

## Efectos genéticos y no genéticos sobre el intervalo entre partos de cerdas Duroc, Hampshire y sus cruces recíprocos

### Genetics and non-genetics effects on farrowing interval of Duroc, Hampshire sows and their reciprocal crosses

Rafael Galíndez\* y Félix Pulido

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Producción Animal. Apdo. 4579. Maracay 2101, Aragua. Venezuela. Correo electrónico: galindezr@agr.ucv.ve, galindez70@yahoo.com.

#### RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del grupo racial y de algunos factores no genéticos sobre el intervalo entre partos (IEP) en cerdas de las razas Duroc (D), Hampshire (H) y sus cruces recíprocos. Se usaron 4008 registros provenientes de un centro genético porcino del estado Yaracuy. Se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento de máxima verosimilitud restringida, incluyendo en el modelo los efectos fijos: grupo racial de la cerda (GR= D, H, D\*H, y H\*D), período de parto (PP= 1, 2), mes de parto (MP= enero, ..., diciembre), número de parto (NP= 1, ..., 6 o más), las interacciones GR\*PP, MP\*PP, PP\*NP y la covariable duración de la lactancia. El promedio ajustado para el IEP fue de 148,37 ± EE 0,44 días. Las cerdas D y H\*D tendieron a reducir el IEP en los lapsos de tiempo analizados. Las interacciones mes de parto\*período de parto y número de parto\*período de parto resultaron significativas, observándose una tendencia de mejor comportamiento reproductivo en los meses secos y hembras adultas. Por otra parte, a medida que se alargó la duración de la lactancia el IEP aumentó ( $\beta_1 = 0,55$ ). Además, el efecto heterótico resultó de baja magnitud (- 0,20 %). Se determinó que las cerdas que provienen de madres D tuvieron un comportamiento superior en los periodos de tiempo analizados, asimismo, es posible esperar variaciones importantes en el desempeño reproductivo de las cerdas debido a efectos no genéticos.

**Palabras claves:** factores ambientales, genética, heterosis, productividad, reproducción.

#### ABSTRACT

The object of this investigation was evaluate the effect of breed group and some non-genetic factors on farrowing interval (IEP) in Duroc (D), Hampshire (H) sows and their reciprocal crosses. A total of 4 008 records from a genetic center pig located in the Yaracuy state, were analyzed. An analysis of variance with unequal number of observations using the restricted maximum likelihood procedure was made, including in the model the fixed effects of: breed group of the sow (GR= D, H, D\*H and D\*H), farrowing period (PP= 1, 2), farrowing month (MP= January, ..., December), farrowing number (NP= 1, ..., 6 or more), the interactions GR\*PP, MP\*PP, NP\*PP and the covariate lactation length. The adjusted mean for IEP was 148.37 ± EE 0.44 days. D and H\*D sows tended to reduce the IEP in the analyzed time period. The interaction farrowing month\*farrowing time period and farrowing number\*farrowing time period were significant, observing a better reproductive performance trend in the dry month and adult female. On the other hand, the lactation length increased as the IEP also increased ( $\beta_1 = 0.55$ ). In addition, the heterosis was low in magnitude and negative (- 0.20 %). Determined that sows that came of mothers D that had a better performance, however, major variations in the reproductive performance of sows are mainly due to the non-genetic effects.

**Key words:** environmental effects, genetics, heterosis, productivity, reproduction.

## INTRODUCCIÓN

Hasta la década de los años sesenta del siglo XX predominaron en Venezuela los sistemas de producción extensivos de cerdos, caracterizados por la utilización de animales criollos. Para finales de la misma década comenzaron las importaciones de material genético con el consecuente desplazamiento de los cerdos criollos por razas exóticas, entre las cuales se destacaron Landrace, Yorkshire, Duroc, Hampshire y Chester White, entre otras (Vecchionacce y González, 2002). El uso de estas razas mejoradas obligó a los poricultores a utilizar sistemas de producción intensivos, ya que estos animales se caracterizan por su elevada eficacia reproductiva (Buxadé, 1996). El manejo reproductivo tiene gran importancia en la producción porcina, por ser la reproducción el pilar fundamental de la moderna Zootecnia.

