



Revisión [Review]

FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LOS COMPONENTES DE PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD DURANTE LA VIDA DE LAS CERDAS

[ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING THE COMPONENTS OF PRODUCTION AND LIFETIME PRODUCTIVITY OF SOWS]

Jesús Enrique Ek-Mex^{1*}, José C. Segura-Correa¹, Laura Batista-García² and Alejandro Alzina-López¹

¹*Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Email: jeemvz@hotmail.com*

²*Boehringer-IngelheimVetmedica, Inc. 5506 Corporate Drive Suite 1600 St. Joseph MO. 64507, USA.*

**Corresponding author:*

RESUMEN

El objetivo de esta revisión fue describir algunos factores ambientales que influyen sobre los componentes de producción y productividad durante la estancia de las cerdas en el hato. La productividad de la cerda puede ser medida como el número o kilogramos de cerdos nacidos vivos o destetados por camada, por año o durante la estancia en el hato. El efecto de año y granja son importantes fuentes de variación, se deben principalmente a los cambios climatológicos y diferencias en el manejo. El efecto de época en las regiones tropicales es debido al estrés calórico y la alta humedad en la época de calor. Las cerdas de primer parto tienen intervalo entre partos e intervalo destete a la concepción mayor y camadas pequeñas en comparación con las cerdas multíparas. La productividad durante la vida productiva es afectada por el manejo particular de cada unidad de producción, la edad y el número de lechones nacidos al primer parto y la causa de desecho. La mayoría de los estudios son en zonas templadas. En conclusión, la productividad de las cerdas es afectada por las diferentes condiciones climáticas de cada región y a diferencias de manejo entre granjas en diferentes años y épocas, así como por el número de parto, por lo que es importante realizar la caracterización de las condiciones específicas de cada granja o región.

Palabras clave: Reproducción; productividad; factores ambientales; cerdas.

INTRODUCCIÓN

La porcicultura en México enfrenta varias limitantes económicas que afectan la productividad, entre ellas, fluctuaciones en el precio de la carne en el mercado,

SUMMARY

The objective of this review was to describe environmental factors that influence the production and productivity components during the stay of the sows in the herd. The sow productivity can be measured as the number or kilograms of pigs born alive and weaned per litter, per year or during the stay in the herd. The effect of year and farm are important sources of variation, are mainly due to climatic changes and differences in management. The effect of season in tropical regions is due to heat stress and high humidity in the hot season. The first parity sows have intervals between farrowing and weaning to conception intervals larger and smaller litters compared to sows. Productivity during the productive life is affected by handling each farm, age and the number of piglets born at first farrowing and cause waste. Most studies are in temperate zones. In conclusion, the productivity of sows is affected by different climatic conditions of each region and management differences between farms in different years and season, as well as by the number of parity, so it is important to characterize the specific conditions of each farm or region.

Key words: Reproduction; production; factors environmental; sow.

las importaciones de carne de cerdo y el alto costo de los insumos, lo que ocasiona pérdidas económicas a las empresas e inclusive el cierre de algunas de ellas. Por lo tanto el porcicultor debe mejorar la eficiencia

productiva y rentabilidad de sus granjas con prácticas de manejo que no afecten el bienestar animal.

La productividad de las cerdas durante su vida productiva desempeña un papel importante en la rentabilidad y eficiencia de los sistemas de producción porcina. La productividad de una cerda está determinada por muchos factores, no sólo por la biológica de la hembra, sino también por los factores ambientales, de manejo e instalaciones. Las cerdas que tienen una vida productiva corta en las pjaras reproductoras tienen menos partos y producen menos cerdos destetados, comparado con las cerdas que permanecen en las pjaras por periodos más largos, lo que conduce a una ineficiencia económica de las granjas comerciales y a una baja eficiencia reproductiva (Stalder *et al.*, 2004; Engblomet *et al.*, 2008; Spörke, 2009). La eliminación de las cerdas improductivas y la introducción de hembras de reemplazo, son componentes esenciales para mantener la productividad a un nivel óptimo. Los porcicultores comerciales tratan de aumentar la productividad de las cerdas y reducir el porcentaje de desecho de las mismas, tomando en consideración el alto costo de las cerdas de reemplazo, ya que su costo se distribuye entre los cerdos destetados por cada cerda durante su vida productiva.

La productividad de una cerda durante su estancia en el hato, es un indicador apropiado para evaluar la productividad de una granja, ya que incluye componentes productivos y reproductivos. La productividad de las cerdas se puede medir por el número de cerdos nacidos vivos o destetados o como los kilogramos de lechones producidos al nacimiento o al destete por camada, por año o por toda la estancia en el hato (Hall *et al.*, 2002; Hoge y Bates, 2011).

El desempeño productivo y reproductivo de las cerdas depende de una disposición compleja de interacciones ambientales, de manejo y genéticos. La identificación de los factores que afectan los componentes de productividad es necesaria para evaluar la productividad per se y para adecuar el manejo de los sistemas de producción, en especial bajo condiciones de clima tropical. El conocimiento de los indicadores productivos y reproductivos es importante para alcanzar índices óptimos de rentabilidad sobre la inversión en los sistemas de producción porcina. Algunos de los componentes de producción más importantes en la porcicultura son: el número y peso de lechones nacidos vivos y destetados por camada, intervalo entre partos e intervalo destete-concepción. Estos parámetros son afectados por factores ambientales como la granja, año, época, número de parto y sus interacciones.

El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de algunos factores ambientales en los componentes de producción y en la productividad durante la estancia de las cerdas en el hato.

COMPONENTES DE PRODUCTIVIDAD DE LA CERDA

Lechones Nacidos Vivos (LNV) y Lechones Destetados (LD) por camada

En la producción porcina actual, una de las metas es obtener entre 10 a 12 lechones nacidos vivos (LNV) por parto de 9 a 10 al destete. Sin embargo, este es un objetivo no alcanzado, en especial cuando las condiciones de infraestructura y manejo de la granja no son adecuados y las cerdas no se preñan rápidamente después del destete. Según Quiniou *et al.* (2002) el incremento en el tamaño de camada está asociado con la reducción del peso al nacimiento de los lechones. En la tabla 1, se observan las medias y errores estándar para el número y peso de lechones nacidos vivos (LNV y PNKg) y destetados (LD y PD Kg) por camada en países con clima tropical, así mismo se puede observar la raza o línea genética de las cerdas ya que influye en la variación fenotípica. Se observa que la menor media de LNV es de 8.4 y la mayor de 10.8. Recientemente, Díaz *et al.* (2011) en Colombia, obtuvieron una media semejante de 10.8 LNV por camada; sin embargo en USA, Abellet *et al.* (2012) reportaron una media de 11.6 LNV. Quesnelet *et al.* (2008) en Francia, reportaron una media de LNV de 13.1 en cerdas cruza Landrace x Large White.

El peso al nacimiento es un factor importante en la supervivencia de los lechones. Un bajo peso al nacimiento de los lechones (<0.8 kg), los compromete fisiológicamente en términos de almacenamiento de energía y susceptibilidad al frío (Lay *et al.*, 2002; Wolf *et al.*, 2008). En una granja comercial en Yucatán, Gómez-Medina *et al.* (1999) reportaron un promedio de peso de los lechones al nacer de 1.58 kg (Tabla 1), superior al encontrado en Francia por Canario *et al.* (2009) quienes obtuvieron una media de peso al nacimiento en cerdas Meishan de 1.33 kg y semejante al promedio de peso que alcanzaron los lechones Duroc por Large White el cual fue 1.59 kg.

Las diferencias en el tamaño y peso de la camada al nacimiento de las cerdas entre granjas comerciales están asociadas principalmente con efectos ambientales y a diferencias genéticas. Así mismo, las diferencias se pueden deber al uso y aplicación de la tecnología existente en cada granja.

Tabla 1. Medias y errores estándar para el número y peso de lechones nacidos vivos (LNV) peso del lechón al nacer (PN), número de lechones destetados (LD) y peso de los lechones al destete (PD) por camada.

