados, ya que el celo apareció a los siete días post-destete.

El intervalo destete cubrición es uno de los factores que influyen de forma más importante sobre los días no productivos (DNP) y por tanto sobre la productividad de la granja (lechones destetados/cerda cubierta y año). (De Andrés *et al.*, 2010). El IDC

contribuye significativamente a la productividad anual de la cerda. Esto es debido a que, si bien el número de días que una cerda destetada tarda en cubrirse no es muy elevado, al ser un suceso que atañe al 75% de nuestro efectivo entre dos y tres veces al año, es un factor de peso. (De Andrés *et al.*, 2010).

Considerando que el retorno al estro después del destete es una de las principales fallas reproductivas de las granjas porcinas (Engblom *et al.*, 2007). Una de las causas reproductivas de desechar hembras en las granjas de México, es que alcanzan valores de hasta 34% (Segura *et al.*, 2011). Tomando en cuenta que otro límite viene proporcionado por el porcentaje de cerdas retrasadas que se tienen (es decir, que se cubren con más de 7 días post-destete). Si supera el 10%, entonces se tendría un problema de manejo (De Andrés *et al.*, 2010). Es de recomendar el diseñar y establecer estrategias de manejo continuas, aprovechando el efecto estimulador de las secreciones genitales y salivales del verraco, para la estimulación del celo en cerdas reproductoras destetadas, como variante para la sustitución de hormonas de costosa producción que se pueden emplear en esta estimulación. (Gutiérrez *et al.*, 2007). Así como programar los días de destete. Considerando que una cerda en buena condición entrará en celo entre 5 a 8 días después del destete es mejor destetar el día jueves ya que disminuye la posibilidad de que la cerda entre en celo el sábado o el domingo. (Zúñiga *et al.*, 2006)

Por otro lado, la relación observada por algunos autores entre PD e IDC, para una eficiencia al destete determinada, puede indicar que en la medida en que la cerda desteta una mayor masa de lechón, hay mayor ingestión de alimento durante la lactancia, y proporcionalmente hay mayor disponibilidad de reservas nutricionales para la reproducción, lo cual coincide con un IDC menor. (Rubio, 2006). Con relación

a la edad de la cerda o número de parto. Durante la lactancia, las hormonas y el útero se reorganizan antes de que un nuevo ciclo comience. Se produce la involución uterina, lo que quiere decir que el útero regresa al tamaño y peso que tenía previo a la preñez y recobra la integridad de su pared interna (endometrio); este proceso es usualmente más largo en primerizas que en hembras adultas (PIC, 2011).

Adicionalmente, considerando que las hembras de primero y segundo parto tienen una mayor pérdida de grasa que los animales de partos subsecuentes (Murillo, 2007). Es importante implementar un programa de alimentación específico de alto consumo energético desde el destete a salida a celo.

Considerando lo anterior el IDC en el presente estudio se vio afectado por diversos factores esto puede ser atribuido a las condiciones de la cerda después de la lactancia, los días que los lechones permanecían en lactancia ya que este periodo fue ajustado a través de los años, el suministro de la ración en cantidad y calidad y el programa de detección de celos.

## **5.2 Nacidos vivos totales**

El efecto de número de parto, línea materna, grupo de años de parto y época de servicio sobre el número de lechones NVT de las observaciones realizadas no se encontraron efectos significativos ( $P > 0.05$ ). Estos resultados concuerdan con los reportados por Leidem (2001), para efectos de número de parto y línea genética pero difieren de los reportados por (Gómez 1999; González 2002 y García 2011) para efecto de número de parto y difieren con los reportados por Gómez (1999) y Leidem (2001) con relación al año de parto.

Para efecto de ES concuerda con González (2002). Sin embargo difieren a lo reportado por Gómez (1999) y Leidem (2001) cuando comparo época de nacimiento con relación al NVT lo que está estrechamente relacionado con la época de servicio. Se registraron en promedio (9.89 lechones) NVT. Este valor difiere de lo reportado por (Gómez, 1999; González, 2002) de 10.24 y 10.20. Sin embargo es importante destacar que este indicador está asociado con la fertilidad del rebaño; es uno de los más importantes y se puede catalogar de muy bueno al ser igual o mayor a 9.5 (ITP, 1997).

