

## Evaluación de un sistema de cría al aire libre: 1. Desempeño reproductivo de la cerda hasta el parto

Hugo Petrocelli<sup>1</sup> ✉  Cecilia Carballo ✉  Nelson Barlocco ✉ 

Departamento de Producción Animal y Pasturas - Facultad de Agronomía  
Universidad de la República, Montevideo - Uruguay

### Evaluation of an outdoor rearing system: 1. Reproductive performance of the sow until farrowing

**Abstract.** The reproductive performance of the Outdoor Pig Production Unit of the Uruguay Faculty of Agronomy was evaluated for 17 years (1997-2014). Two thousand and fifty matings belonged to 187 sows and 46 boars were analysed. It was analysed the effect of: Genetic Type of the Sow (TGC) and the Boar (TGV); Season (E) and Number of calving (P). The variables evaluated were: Farrowing Rate (TP); Fertilizing Service Weaning Interval (IDSF), Farrowing Interval (IEP), Total Born Piglets (LNT) and Live Born (LNV), Average Individual Weight (PPN) and Litter Weight (PCN). For IDSF and IEP, Lactation Length (LL) was included as a covariate and LNT for PN and PCN. In addition, the correlation between the Temperature and Humidity Index (ITH) and TP was studied. Simple means ( $\pm$  SE) for TP, IDSF, IEP, LL, LNT, LNV, PPN and PCN were respectively: 73.7 % (4.40); 19.5 days (1.01); 179.5 days (1.00) and 46 days ( $\pm$  8.70); 9.9 (0.07); 9.3 (0.07); 1.37 (0.01) and 12.5 kg (0.10). TP was lower in summer than in autumn and winter, and showed a negative correlation with ITH (-0.062). The IDSF was affected by P and E (was greater in summer). The IEP only showed to be correlated with LL (0.640). The number and weight of the piglets was affected by TGC (the crosses sow showed the highest values) and the P, greater in older sows. The TGV only affected the PCN. PN was affected negatively and LNT positively by PCN. These results confirm the technical viability of the production system.

**Keywords:** reproduction, outdoor production, pig production

**Resumen.** Se evaluó el desempeño reproductivo de la Unidad de Producción de Cerdos al aire libre, de la Facultad de Agronomía de Uruguay, durante 17 años (1997-2014). Se analizaron 2015 servicios de 187 cerdas y 46 verracos. Se analizó el efecto de: Tipo Genético de la Cerda (TGC) y del Verraco (TGV); Estación (E) y Paridad (P). Las variables evaluadas fueron: Tasa de Parición (TP); Intervalo Destete Servicio Fecundante (IDSF), Intervalo Entre Partos (IEP), Lechones Nacidos Totales (LNT) y Nacidos Vivos (LNV), Peso Promedio Individual (PPN) y de Camada (PCN). Para IDSF e IEP se incluyó el Largo de Lactación (LL) como covariable y, el LNT para PN y PCN. Además, se estudió la correlación entre el Índice de Temperatura y Humedad (ITH) y TP. Los promedios reales ( $\pm$  DEM) para TP, IDSF, IEP, LL, LNT, LNV, PPN y PCN fueron: 73.7 % (4.40); 19.5 días (1.01); 179.5 días (1.00) y 46 días ( $\pm$  8.70); 9.9 (0.07); 9.3 (0.07); 1.37 (0.01) y 12.5 kg (0.10) respectivamente. La TP fue menor en verano que en otoño e invierno y mostró una correlación negativa con ITH (-0.062). El IDSF fue afectado por P y por E siendo mayor en verano y menor en invierno. El IEP solamente mostró estar correlacionado con LL (0.640). El número y peso de los lechones fue afectado por TGC las HDP (híbridas Duroc x Pampa Rocha) mostraron los mayores valores y la P con resultados variables. El TGV solamente afectó el PCN. El LNT afectó negativamente el PN y positivamente el PCN. Estos resultados permiten confirmar la viabilidad técnica del sistema de producción.

**Palabras clave:** reproducción, cría a campo, producción porcina

### Introducción

El sistema moderno de cría de cerdos al aire libre se inició en Inglaterra y Francia en la década del 80 (Formigheri y Bartels, 1999). En Uruguay, este sistema de producción es una alternativa utilizada por muchos productores, especialmente los que tienen producción familiar, los cuales tienen en su mayoría bajo número de animales. En el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía de Uruguay, existe la Unidad de Producción de Cerdos que realiza este tipo de cría.

Este sistema de producción tiene sus ventajas y desventajas, cuando se les compara con los sistemas de producción en confinamiento, siendo los factores climáticos los que tienen un mayor efecto en la eficiencia reproductiva de un plantel, afectando tanto a las cerdas como a los verracos (Ambrogi, 1999). A diferencia de lo que ocurre en especies como los ovinos, el cerdo no presenta un marcado efecto estacional. Se ha observado una disminución en el

desempeño reproductivo de los cerdos en el verano tardío y el otoño temprano, lo que sería un vestigio del efecto estacional del cerdo salvaje (Mauget y Boissin, 1987). Este efecto estacional afecta tanto a las hembras (Tast et al., 2002; Auvigne et al., 2010) como a los machos (Petrocelli et al., 2015).

Esta variación en el desempeño reproductivo no se debe solamente a las condiciones ambientales como la temperatura y/o fotoperíodo, también influyen la edad de la cerda, el tipo genético, la duración de la lactación y la nutrición entre otros (Suriyasomboon et al., 2006). A esto se debe agregar el sistema de producción, donde los sistemas de cría al aire libre son más afectados que aquellos en confinamiento (Ambrogi, 1999). Factores como el número de parto, tienen un efecto notorio en el desempeño reproductivo, observándose una menor tasa de parición en las cerdas nulíparas, y un incremento conforme se avanza en el número de parto. En cerdas Landrace, Tantasuparuk et al. (2000a) observaron un incremento en la tasa de parición a partir del segundo parto, y en cerdas Yorkshire un incremento continuo hasta el 5° parto; por su parte Schwarz et al. (2009)

observaron un incremento constante hasta el 8° parto, alcanzando el 100 % a partir del 9° parto. Martinat-Botte et al. (1984) no observaron efecto del número de parto sobre este indicador. Los intervalos destete-primer servicio y destete-concepción disminuyen al aumentar el número de parto (Tantasuparuk et al., 2000b; Schwarz et al., 2009).