Fuente	Raza o línea genética	LNV	PN Kg	LD	PD Kg	n	País
Ramírez y Segura, (1992)	Yorkshire	9.4±0.30	1.45±0.03	7.1±0.24	5.8±0.13	201	México
	Hampshire	9.9±0.46	1.54±0.04	7.6±0.34	5.1±0.19	320	
	Duroc	10.7±0.42	1.55±0.04	7.2±0.34	6.1±0.19	62	
Siewerdt <i>et al.</i> , (1992)	Landrace	9.79±0.16		8.64±0.16		254	Brasil
	Landrace x Duroc	9.56±0.16		8.57±0.16		614	
	Duroc x Landrace	9.51±0.13		8.72±0.13		892	
	Duroc	0.93±0.18		7.14±0.18		299	
	Yorkshire x Landrace	9.43±0.2	1.28±0.04	8.09±0.31	5.28±0.89	23	Venezuela
Quintero <i>et al.</i> , (1995)	Yorkshire	8.78 ±0.1	1.4±0.02	7.68±0.15	6.26±0.44	242	
	Landrace		1.48±0.02	7.69±0.16	7.68±0.04	77	
		10.88±0.17		9.79±0.14		2530	Brasil
Alveset <i>et al.</i> , (1996)	Duroc x Hampshire		0.975±0.007	7.91±0.17	6.52±0.64	175	Cuba
Pérez <i>et al.</i> (1998)		10.24±0.03	1.58±0.002			8570	México
Gómez-Medina <i>et al.</i> (1999)				9.44±0.01	5.81±0.01	7841	
	Duroc	9.77±0.21	1.49±0.02			190	Zimbabue
Mungate <i>et al.</i> (1999)	Hampshire	11.15±0.24	1.62±0.02			145	
	Large White	10.19±0.09	1.43±0.01			2117	
	Landrace	10.10±0.01	1.43±0.01			1104	
Tantasuparuk <i>et al.</i> (2000)	Landrace	8.9±0.07	1.57±0.01			3848	Tailandia
	Yorkshire	8.4±0.09	1.44±0.01			2033	
González <i>et al.</i> (2002)			1.508	9.701±0.13	7.2		Cuba
				9			
Singh <i>et al.</i> (2002)	Landrace	9.48±0.06		8.13±0.12		1317	India
	Large White x Yorkshire	9.42±0.06		7.48±0.08		1228	
Leidem <i>et al.</i> (2001)		8.64±0.28		6±0.25		1032	Venezuela
Norris <i>et al.</i> (2006)	Landrace	9.63±0.018				26223	Sudáfrica
Novoa y Hurtado (2007)		10.02±0.004		8.8±0.05	5.4±0.004	600	Colombia
Gómez <i>et al.</i> (2009a)				9.15 ± 0.03		7 538	México
Gómez <i>et al.</i> (2009b)		9.42 ± 0.02				3341	México
Fernández <i>et al.</i> (2008)	Landrace	9.96±2.54	1.53±0.23	9.73±2.51	6.02±0.98	8887	Brasil
Alves <i>et al.</i> (2010)	Large White	9.54±2.52		8.18±2.42		466	Brasil
Chansomboon <i>et al.</i> (2010)	Landrace-Large White	10.5±0.04		8.57±0.06		4399	Tailandia

El peso y el tamaño de camada al destete son componentes importantes en la eficiencia biológica y económica de la producción porcina, debido a que los porcicultores necesitan producir una mayor cantidad

de carne, de alta calidad y al menor costo de producción posible. Gómez-Medina *et al.* (1999) obtuvieron un peso promedio al destete de 5.81 kg (21 días), inferior al reportado en Japón, por Koketsu

(2002) quien encontró una media de 6.3 kg de peso al destete, mientras que en Colombia Díaz *et al.* (2011) reportaron un peso promedio al destete de 6.09 ± 0.3 kg (22 días) por lechón. Con respecto al número de lechones destetados (LD) el rango varía de 7.48 a 11.3 lechones (Gómez-Medina *et al.*, 1999; Singh *et al.*, 2002; Serenius y Stalder, 2004, Koketsu, 2007a; Wolf *et al.*, 2008; Chansomboonet *et al.*, 2010; Díaz *et al.*, 2011). Al igual que para el tamaño y peso de la camada al nacimiento estas diferencias pueden atribuirse a factores ambientales de manejo o genéticos por lo que es importante determinarlos para las condiciones específicas de cada granja o región.

Intervalo Destete- Concepción (IDC) en cerdas

El intervalo destete-concepción (IDC) se refiere al número de días que transcurren desde el destete al servicio en el cual se logra la concepción. También son considerados como los días no productivos debido a que la cerda durante este periodo no se encuentra ni gestando ni alimentando, pero si se encuentra generando un gasto de mantenimiento, por lo cual, si se identifican y se consiguen reducirlos se logra incrementar el rendimiento de las granjas.

El número de camadas que produce la cerda al año depende del tamaño de camada, la duración del IDC y la tasa de partos (Willson y Dewey, 1993). Se ha demostrado que el IDC influye sobre el tamaño de camada y tasa de parto subsiguiente (Le Cozleret *et al.*, 1997; Marois *et al.*, 2000). En Francia, Gourdineet *al.* (2006) obtuvieron una media de IDC de 10.2 ± 15.9 días. En Tailandia, Tantasuparuk *et al.* (2000) obtuvieron una media de 18 ± 24.4 días. Koketsu y Dial (1998) encontraron una media de 11.57 ± 21.9 días. Es importante determinar qué factores ambientales influyen en estas variaciones para reducir su efecto con programas de manejo.

Intervalo entre partos (IEP) en cerdas

El IEP es definido como el tiempo transcurrido entre un parto y el siguiente. Se utiliza para evaluar la eficiencia reproductiva de la pira y de la cerda. Un mayor o menor valor de IEP en las cerdas es determinante para un menor o mayor número de lechones nacidos o destetados y consecuentemente vendidos por año o por vida productiva de la cerda (González *et al.*, 2002; Cavalcante *et al.*, 2009). Por lo tanto, la disminución del IEP mejoraría el desempeño reproductivo de las cerdas aumentando el número de partos por cerda por año. El IEP tiene tres componentes: la duración de la gestación, que es relativamente constante (114 días); la duración de la lactancia y el IDC (días en que la cerda está vacía). De ellos, el hombre puede influir en los dos últimos con prácticas de manejo adecuadas.

Ramírez y Segura (1992b) reportaron una media de IEP de 216 ± 130 días bajo condiciones de clima semiárido México y Norris *et al.* (2006) reportan una media de IEP de 171.8 ± 50.7 días. Tummaruk *et al.* (2001a) encontraron en cerdas Hampshire una media de $173.4 \pm$ días. En Japon, Koketsu (2005) reporta una media de 152 ± 7.67 . En 1981 Fahmy sugería un valor óptimo de 150 días de IEP (con lactancias de 28 días), obteniéndose en tiempos más recientes en Colombia y Brasil, medias de 140.9 ± 3.5 y 142.4 ± 5.7 días, respectivamente (Díaz *et al.*, 2011; Cavalcante *et al.*, 2009) con lactancias más cortas (≤ 21 días).

PRODUCTIVIDAD DURANTE LA VIDA PRODUCTIVA (VP) DE LAS CERDAS

La vida productiva (VP) se puede definir como el tiempo de permanencia de la cerda en la pira desde el primer parto hasta la muerte, desecho o fecha del último registro de producción (Engblomet *et al.*, 2008; Hoge y Bates, 2011). La productividad de las cerdas se puede evaluar midiendo el número de lechones nacidos vivos durante su vida productiva (LNVVP) o lechones destetados (LDVP). La productividad también se puede medir como kg de lechones al nacimiento o destete durante su vida productiva en la granja.

El potencial productivo de una cerda durante su estancia en la granja, en condiciones comerciales, es de 60 a 70 lechones destetados; sin embargo, actualmente en algunos países la industria porcícola alcanza promedios de 30 a 40 cerdos (Gill, 2007), representando un déficit de 30 lechones por cerda; por lo cual, ésta es una área de oportunidad para incrementar la productividad en las granjas. En Estados Unidos se considera como meta la producción de al menos 55 lechones destetados por vida productiva de la cerda (Spörke, 2009). En la tabla 2 se presentan las medias y errores estándar para LNV, PN, NLD, y PD durante la vida productiva de las cerdas (VP). Así mismo, se observan que el menor número de LDVP fue 27.1 ± 0.2 (Sánchez *et al.*, 2002) y el mayor 48.9 ± 0.12 (Babot *et al.*, 2003).

La identificación de los factores más importantes que afectan la productividad durante la vida productiva de las cerdas ayudará en la toma de decisiones y elegir prácticas de manejo que permitan incrementar la cantidad de cerdos nacidos vivos y destetados, así como kilogramos destetados en la vida productiva, lo que impactará en menos días no productivos.

Tabla 2. Medias y errores estándar para lechones nacidos vivos (LNV), peso al nacimiento (PN), lechones destetados (NLD), peso al destete (PD) durante la vida productiva de las cerdas (VP).