El hecho de que no se presenten efectos de los factores ambientales sobre los lechones NVT es atribuido a que se ha hecho una selección homogénea de los remplazos a través de los años así como a la experiencia de la persona encargada de la sala de partos.

### **5.3 Nacidos vivos hembras y Nacidos vivos machos**

En cuanto al el numero de parto, línea materna, grupo de años parto y época de servicio con relación a NVH y NVM de las observaciones que se evaluaron no se manifestaron efectos significativos ( $P > 0.05$ ), obteniendo un promedio general de 4.82 y 5.15 lechones NVH y NVM respectivamente, sin embargo es importante destacar en cuanto a la ES para ambos grupos se encontraron los valores más bajo para la primavera y verano y los más altos para el otoño e invierno lo que era de esperarse ya que durante estas ES se registraron la mayor cantidad de NVT lo que impacta proporcional mente en el numero de NVH y NVM. Sin embargo estos resultados pueden tener una estrecha relación con lo reportado por Li *et al* (2011), donde realizaron un estudio en el cual de los 2001 lechones nacidos vivos que participaron,

el 51% eran machos y el 49% eran hembras. El peso al nacer de los machos era más alto que el de las hembras ( $1.51\pm 0.02$  vs  $1.44\pm 0.02$  kg). De los cuales 383 lechones de los que murieron antes del destete, el 53% eran machos y el 47% eran hembras, reportando que el género no afectó la mortalidad antes del destete de los lechones.

#### **5.4 Lechones destetados**

En cuanto al efecto del número de parto, línea materna, grupo de años de parto y época de servicio, sobre LD, no se obtuvieron diferencias significativas ( $P>0.05$ ). En cuanto a número de parto estos resultados concuerdan con los reportados por Gómez *et al.*, (1999), pero difieren de los reportados por Petrocelli y Burgueño (1997); González *et al.*, (2002); Gómez *et al.*, (2009) y García (2011). Donde reportan efectos significativos en correspondencia del número de parto. Sin embargo es importante señalar que, la cantidad de LD por número de parto tiene efectos semejante con relación a el tamaño de la camada al nacimiento, algunos autores mencionan que el número de cerdos destetados se mantiene muy similar entre hembras de diferente parto debido a que existe una correlación positiva entre el tamaño de la camada al nacimiento y los LD (González *et al.*, 2002).

Para efectos de la raza sobre el número de LD concuerda con lo reportado por Leidem (2001) y (Gómez 2009), sin embargo difieren para el efecto del GAP. En cuanto al efecto en este parámetro con relación a la ES, resultados similares reporto González (2002). Sin embargo son diferentes a los reportados por Gómez *et al.*, (2009), Gómez *et al.*, (1999), Leidem *et al.*, (2001) donde reporta efectos

significativos obteniendo el mayor número de LD durante la época seca, lo que tiene una fuerte relación con la época en que las cerdas son servidas.

El promedio general de los LD resultó de 8.68 lechones contrastando con las estimaciones de Gómez *et al.*, (1999), González *et al.*, (2002), Gómez *et al.*, (2009) de 9.4, 9.7, 9.15, Este resultado refleja que faltan cosas por hacer en el área de maternidad si lo comparamos con lo reportado por el Instituto Técnico Porcino (1997) que considera excelentes valores mayores o iguales a 9.

De acuerdo con García (2011) estas pérdidas pueden estar asociadas al tipo de instalaciones empleada en la sala de maternidad incluyendo factores como el diseño de la jaula de maternidad y el tamaño de la caseta y a la falta de operadores capacitados de las casetas más que a factores ambientales, dado que el número de NVT se encuentra dentro de los valores aceptables.

## **5.5 Intervalo entre partos**

De las observaciones analizadas para cuantificar el efecto de los factores genéticos (línea materna) y ambientales (número de parto, grupo de años parto, y época de servicio sobre el IEP, no se encontraron efectos significativos ( $P > 0.05$ ), por efecto de los factores ambientales. Estos resultados concuerdan con los reportados por González *et al.*, (2002), para efecto de número de parto, grupo de años parto. Sin embargo el tipo racial repercutió significativamente ( $P < 0.05$ ), sobre el IEP de las cerdas, en las observaciones que se analizaron, el intervalo más corto ( $151.92 \pm 3.0$  días) la razas (Y) y el intervalo más largo ( $168.97 \pm 4.6$  días) el tipo genético (YL x D) (Cuadro 2). Estos valores en gran parte guardan una estrecha relación con el tiempo

que las cerdas tardan para entrar en celo después del destete lo que influye en este factor.