En las unidades de producción porcina la productividad se determina a través del número de lechones que la cerda desteta durante el año (López *et al.*, 2009). Por otra parte, uno de los parámetros reproductivos de mayor importancia es el intervalo entre partos (IEP), ya que éste es un indicador del buen o mal manejo que se realiza en la granja porcina (Ramírez y Segura, 1991). El intervalo entre partos no es más que el número de días transcurrido de un parto a otro y está comprendido por los días de gestación, la duración de la lactancia y el intervalo destete cubrición; de estos factores los dos últimos pueden ser modificados por el poricultor. Por ende, las técnicas utilizadas para lograr disminuir el intervalo entre partos, sin duda presentan un interés comercial notable (Gordon, 1997). En algunos estudios realizados se han reportado valores de IEP que van de 140 a 216 días (Ramírez y Segura, 1991; Roehe y Kennedy, 1995; Valecillo y Alvarado, 1999; González *et al.*, 2002; Ortiz *et al.*, 2004; Llanes *et al.*, 2007; Torres y Hurtado, 2007; Xec, 2008)

La expresión fenotípica de una característica depende de la base genética con la que cuenta el individuo, los factores ambientales y su interacción. Algunos autores señalan que el efecto del grupo racial de la cerda no fue significativo (Ramírez y Segura, 1991; Valecillo y Alvarado, 1999). Además, uno de los factores no genéticos que más se ha estudiado es el

año de parto, generando diferencias que van desde 3 hasta 13 días (Amador, 1990; Ramírez y Segura, 1991; Valecillo y Alvarado, 1999). Asimismo, la época o estación del año es un factor ambiental incluido dentro de los análisis (Valecillo y Alvarado, 1999; González *et al.*, 2002; Ortiz *et al.*, 2004). El número de parto ha generado diferencias que van desde 6 hasta 69 días (Ramírez y Segura, 1991; Valecillo y Alvarado, 1999; Ortiz *et al.*, 2004). El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos genéticos y no genéticos que influyen en el intervalo entre partos de cerdas Duroc, Hampshire y sus cruces recíprocos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 4.008 registros reproductivos correspondientes a los años de 1989 a 2006, provenientes de una granja porcina ubicada en el municipio José Antonio Páez del estado Yaracuy, Venezuela. Zona caracterizada por precipitación media anual de 988,4 mm, humedad relativa de 75,7%, temperatura media anual de 26,2 °C, máxima de 31 °C y mínima de 21,3 °C (USICLIMA, 2012).

A los lechones se les suministró hierro, se les cortó la cola y colmillos, desparasitó y se les aplicó cinco vacunas contra las enfermedades locales comunes, haciendo lo propio en animales adultos.

Los animales consumieron alimento balanceado producido localmente. En éste centro se realizó un manejo reproductivo con estricto control, se utilizó inseminación artificial, la preñez se diagnóstico con ultrasonido, descartando las cerdas que no quedaban gestantes con dos servicios.

Para disminuir el grado de desbalance de los datos, estos se agruparon por año de parto de las cerdas. El primer período estuvo conformado por los años de 1989 a 1994 y el segundo período de 1995 a 2006. El número de parto se agrupó en seis categorías (1,..., 6 o más).

Se probaron todas las interacciones posibles de primer grado, tomando en cuenta en el modelo solo aquellas que fueron significativas ( $P < 0,05$ ). La regresión cuadrática no se consideró en el modelo final debido a que su influencia resultó no significativa ( $P > 0,05$ ).

Se llevó a cabo un análisis de varianza utilizando el procedimiento de máxima verosimilitud restringida (Proc Mixed), con el programa estadístico SAS (Littell *et al.*, 2002), basado en el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijklm} = \mu + GR_i + MP_j + PP_k + NP_l + (GR*PP)_{ik} + (MP*PP)_{jk} + (PP*NP)_{kl} + b_1DL_{ijklm} + e_{ijklm}$$

Donde:

$Y_{ijklm}$  = intervalo entre partos de la cerda de grupo racial "i", en el mes de parto "j", en el periodo de parto "k", con número de parto "l", ajustado por la regresión lineal de la duración de la lactancia.