Fuente	Raza o línea genética	LNV-VP	PN- VP (Kg)	NLD-VP	PD -VP (kg)	n	País
Koketsuet <i>al.</i> , (1999)	Large White xLandrace	67.2±0.74				2097	Japón
Lucia <i>et al.</i> (2000)		41.3±0.34		35.9±0.29		6303	USA
Hall <i>et al.</i> (2002)	1/8 Meishan x Large White and Landrace	55±0.74					Inglaterra
	¼ Duroc x Large White and Landrace	42.7±0.71					
Sánchez <i>et al.</i> (2002)	Hampshire H50			27.1±0.2		2147	México
Babot <i>et al.</i> (2003)	cerdas híbridas	55.3±0.14		48.9±0.12		37698	España
Serenius y Stalder (2004)	Landrace	32±0.19				18245	Finlandia
	Large White	32.8±0.19				16285	
Koketsu (2007b)				41.7			Japón
Emblonget <i>al.</i> (2007)		52.7		44.1		14234	Suecia
Sasaki y Koketsu (2008)		49.1±0.25				13786	Japón
Engblomet <i>al.</i> (2010)		43.8		41.1		9295	USA
Hoge y Bates (2011)	Yorkshire	34.9±0.22				14262	USA
López y Galíndez (2011a)	Landrace	34.4±1.2	54.4±1.83			572	Venezuela
	Landrace xLarge White	42.7±1.37	63.3±2.08			522	
	Large White	41.4±1.07	62.57±1.62			843	
	Large White xLandrace	37.6±1.34	56.2±2.05			507	
López y Galíndez (2011b)	Landrace			28.06±0.95	203.85±6.89	572	Venezuela
	Landrace xLarge White			34.29±1.08	236.31±7.83	522	
	Large White			33.44±0.84	235.19±6.11	843	
	Large White xLandrace			30.41±1.06	210.51±7.71	507	
Takanashiet <i>al.</i> (2011)	Landrace x Large White	52.3				34929	Japón
Koonawootrittrirone <i>t al.</i> (2012)	Landrace	50.87 ± 0.85		43.57 ± 0.74		1239	Tailandia
	Yorskhire	52.05 ± 1.49		47.62 ± 1.29		397	
	Landrace x Yorskhire	52.64 ± 2.50		45.24 ± 2.17		153	

FACTORES AMBIENTALES

Efecto de granja

a) Lechones nacidos vivos (LNV) y Lechones destetados (LD) por camada (número y peso)

El sistema de producción contribuye a la variación de las características de peso y número de la camada al nacimiento y al destete. Las diferencias entre granjas son debidas principalmente por diferencias en el manejo reproductivo y nutricional que recibe la cerda en el área de parto y lactación (Dewey *et al.*, 1995; Tummaruket *et al.*, 2004). Koketsuet *al.* (2005) Encontraron que las granjas con manejo estable en las proporciones de cerdas jóvenes y las cerdas de 3-5 partos obtuvieron mayor cantidad de lechones al destete por cerda por año (20.7 LD) en comparación con las granjas con manejo fluctuante en la proporción de cerdas jóvenes y de 3-5 partos (19.2 LD) debido a que éstas cerdas son más fértiles y prolíficas en comparación con las de primer parto. De igual forma, las diferencias entre granjas son debido al tipo de infraestructura con que cuenta cada una de ellas debido a su tamaño.

Por otro lado, dentro del efecto de granja, se considera que éste involucra principalmente la habilidad y capacitación del personal, alojamiento y equipo, línea genética de la piara reproductiva, número de cerdas, número promedio de parto y la aplicación de técnicas reproductivas y nutricionales (Serenius y Stalder, 2007; Gómez *et al.*, 2009; Tummaruket *et al.*, 2004; Tummaruket *et al.*, 2010).

b) Intervalo destete a la concepción (IDC) en cerdas

Tantasuparuket *al.* (2000) y Bertoldo *et al.* (2009) reportan diferencias entre granjas sobre el intervalo destete-servicio. Sin embargo, algunos autores (Sechin *et al.* 1999, Cavalcante Neto *et al.* 2008) no encontraron diferencias entre granjas para el intervalo destete-primer servicio y primer estro, respectivamente. Las diferencias en el IDC entre granjas podrían deberse al manejo de cada granja y a la experiencia y capacidad de detección de celos del personal de la granja (Bertoldo *et al.*, 2009).

c) Intervalo entre partos (IEP) en cerdas

Koketsu (2005a) reportan diferencias en las medias de IEP entre las granjas de alta eficiencia de producción con un IEP de 147 días en comparación con todas las granjas de producción con 152 días de IEP. Tantasuparuket *al.* (2000) reportan efecto de granja sobre el IEP. Sin embargo, Cavalcante *et al.* (2009) no encontraron efecto de granja sobre el IEP. Las diferencias en los sistemas de producción pueden

deberse a las diferentes líneas genéticas de las cerdas, criterios de eliminación, condiciones de las granjas, capacidad de producción y otras prácticas de manejo (Lucia *et al.*, 2000; Tarres *et al.*, 2006; Serenius y Stalder, 2007). Las diferencias entre granjas indican la existencia de fuentes de variación diferentes en las granjas.

d) Productividad durante la vida productiva (VP) de las cerdas

Las diferencias en la productividad durante la VP de las cerdas entre sistemas de producción intensivos de cerdos comúnmente están asociadas con factores como el medio ambiente, la estación o época del año, el tamaño del hato, el manejo y criterios de desecho de las cerdas (Stalder *et al.*, 2004; Spörke, 2009). El efecto de granja sobre la productividad durante la vida productiva de las cerdas ha sido reportado en algunos estudios (Yazdiet *al.*, 2000; Sánchez *et al.*, 2002; Stalder *et al.*, 2005; Serenius y Stalder, 2007). Las diferencias en la productividad en los sistemas de producción pueden deberse a la genética de las cerdas, criterios de eliminación, condiciones de las granjas, capacidad de producción y otras prácticas de manejo (Lucia *et al.*, 2000; Tarres *et al.*, 2006; Serenius y Stalder, 2007). Por lo cual, la productividad está influenciada por diferencias en la edad a la pubertad y primer parto, condición corporal, nutrición, habilidad y capacitación del personal, duración de la lactación, repetición de celo, estación, y estatus sanitario entre otros (Stalder *et al.*, 2004). Segura *et al.* (2011a) reportan diferencias en la duración de la vida productiva y número de partos de cerdas desechadas en cuatro granjas en el sureste de México. Takanashiet *al.* (2011) encontró diferencia en las granjas clasificadas como de alto, medio y bajo comportamiento productivo (55.6, 52.8 y 45.2 LNV durante la vida productiva, respectivamente).

Efecto de año de parto

a) Lechones nacidos vivos (LNV) y Lechones destetados (LD) por camada (número y peso)

El efecto del año de parto puede ser atribuido a los cambios en las condiciones de manejo con el transcurso del tiempo, resultado de una mayor experiencia del personal en el cuidado de las cerdas, diferencias en las condiciones climáticas, y en los aspectos de manejo de los animales (Segura y Segura, 1991; Ramírez y Segura, 1992a; Gómez-Medina *et al.*, 1999; Chang *et al.*, 1999; Tummaruket *et al.*, 2000; De Venanzi y Verde, 2002a; De Venanzi y Verde, 2002b; Singh *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2007; Gutiérrez *et al.*, 2008). En la India, Deka *et al.*, (2002) reportan el efecto del año sobre el tamaño de camada al nacimiento y peso al destete, mientras que Pandey *et al.* (2010) y Leidemet *al.* (2001) sólo reportan efecto

sobre el número y peso de LNV y LD, aunque sin tendencias. Por otro lado, en Japón, Koketsu (2007a) encontraron efecto de año en el número de LD por cerda, observando que las cerdas catalogadas como de alto comportamiento productivo, el número de LD por cerda incrementó 0.07 lechones por año, mientras que en las cerdas catalogadas como comportamiento productivo ordinario el incremento fue de tan sólo 0.03 lechones cada año; para el número de LNV no se reportó el efecto de año. En Tailandia, Chansomboonet *et al.* (2010) reportaron interacción del efecto de año y época sobre el número y peso de LNV y LD, encontrando un rango de LNV de 7.5 ± 1.6 a 12.9 ± 0.7 lechones y de 10.4 ± 1.2 kg a 19.5 ± 1.1 kg para peso de la camada al nacimiento, de 5.9 ± 1.6 a 11.3 ± 1.5 LD y de 23.9 ± 11.4 kg a 59.1 ± 5.7 kg para peso de la camada al destete.

b) Intervalo destete a la concepción (IDC) en cerdas

Gourdineet *et al.* (2006) y Tantasuparuket *et al.* (2000) reportan un efecto de año sobre el IDC. Así mismo, Chansomboonet *et al.* (2009) y Leite *et al.* (2011) encontraron un efecto de año sobre el intervalo destete primer servicio. Sin embargo, Koketsu (2007a) y Cavalcante-Neto *et al.* (2008) no encontraron dicho efecto de año de parto sobre el intervalo destete-estro. Las diferencias entre año indican cambios en la aplicación de la tecnología, alimentación, estado de salud y condiciones climáticas específicas que contribuyen a la varianza fenotípica.

c) Intervalo entre partos (IEP) en cerdas

Ramírez y Segura (1992b) observaron una disminución progresiva del IEP con el transcurso de los años, indicando que el efecto de año es complejo de explicar debido a que implica factores de tipo administrativo, de manejo, reemplazos de animales en la pira, los cuales son difíciles de cuantificar en estudios retrospectivos. Tantasuparuk *et al.* (2000) y Pandey *et al.* (2010) reportan un efecto significativo de año sobre IEP. Sin embargo, Cavalcante *et al.* (2009) no observaron efecto de año sobre el IEP.