El promedio general para Intervalo entre partos fue de (159.91 días) Considerando que el periodo de gestación de la cerda dura en promedio 115 días y el IDC no debe superar los 7 días., De Andrés *et al.*, (2010), para esta granja en particular donde los lechones se destetan a los 28 días e IEP no debe superar los 150 días.

## **5.6 Peso de la camada total**

Al cuantificar el PCT por efecto del número de parto, línea genética, GAP y ES no se encontraron diferencia significativas ( $P>0.05$ ), Sin embargo, estos resultados difieren a los reportados por Leidem *et al.*, (2001) para numero de parto y GAP y los de González *et al.*, (2002) con relación a al número de parto donde ambos encontraron efectos significativos.

En cuanto al efecto del tipo racial y ES estos resultados difieren a los reportados por Leidem *et al.*, (2001) los cuales no mostraron tendencias diferenciadas. Pero similares a los reportados por González *et al.*, (2002) en lo referente a línea materna.

Esto puede estar asociado con lo reportado por González (2002) donde refiere que algunos autores, mencionan que el número de cerdos destetados se mantiene muy similar entre hembras, debido a que se reporta una correlación positiva entre los LNT y los LD.



## 6. CONCLUSIONES

En este estudio, el número de parto de la cerda, la línea genética materna, los diferentes grupos de años de partos y la época del año, no presentaron efectos sobre los parámetros productivos de las cerdas tales como NVT, NVM, NVH, LD, IEP y PTC.

El número de parto de la cerda fue un factor importante que influyó en el IDC, de esta granja, observándose un rango mayor en las hembras jóvenes, sobre todo en aquellas de segundo parto y mostrando una mejoría del IDC conforme aumenta el número de parto.

La línea genética materna tuvo un efecto para el IDC, encontrando que la raza (Yorkshire), tiende a presentar el menor IDC y por consiguiente un intervalo entre partos más corto y exhibiendo un alto rendimiento reproductivo en comparación con cerdas (Yorkshire x Hampshire).

Los diferentes grupos de años de partos presentaron efectos sobre el IDC, posiblemente por el efecto del clima, la precipitación, el manejo integral de la granja, las estrategias llevadas a cabo por cada administrador.

La época del año no mostro ser determinante en los parámetros reproductivos y productivos estudiados; esto es por la razón de que los programas de manejo están en correspondencia con las diferentes épocas del año y son realizadas por la misma persona en el transcurso del año.

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alemán D., M. Alfaro., E. Hurtado. 2007. Efecto de la temperatura del semen sobre la respuesta reproductiva de cerdas. *Zootecnia Tropical*. 25: 71-75.
- Alfonso L. 2005. Sex ratio of offspring in pigs: farm variability and relationship with litter size and piglet birth weight. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 3, 287-295.
- Almond G. 1992. Factors Affecting the Reproductive Performance of the Weaned Sow. *Veterinary Clinics of North America: food-animal Practice*. 8. 503-516.
- Aparicio M., Ramírez L. M., Aillón. Morales J. Piñeiro C. 2004. Efecto de la edad a la primera cubrición sobre la productividad global de cerdas reproductoras. *Pig CHAMP Pro Europa S. A.*
- Batista-Montané D. 2007. Comportamiento reproductivo y productivo de las cochinitas Landrace y Large White de reciente introducción y cubanas. Universidad del Pinar del Rio. Facultad de forestal y agronomía. Departamento Agropecuario. [dary@af.upr.edu.cu](mailto:dary@af.upr.edu.cu)
- Bautista, L. 1993. Parámetros de producción de la porcicultura nacional. Seminario Internacional de Porcicultura. Guadalajara. 73p.
- Britt JH. 1996. Biology and Management of the Early Weaned Sow. 27th Annual Meeting. American Association of Swine Practitioners. 417-426.