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis del desempeño reproductivo de un sistema de cría de cerdos al aire libre, evaluado a través de la tasa de parición, el intervalo destete concepción, el tamaño de camada al parto y el peso de los lechones al nacimiento, estudiando el efecto que pueden tener sobre estos parámetros: el tipo genético de la cerda y del verraco, la estación del año, el número de parto y el efecto combinado de la temperatura y la humedad, por medio del Índice de Temperatura y Humedad. La base genética de este sistema productivo es la raza criolla Pampa Rocha, que debido a su adaptación local, es de interés evaluar su desempeño en condiciones de producción a campo, en pureza racial y en cruzamientos con otras razas.

## Materiales y Métodos

### Origen de los datos

Se utilizaron registros de la Unidad de Producción de Cerdos del Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía (UdelaR), ubicado en el Departamento de Canelones-Uruguay (34°36'S; 56°14'O). El período de estudio abarca 18 años (servicios realizados entre el 12/01/1997 y el 23/12/2014).

Se llevó registro de: identificación de la cerda y del verraco; tipo genético de la cerda y del verraco, número de parto de la cerda, fechas de parto, fecha de inicio del período de servicio, lechones nacidos (totales y vivos) y peso de los lechones al nacimiento.

Con base en estos registros se estimaron: Fecha de Servicio (fecha de parto menos 114 días), Intervalo Destete-Servicio Fecundante, Intervalo Destete Celos, Intervalo Entre Partos.

Los datos climáticos (registros diarios de Temperatura y Humedad Relativa) provienen de la estación climatológica del INIA (INIA GRAS, 2016) ubicada a 12 kilómetros en línea recta de la unidad productiva.

### Manejo

El sistema de producción del cual surgen los datos es al aire libre, con un sistema de parición continua. Los

servicios se realizaron en potreros empastados con refugios (uno cada tres animales adultos). El método utilizado fue la monta natural, no haciendo detección de celo, ni controlando el número de montas. Al destete las cerdas fueron llevadas con el verraco, manejando una relación de 2-3 cerdas/verraco, permaneciendo juntos por al menos 30 días, momento en el cual se separaron asumiendo gestación en las cerdas. Luego las hembras fueron alojadas en lotes de dos o tres animales hasta una semana antes de la fecha probable de parto, pasando a un potrero individual con una paridera de campo, donde ocurrieron el parto y la lactancia, que tuvo una duración promedio de 46.4 ± 8.06 días.

Las instalaciones consistieron en refugios de campo (paridera tipo Rocha), bebedero tipo chupete con agua a voluntad y comederos tipo batea. El criadero carece de sombra natural, por lo que los animales tuvieron disponible solamente la sombra que proyectaba la paridera. Los animales dispusieron de fardo seco en el interior de los refugios, fundamentalmente en aquellos que alojaban lechones.

Todos los animales fueron alimentados con raciones balanceadas en cantidades variables según su estado fisiológico, condición corporal, tamaño de camada en cerdas lactantes y estado de las pasturas sembradas, a las que tuvieron acceso permanente. La cantidad de ración balanceada ofrecida a cerdas gestantes con

buena disponibilidad de pastura apuntó a cubrir el 50 % de sus requerimientos, mientras que las cerdas en lactación recibieron ración suficiente para cubrir el 100 % de sus requerimientos.

### Animales

En el período en estudio se tiene registro de 187 cerdas (20 Duroc Jersey - DJ; 133 Pampa Rocha - PP y; 34 Cruzas Duroc Jersey \* Pampa Rocha - HDP) y 46 verracos (5 Large White - LW; 11 DJ y 30 PP). Se registraron 2015 servicios, entendiendo por servicio el período de 30 días durante el cual una cerda estuvo con un verraco, que dieron lugar a 1486 partos. Con relación a las otras variables el número de registros es el siguiente: 1315 intervalos entre partos (IEP) y, 1175 intervalos destete- servicio fecundante (IDSF). Las cerdas que a un mes de la Fecha Probable de Parto no mostraban gestación evidente (detectable visualmente) regresaban nuevamente con un verraco, por lo que se calculó el IDSF solamente para aquellos servicios que culminaron en parto.

Se eliminaron registros con IDSF superiores a 90 días por considerarlos problemas de manejo, que pueden ocasionar mala interpretación de los efectos evaluados. Con relación al IEP, hubo menor número de observaciones debido a los partos de primerizas y a las cerdas refugadas.

### Análisis Estadístico

Para la tasa de parición (TP) se realizó un análisis binomial (Chi-cuadrado) utilizando el procedimiento Genmod del SAS (Statistical Analysis System, V9.0). Las otras variables fueron analizadas utilizando el procedimiento Glimmix del SAS, comparando las medias por medio del test de Tukey al nivel del 5 % de significancia.

#### • Variables estudiadas:

- De la cerda:

TP - Tasa de Parición: cerdas paridas/cerdas servidas;

IDSF - Intervalo Destete-Servicio Fecundante: días transcurridos entre el destete y la fecha de servicio (fecha de servicio = fecha de parto - 114 días);

IEP - Intervalo Entre Partos: días transcurridos entre dos partos consecutivos;

- De la camada:

LNT - Lechones Nacidos Totales;

LNV - Lechones Nacidos Vivos;

PPN - Peso promedio de los Lechones al Nacimiento;  
PCN - Peso de la camada al Nacimiento.

#### • Fuentes de Variación:

- Tipo Genético de la Cerda (TGC) - Duroc Jersey (DJ), Pampa Rocha (PP) y la Cruza Duroc Jersey \* Pampa Rocha (HDP);

- Tipo Genético del Verraco (TGV) - Duroc Jersey, Large White (LW) y Pampa Rocha (PP);

- Año (de Servicio, Nacimiento/Parto o Destete);

- Estación (E) - Verano (21 diciembre - 20 marzo), Otoño (21 marzo - 20 junio), Invierno (21 julio - 20 setiembre) y Primavera (21 setiembre - 20 diciembre);

- Paridad (P) - 12 categorías: de 1ª a la 10ª se corresponden con el número de parto, la 11ª cerdas en sus partos 11 y 12 partos y, la 12ª cerdas con 13 o más partos.