$\mu$  = media teórica de la población.

$GR_i$  = efecto del grupo racial de la cerda (i = D, H, D\*H, H\*D).

$MP_j$  = efecto del mes de parto de la cerda (j = enero,..., diciembre).

$PP_k$  = efecto del periodo de parto de la cerda (k = 1989 – 1994, 1995 – 2006).

$NP_l$  = efecto del número de parto de la cerda (k = 1, 2, 3, 4, 5 y  $\geq 6$ ).

$(GR*PP)_{ik}$  = efecto de la interacción grupo racial\*período de parto de la cerda.

$(MP*PP)_{jk}$  = efecto de la interacción mes de parto\*período de parto de la cerda.

$(PP*NP)_{kl}$  = efecto de la interacción período de parto\*número de la cerda.

$\beta_1DL_{ijklm}$  = coeficiente de regresión lineal del intervalo entre partos sobre la duración de la lactancia.

$e_{ijklm}$  = residual con media cero y varianza " $\sigma^2$ " normal e independientemente distribuida.

Se estimó la heterosis mediante la fórmula (Campos, 1999):

$$\% \text{ Heterosis} = \frac{X_{\text{cruces}} - X_{\text{puros}}}{X_{\text{puros}}} * 100$$

Se efectuó una prueba de "t" Student para las diferencias entre los promedios ponderados, así como también para la heterosis (Steel *et al.*, 1997).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra la estadística descriptiva para el intervalo entre partos (IEP). Los promedios ajustados y no ajustados son inferiores a los reportados por Ramírez y Segura (1991), Roehe y Kennedy (1995), Valecillo y Alvarado (1999), González *et al.* (2002), Llanes *et al.* (2007), Torres y Hurtado (2007), Xec (2008) y Muñoz (2010). No obstante, Ortiz *et al.* (2004) reportaron un valor promedio de IEP inferior al obtenido en el presente estudio (140,39 días).

El IEP depende del periodo de gestación, duración de la lactancia y los días no productivos (Babot, 1997; Ortiz *et al.*, 2004; Llanes *et al.*, 2007).

El número de partos/cerda/año (PCA) está influido por el IEP. Por ello, es importante reducir el IEP y los días no productivos para aumentar el PCA (Babot, 1997; Ortiz *et al.*, 2004; Llanes *et al.*, 2007). El promedio de PCA del presente estudio es superior al reporte de González *et al.* (2002) e inferior al reporte de Llanes *et al.* (2007), posiblemente sea debido a una mayor duración de los días no productivos, puesto que la duración de la lactancia en ambos trabajos es similar (21). Por otra parte, el valor de PCA se ubicó en el rango de 2,4 a 2,6 considerado favorable (Muñoz, 2010).

### Efecto de la interacción grupo racial de la cerda\*período de parto

El efecto de la interacción grupo racial de la cerda\*período de parto resultó significativa; por tal motivo y a pesar de que los efectos principales de grupo racial y periodo de parto fueron estadísticamente importantes, se discute la interacción, ya que ésta refleja la relación entre los dos efectos principales considerados. En el Cuadro 2, se observan los cambios en magnitud del IEP entre periodos para todos los grupos raciales. Los grupos raciales D y H\*D tendieron a reducir el IEP entre periodos de parto, mientras que, los grupos raciales restantes se comportaron de manera inversa, al incrementarse el IEP en los periodos considerados (Cuadro 2).

Es importante recalcar que la magnitud de las diferencias entre los grupos raciales, cuando se comparan los periodos de tiempo analizados, difiere en todos los casos; como ejemplo, la

Cuadro 1. Estadística descriptiva para el intervalo entre partos en cerdas de las razas Duroc, Hampshire y cruces recíprocos.

| Indicador                     | Valor  |
|-------------------------------|--------|
| Número de registros           | 4008   |
| Promedio no ajustado (días)   | 148,65 |
| Error Estándar                | 0,22   |
| Promedio ajustado (días)      | 148,37 |
| Error Estándar                | 0,44   |
| Desviación estándar (días)    | 13,97  |
| Coefficiente de variación (%) | 8,21   |
| Número de partos/cerda/año    | 2,40   |