- Buske B., C. Brunsch, K. Zeller, P. Reinecke y G. Brockmann. 2005. Analysis of properdin (BF) genotypes associated with litter size in a commercial pig cross population. *J. Anim. Breed. Genet.* 122, 259–263
- Chang A. A., O. Verde y L. Soler. 1999. Efectos genéticos y ambientales sobre los pesos de camadas a diferentes edades pre-destete en cerdos, *Zootecnia Tropical*, 17, 155-174.
- Camacho, J. 2005. Estadística con SPSS para Windows, versión 12. *Editorial Alfa-Omega. México.* 433 pp.
- Campabadal, C., Molina, R.J. 1991. Efectos del número de parto sobre los rendimientos reproductivos de la cerda. *Agronomía Costarricense*, 15, 99-103.
- Carrero González Humberto, 2005. *Manual de Producción Porcícola, Asesoría Técnica: Jeffrey Whyte, Tulúa.* 113 p.
- Casellas J, Noguera J.L, Varona L, Sánchez A, Arqué M y Piedrafita J. 2003. Supervivencia hasta el destete de Lechones F2 Ibérico, Meishan, Unitat de Ciència Animal. Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Facultat de Veterinària Barcelona y Àrea de Producció Animal, Centre UdL-IRTA, 25198 Lleida.
- Códova A. *et al.*: 2007. Control reproductivo del verraco. *Rev. Vet.* 18: 1, 65–69,
- Corrales M. W. 2008. Reproducción de la cerda. *Manual de Producción de granja porcina Spartacus*, 1-5.
- Chapinal N, Dalmau A, Fàbrega E, Manteca X, Ruiz de la Torre J.L y Velarde A. 2007. Bienestar del lechón en la fase de lactación, destete y transición. *Tecnología. Porcina.* 3 (4), 77 – 89.

- Chen Z. y Dziuk P.J. 1993. Influence of initial length of uterus per embryo and gestation stage on prenatal survival, development and sex ratio in the pig. *J Anim Sci* 71, 1895-1901.
- De Andrés M A., Murillo M. J. A., Vizcaíno de H. E., Rainho N., Aparicio A M., Piñeiro C. 2010. Datos productivos, Anestro al destete. Recuperado de <http://www.3tres3.com>
- De Venanzi J. 1998. Caracterización de la producción en poblaciones porcinas puras y cruzadas. Tesis M. Sc. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. 224p.
- Distl 2007 Mechanisms of regulation of litter size in pigs on the genome level. *Reprod Dom Anim.* 42, 10-16.
- Engblom, L., Lundeheim, N., Dalin, A. and Anderson, K., 2007. Sow removal in Swedish commercial herds, *Livestock Science*, 106, 76-86.
- Escalante A.R., Alzina . L. A., J. C. Segura., J. C. Rodríguez. 1999. Efecto del tipo de apareamiento, edad y momento de servicio en la fertilidad y tamaño de camada de marranas primíparas en condiciones tropicales. *Biomed.* 10: 85-92.
- Espinosa .Y. 2008. *Informativo Asociación Peruana de Porcinocultores Año 6 (51)*.
- Fix J.S., J.P. Cassady, W.O. Herring, J.W. Holl, M.S. Culbertson, M.T. See. 2010. *Effect of piglet birth weight on body weight, growth, backfat, and longissimus muscle area of commercial market swine. Livestock Science* 127, 51–59
- Fonseca R., Ilson A., De Freitas J., Lacerda A. y De Castro M. 1992. Estudio de características reproductivas en matrizes de criaceos de suinos no sul do estado de Minas Gerias. *Revista de Sociedad Brasileira de Zotecnia*, 21, 186-199.