La estación considerada depende de la variable evaluada: +) ES - para TP e IEP; +) EN - para LNT, LNV, PPN y PCN; y +) ED - para IDSF.

También se incluyeron covariables en el modelo de las siguientes variables:

- para IDSF - largo de lactación (LL) y lechones destetados (LD);

- para IEP - largo de lactación (LL);

- para PPN y PCN - LNT.

El TGV no fue incluido en los modelos para IDSF e IEP.

En el modelo estadístico inicial se incluyeron las variables fijas, sus interacciones y las covariables correspondientes. Luego fueron eliminadas aquellas interacciones con  $p < 0.15$ . En el Cuadro 1 se muestran los análisis de varianza de los modelos utilizados.

Adicionalmente se calculó el Índice de Temperatura y Humedad (ITH) para cerdos validado en 2008<sup>(13)</sup>:  
 $ITH = T - (0.55 - (0.0055 * HR)) * (T - 14.5)$

donde:

T = Temperatura media diaria (°C)

HR = Humedad Relativa media diaria.

Se evaluaron las posibles correlaciones (Pearson) de la tasa de parición con el ITH y la temperatura promedio diaria.

Cuadro 1. Estructura del análisis de varianza y nivel de significancia ( $P > F$ ) para las variables estudiadas.

Efectos Fijos	Tasa de Parición <sup>1</sup>	Intervalo		Lechones		Peso al Nacimiento	
		Destete-Servicio Fecundante	Entre Partos	Nacidos Totales	Nacidos Vivos	Promedio	Camada
Tipo Genético Cerda	0.3133	0.8691	0.6874	<0.0001	<0.0001	0.0009	0.0003
Tipo Genético Verraco	0.0582	NI <sup>2</sup>	NI	0.4408	0.9422	0.0446	0.0010
Estación	0.0004	0.0297	0.5413	0.0635	0.1288	0.0001	0.0114
Paridad	0.4452	0.0083	0.4238	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Año	<0.0001	<0.0001	0.0042	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Estación*Año	NS <sup>3</sup>	NS	NS	NS	NS	0.0179	0.1119
Covariables:							
Intervalo							
Destete-Servicio	NS	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Fecundante							
Largo Lactación	NI	<0.0001	<0.0001	NI	NI	NI	NI
Lechones							
Destetados	NI	NS	NI	NI	NI	NI	NI
LNT	NI	NI	NI	NI	NI	<0.0001	<0.0001

<sup>1</sup>Para la Tasa de Parición se realizó análisis binomial

<sup>2</sup>NI=No Incluido

<sup>3</sup>NS=No Significativo

## Resultados y Discusión

### Tasa de Parición

La E fue el único efecto fijo que afectó la TP, el resto de los factores (TGC, TGV y P) no mostraron efectos significativos (Cuadros 1 y 2). Cuando se incluyó el fotoperíodo no se observó efecto  $p = 0.77$  (no mostrado en los cuadros). Adicionalmente se realizó la correlación de Pearson entre TP e ITH.

Los servicios realizados durante el verano dieron como resultado una menor TP que los de otoño y primavera.

El efecto estacional sobre la TP observado en este experimento, es concordante con lo observado por otros investigadores en clima templado (Campagna et al., 2007; Schwarz et al., 2009). No existe consenso con relación a las causas, pudiendo las mismas deberse a factores como: temperatura, fotoperíodo y/o humedad. Para clima templado (Prunier et al., 1997; Tantasuparuk et al., 2000a) señalan al fotoperíodo

como la principal causa. Si bien nuestro país, existen importantes cambios estacionales en el fotoperíodo, no fue observado efecto de este factor.

Debido a que el cerdo es un animal que no suda, es más efectivo considerar el efecto combinado de la temperatura y la humedad en lugar de hacerlo en forma independiente. Al no haberse observado, en nuestro trabajo, correlación entre la TP y la temperatura o la humedad en forma independiente, se evaluó el efecto del ITH detectándose una correlación (Pearson) negativa significativa baja entre ITH y TP ( $r = -0.0618$ ;  $p = 0.008$ ). Dada la existencia de la correlación se ajustó una regresión lineal, siendo la misma la siguiente:  $y = 0.84 + ITH * (-0.0074)$ . En la Figura 1, se puede observar la variación en la TP según el ITH y la ecuación de regresión ajustada.

Cuadro 2. Desempeño reproductivo del Criadero de Cerdos del Centro Regional Sur (Facultad de Agronomía - UdelaR); medias mínimos cuadrados ( $\pm$  Error Estándar).

Efectos fijos		Tasa Parición (%)	Intervalo Destete Servicio Fecundante (días)	Intervalo Entre Partos (días)
Tipo Genético Cerda	Duroc	69.8 (3.48)	10.9 (0.92)	180.8 (3.14)
	Duroc x Pampa	76.1 (2.81)	10.3 (0.69)	177.5 (2.35)
	Pampa	72.4 (1.48)	10.7 (0.38)	179.2 (1.24)
Tipo Genético Verraco	Duroc	77.0 (2.49)		
	Large White	70.0 (2.87)	NI <sup>1</sup>	NI
	Pampa	71.4 (1.82)		
Estación				
	Verano	64.8 (2.63) <sup>b</sup>	12.1 (0.65) <sup>b</sup>	177.0 (2.36)
	Otoño	75.3 (2.49) <sup>a</sup>	10.2 (0.66) <sup>ab</sup>	180.9 (2.10)
	Invierno	78.2 (2.71) <sup>a</sup>	10.0 (0.66) <sup>a</sup>	180.1 (2.26)
	Primavera	72.8 (2.48) <sup>ab</sup>	10.2 (0.67) <sup>ab</sup>	178.7 (2.15)
Paridad	2º parto	67.2 (3.25)	14.4 (0.90) <sup>b</sup>	183.7 (3.09)
	3º parto	75.8 (3.54)	11.5 (0.89) <sup>ab</sup>	178.5 (3.06)
	4º parto	70.1 (3.47)	11.0 (0.93) <sup>ab</sup>	180.7 (3.12)
	5º parto	77.4 (3.73)	9.8 (0.95) <sup>a</sup>	176.9 (3.18)
	6º parto	71.2 (3.78)	9.7 (1.07) <sup>a</sup>	184.1 (3.53)
	7º parto	73.0 (4.10)	11.1 (1.05) <sup>ab</sup>	177.9 (3.60)
	8º parto	69.6 (4.30)	10.6 (1.12) <sup>ab</sup>	183.4 (3.78)
	9º parto	75.9 (4.78)	9.2 (1.16) <sup>a</sup>	176.9 (4.00)
	10º parto	76.8 (5.04)	9.8 (1.24) <sup>a</sup>	177.0 (4.24)
	11º parto	74.6 (3.93)	9.6 (1.00) <sup>a</sup>	173.6 (3.44)
	12º parto o más	68.7 (4.05)	10.2 (1.10) <sup>a</sup>	178.4 (3.79)
	Covariables			
Intervalo Fecundante (días)	Destete-Servicio	NS <sup>2</sup>	NI	NI
Largo Lactación (días)		NI	b= -0.229 p < 0.0001	b= 0.640 p < 0.0001
Lechones Destetados (n)		NI	NS	NI
Promedio		72.3 (1.1)	10.5 (0.3)	178.8 (0.9)
Valor Máximo		100	59	424
Valor Mínimo		0	0	123