Cuadro 2. Efecto de la interacción grupo racial\*período de parto sobre el intervalo entre partos en cerdas de las razas Duroc (D), Hampshire (H) y sus cruces recíprocos.

| Grupo racial | n*   | 1986- 1994      |                 | 1995 - 2006     |                 |
|--------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              |      | Promedio (días) | EE <sup>1</sup> | Promedio (días) | EE <sup>1</sup> |
| D            | 2893 | 149,9           | 0,67            | 144,7           | 0,30            |
| H            | 600  | 151,6           | 0,80            | 154,5           | 0,78            |
| D*H          | 252  | 148,2           | 1,10            | 149,8           | 1,10            |
| H*D          | 263  | 149,8           | 1,10            | 147,0           | 1,20            |

\*n: número de registros analizados.

1: error estándar de la media.

diferencia entre D y H en el primer periodo es de 1,7 incrementándose a 9,7 días para el segundo lapso de tiempo (Cuadro 2).

Asimismo, es importante señalar que se observaron cambios en el orden de mérito, es decir, para el primer periodo de parto las cerdas D\*H mostraron un mejor desempeño reproductivo, aunque éste valor resultó similar al registrado por las cerdas del cruce H\*D (P= 0,455) y las cerdas D (P= 0,165), no obstante, la diferencia con respecto a las cerdas del grupo H resultó altamente significativa (P= 0,0016) y fue de 3,4 días. También, para el segundo periodo las cerdas D fueron las que mostraron superior

comportamiento en cuanto al IEP, aunque estadísticamente similar (P= 0,074) a las cerdas H\*D, sin embargo, se observaron diferencias de 5,1 días (P= 0,0000) y de 9,7 días (P= 0,0000) con las cerdas D\*H y H, respectivamente. Los dos aspectos anteriormente discutidos evidencian los disímiles comportamientos de los grupos raciales, en los distintos periodos estudiados, lo que indica la existencia de la interacción genotipo\*ambiente (Reis y Lobo, 1991).

En los grupos raciales D y H\*D se puede aseverar que hubo una disminución de los fallos reproductivos al pasar los años (periodos de tiempo), lo que derivó en mayor fertilidad y, por

supuesto, reducción de los días no productivos (Jiménez *et al.*, 2012); por tanto, el uso de madres D y H\*D probablemente sea favorable para reproducción, en vista de su respuesta positiva a los avances en materia tecnológica, alimenticia y sanitaria.

### **Efecto de la interacción mes de parto\*período de parto**

Para el mes de parto se presentó una situación similar al grupo racial de la cerda, debido a que este factor interaccionó con el periodo de parto; por ello, la discusión igualmente se basa en la interacción y no en el efecto principal de las variables. El efecto de ésta interacción sobre el IEP fue altamente significativo, coincidiendo con el reporte de Ramírez y Segura (1991). Los valores promedio de IEP mostrados en el Cuadro 3, indican el comportamiento reproductivo de las cerdas a lo largo del año en cada período analizado, observándose cambios de posiciones y en la magnitud de las diferencias entre los promedios de los lapsos de tiempo (años) en los diferentes meses de estudio. Es importante destacar, la reducción del IEP en el segundo periodo en los meses de abril, junio y octubre de 4,16% (6,16 días), 2,28% (3,4 días) y 2,61% (3,89 días) respectivamente, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ).

Los cambios en la amplitud de las diferencias y en las posiciones, reflejan el efecto de la interacción. Es evidente que ocurrieron variaciones en la respuesta productiva en los meses cuando se comparan entre un periodo y otro, las cuales pueden deberse a la alimentación, tecnología, sanidad y pautas de manejo aplicadas; pero, tal y como lo expresaron Ordaz *et al.* (2013), es muy difícil identificar y explicar algún efecto particular con precisión.