Efecto de época de parto

a) Lechones nacidos vivos (LNV) y Lechones destetados (LD) por camada (número y peso)

Las variaciones en el número y peso de LNV y LD generalmente dependen de la época del año. Varios estudios han demostrado que las altas temperatura ambientales, aunado a la alta humedad, y a los cambios en el fotoperiodo afectan adversamente la reproducción de las cerdas; decrecen el tamaño y peso de camada, así mismo decrecen el número y peso de

los lechones al destete (Segura y Segura, 1991; Ramírez y Segura, 1992a; Mungate *et al.*, 1999; Tummaruk *et al.*, 2000; Deka *et al.*, 2002; De Venanzi y Verde, 2002a; De Venanzi y Verde, 2002b; Tummaruk *et al.*, 2004; Suriyasomboonet *et al.*, 2006; Chokoe y Siebrits, 2009; Saha, 2010). Esto puede deberse a que el estrés térmico provocado por las temperaturas elevadas afecta negativamente la gestación y el desarrollo de los embriones, lo cual provoca una mayor cantidad de celos silenciosos, anestros, abortos y disminución de las crías nacidas por cerda (González *et al.*, 2002; Tummaruket *et al.*, 2004; Suriyasomboonet *et al.*, 2006).

Según Bloemhofet *et al.* (2008) existen diferencias de tolerancia al estrés calórico entre líneas genéticas. Es así que en Tailandia, Tantasuparuket *et al.* (2000); Tummaruket *et al.* (2004); Suriyasomboonet *et al.* (2006) encontraron que el total de camada y el LNV por camada decrecen significativamente en las cerdas que parieron durante el periodo de agosto a octubre. Por otro lado, en Yucatán, Gomez-Medinaet *et al.*, (1999) reportan el menor número de lechones nacidos vivos y destetados en los meses de mayo-junio, y el menor peso al nacimiento en los meses de julio agosto, y el menor peso al destete en el periodo de julio a octubre.

En Venezuela, Fuentes *et al.* (2000) mencionan que la respuesta reproductiva de las cerdas es afectada por la época en que se realiza el servicio, observándose disminución de la eficiencia reproductiva y del tamaño de la camada al destete (85.5% de fertilidad y 7.9 LD), cuando los servicios fueron realizados durante los meses más calurosos del año; pudiéndose observar un aumento de estos parámetros (87.5% de fertilidad y 8.2 LD), cuando las hembras fueron servidas en los meses de menor temperatura ambiental. De igual forma, González *et al.* (2002) reportan que la época del año influyó sobre el peso de los lechones al nacimiento, observando un mejor comportamiento en la época de lluvias (1.52 kg) en comparación con la época de secas (1.49 kg). Sin embargo, Quintero *et al.*, (1995) no encontró diferencia entre la época seca y la época muy seca; En la India, Singh *et al.*, (2002) y Pandeyet *et al.*, (2010) no obtuvieron diferencias entre la época. Similarmente, en Brasil, Alves *et al.*, (2010) no encontraron efecto de época sobre tamaño camada al nacimiento y peso al destete. Serman y De Moura, (1991) y Fraga *et al.*, (2007) no encontraron efecto de época y peso de la camada al nacimiento.

b) Intervalo destete a la concepción (IDC) en cerdas

Las cerdas destetadas en la época de alta temperatura ambiental son susceptibles de incrementar el IDC, afectando de manera más pronunciada a las cerdas de primer parto. Lutaaya *et al.* (2009) en Namibia

reportaron IDC más cortos en las cerdas que destetaron su camada en la época de frío, indicando que las temperaturas ambientales bajas no afectan el consumo y permiten un pronto retorno al estro. Así mismo, En Kenia, Boma y Bilkei, (2006) reportan un intervalo destete-estro de 12.7 ± 2.7 días en la época de calor y de 7.9 ± 2.2 días en la época de frío. De igual forma, Gourdine *et al.*, (2006) reportan que las cerdas primíparas destetadas en la época de calor tuvieron IDC (16.43 ± 5.07 días) más largos en comparación con las cerdas múltiparas ($10.54 \pm$ días). Koketsu y Dial (1997) encontraron que un IDC más largo en las cerdas que parieron en verano y primavera con 8.89 ± 1.03 y 7.99 ± 1.03 días, respectivamente, y el menor intervalo en la época de otoño con 6.14 ± 1.03 días.

Otros trabajos que han encontrado efecto de época sobre el IDC, así como en intervalo destete primer servicio son Tantasuparuket *al.* (2000) y Karvelienèet *al.* (2007). Sin embargo, Cavalcante Neto *et al.* (2008) no encontraron efecto de época sobre el intervalo destete-estro. Prunier *et al.* (1996) y Peltoniemi *et al.* (2000) indican que la prolongación del intervalo destete-estro en las cerdas en condiciones de estrés calórico puede deberse a deficiencias nutricionales debido a bajo consumo durante la lactación o con limitantes que no permitan que las cerdas se alimenten adecuadamente durante la lactancia (Messias de Braganca *et al.*, 1998; Imaeda y Yoshioka, 2007).

c) Intervalo entre partos (IEP) en cerdas

En Namibia, Lutaaya *et al.* (2009) reportan que los menores IEP se obtuvieron en los meses correspondientes al invierno. En contraste en Tailandia, Tantasuparuket *al.* (2000) reportan el mayor IEP en la época de frío. De igual manera, Ramírez y Segura (1991) reportan que el IEP es afectado por la interacción año por época de parto. Sugieren que la interacción año por época de parto se debe a un comportamiento reproductivo diferente de las cerdas en las dos épocas en los distintos años. Cavalcante *et al.* (2009b) y Ramírez y Segura, (1992b) no reportaron efecto de época de parto sobre el IEP.

Efecto de número de parto

a) Lechones nacidos vivos (LNV) y Lechones destetados (LD) por camada (número y peso)

El tamaño y peso de camada usualmente se incrementa del primer parto hasta el cuarto o quinto parto, comenzando a disminuir a partir del sexto o séptimo parto, y con la misma tendencia el número de LD (Segura y Segura, 1991; Ramírez y Segura, 1992a; Mungate *et al.*, 1999; Chang *et al.*, 1999; Tummaruk *et al.*, 2000; Tantasuparuk *et al.*, 2000;

Deka *et al.*, 2002; De Venanzi y Verde, 2002a; De Venanzi y Verde, 2002b; Suriyasomboon *et al.*, 2006; Gutiérrez *et al.*, 2008; Ribeiro *et al.*, 2008; Pandey *et al.*, 2010). El incremento en el tamaño de camada del parto 1 al 4 o 5 se debe al incremento en la tasa de ovulación, capacidad uterina y edad de la cerda (Suriyasomboon *et al.*, 2006; Foxcroft, 2007). Así mismo, en las marranas primerizas existe una menor madurez de la glándula mamaria y por lo tanto una menor capacidad de producción láctea, por lo que el peso al destete es menor en comparación con los partos siguientes. Cabe señalar, que se ha reportado que las cerdas con destetes tempranos (<21 días) presentan una disminución en el tamaño de camada y número de lechones nacidos vivos del primer al segundo parto (Kummeret *al.*, 2006; Alzina-López *et al.*, 2011) situación que se conoce como la caída del segundo parto.

Recientemente, García *et al.* (2011) reportaron que el promedio de LNV, fue mayor en el parto 4 (10 lechones) en comparación con los partos 1 (8.3) y 2 (9.0) y diferencias en LD por NP, entre los partos 2 (8.2 LD) y 3 (8.2 LD) con respecto a los partos 1 (7.6) y 6 (7.5). Bolado *et al.* (2011) al analizar el peso al destete, encontraron que el peso promedio (7.15 kg) de los lechones de las cerdas de 4 partos, difieren de los pesos obtenidos en los partos 3, 5, 2 y 6, (rango 6.87 kg a 6.51 kg).

b) Intervalo destete a la concepción (IDC) en cerdas

Las cerdas de primer parto son las que obtienen el mayor número de días de IDC, intervalo destete-estro, intervalo destete primer-servicio en comparación con las cerdas de más partos. Lutaaya *et al.*, (2009) encontraron que en cerdas de primer parto la media de días de IDC por parto declina de 6.8 ± 0.3 días a 5.6 ± 0.3 días en cerdas de tercer parto, para luego aumentar hasta 8 ± 0.4 días en cerdas del quinto parto. Koketsu y Dial (1997) reportan el mayor número de días de IDC en las cerdas de primer parto con 9.74 ± 1.01 días, en tanto que las cerdas entre 2 y 10 partos tuvieron un comportamiento similar de 5 días. Tantasuparuket *al.*, (2000), Gourdine *et al.*, (2006), Karvelienèet *al.*, (2007) y Chansomboon *et al.*, (2009) obtuvieron el mayor IDC y de destete primer servicio en las cerdas de primer parto, para luego declinar conforme se incrementó el número de parto.