<sup>a-b</sup> = difieren al 5 % ( $p < 0.05$ )

<sup>1</sup>NI=No Incluido

<sup>2</sup>NS=No Significativo

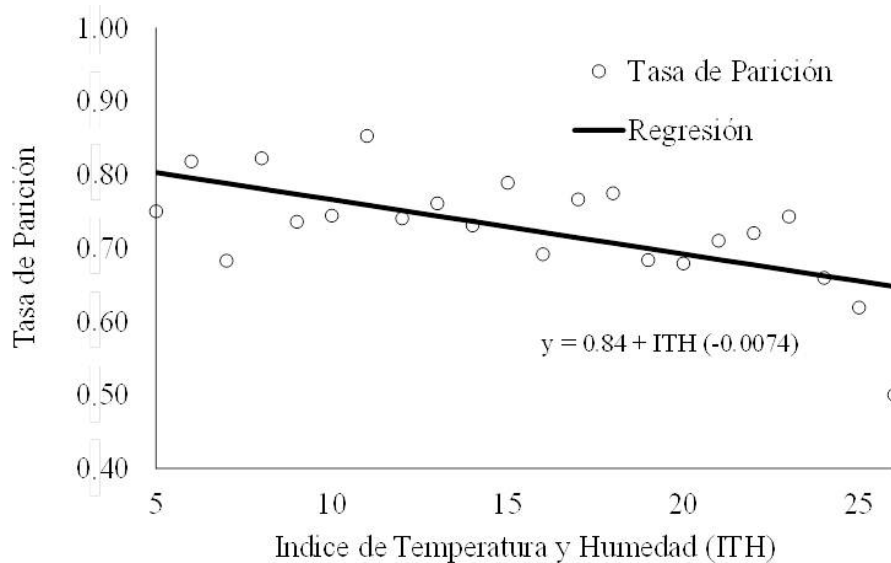


Figura 1. Variación de la Tasa de Parición según el Índice de Temperatura y Humedad.

Trabajando con cerdas lactantes y usando este mismo ITH, LeMoine (2013) considera que a partir de un ITH=20 se comienzan a notar los efectos del estrés medidos por un aumento de la temperatura de la piel. En nuestro trabajo el ITH varió entre 4 y 26. En la Figura 2, se puede observar la variación en los valores de ITH y de la TP por estación.

Como posibles explicaciones fisiológicas, Tast et al. (2002) detectaron una mayor tasa de interrupción temprana de la preñez en verano-otoño que en invierno-primavera, siendo una de las posibles causas

la menor concentración de progesterona en las cerdas evaluadas. Lopes et al. (2014) observaron un menor número y tamaño de los folículos en las cerdas destetadas en verano-otoño que en invierno-primavera.

Con relación a la paridad, los resultados se contradicen con lo reportado por otros investigadores para quienes si hay efecto de la paridad (Clark et al., 1986; Tantasuparuk et al., 2000a; Tummaruk et al., 2001; Takai et al., 2008).

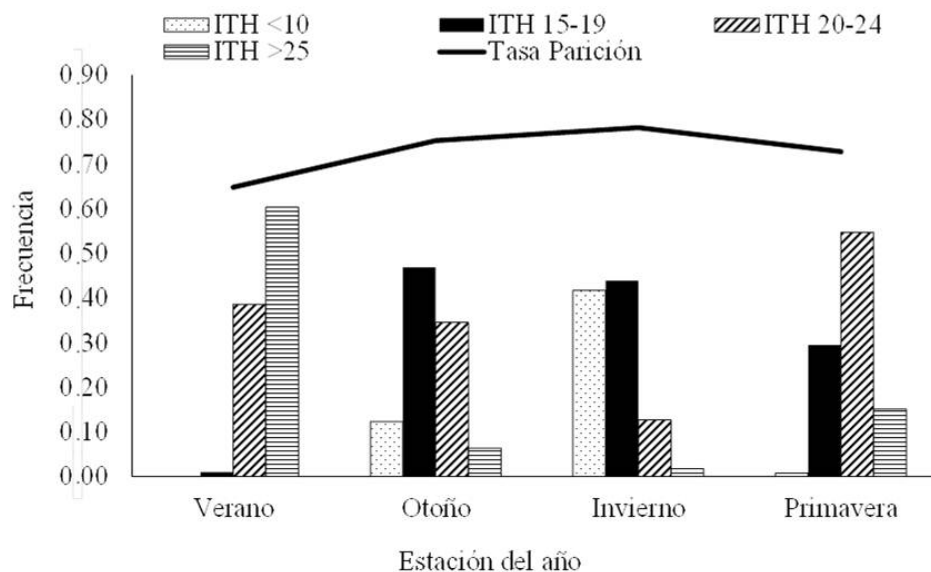


Figura 2. Variación estacional en el ITH y Tasa de Parición.

#### Intervalo Destete-Servicio Fecundante

Para el IDSF se observó un efecto de la estación y el número de parto, pero el tipo genético de la cerda no mostró efecto (Cuadros 1 y 2). Se incluyeron como covariable el LL, que mostró una relación negativa, y los LD (lechones destetados), que no tuvo efecto significativo.