Para el primer período se observó una tendencia de reducción de los intervalos entre partos en los meses que corresponden a la época seca, este comportamiento pudiera deberse a que las cerdas durante estos meses tienen condiciones favorables para la gestación, ya que la probabilidad de sufrir enfermedades disminuye en comparación a los meses lluviosos en los cuales ocurre la mayor exposición a agentes causales de estas y que pueden ocasionar stress en las cerdas (Baranenko, 2006). No obstante,

este resultado contradice a lo reportado por Valecillo y Alvarado (1999) y Fuentes *et al.* (2006) quienes señalan que las cerdas tienden a mejorar su desempeño reproductivo en la época de lluvia, ya que son los meses más frescos, lo que favorece el consumo de alimento de estas. Para el segundo período las diferencias no son tan evidentes, observándose que los mayores IEP ocurrieron en mayo y septiembre.

Cabe destacar, que las variaciones que puedan ocurrir en el comportamiento reproductivo de las hembras durante el año, no solo depende de las variaciones de las condiciones climáticas, sino del manejo integral (genética, sanidad, alimentación, etc.) que se proporcione al rebaño, el cual en esta unidad de explotación porcina es intensivo y se ve reflejado en el promedio general de IEP obtenido. En este sentido, es probable que el buen manejo y mejoras tecnológicas introducidas a través de los años, este reduciendo los intervalos reproductivos equiparándolos durante todo el año.

### **Efecto de la interacción número de parto\*período de parto**

El valor promedio de IEP durante los dos períodos estudiados tiende a disminuir a medida que la hembra va entrando en su etapa más adulta; pese a, la tendencia no es constante, tal como se observa en el Cuadro 4. En las cerdas primerizas se obtuvieron mejores valores promedios de IEP en el segundo período, está reducción alcanzó 3,97% (6,34 días). Las cerdas de segundo y quinto parto, prácticamente mostraron el mismo comportamiento durante los dos lapsos de tiempo; sin embargo, para las cerdas de 4 y 5 partos el IEP se incrementa durante el segundo período.

La mayoría de los autores coinciden en señalar una reducción del IEP con el aumento del número de pariciones, atribuyéndolo al desarrollo que alcanzan las cerdas, producto de una mejor distribución de los nutrientes. Las cerdas primerizas deben distribuir la energía y otros nutrientes consumidos entre sus requerimientos para el crecimiento, reproducción, gestación y lactancia, mientras que las hembras multíparas detienen su crecimiento y distribuyen los nutrientes consumidos en una menor cantidad de procesos fisiológicos (Galíndez, 2004).

Cuadro 3. Efecto de la interacción mes de parto\*período de parto sobre el intervalo entre partos en cerdas de las razas Duroc, Hampshire y sus cruces recíprocos.

| Mes de parto | n*  | 1986- 1994      |                 | 1995 - 2006     |                 |
|--------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              |     | Promedio (días) | EE <sup>1</sup> | Promedio (días) | EE <sup>1</sup> |
| Enero        | 350 | 149,22          | 1,32            | 148,23          | 0,86            |
| Febrero      | 304 | 146,51          | 1,50            | 146,72          | 0,91            |
| Marzo        | 346 | 147,18          | 1,44            | 148,91          | 0,85            |
| Abril        | 354 | 153,65          | 1,33            | 148,24          | 0,84            |
| Mayo         | 377 | 150,85          | 1,19            | 150,50          | 0,89            |
| Junio        | 323 | 151,71          | 1,37            | 149,19          | 0,91            |
| Julio        | 321 | 150,11          | 1,28            | 148,52          | 0,94            |
| Agosto       | 311 | 148,79          | 1,39            | 149,67          | 0,90            |
| Septiembre   | 273 | 148,28          | 1,61            | 150,59          | 0,94            |
| Octubre      | 325 | 153,04          | 1,25            | 149,52          | 0,93            |
| Noviembre    | 332 | 151,79          | 1,24            | 149,54          | 0,94            |
| Diciembre    | 392 | 147,62          | 1,10            | 148,72          | 0,89            |

\*n: número de registros analizados.

1: error estándar de la media.