El inadecuado o bajo consumo de alimento durante la lactación se ha reportado que prolonga el intervalo destete-primer servicio, intervalo destete-estro, así como el IDC, especialmente en cerdas primíparas que tienen baja capacidad de consumo y utilizan los nutrientes para el crecimiento, mantenimiento y lactancia en comparación con las cerdas múltiparas.

Además, la pérdida de peso de las cerdas primerizas durante la lactación y la movilización relativamente mayor de reservas de grasa en comparación con las cerdas multíparas influye en el aumento del IDC (Tantasuparuket *et al.*, 2000; Malaveet *et al.*, 2007; Chansomboon *et al.*, 2010; Leite *et al.*, 2011).

c) Intervalo entre partos (IEP) en cerdas

Las cerdas de primer parto tienden a tener el IEP más prolongado en comparación con las cerdas multíparas. Pandey *et al.* (2010) y Tantasuparuk *et al.* (2000) encontraron los IEP más largos en las cerdas de primer y segundo parto, los cuales disminuyeron conforme se incrementó el número de parto. Ramírez y Segura (1992b) reportan los IEP más cortos en las cerdas de tercer parto con 164 días, no encontrando diferencia entre los IEP de cerdas primerizas y las de más de tres partos. Ramírez y Segura (1991) obtuvieron los intervalos más cortos en las cerdas de segundo parto y los más largos en las cerdas con 3 y 4 o más partos. Koketsu (2005) reportan el menor número de días de IEP en las cerdas de ≥ 6 partos con 144 días y el mayor en las cerdas de primer a segundo parto con 152 días.

Efecto del número de lechones nacidos en el primer parto (NLNP1) sobre la vida productiva (VP).

Las cerdas actuales de reemplazo son sometidas a una selección intensa para la característica de prolificidad, la cual ha sido asociada favorablemente con la vida productiva de las cerdas (Spotter y Distl, 2006; Peadar *et al.*, 2007; Spörke, 2009), reportándose una asociación positiva de los lechones nacidos vivos al primer parto (NLNP1) y la vida productiva; ya que al incrementarse el NLNP1 decrece el riesgo de desecho de las cerdas (Serenius *et al.*, 2006; Serenius y Stalder, 2007; Engblomet *et al.*, 2008). Además, las cerdas primerizas con camadas pequeñas (≤ 9 nacidos vivos) tienden a tener camadas pequeñas subsecuentemente (Clowes y Bignenell, 2006), mientras que las cerdas que producen camadas grandes tienen menos riesgo de desecho y por lo tanto más cerdos destetados durante su vida productiva (Serenius *et al.*, 2006; Serenius y Stalder, 2007). Segura *et al.*, (2011a) reportan una mayor duración de la vida productiva y número de partos en las cerdas con tamaños de camada mayor o igual a 9 LNV en comparación con los tamaños de camada menores o iguales a 8 LNV. Según Kemp y Soede (2004) y Foxcroft (2007) el tamaño de camada de las cerdas está determinado principalmente por la tasa de ovulación, supervivencia embrionaria y la capacidad uterina.

El NLNP1 se reduce principalmente por una baja tasa de ovulación y una alta mortalidad embrionaria (Kemp y Soede, 2004; Brüssow *et al.*, 2011). El

tamaño pequeño del útero de las cerdas de reemplazo, involucra una menor peso al nacer de la camada al primer parto, asociado con un efecto adverso sobre el potencial de tamaño de la camada de las hembras de reemplazo (Foxcroft, 2007). Otros factores que influyen en tamaño de la camada son la genética, manejo de las hembras de reemplazo, tiempo de servicio, duración de la lactancia, la distribución de los partos, enfermedades, fertilidad del verraco, estrés por movimiento y alta temperatura ambiental (Peadar *et al.*, 2007; Einarsson *et al.*, 2008; Panzardi *et al.*, 2009).

Efecto de edad del primer parto (EPP) sobre la VP.

La edad y peso óptimos del primer parto es importante para incrementar la vida productiva de la cerda y su comportamiento reproductivo. Se ha demostrado un efecto significativo de la edad al primer servicio, número de estro al servicio, la edad a la primera concepción, o la edad al primer parto de las cerdas sobre la productividad durante su estancia en la granja. Se ha reportado que conforme se incrementa la EPP de las cerdas se reduce la vida productiva (Schukken *et al.*, 1994; Le Cozler *et al.*, 1998; Koketsu *et al.*, 1999; Tummaruk *et al.*, 2001b; Babot *et al.*, 2003; Serenius y Stalder, 2007; Cottney *et al.*, 2012); Sin embargo, los resultados pueden variar entre piaras y las condiciones de manejo. Rozeboom *et al.* (1996) no observaron la influencia de la edad a la primera concepción sobre la vida productiva; López y Galíndez, (2011b) no encontró efecto de la EPP sobre los LD en la vida productiva.

En Japón, Saito *et al.* (2011) reportan una mayor cantidad de LNV durante la vida productiva de las cerdas en los grupos de edad al primer servicio de 188-208 y de 209-229 días (equivalente a 303-323 y 324-344 días de EPP), con 54.8 y 54.5 LNV totales, respectivamente. Sasaki y Koketsu (2008), reportan que las cerdas de alta eficiencia productiva y alta longevidad tuvieron una media de edad al primer servicio de 232.2 días (347 días de EPP) y 87.6 LNV durante su vida productiva; en tanto que las cerdas clasificadas de eficiencia productiva ordinaria con alta longevidad y las clasificadas baja eficiencia productiva con baja longevidad, tuvieron una media de edad a primer servicio de 246.5 y 240.9 días respectivamente (361 y 356 días de EPP), y una producción de LNV durante su vida productiva de 64.0 y 26.8, respectivamente.

En España, Babot *et al.* (2003) analizaron los datos de 340 granjas para evaluar el efecto de la edad al primer servicio sobre la producción durante la vida productiva de 37,698 cerdas, y obtuvieron que el LNV y LD fue mayor para las cerdas que se aparearon entre 221 y 240 días de edad (336 y 355

días de EPP), las cuales obtuvieron 56 LNV y 50 LD, que para las hembras apareadas antes de 210 días de edad (≤ 325 días de EPP) que obtuvieron 52.5 y 46.3 LNV y LD, respectivamente. En Francia, Le Cozler *et al.* (1999), recomiendan que la edad óptima de EPP para obtener el mayor rendimiento productivo de las cerdas es de aproximadamente 356 días, obteniendo 53.7 LNV y 47.1 LD durante la vida productiva de las cerdas. En México, una práctica común es realizar el primer servicio después de los 210 de edad (> 325 días de EPP), ya que las cerdas con edades menores de 210 días producen camadas más pequeñas al primer parto (Escalante *et al.*, 1999). Segura *et al.* (2011a) reporta menor duración de la productiva en las cerdas con $EPP \geq 348$ días, en comparación con las cerdas de menor EPP. Es importante considerar la edad adecuada y óptima al primer parto, así como el peso y condición corporal para un mejor comportamiento reproductivo en los siguientes partos.

Efecto de causa de desecho sobre la VP.

La causa de desecho es otro factor importante que afecta la productividad de las cerdas durante su estancia en la granja. Lucia *et al.* (2000) y Segura *et al.* (2011b) reportan como principal causa de eliminación de las cerdas los problemas reproductivos (33.6% y 26.9% del total de desechos, respectivamente), siendo que el 66.7% de ellos ocurren en los parto 0-2. Asimismo, el mayor número de días no productivos se observa en esta categoría (Lucia *et al.*, 2000; D'Allaire y Drolet, 2006). Se ha reportado que las cerdas eliminadas por esta causa produjeron 36 LNV durante su vida productiva (Sasaki y Koketsu, 2011) superior a la encontrada por Tummaruk *et al.* (2008) quienes reportan un media de LNV de 20.3 y una media de lechones destetados de 16.5 en las cerdas desechadas por problemas reproductivos. Lucia *et al.*, (2000) reportan una media de LNV y LD de 32.7 ± 0.62 y 29.4 ± 0.53 respectivamente, en las cerdas desechadas por causas reproductivas. En Venezuela, Saballo *et al.* (2007) reportan una media de LD de 34.0 ± 24.5 .

Holendová *et al.* (2007) y Tummaruk *et al.* (2008) reportan los problemas relacionados con la locomoción como la causa más común de desecho (27% y 37.4%, respectivamente). Las razones de desecho por problemas del aparato locomotor son más frecuentes en las cerdas jóvenes. El tipo de alojamiento y tipo de piso utilizados se asocian con un mayor riesgo de desecho en cerdas (D'Allaire y Drolet, 2006). Sasaki y Koketsu, (2011) reportan que las cerdas desechadas por esta causa obtuvieron 32.4 LNV durante su vida productiva. Saballo *et al.* (2007) encontraron una media de LD de 42.3 ± 24.5 . Lucia *et al.* (2000) reportan que las cerdas desechadas por problemas de locomoción obtuvieron una media de LNV de 33.4 ± 0.86 y 28.7 ± 0.73 LD superior a la

encontrada por Tummaruk *et al.* (2008) quienes reportan una media de LNV y LD de 26.3 y 19, respectivamente.