En los destetes realizados en verano se observó un mayor IDSF que en los de invierno. Estos resultados son similares a los reportados por Armstrong et al. (1986) y Anil et al. (2005) quienes observaron un mayor intervalo destete-celo en los destetes de verano que de invierno. Trabajando en un sistema al aire libre en Córdoba-Argentina, Echevarría et al. (2006) observaron menor intervalo destete-primer servicio registrado en otoño-invierno que primavera-verano. Sin embargo, otros investigadores no observaron efecto estacional (Hughes, 1998; Larsen y Jørgensen, 2002; Gourdine et al., 2006). Una posible explicación de este efecto estacional la reportan Armstrong et al. (1986) quienes en verano observaron un menor número de folículos >5 mm y una menor concentración de GnRH, lo que

extendería el intervalo destete-celo y por lo tanto el IDSF.

Según diversas fuentes las cerdas primíparas tienen IDSF más largos y estos van disminuyendo con la edad (Britt et al., 1983; Le Cozier et al., 1997; Hughes, 1998; Tummaruk et al., 2000; Tummaruk et al., 2001; Echevarría et al., 2006). Larsen y Jørgensen (2002) en Dinamarca no encontraron diferencias en primíparas para duración de IDSF. Una posible explicación es el hecho que las cerdas primíparas además de haber gestado y amamantado lechones a esa edad aún no han terminado de crecer, lo cual estaría demorando su retorno a la ciclicidad luego del destete.

Se encontró una correlación negativa muy significativa del LL sobre el IDSF, ajustándose una regresión lineal la cual se puede observar en la Figura 3. Los reportes bibliográficos son contradictorios los cuales se pueden deber a las diferentes condiciones climáticas, así trabajando en Suecia, Tummaruk et al. (2001) observaron el mismo efecto del LL sobre IDSF; sin embargo, en Tailandia, no encontraron relación (Tantasuparuk et al., 2000b). En nuestra experiencia

profesional, hemos notado un efecto más notorio en destetes tempranos, menores a 21 días. Para el presente trabajo, la duración promedio de la lactancia fue de 46.0 ( $\pm 0.23$ ) días, mientras que el peso de la camada al destete fue de 12.51 ( $\pm 0.10$ ) kg.

Por otro lado, no se encontró una correlación entre el tamaño de camada en el destete previo al servicio y el IDSF. Resultado que concuerda con lo observado por otros investigadores (Tantasuparuk et al., 2001b).

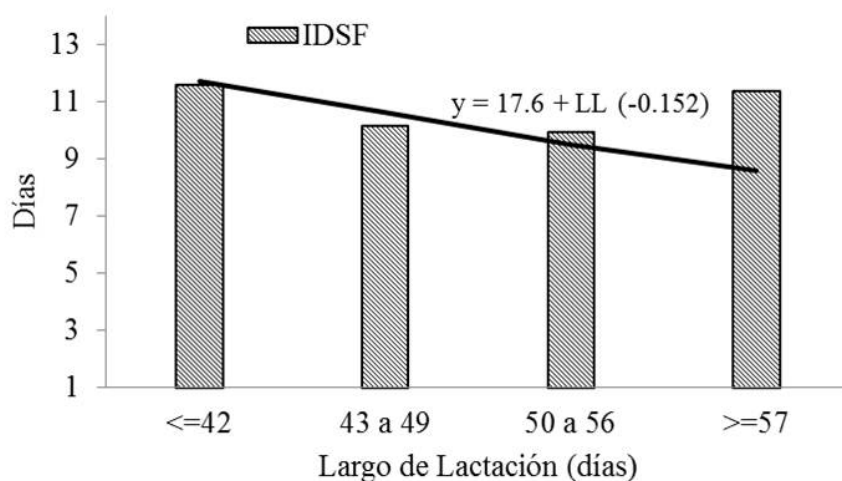


Figura 3. Relación entre el Largo de Lactación y el Intervalo Destete-Servicio Fecundante

#### Intervalo Entre Partos

El IEP no fue afectado por los factores fijos estudiados. Sin embargo, se observó un efecto positivo con el Largo de la Lactación anterior.

En cría al aire libre en Dinamarca, tampoco observaron efecto significativo de la estación (Takai y Koketsu, 2008). Por el contrario, trabajando en clima tropical y en confinamiento, Tantasuparuk et al. (2000a) observaron efectos para las tres variables: estación, paridad y raza.

El LL tuvo una correlación directa con el IEP, siendo la relación de 0.640. No se encontraron estudios sobre esta relación, para sistemas intensivos de cría a campo. El resultado es lógico, ya que a mayor largo de lactación mayor IEP.

#### Lechones Nacidos Totales y Vivos

El tamaño de camada al nacimiento fue afectado por la paridad y el tipo genético de la cerda, no observándose efecto del tipo genético del verraco y la estación (Cuadro 3).

Nuestros resultados muestran que hay un aumento del tamaño de camada con el número de parto, hasta alcanzar el máximo, se estabiliza y luego disminuye. Estos resultados concuerdan con los reportados por otros investigadores quienes observaron variaciones similares en estas variables (Hughes, 1998; Gómez Medina, 1999; Tummaruk et al., 2001; Schwarz et al.,

2009) y en discrepancia con otros que no observaron efecto (Gil, 2015).

Con respecto al efecto del tipo genético de la cerda, una de las razas estudiadas es de origen local, por lo cual no existe datos en la bibliografía y los datos nacionales tienen el mismo origen que los de este trabajo. Los otros tipos genéticos corresponden a la raza DJ en pureza y la cruce entre estas dos razas. Lo que se observa es lo esperado ya que las cerdas cruce presentan un mayor tamaño de camada que las razas puras.

La no observación de un efecto estacional, está en concordancia con lo encontrado por investigadores trabajando en condiciones similares (Prunier et al., 1996; Tast et al., 2002; Campagna et al., 2007) y se contradice con lo observado por Lopes et al. (2014) quienes observaron diferencias entre Invierno-Primavera y Verano-Otoño, debido a diferencias entre estos períodos en el desarrollo folicular.

#### Peso de los Lechones al Nacimiento

Tanto el PPN como el PCN fueron afectados por el TGC y la paridad, mientras que el TGV solamente afectó el PCN. La estación no afectó a ninguna de las variables (Cuadro 4).