- García G.J.S; Herradora L. M.A; R.G Martínez. 2011. Efecto del número de parto de la cerda, la caseta de parición, el tamaño de la camada y el peso al nacer en las principales causas de mortalidad en lechones. *Revista Mexicana Ciencia Pecuaria* 2 (4), 403-414
- Gómez B., R. Ortega y J Becerril. 2009. Factores que contribuyen en la variación del peso de la camada al nacimiento y el número de lechones destetados de líneas y cruces maternos porcinos. *Revista Computarizada de Producción Porcina* 16, 239-244.
- Gómez M. Mario., S. C. José C., R. B. Jorge C. 1999. Efecto de 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. *Rev Biomed* (10):23-28.
- González H C., De Armas. R.I., Paz S C., Guevara V. G., Tamayo E Y. 2002. Influencia del número de partos y la época del año sobre indicadores reproductivos en una unidad porcina. *Producción. Animal.* 14: 69–72.
- González, M de los A., Acosta Sosa M. A., Williams Sara I. 2006. Efecto del tipo de apareamiento en la productividad de hembras porcinas en el Sudoeste chaqueño. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.* 29: 129-133.
- Gutiérrez M., J.M. Cama y R. Alonso. 2007. Una nota sobre la influencia de la estimulación del celo pos-destete en cerdas con secreciones genitales y salivales del verraco. *Revista Computarizada de Producción Porcina*, 14.
- Hernández P.J.E., R.F. Fernández y R. A. I. Mejía. 2008. Efecto de la monta natural y el uso de diferentes tipos de semen sobre la productividad de la cerda. *Revista Salud Animal.* 30, 98-102

- Instituto Técnico Porcino "Francia" 1997. Manual del porcicultor. Ed. Acribia, España, p 441.
- Leidem M., Vecchionacce H., Verde O., González C., Díaz L. 2001. Factores genéticos y ambientales que afectan características productivas en lechones predestete. *Unellez de Ciencia y Tecnología. 50: 67-72.*
- Lemus F. C y M. R. Alonso. 2003. Reproductive Performance in Mexican native pigs. *Arch. Zootec. 52, 109-112.*
- Li Y. Z., J. E. Anderson y L. J. Johnston. 2012. Animal-related factors associated with piglet mortality in a bedded, group-farrowing system. *Can. J. Anim. Sci. 92, 11-20.*
- López, N y R. Galíndez. 2011. Evaluación de la Prolificidad acumulada de la cerda y peso acumulado de camadas al nacimiento en los grupos raciales large white, landrace y cruzados. *Rev. Fac. Cienc. Vet. .52 .2*
- Lorenzo Q. B. 2009. Instrucciones Básicas Para el Control del Parto en Cerdas. Portal Veterinaria Albeitar.
- Llanes C., Alzina L. A., Segura C. J.C., M. J. Álvarez y G. Góngora. 2007. *Livestock Research for Rural Development. 19.*
- Magaña A., Ortega R. 2007. Efectos del genotipo materno y rasgos productivos en la prolificidad de la cerda. *Revista Computarizada de Producción Porcina. 14.*
- Mateos G. G., Medel P., Carrión D. 1997. Necesidades nutricionales del verraco de alta selección. XIII de Especialización FEDNA.
- Martínez, G. R.G. 1998. Principales factores que afectan la reproducción en el cerdo. *Ciencia Veterinaria. 8: 187-195.*

- Méndez. J y F. Goyache. 2011. Caracterización productiva predestete de lechones de gochu asturcelta. *Arch. Zotecnic.* 60, 337-340.
- Milligan, B. N., Fraser. D., & Kramer, D. L. 2002. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livestock Production Science*, 76, 181-191.
- Moreno G A. 2009. Análisis histórico del intervalo destete-servicio en un sistema intensivo de producción porcina en la región de la Piedad, Michoacán, México. Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo.
- Murillo G. C. Hernández L. M. A., Martínez G. R. 2007. Relación entre la pérdida de grasa dorsal de cerdas lactantes con el consumo de alimento, tamaño de la camada, peso de los lechones al destete y días de lactancia. *Revista Científica FCV-LUZ.* 12, 380-385.
- Olivares S. E., 2012. Programa estadístico versión 1.1., Facultad de Agronomía de la UANL.
- Pallás Alonso Rafael Tomás. 2008. Factores que afectan la fertilidad y prolificidad en el ganado porcino. *Taurus, Bs. As.*, 10(39):26-38.
- Peña G. I., Vidal F. F y Aguilera V. L. A. 2011. Influencia del sexo de la cría y la línea paterna sobre la ganancia media diaria de cerdos desde el nacimiento hasta el destete. *Rev. prod. anim.* 23, 71-74
- Pérez Pineda E, F. Velázquez Rodríguez y C.J. Barba Capote. 1998. Eficacia reproductiva de verracos criollos Cubanos en el cruzamiento con hembras Duroc-Hampshire, *Arch. Zootec.* 47: 107-110.
- Pérez J. F. y Nofrarías M. 2008. Influencia de la nutrición sobre la patología digestiva del lechon. XXIV Curso de Especialización FEDNA.