La categoría de tamaño de camada pequeña/disgalactia incluye una variedad de razones tales como: camadas pequeñas al parto o al destete, alta mortalidad predestete y lechones de bajo peso al nacimiento o al destete. A su vez, los bajos pesos al destete y mortalidad predestete pueden estar influidos por una inadecuada producción láctea; por lo que en esta categoría se incluyen los problemas por mastitis, agalactia, baja producción de leche y pobre habilidad materna (D'Allaire y Drolet, 2006). Lucia *et al.* (2000) reportan una media en las cerdas desechadas por tamaño de camada pequeña de LNV y LD durante su vida productiva de 42.2 ± 0.7 y 35.6 ± 0.6 , respectivamente. Saballo *et al.* (2007) encontraron una media de 40.29 ± 20.08 LD.

La edad avanzada es otra razón de desecho, representando del 24 al 33% de todas las eliminaciones (D'Allaire y Drolet, 2006). Según D'Allaire y Drolet (2006), la edad como razón de desecho es relativa, dado que algunos productores rutinariamente desechan a las cerdas a un número de parto fijo. Sasaki y Koketsu (2011) obtuvieron en cerdas desechadas con ≥ 5 partos obtuvieron 76.1 LD durante su vida productiva. Asimismo, Saballo *et al.* (2007) reportan una media 81.8 ± 19.9 LD. Lucia *et al.* (2000) reportan que las cerdas desechadas por edad avanzada obtuvieron una media de LNV de 79.8 ± 0.95 y de LD de 68.2 ± 0.81 ; mientras que Tummaruk *et al.* (2008) encontró una media de LNV y LD de 36.9 y 30.2, respectivamente.

Saballo *et al.* (2007) obtuvieron una tasa de desecho de cerdas debida a enfermedad del 6.6 %, con un promedio de 36.4 ± 25.0 LD. Lucia *et al.* (2000) obtuvieron una media de 38.6 ± 1.62 LNV y 33.1 ± 1.38 LD durante la vida productiva de cerdas desechadas por causas debidas a enfermedades; mientras que las medias debidas a otras causas fueron de 37.7 ± 0.91 y 32.1 ± 0.78 , respectivamente. Tummaruk *et al.* (2008) reporta una media de LNV de 19.9 y LD de 14.2 en las cerdas desechadas por problemas de enfermedad y muerte, así mismo reporta una media de LNV y LD debidas a otras causas de 22.2 y 16.1, respectivamente.

CONCLUSIONES

Las fuentes importantes de variación debidas a factores ambientales para número y peso de lechones nacidos vivos y lechones destetados, intervalo destete a la concepción e intervalo entre partos son el año de parto, época de parto, número de parto y granja. La productividad durante la vida productiva de la cerda es afectada principalmente por la edad al primer parto

de las cerdas, granja, número de cerdos nacidos vivos primer parto y las causas de desecho. Cabe mencionar que en los estudios observacionales los efectos significativos de los factores de interés no son efectos causales sino de asociación. Sin embargo, permiten considerar que las variaciones en los componentes de producción y productividad durante la vida productiva de las cerdas son debidas principalmente a factores ambientales, como son las diferentes condiciones climáticas de cada región y diferencias de manejo entre granjas en diferentes años y épocas, así como por el número de parto de las cerdas, por lo que es importante caracterizar dichos indicadores para las condiciones específicas de cada granja o región. Asimismo, la mejora genética de las características reproductivas de las cerdas, a aumentado el tamaño de camada y reducido el intervalo destete servicio por lo que es importante evaluar y monitorear de forma regular estos parámetros bajo las condiciones de cada granja.

REFERENCIAS

- Abell, C.E., Mabry, J.W., Dekkers, J.C.M., Stalder K.J. 2012. Genetic and phenotypic relationships among reproductive and post-weaning traits from a commercial swine breeding company. *Livestock Science*. 145: 183–188.
- Alves, G. S., Antonio B. D., de Amorim R. A., de Oliveira O.R. 2010. Levantamento dos dados coletados da granja de suínos da facultade de medicina veterinária e zootecnia da UNESP. 1. tamanho da leitegada. *Veterinária e Zootecnia*. 17: 259-266.
- Alves, G.S., de Amorim, A., Veloso N. J. 1996. Estudo de factores de meio sobre características de leitegada em suínos.1: Tamanho de leitegada. *Veterinaria e Zootecnia*. 8: 99-106
- Alzina-López A., Pérez-Villegas, A.A., Segura Correa, J.C. 2011. Efecto de la inseminación al primer celo postdestete o la aplicación de gonadotropinas e inseminación al segundo celo en el tamaño de camada de cerdas primerizas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14: 295-299.
- Babot, D., Chavez, E.R., Noguera, J. 2003. The effect of age at first mating and herd size on the lifetime productivity of sows. *Animal Research*. 52: 49-64.
- Bertoldo, M., Grupen, C.G., Thomson, P.C., Evans, G., Holyoake, P.K. 2009. Identification of sow-specific risk factors for late pregnancy loss during the seasonal infertility period in pigs. *Theriogenology*. 72. 393–400.
- Bolado, P.M., Mouso, P.J., González, H. C., Izquierdo, P., Palacio, C.D. 2011. Influencia de la paridad de la cerda sobre las características de sus crías en el período predestete. *Revista Producción Animal*. 23 (1).
- Boma, M.H. and Bilkei G. 2006. Seasonal infertility in Kenyan pig breeding units. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 73:229–232.
- Bloemhof, S., van der Waaij, E. H. Merks, J. W. M. y Knol, E.F. 2008. Sow line differences in heat stress tolerance expressed in reproductive performance traits. *Journal of Animal Science*. 86: 3330–3337.
- Brüssow K., Wähner M., Jaśkowski J. 2011. Biological limits of fecundity in sows – do they exist? *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. 14(3). Available Online: <http://www.ejpau.media.pl/volume14/issue3/art-08.html>
- Canario, L., Billon, Y., Caritez, J.C., Bidanel, J.P., Laloë, D. 2009. Comparison of sow farrowing characteristics between a Chinese breed and three French breeds. *Livestock Science*, 125: 132–140.
- Cavalcante-Neto, A., Lui J.F., Sarmiento, J.L. R., Ribeiro, M.N., Monteiro, J.M.C, Fonseca C., Tonhati H. 2009. Efeitos genéticos e não-genéticos sobre o intervalo de parto em fêmeas suínas no Sudeste do Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 61: 280-285.
- Cavalcante Neto, A., Frederico Lui, J., Rocha Sarmiento J., Norma Ribeiro M., Costa Monteiro, J., Tonhati, H. 2008. Fatores ambientais e estimativa de herdabilidade para o intervalo de parto de fêmeas suínas. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37:1953-1958.
- Chang, A.A., Verde, O., y Soler, L. 1999. Efectos genéticos y ambientales sobre los pesos de camadas a diferentes edades predestete en cerdos. *Zootecnia Tropical*, 17:155-174.
- Cottney, P. D., Magowan, E., Elizabeth, M., Ball, E., Gordon, A. 2012. Effect of oestrus number of nulliparous sows at first service on first litter and lifetime performance. *Livestock Science* 146: 5–12
- Chansomboon, C, Elzo MA, Suwanasopee, T and Koonawootrittriron, S. 2010. Estimation of genetic parameters and trends for weaning-to-first service interval and litter traits in a commercial landrace-large white swine population in northern Thailand. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 23: 543-555.
- Chansomboon, C., Elzo, M., Suwanasopee, T., Koonawootrittriron, S. 2009. Genetic and Environmental Factors Affecting Weaning-to-First Service Interval in a Landrace-Large White Swine Population in Northern