Nuestro trabajo muestra que las cerdas cruce dan lugar a lechones más pesados al nacimiento, concordando con lo observado por otros investigadores para quienes las cerdas híbridas dan

lugar a lechones más pesados al nacimiento. Pero otros no encontraron efecto del tipo genético de la cerda (Ramírez-Gómez y Segura, 1992). Con relación al efecto del tipo genético del padre no observamos diferencias entre los TGV en el PPN. Resultados que se contradicen con otros investigadores que detectaron diferencias entre verracos DJ y Yorkshire (Ramírez-Gómez y Segura, 1992). Debe tenerse en consideración que la evaluación del efecto genético es difícilmente comparable ya que existen diferencias entre animales del mismo tipo genético a nivel mundial.

Respecto a la paridad, encontramos que las cerdas primíparas y las más viejas dan lugar a lechones más livianos, concordando parcialmente con otros investigadores (Gómez y Segura, 1999), quienes también observaron que las cerdas primíparas dieron lugar a lechones más livianos al nacimiento, al compararlas con cerdas hasta el 5° parto. La

explicación de esto, para las cerdas primíparas, puede estar dada por el hecho de que las cerdas con esa edad aún están creciendo por lo cual hay una competencia entre el crecimiento y el desarrollo de los fetos (Buxadé, 1984).

Con relación al PCN, observamos el mismo efecto que para el PPN, las cerdas cruce dieron lugar a pesos mayores que las puras. También se encontró una correlación negativa con el LNT, concordando con lo reportado por Ramírez-Gómez y Segura (1992) quienes determinaron un coeficiente de regresión parcial de -0.026, algo similar a nuestra correlación (-0.041). Los investigadores consultados trabajaron con cerdas hasta su 5to parto mientras que en el presente trabajo se analizaron datos de cerdas de tipos genéticos caracterizados por su longevidad reproductiva (Vadell et al., 2010).

Cuadro 3. Número de lechones nacidos, en el Criadero de Cerdos del Centro Regional Sur (Facultad de Agronomía - UdelaR); medias mínimos cuadrados ( $\pm$  Error Estándar).

		Lechones Nacidos		
		Totales (n)	Vivos (n)	
Efectos hijos	Tipo Genético Cerda	Duroc	10.1 (0.23) <sup>b</sup>	9.5 (0.21) <sup>b</sup>
		Duroc x Pampa	11.1 (0.17) <sup>a</sup>	10.5 (0.17) <sup>a</sup>
		Pampa	9.5 (0.10) <sup>c</sup>	8.9 (0.09) <sup>c</sup>
	Tipo Genético Verraco	Duroc	10.2 (0.15)	9.6 (0.15)
		Large White	10.2 (0.19)	9.6 (0.19)
		Pampa	10.4 (0.12)	9.6 (0.11)
	Estación Nacimiento	Verano	10.1 (0.17)	9.5 (0.17)
		Otoño	10.5 (0.16)	9.8 (0.15)
		Invierno	10.0 (0.16)	9.4 (0.15)
		Primavera	10.4 (0.16)	9.7 (0.15)
	Paridad	1 <sup>er</sup> parto	9.5 (0.24) <sup>c</sup>	9.1 (0.23) <sup>bc</sup>
		2 <sup>do</sup> parto	9.6 (0.23) <sup>bc</sup>	9.2 (0.22) <sup>abc</sup>
3 <sup>er</sup> parto		10.8 (0.23) <sup>a</sup>	10.2 (0.22) <sup>a</sup>	
4 <sup>to</sup> parto		10.6 (0.24) <sup>b</sup>	10.0 (0.22) <sup>a</sup>	
5 <sup>to</sup> parto		10.9 (0.24) <sup>a</sup>	10.1 (0.23) <sup>a</sup>	
6 <sup>to</sup> parto		10.5 (0.26) <sup>abc</sup>	9.9 (0.25) <sup>abc</sup>	
7 <sup>mo</sup> parto		10.5 (0.27) <sup>abc</sup>	10.1 (0.26) <sup>b</sup>	
8 <sup>vo</sup> parto		10.2 (0.29) <sup>abc</sup>	9.4 (0.27) <sup>abc</sup>	
9 <sup>no</sup> parto		10.0 (0.30) <sup>abc</sup>	9.2 (0.29) <sup>abc</sup>	
10 <sup>mo</sup> parto		10.2 (0.32) <sup>abc</sup>	9.5 (0.30) <sup>abc</sup>	
11 <sup>ro</sup> parto		10.5 (0.26) <sup>abc</sup>	9.9 (0.25) <sup>abc</sup>	
12 <sup>do</sup> parto o más		9.5 (0.28) <sup>bc</sup>	8.8 (0.27) <sup>c</sup>	
Covariables	LNT (n)	No incluida	No incluida	
Promedio		9.9 (2.57)	9.3 (2.45)	

<sup>a-b</sup> = difieren al 5 %



Cuadro 4. Peso de los lechones al nacimiento, según tipo genético de la cerda y verraco, estación de nacimiento; medias mínimos cuadrados ( $\pm$  Error Estándar).