Cuadro 4. Efecto de la interacción número de parto\*período de parto sobre el intervalo entre partos en cerdas de las razas Duroc, Hampshire y sus cruces recíprocos.

| Número de parto | n*   | 1986- 1994      |                 | 1995 - 2006     |                 |
|-----------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 |      | Promedio (días) | EE <sup>1</sup> | Promedio (días) | EE <sup>1</sup> |
| 1               | 1181 | 159,37          | 0,72            | 153,03          | 0,64            |
| 2               | 931  | 150,03          | 0,78            | 150,10          | 0,67            |
| 3               | 717  | 150,50          | 0,85            | 148,93          | 0,72            |
| 4               | 494  | 146,95          | 1,02            | 148,23          | 0,79            |
| 5               | 327  | 147,03          | 1,38            | 148,01          | 0,87            |
| ≥6              | 358  | 145,50          | 2,40            | 145,88          | 0,71            |

\*n: número de registros analizados.

1: Error estándar de la media.

Además, Ortiz *et al.* (2004) señalan que las cerdas primerizas tienden a incrementar su intervalo destete servicio, debido a que son más susceptibles a sufrir fallos reproductivos (repeticiones de celo), lo cual se traduce en un incremento del IEP.

Pese a, el cambio de orden entre el tercer y cuarto parto en el IEP coincide con los reportes de la literatura (Mendoza y Ortega, 2009; Ordaz *et al.*, 2013), quienes hacen referencia a la dificultad de explicar la variable año combinada al número de parto. Este resultado deja en evidencia la interacción que existe entre estos dos factores, tal como lo señalan Reis y Lobo (1991).

### Efecto de la duración de la lactancia

El efecto ( $P < 0,01$ ) de la duración de la lactancia (DL) sobre el IEP se cuantificó en  $\beta_1 = 0,55$  (ee= 0,04). Este resultado indica que al aumentar el período de amamantamiento se prolonga el IEP de las cerdas, coincidiendo con las investigaciones de Xue *et al.* (1993), Xec (2008) y Ordaz *et al.* (2013). El alimento ingerido por la cerda influye sobre DL; ya que, en ésta etapa puede sobrevenir pérdida de peso corporal, como consecuencia de la remoción de grasa, para aumentar asimismo, el contenido lipídico de la leche, lo que incide de manera negativa sobre los intervalos reproductivos (Koketsu *et al.*, 1997; Cavalcante *et al.*, 2008; Ordaz *et al.*, 2013).

### Heterosis

El valor de la heterosis fue negativo ( $- 1,2 \%$ ) y estadísticamente significativo, lo que permite inferir que el comportamiento reproductivo de las cerdas cruzadas sea mejor que el de las cerdas puras, coincidiendo con el resultado obtenido por Segura (1996), quien encontró constantes de heterosis negativas aunque estadísticamente no significativas en cerdas de las razas Duroc, Hampshire, Landrace, Yorkshire y sus cruza. Es importante señalar que cuando el índice de herencia para una característica es bajo, como es el caso del IEP, la heterosis permite un mejor aprovechamiento de la combinación de genes de razas distintas (Cassady *et al.*, 2002). La teoría coincide con el reporte de Ordaz *et al.* (2013), quienes sostienen que las cerdas cruzadas poseen mayor espesor de grasa dorsal, por

tanto, el efecto negativo de la pérdida de peso sobre los intervalos reproductivos es menor. A pesar de, las variaciones encontradas en el presente estudio, posiblemente obedezcan a influencias ambientales, dada la baja magnitud de la heterosis, la cual refleja el efecto no aditivo de los genes.

## CONCLUSIONES

Se comprobó la influencia de la interacción genotipo\*ambiente sobre el IEP. De manera general las cerdas D y H\*D tendieron a reducir los lapsos reproductivos. Asimismo, la interacción entre el mes y período de parto resultó significativa, observándose que aunque los menores IEP se presentaron en meses distintos durante los períodos de tiempo analizados, la tendencia es a reducción del IEP en los meses secos. Similarmente se observó un efecto conjunto del número de parto y el período de parto, evidenciándose un mejor comportamiento de las hembras adultas. Pero, es posible que el efecto no aditivo de los genes sea de poca importancia en este caso debido a la baja magnitud con la que se presentó el efecto heterótico; es por ello que se hace indispensable el uso de las buenas prácticas de manejo en las unidades de producción con la finalidad de reducir el efecto negativo que el ambiente pudiese estar ejerciendo sobre el comportamiento reproductivo de las cerdas.