- Thailand. *Kasetsart Journal (Natural Science)* 43: 669 – 679.
- Chokoe, T.C., Siebrits, F.K. 2009. Effects of season and regulated photoperiod on the reproductive performance of sows. *South African Journal of Animal Science*, 39 (1):45-54.
- Clowes, E., y Bignenell, D. 2006. Gilt with small litter tend to always have small litters. *Advances in Pork Production*. Abstract 18.
- D'Allaire, S., Drolet, R. 2006. Longevity in Breeding Animals. In: *Diseases of Swine*. 9 th ed. Iowa State University Press, Ames.
- Deka, D., Goswami, R.N., Mili, D. Saikia, S. 2002. Effect of some nongenetic factors on litter traits in Hampshire pig. *Indian Veterinary Journal*. 79: 588-590.
- De Venanzi, J., y Verde, O. 2002a. Lechones nacidos totales y vivos en poblaciones porcinas puras y cruzadas. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*. Universidad Central de Venezuela. 43(1):27-44. 2002
- De Venanzi, J., y Verde, O. 2002b. Peso de la camada al nacimiento en poblaciones porcinas venezolanas puras y cruzadas. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*. Universidad Central de Venezuela. 43(1): 13-26. 2002.
- Dewey, C.E., Martin, S, Friendship, R., Wilson, M. 1994. The effects on litter size of previous lactation length and previous weaning-to-conception interval in Ontario swine. *Preventive Veterinary Medicine*. 18: 213-223
- Dewey, C.E., Martin, S.W., Friendship, R.M., Kennedy B.W., Wilson M.R. 1995. Associations between litter size and specific sow level management factors in Ontario swine. *Preventive Veterinary Medicine* 23. 101-110.
- Díaz C., Rodríguez N., Vera V., Ramírez G., Casas G., Mogollón J. 2011. Caracterización de los sistemas de producción porcina en las principales regiones porcícolas colombianas. *Revista Colombiana de Ciencia Pecuaria*. 24:131-144.
- Einarsson, S., Brandt, Y., Lundeheim, N. y Madej, A. 2008. Stress and its influence on reproduction in pigs: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 50:48-52.
- Engblom, L., Lundeheim, N., Dalin, A., Andersson, K. 2007. Sow removal in Swedish commercial herds. *Livestock Science*. 106:76–86.
- Engblom, L., Lundeheim, N., Strandberg, E., Schneider, M. del P., Dalin, M., Andersson, K. 2008. Factors affecting length of productive life in Swedish commercial sows. *Journal of Animal Science*. 86: 432-411.
- Engblom, L., Stalder, K.J., Mabry, W., Schwab, C. 2010. Lifetime Reproductive Traits in Landrace, Yorkshire and Crossbred Sows. *Animal Industry Report: AS 656, ASL R2561*. Available at: http://lib.dr.iastate.edu/ans_air/vol656/iss1/82
- Fernandes L. F., Laurino D. N., Rodrigo M. G., Costa da Rosa V. 2008. Estudos genéticos sobre a leitegada em suínos da raça Landrace criados no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37: 1601-1606.
- Foxcroft, G. 2007. Pre-natal Programming of Variation in Post-Natal Performance – How and When? *Advances in Pork Production*. 18: 167-189.
- Fraga, A. B., Araújo F., J., Azevedo, A. P., Silva, F. Santana, R., Machado, D., F., Costa., P. 2007. Peso médio do leitão, peso e tamanho de leitegada, natimortalidade e mortalidade em suínos no Estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 8: 354-363.
- Fuentes, A., Argenti, P., Chang, A., Semidey, de S. G., Palma J., Rivas A. y Soler L. 2000. Efecto de la época y número de lechones al destete sobre la respuesta reproductiva de las cerdas. *Zootecnia Tropical*. 18(3):313-322.
- García, G. J., Herradora, L. M., Martínez, G. 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 de Ciencia Pecuaria*. 2(4):403-414.
- Gill, P. 2007. Nutritional management of the gilt for lifetime productivity – feeding for fitness or fatness? In: *London Swine Conference, 2007, London, ON*. London, ON: Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.
- Gómez, R. Ortega, B. y Becerril, J. 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 Computadorizada de Producción Porcina*. 16; 239-245.
- Gómez-Medina, M., Segura-Correa, J., Rodríguez-Buenfil J. 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. *Revista Biomédica*. 10:23-28.
- González, H. C., De Armas Rodríguez, I., Paz Sieres, C., Guevara Viera, G., y Tamayo Escobar, Y. 2002. Influencia del número de partos y la época del año sobre indicadores reproductivos en una unidad porcina. *Revista en Producción Animal*. 14: 69-72.

- Gutiérrez M., Abeledo C., Guerra D., González D., Santana I, F. Diéguez, Hernández S., y Camino Y. 2008. Efecto de la paridad en el comportamiento de cerdos duroc en un centro genético cubano. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 15: 321-323.
- Hall, A.D., Lo S., Rance K.A. 2002. Comparative study of the lifetime productivity and performance characteristics of Meishan and Duroc cross-bred Pigs. *Acta Agriculture Scandinavia., Sect. A, Animal Science*. 52: 183-188.
- Hoge, M.D. and Bates, R.O. 2011. Developmental factors that influence sow longevity. *Journal of Animal Science*. 89: 1238-1245.
- Imaeda, N., and Yoshioka, G., 2007. Season-dependent effect of daily frequency of feed distribution on the rate of feed consumption and reproductive performance in sows during lactation. *Animal Science Journal*. 78: 560-56.
- Kaneko, M. y Koketsu, Y. 2012. Gilt development and mating in commercial swine herds with varying reproductive performance *Theriogenology*. 77: 840-846.
- Karvelienė, B., Šernienė, L., Riškevičienė, V. 2008. Effect of different factors on weaning-to-first-service interval in lithuanian pig herds. *Veterinarija ir Zootechnika*. T. 41 (63):64-69.
- Kemp, B. y Soede, N. M. 2004. Reproductive problems in primiparous sows. *Proceedings of the 18th IPVS Congress, 27 de Junio al 1 de Julio 2004 Hamburg, Germany*.
- Koketsu, Y. 2002. Reproductive productivity measurements in Japanese swine breeding herd. *Journal Veterinary Medical Science*. 63: 195-198.
- Koketsu, Y. 2005. Within-farm variability in age structure of breeding-female pigs and reproductive performance on commercial swine breeding farms. *Theriogenology* 63:1256-1265.
- Koketsu, Y. 2007a. Technical note: High-performing swine herds improved their reproductive performance differently from ordinary herds for five years. *Journal of Animal Science*. 85:3110-3115.
- Koketsu, Y. 2007b. Longevity and efficiency associated with age structures of female pigs and herd management in commercial breeding herds. *Journal of Animal Science*. 85:1086-1091.
- Koketsu, Y., Dial G. D. 1998. Interactions between the associations of parity, lactation length, and weaning-to-conception interval with subsequent litter size in swine herd using early weaning. *Preventive Veterinary Medicine*. 37: 113-120.
- Koketsu, Y., Dial, G.D. 1997. Factors influencing the post weaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*. 47, 1445-1461.
- Koketsu, Y., Takahashi, H., Akachi, K. 1999. Longevity, Lifetime Pig Production and Productivity, and Age at First Conception in a Cohort of Gilts Observed over Six Years on Commercial Farms. *Journal Veterinary Medical Science*. 61: 1001-1005.
- Koonawootrittriron, S., Noppibool, U., Elzo M.A., Suwanasopee, T. 2012. Length of productive life and lifetime production of Landrace, Yorkshire and crossbred sows raised under Thai tropical conditions. *ADSA-AMPA-ASAS-CSAS-WSASAA Joint Annual Meeting, Phoenix, AZ, July 15-19, 2012*.
- Kummer, R., Bernardi, M.L., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., 2006. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Animal Reproduction Science*. 96:47-53.
- Lay, J.D.C., Matteri, R.L., Carroll, J.A., Fangman, T.J., Safranski, T.J. 2002. Prewaning survival in swine. *Journal of Animal Science*. 80, E74-E86.
- Le Cozler, Y., J. Dagorn, J. Y. Dourmad, S. Johansen, and A. Aumaitre. 1997. Effect of weaning-to-conception interval and lactation length on subsequent litter size in sows. *Livestock Production Science*. 51:1-11.
- Le Cozler, Y., Dagorn, J., Lindberg, J.E., Aumaitre, A., Dourmad, J.Y., 1998. Effect of age at first farrowing and herd management on long-term productivity of sows. *Livestock Production Science*. 53, 135-142.
- Leidem, M., Vecchionacce, H., Verde, O., González, C. y Díaz, L. 2001. Factores genéticos y ambientales que afectan características productivas en lechones predestete. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. Volumen Especial*: 50-53.
- Leite, C.D.S, Lui, J.F, Albuquerque, L.G. and Alves, D.N.M. 2011. Environmental and genetic factors affecting the weaning-estrus interval in sows. *Genetics and Molecular Research*. 10: 2692-2701.
- López, N. y Galíndez, R. 2011a. Evaluación de la prolificidad acumulada de la cerda y peso acumulado de camadas al nacimiento en los grupos raciales Large White, Landrace y cruzados. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela*. 52(2): 99-107.
- López, N., y Galíndez, R. 2011b. Evaluación de la productividad acumulada al destete en cerdas Large White, Landrace y Cruzadas en una