		Peso Promedio Nacimiento (kg)	Peso Camada Nacimiento (kg)	
Efectos Hijos	Tipo Genético Cerda	Duroc	1.44 (0.023) <sup>a</sup>	13.2 (0.25) <sup>a</sup>
		Duroc x Pampa	1.43 (0.019) <sup>a</sup>	13.2 (0.20) <sup>a</sup>
		Pampa	1.34 (0.009) <sup>b</sup>	12.5 (0.10) <sup>b</sup>
	Tipo Genético Verraco	Duroc	1.42 (0.015)	13.2 (0.16) <sup>a</sup>
		Large White	1.43 (0.019)	13.1 (0.21) <sup>a</sup>
		Pampa	1.39 (0.012)	12.6 (0.13) <sup>b</sup>
	Estación Nacimiento	Verano	1.34 (0.023)	12.5 (0.25)
		Otoño	1.42 (0.018)	13.1 (0.20)
		Invierno	1.45 (0.021)	13.2 (0.23)
		Primavera	1.43 (0.019)	13.1 (0.20)
	Paridad	1 <sup>er</sup> parto	1.32 (0.030) <sup>d</sup>	12.6 (0.24) <sup>bcde</sup>
		2 <sup>do</sup> parto	1.47 (0.030) <sup>abc</sup>	13.9 (0.24) <sup>a</sup>
	3 <sup>er</sup> parto	1.45 (0.030) <sup>abcd</sup>	13.6 (0.24) <sup>ab</sup>	
	4 <sup>to</sup> parto	1.47(0.029) <sup>ab</sup>	13.5 (0.24) <sup>abc</sup>	
	5 <sup>to</sup> parto	1.50 (0.030) <sup>a</sup>	13.7 (0.25) <sup>a</sup>	
	6 <sup>to</sup> parto	1.44 (0.033) <sup>abcd</sup>	13.2 (0.27) <sup>abcd</sup>	
	7 <sup>mo</sup> parto	1.46 (0.330) <sup>abcd</sup>	13.4 (0.28) <sup>abcd</sup>	
	8 <sup>vo</sup> parto	1.47 (0.035) <sup>abc</sup>	12.9 (0.29) <sup>abcd</sup>	
	9 <sup>no</sup> parto	1.44 (0.040) <sup>abcd</sup>	12.7 (0.31) <sup>abcde</sup>	
	10 <sup>mo</sup> parto	1.32 (0.043) <sup>bcd</sup>	12.3 (0.33) <sup>cde</sup>	
	11 <sup>ro</sup> parto	1.32 (0.035) <sup>cd</sup>	12.3 (0.26) <sup>de</sup>	
	12 <sup>do</sup> parto o más	1.29 (0.054) <sup>d</sup>	11.6 (0.29) <sup>e</sup>	
Covariables	LNT (n)	b= - 0.041 p< 0.0001	b= 0.856 p< 0.0001	
Promedio		1.37 (0.238)	12.6 (2.58)	

<sup>a-b</sup> = difieren al 5 %

### Conclusiones

Se constata que el ITH en verano afecta el desempeño reproductivo independientemente del tipo genético de la cerda, fundamentalmente por el alargamiento del IDSF y la disminución de la TP. Por otro lado, es posible mejorar algunos indicadores reproductivos en términos de tamaño de camada y

peso a través del cruzamiento. Estos resultados permiten confirmar la viabilidad técnica del sistema de producción y dejan en evidencia la importancia de las condiciones de alojamiento y manejo del plantel reproductor durante la época estival.

Conflicto de intereses. Los autores de este manuscrito declaran no tener conflicto de intereses.

### Literatura citada

- Ambrogi, A. 1999. Enfermedades y problemas reproductivos en sistemas al aire libre formas de control en Argentina. In: II Encontro do Conesul de Técnicos Especialistas em Siscal e II Simpósio sobre Siscal; 23-24 setembro 1999; Concórdia, SC-Brasil. EMBRAPA. 68-72.
- Anil, S., A. Larriestra, J. Deen, L. Anil. 2005. A path analysis of the factors associated with seasonal variation of breeding failure in sows. *Can. J. Anim. Sci.* 85: 317-325. <https://doi.org/10.4141/A05-006>
- Armstrong, J. D., J. H. Britt, N. M. Cox. 1986. Seasonal differences in function of the hypothalamic-hypophysial-ovarian axis in weaned primiparous sows. *J. Reprod. and Fert.* 78: 11-20. [https://rep.bioscientifica.com/view/journals/rep/78/1/jrf\\_78\\_1\\_002.xml](https://rep.bioscientifica.com/view/journals/rep/78/1/jrf_78_1_002.xml)
- Auvigne, V., P. Leneveu, C. Jehannin, O. A. Peltoniemi, E. Sallé. 2010. Seasonal infertility in sows: a five year field study to analyze the relative roles of heat stress and photoperiod. *Therio.* 74(1): 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.12.019>
- Bideau, F., P. Vergara. 2012. Identificación de los factores que afectan la performance reproductiva en un sistema de cría de cerdos a campo en el noreste del país. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.