## LITERATURA CITADA

- Amador, M. 1990. Estudio sobre parámetros productivos y reproductivos en una piara comercial del valle central en la provincia de San José. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Heredia, Costa Rica (Resumen). Disponible en línea: <http://www.ots.ac.cr/bnbt/14827.html>. [May. 05, 2010].
- Babot, D. 1997. Evaluación genética de reproductores porcinos en poblaciones abiertas. Tesis Doctoral. Departament de Producció Animal, Universitat de Lleida, España. 69 p.
- Baranenko, J. 2006. Prevalencia de ecto y endoparásitos en cerdas gestantes y lactantes bajo cuatro sistemas de manejo.

- Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 79 p.
- Buxadé, C. 1996. Zootecnia, Bases de Producción Animal. Porcinocultura Intensiva y Extensiva. Vol. 6. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 382 p.
- Campos, J. 1999. Melhoramento Genético Aplicado a la Produção Animal. Fep. MVZ. Editorial Belo Horizonte. Belo Horizonte, Brasil. 493 p.
- Cassady, J., L. Young y K. Leymaster. 2002. Heterosis and recombination effects on pig reproductive traits. *J. Anim. Sci.*, 80: 2303 – 2315.
- Cavalcante, A., J. Frederico, J. Rocha, M. Ribeiro, J. Costa e H. Tonhati. 2008. Fatores ambientais e estimativa de herdabilidade para o intervalo desmamecio de fêmeas suínas. *Rev. Bras. Zootec.*, 37(11): 1953 – 1958.
- Fuentes, M., L. Pérez, Y. Suárez y M. Soca. 2006. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. *REDVET VII(1)*: 1 – 36. Disponible en línea: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>. [Ene. 25, 2014].
- Galíndez, R. 2004. Sobrevivencia de lechones y tamaño de camada hasta el destete en dos granjas comerciales. Tesis de Postgrado. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinaria, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 83 p.
- González, C., I. De Armas, C. Paz, G. Guevara y Y. Tamayo. 2002. Influencia del número de partos y la época del año sobre indicadores reproductivos en una unidad porcina. *Rev. Prod. Anim.* 14: 269 – 271. Disponible en línea: <http://www.reduc.edu.cu/147/02/1/14702115.pdf>. [Feb. 15, 2013].
- Gordon, I. 1997. Reproducción Controlada del Cerdo. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. 267 p.
- Jiménez, E., R. Mateus, C. Alfaro y A. Passos. 2012. Relación del estado fisiológico de ovarios de cerdas con la causa del descarte en dos granjas de Costa Rica. *Rev. Cien. FCV-LUZ*, XXII (4): 341 – 347.
- Koketsu, Y., G. Dial and V. King 1997. Influence of various factors on farrowing rate on farms using early weaning. *J. Ani. Sci.*, 75: 2580 – 2587.
- Llanes, J., A. López, J. Segura, M. Álvarez y G. Góngora. 2007. Porcentaje de gestación y prolificidad de cerdas en el trópico utilizando las técnicas de inseminación artificial convencional e intrauterina. *LRRD* 19:10. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd19/10/llan19145.htm>. [May. 05, 2010].
- Littell, R., G. Milliken, W. Stroup and R. Freud. 2002. SAS for Linear Models. 4ed. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA. 633 p.
- López, A., A. Saballo, I. Medina, Y. Márquez y A. Márquez. 2009. Perfil sérico de la hormona luteinizante, folículo estimulante y 17  $\beta$ -Estradiol en cerdas Landrace\*Large White durante el pre-parto, lactancia y postdestete. *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV*, 50: 43 – 51.
- Mendoza, U y R. Ortega. 2009. factores genéticos y ambientales que influyen el intervalo destete-servicio en cerdas. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 16(2): 103 – 109. Disponible en línea: [http://www.iip.co.cu/RCPP/162/162\\_03artUMendoza.pdf](http://www.iip.co.cu/RCPP/162/162_03artUMendoza.pdf). [Mar. 24, 2014].
- Muñoz, C. 2010. Evaluación de la eficiencia reproductiva de cerdas en un plantel intensivo de la zona central de Chile. Tesis MV. Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. 29. Disponible en línea: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fvm9711e/doc/fvm9711e.pdf>. [Nov. 11, 2012].
- Ordaz, G., A. Juárez, A. García, R. Pérez y R. Ortiz. 2013. efecto del número de parto sobre los principales indicadores reproductivos de las cerdas. *Rev. Cien. FCV-LUZ*, XXIII(6): 511 – 519.