- Petrocelli, H., y Burgueño, J. 1997. Desempeño reproductivo de tres sistemas de cría de cerdos en Uruguay. *Archivo Latinoamericano Producción Animal* 5: 341-343.
- Petrocelli H., Pérez C.R., Franco J., Heratche J., Burgueño J., López A. 2003. Efecto de la raza, mes de colección y de servicio sobre la calidad seminal de verracos y desempeño al parto en cerdas inseminadas artificialmente. *Agrociencia*. 2: 63-70.
- Pic. 2011 Manual de manejo de cerdas primerizas. Recuperado de [www.pic.com](http://www.pic.com)
- Rubio M. X., Raigoza D., Mesa H., Gómez G., Henao F. Evaluación de la duración del celo y el intervalo destete celo en cerdas de cría. *Revista Investigaciones de Unisarc*. IV.
- Saballo, A.J., Ortega, A.L., Marquez, A.A. 2007. Causas de descarte de cerdas en granjas de la región centro occidental de Venezuela durante el período 1996-2002. *Zootecnia. Tropical*. 25(3): 179-187.
- SAGARPA. 2009. Situación actual y prespectiva de la producción de carne de porcino en México. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx>
- Segura, C. J. C., Alzina, A. L., Solorio, J. L. R. 2007. Evaluación de tres modelos y factores de riesgo asociados a la mortalidad de lechones al nacimiento en el trópico de México. *Técnica Pecuaria México* 45 (2): 227-336.
- Segura, C.J., E. E. Mex., Alzina A. L., Segura C.V. M. 2011. Frequency of removal reasons of sows in Southeastern México. *Trop Anim Health Prod*. 43, 1583-1588.
- Soede N.M., Nissen A.K., KEMP B., 2000. Timing of insemination relative to ovulation in pigs: effect on sex ratio of offspring. *Theriogenology* 53, 1003-1011.
- Soto GH. Escobar MFJ, Zorrilla de la TE, de la Colina FF. 1997 Crecimiento de la descendencia de cerdas androgenizadas. *Investigación Científica*; 10: 3-7.



- Svendsen. J., y Bengtsson A. C. 1984. VIII Congreso de la I.P.V.S. p 483
- Torres N. D. M y Hurtado N. V. L. 2007. Analisis de parámetros de desempeño zootécnico en la fase de cría en una porcícola comercial del departamento de Meta. *ORINOQUIA*, 11, 59-65. Recuperado de [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org)
- Trujillo Ortega M. E, Martínez Gamboa R. G, Herradora Lozano. 2002. *Tema La piara reproductora*. Mundi Prensa. 245p.
- Ungerfeld R. 2002. *Tema Reproducción en los animales domésticos. Primera ed. Melibea ediciones*, 41.
- Vanroose G, A. de Kruif, A. Van Som. 2000 Embryonic mortalit and embryo-pathogen interactions. *Anim. Reprod.Sci.* 60-61; 141-143.
- Vecchionacce, H., González, C., Martínez, A., Díaz, I. y Betancourt, A. 1983. Factores genéticos y ambientales y la productividad de la marrana. III Congreso Venezolano de Zootecnia. San Cristóbal (Táchira – Venezuela). F- 26.
- Waller C. M y G Bilkei. 2002. Effect of mating frequency on sow reproductive performance under field conditions and natural mating in large outdoor production units. *Reprod Dom Anim* 37, 116–118.
- Zavala G.M.G. 2005. Inducción del celo con gonadotropina serica y corionica con la aplicación de inseminación artificial y monta natural. Tesis de grado, Escuela Superior de Chimborazo, Riobamba Ecuador.
- Zúñiga Y., Álvarez M., F. Hernández. 2006. Detección de celo en cerdas. INTA – AECI. San José Costa Rica.