- Britt, J. H., V. E. Szarek, D. G. Levis. 1983. Characterization of summer infertility of sows in large confinement units. *Therio*. 20(1): 133-140. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(83\)90032-8](https://doi.org/10.1016/0093-691X(83)90032-8)
- Buxadé, C. 1984. Ganado porcino, Mundi-Prensa, Madrid, España. 649 pp.
- Campagna, D., P. Silva, E. Figueroa Massei, L. Valacco. 2007. Efecto de la estación del año sobre los lechones nacidos vivos y la tasa de parición en un sistema porcícola a campo en Argentina. In: IX Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. 14-17 setiembre 2007; Joanicó, Uruguay. Agrociencia. Volumen especial: 71-74.
- Clark, J. R., A. Konkov, L. F. Tribble. 1986. Effects of parity, season, gonadotropin releasing hormone and altered suckling intensity on the interval to rebreeding in sows. *Therio*. 26(3): 299-308. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(86\)90149-4](https://doi.org/10.1016/0093-691X(86)90149-4)
- Echevarría, A. I., J. C. Trolliet, J. A. Parsi. 2006. Diseño de las parideras, época y número ordinal de partos: Efectos sobre la productividad de las cerdas y sus camadas en un sistema de producción porcina al aire libre. *Rev Elect Vet*. 7(8): 1-13. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080806.html>
- Formigheri, N. J., H. Bartels. 1999. Criação de suínos ao ar livre no Rio Grande do Sul. In: II Encontro do Conesul de Técnicos Especialistas em Siscal e II Simpósio sobre Siscal; 23-24 setembro 1999; Concórdia, SC-Brasil. EMBRAPA. 14-18.
- Gil, J. G. 2015. Efecto de la paridad sobre el porcentaje de preñez y la prolificidad de la cerda. Tesis, Inst Tec Sonora, México, [E-Book]. Available from: [http://biblioteca.itson.mx/dac\\_new/tesis/83\\_jesus\\_gil.pdf](http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/83_jesus_gil.pdf)
- Gómez-Medina, M., J.C. Segura-Correa, J.C. Rodríguez-Buenfil. 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(1): 23-28. <http://www.uady.mx/~biomedic/rb991014.html>
- Gomez, B., R. Ortega, 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. *Rev Comp Prod Porcina*. 16(4): 239-245.
- Gourdine, J. L., H. Quesnel, J. P. Bidanel, D. Renaudeau. 2006. Effect of season, parity and lactation on reproductive performance of sows in a tropical humid climate. *As-Austral J Anim Sci*. 19: 1111-1119. <https://doi.org/10.5713/ajas.2006.1111>
- Hughes, P. E. 1998. Effects of parity, season and boar contact on the reproductive performance of weaned sows. *Livest Prod Sci*. 54(2): 151-157. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00175-9](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00175-9)
- INIA GRAS. 2015. Banco datos agroclimático [En línea]. Available at (verified 05 December 2016). <http://www.inia.uy/gras/Clima/Banco-datos-agroclimatico>
- Larsen, V. A., E. Jørgensen. 2002. Reproductive performance of outdoor sow herds. *Livest Prod Sci*. 78: 233-243. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00099-4](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00099-4)
- Le Cozler, Y., J. Dagorn, J. Y. Dourmad, S. Johansen, A. Aumaître. 1997. Effect of weaning-to-conception interval and lactation length on subsequent litter size in sows. *Livest Prod Sci*. 51(1-3): 1-11. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00114-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00114-0)
- LeMoine, A. 2013. Meteorological effects on seasonal infertility in pigs. PhD thesis, Univ Leeds, Faculty of Biological Sciences, UK, [E-book]. Available from: <http://etheses.whiterose.ac.uk/5059/1/Anna%20LeMoine%20thesis%20March%202013.pdf>
- Lopes, T. P., J. Sanchez-Osorio, A. Bolarin, E. A. Martínez, J. Roca. 2014. Relevance of ovarian follicular development to the seasonal impairment of fertility in weaned sows. *Vet J (London)*. 199(3): 382-386. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.11.026>
- Martinat-Botte, J., J. Dagorn, M. Terqui, and P. Dando, P. 1984. Effect of confinement, climatic conditions and litter parity on the seasonal variations of the fertility rate and prolificacy. *Ann Rech Vet*. 15(2): 165-172.
- Mauget, R., J. Boissin. 1987. Seasonal changes in testis weight and testosterone concentration in the european wild boar (*Sus scrofa* L.). *Anim Reprod Sci*. 13(1): 67-74. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(87\)90120-5](https://doi.org/10.1016/0378-4320(87)90120-5)
- Petrocelli, H., C. Batista, J. Gosálvez. 2015. Seasonal variation in sperm characteristics of boars in Southern Uruguay. *Rev Bras Zootec*. 44(1): 1-7. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902015000100001>
- Schwarz, T., J. Nowicki, R. Tuz. 2009. Reproductive performance of Polish Large White sows in intensive production - Effect of parity and season. *Ann Amin Sci*. 9(3): 269-277. <http://www.izoo.krakow.pl/czasopisma/annals/2009/3/6.pdf>
- Prunier, A., M. Messias de Bragança, J. Le Dividich. 1997. Influence of high ambient temperature on performance of reproductive sows. *Livest Prod Sci*. 52: 123-133. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00137-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00137-1)

- Prunier, A., H. Quesnel, M. Messias de Bragança, A. Kermabon. 1996. Environmental and seasonal influences on the return-to-oestrus after weaning in primiparous sows: a review. *Livest Prod Sci.* 45: 103-110. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(96\)00007-3](https://doi.org/10.1016/0301-6226(96)00007-3)
- Ramírez-Gomez, R., J. C. Segura Correa. 1992. Factores que afectan el comportamiento reproductivo de los cerdos en el noreste de México. I. Tamaño de la camada y promedio de peso de los lechones. *Téc Pec Méx.* 30(1): 53-58. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/3592>
- Suriyasomboon, A., N. Lundeheim, A. Kunavongkrit, S. Einarsson. 2006. Effect of temperature and humidity on reproductive performance of crossbred sows in Thailand. *Therio.* 65(3): 606-628. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.06.005>
- Takai, Y., Y. Koketsu. 2008. Number of services and the reservice intervals in relation to suboptimal reproductive performance in female pigs on commercial farms. *Livest Sci.* 114: 42-47. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.04.007>
- Tantasuparak, W., N. Lundeheim, A. M. Dalin, A. Kunavongkrit, S. Einarsson. 2000a. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. *Therio.* 54: 481-496. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00364-2](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00364-2)
- Tantasuparak, W., N. Lundeheim, A. M. Dalin, A. Kunavongkrit, S. Einarsson. 2000b. Effects of lactation length and weaning-to-service interval on subsequent farrowing rate and litter size in Landrace and Yorkshire sows in Thailand. *Therio.* 54: 1525-1536. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00472-6](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00472-6)
- Tummaruk, P., N. Lundeheim, S. Einarsson, A. M. Dalin. 2000. Reproductive Performance of Purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire Sows: I. Seasonal Variation and Parity Influence. *Acta Agric Scand, Sect A-Anim Sci.* 50(3): 205-216. <https://doi.org/10.1080/090647000750014331>
- Tummaruk, P., N. Lundeheim, S. Einarsson, A. M. Dalin. 2001. Reproductive performance of purebred Hampshire sows in Sweden. *Livest Prod Sci.* 68(1): 67-77. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00207-4](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00207-4)
- Tast, A., O. A. Peltoniemi, J. V. Virolainen, R. J. Love. 2002. Early disruption of pregnancy as a manifestation of seasonal infertility in pigs. *Anim Reprod Sci.* 74(1-2): 75-86. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(02\)00167-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(02)00167-7)
- Vadell A., N. Barlocco, C. Carballo. 2010. Prolificidad y longevidad productiva de cerdas Pampa Rocha en un sistema de producción al aire libre. *Rev Comp Prod Porc.* 17(2): 149-153. [http://pigtrop.cirad.fr/FichiersComplementaires/R CPP172/172\\_21artAVadell.pdf](http://pigtrop.cirad.fr/FichiersComplementaires/R CPP172/172_21artAVadell.pdf)
- Zumbach, B., I. Misztal, S. Tsuruta, J. P. Sanchez, M. Azain, W. Herring, J. Holl, T. Long. 2008. Genetic components of heat stress in finishing pigs: Development of a heat load function. *J Anim Sci.* 86: 2082-2088. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0523>