- Ortíz, R., R. Ortega y J. Becerril. 2004. Efectos ambientales en cerdas sometidas a lactancias de 12 y 21 días en México. Características de la productividad. Revista Computadorizada de Producción Porcina. Disponible en línea: [http://www.google.co.ve/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cipav.org.co%2FRevCubana%2Ffullart%2F1103%2F110305.doc&ei=\\_RJDU8SnF8mpsQSbvoC4DA&usg=AFQjCNFIG08FYPgSC18XGjVc9f8v9nbITw&bvm=bv.64125504,d.cWc&cad=rja](http://www.google.co.ve/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cipav.org.co%2FRevCubana%2Ffullart%2F1103%2F110305.doc&ei=_RJDU8SnF8mpsQSbvoC4DA&usg=AFQjCNFIG08FYPgSC18XGjVc9f8v9nbITw&bvm=bv.64125504,d.cWc&cad=rja) [Jul. 30, 2010].
- Ramírez, R. y J. Segura. 1991. Factores que afectan el período de gestación e intervalo entre partos en una piara comercial al noreste de México. LRRD 3:2. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd3/2/segura.htm>. [Ago. 02, 2010].
- Reis, C. e R. Lobo. 1991. Interações genotipo – ambiente nos animais domésticos. Grafica e editora FCA. Ribeirão Preto, Brasil. 194 p.
- Roehe, R. and B. Kennedy. 1995. Estimation of genetic parameters for litter size in Canadian Yorkshire and Landrace swine with each parity of farrowing treated as a different trait. J. Anim. Sci., 73:2959 – 2970.
- Segura, J. 1996. Estimación de efectos genéticos aditivos y de heterosis para el intervalo entre partos de cerdas en condiciones tropicales (Resumen). Agrocienza, 30: 7.
- Steel, R., J. Torrie and D. Dickey. 1997. Principles and Procedure of Statistics: A Biometrical Approach. 3<sup>rd</sup> ed. McGraw Hill Series in Probability and Statistics. USA. 666 p.
- Torres, D. y V. Hurtado. 2007. Análisis de parámetros de desempeño zootécnico en la fase de cría en una porcícola comercial del departamento del Meta. Revista Orinoquia 11: 59-65. Disponible en línea: <http://www.redalyc.org/pdf/896/89611206.pdf>. [Jul. 30, 2012].
- USICLIMA. Unidad de Servicios Integrados Climatológicos para la Investigación en Agricultura y Ambiente. 2012. Resumen de datos mensuales. Estación de Yaritagua, Estado Yaracuy. Servicio de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía -UCV. Versión digital (CD).
- Valecillo, A. y O. Alvarado. 1999. Efecto del vigor híbrido sobre el comportamiento reproductivo en cerdas de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc, en un sistema de explotación intensiva. Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía, Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. 91 p.
- Vecchionacce, H. y C. González. 2002. Evolución de la producción porcina en Venezuela. Aspectos del mejoramiento animal. XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Valera. Trujillo (ULA – Trujillo). Disponible en línea: <http://www.sian.info.ve/porcinos/congresos/XIcongreso/hiram.htm>. [Jul. 30, 2010].
- Xec, A. 2008. Implicaciones Reproductivas, Fisiológicas y Económicas del Tiempo de Destete en Cerdos. Tesis de Ing. Agr. Universidad EARTH. Costa Rica. 22 p.
- Xue, J., D. Dial, E. Marsh, R. Davies y H. Momonth. 1993. Influence of lactation length on sow productivity. Livest. Prod. Sci., 34: 253 – 265.