- granja comercial. *Zootecnia Tropical*.29: 445-453.
- Lucia, Jr. T., Dial, G., Marsh, W. E. 2000. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*. 63: 213-222.
- Lutaaya, E., Nakafeero, A. y Nemaire, S. 2009. Reproductive performance of two sow lines under arid climatic conditions. *South African Journal of Animal Science*.39:19 -23.
- Malave, T., Alfaro, M., Hurtado, E. 2007.Efecto del número de parto, tamaño y peso de la camada al destete sobre el intervalo destete-estro en cerdas. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*. 25: 10-15.
- Marois, D., Brisbane, J. R., and Laforest, J.P. 2000. Accounting for lactation length and weaning-to-conception interval in genetic evaluations for litter size in swine. *Journal of Animal Science*.78:1796–1810.
- Messias de Braganca, M., Mounier, A.M., Prunier, A. 1998. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? *Journal of Animal Science*.76:2017–24.
- Mungate, F., Dzama, K., Mandisodza, K., Shoniwa, A. 1999. Some non-genetic factors affecting commercial pig production in Zimbabwe. *South African Journal of Animal Science*. 29: 164-173.
- Norris, D., Varona, L., Visser, D.P. Theron, H.E. Voordewind, S.F. and Nesamvuni, E.A. 2006. Estimation of the additive and dominance variances in South African Landrace pigs. *South African Journal of Animal Science*, 36: 261-266.
- Pandey, A., Singh, S.K., Pandey, A.K. 2010. Studies on genetic and non-genetic factors affecting reproductive traits in landrace desi and their crossbred pigs. *Journal of Ecology and Environmental Sciences*.7-10.
- Panzardi, A., Ferreira, P. B., Marques, P., Heim, G., F., Pandolfo, B. F., Wentz, I. 2009. Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento. *Acta Scientiae Veterinariae*. 37(Supl 1): s49-s60.
- Peadar, G. Lawlor, y P. Lynch. 2007. A review of factors influencing litter size in Irish sows. *Irish Veterinary Journal*. 60; 359-366.
- Pérez, P. E., Velásquez, R., Barba, C.C. 1998. Eficacia reproductiva de verracos criollos cubanos en el cruzamiento con hembras duroc-hampshire. *Archivos de Zootecnia*. 47: 107-110.
- Peltoniemi, O.A., Tast, A., Love, R.J. 2000. Factors effecting reproduction in the pig: seasonal effects and restricted feeding of the pregnant gilt and sow. *Animal Reproduction Science*. 60–61:173–84.
- Prunier, A., Quesnel H., Messias de Bragaqa, M., Kermabon, A.Y. 1996. Environmental and seasonal influences on the return-to-oestrus after weaning in primiparous sows: a review. *Livestock Production Science* 45: 103-110
- Quesnel, H., Brossard, L., Valancogne, A. and Quiniou, N. 2008. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *Animal* 2(12):1842–1849.
- Quiniou, N., Dagorn, J., Gaudre, D., 2002. Variation of piglet's birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*. 78: 63–70.
- Quintero, M., Goigochea, L., Esparza, D. 1995. Evaluación predestete de cerdos Yorkshire, Landrace y sus cruces, criados bajo condiciones de trópico seco. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 5: 1:27-32.
- Ramírez, G.R y Segura, C.J. 1992a. 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. *Técnica Pecuaria México*. 30: 53-58.
- Ramírez, G.R y Segura, C.J. 1992b. Factores que afectan el comportamiento reproductivo de los cerdos en el noreste de México. II. Periodo de gestación e intervalo entre partos. *Técnica Pecuaria México*. 30: 59-64.
- Ramírez, G.R y Segura, C.J. 1991. Factores que afectan el periodo de gestación e intervalo entre partos de una piara comercial al noreste de México. *Livestock Research for Rural Development*.3 (2). Retrieved March 10, 2012, from <http://www.lrrd.org/lrrd15/2/adeo119.htm>
- Rozeboom, D.W., Pettigrew, J.E., Moser, R.L., Cornelius, S.G., El Kandely, S.M. 1996. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *Journal of Animal Science*. 74: 138–150.
- Ribeiro, J.C., Carvalho, L.E., Sousa, K.C. e Nepomuceno R.C. 2008. prolificidade de fêmeas suínas na cidade de fortaleza, ceará, Brasil. *Archivos de Zootecnia*.57: 537-540.
- Saballo, J. López-Ortega, A., Marquez, A. 2007. Causas de descarte de cerdas en granjas de la región centro occidental de Venezuela durante el período 1996-2002. *Zootecnia Tropical*. 25: 197-187.
- Saha, D.N. 2010. Effect of some non genetic factors on litter traits in Large White Yorkshire pig. *Indian Veterinary Journal*. 87. 404.
- Saito, H., Sasaki, Y., Koketsu, Y. 2011. Associations between Age of Gilts at First Mating and Lifetime Performance or Culling Risk in

- Commercial Herds. *Journal Veterinary Medical Science*. 73(5): 555–559.
- Sánchez, O., Ortega, R., Torres, G. y Becerril, C.M. 2002. Factores ambientales que influyen en la productividad y longevidad de cerdas híbridas Hampshire. *Revista Computarizada de Producción Porcina*. 9 (2): 28-42.
- Sasaki, Y., Koketsu, Y. 2008. Sows having high lifetime efficiency and high longevity associated with herd productivity in commercial herds. *Livestock Science*. 118:140–6.
- Sasaki, Y., Koketsu, Y. 2011. Reproductive profile and lifetime efficiency of female pigs by culling reason in high-performing commercial breeding herds. *Journal Swine Health and Production*. 19(5):284–291.
- Schukken, Y.H., Burman, J., Huirne, R.B.M., Willemsse A.H., Vernooy, J.C.M., van den Broek, J., Verheijden, J.H.M. 1994. Evaluation of optimal age at first conception in gilts from data collected in commercial swine herds. *Journal of Animal Science*. 72: 1387–1392.
- Sechin, A., Deschamps, J. C., Lucia, Jr., Aleixo, J. A. G., Bordignon, V. 1999. Effect of equine chorionic gonadotropin on weaning-to-first service interval and litter size of female swine. *Theriogenology*. 51:1175-1182.
- Segura-Correa, J., Ek-Mex, J. E., Alzina-López, A., Magaña-Monforte, J., Sarmiento-Franco L., y Santos-Ricalde R. 2011a. Length of productive life of sows in four pig farms in the tropics of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 43:1191–1194
- Segura-Correa J.C., Ek-Mex J. E., Alzina-López A., Segura-Correa M. 2011b. Frequency of removal reasons of sows in Southeastern Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 43:1583–1588
- Segura, C. J.C. y Segura, C.V. 1991. Influencia de algunos factores genéticos y ambientales sobre la eficiencia reproductiva de cerdos en una granja de la Chontalpa, Tabasco. *Veterinaria México*. 12: 73-76.
- Serenius, T., and Stalder K. J. 2004. Genetics of length of productive life and lifetime prolificacy in the Finnish Landrace and Large White pig populations. *Journal of Animal Science*. 82:3111–3117.
- Serenius, T., Stalder, K. J. 2007. Length of productive life of crossbred sows is affected by farm management, leg conformation, sow's own prolificacy, sow's origin parity and genetics. *Animal*. 1:745-750.
- Serenius, T., Stalder, K. J., Baas, T. J., Mabry, J. W., Goodwin, R. N., Johnson, R. K., Robison, O. W., Tokach, M., y Mille, R. K. 2006. National Pork Producers Council Maternal Line National Genetic Evaluation Program: A comparison of sow longevity and trait associations with sow longevity. *Journal of Animal Science*. 84:2590–2595.
- Siewerdt, F., Cadellino R.A. 1992. Comparação da produção de leitões em cruzamentos. 1. Landrace x Duruc. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 21:1119-1124.
- Singh K.P., Mishra R.R., Singh R., Chaudhary A.P. 2002. Studies on reproductive traits in Landrace and large white Yorkshire pigs. *Indian Journal of Animal Research*. 36 (1): 27 – 30.
- Silva, P.G., Cavalcante, Neto, A., Ribeiro, M.N., Lui, J.F., Vinagre, O.T., Vingge, A.C.R., Marata, L.S. y Martins, T.D.D. 2007. Influência dos fatores ambientais sobre o tamanho da leitegada ao nascer e taxa de mortalidade a desmama de leitões no brejo Paraibano. *Ciencia Animal Brasileira*. 8:1-6.
- Spörke, J. 2009. Improving longevity for a high producing sow. In: 40 TH Annual Meeting Proceeding American Association of Swine Veterinarians. Dallas, Texas. March 7-10.
- Spötter, A. y Distl, O. 2006. Genetic approaches to the improvement of fertility traits in the pig. *The Veterinary Journal*. 172: 234-247.
- Stalder, K.J., Knauer, M., Baas, T.J., Rothschild, M.F., Mabry, J.W. 2004. Sow longevity. *Pig News and Information*. 25: 53-74.
- Stalder, K.J., Saxton, A. M., Conastse, R.G.E., Serenius, T.V. 2005. Effect of growth and compositional traits on first parity and lifetime reproductive performance in U.S. Landrace sows. *Livestock Production Science*. 97: 151-159.
- Sterman, F. J., De Moura, D. F. 1991. Influencia de factores nao-geneticos sobre a produtividade de porcas Large White. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 26: 535-548.
- Suriyasomboon, A., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A., Einarsson, S., 2006. Effect of temperature and humidity on reproductive performance of crossbred sows in Thailand. *Theriogenology* 65, 606–628.
- Takanashi A., Mctaggart I. y Koketsu Y. 2011. Swine herds achieve high performance by culling low lifetime efficiency sows in early parity. *Journal Veterinary Medical Science*. 73: 1405–1409.
- Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A.M., Kunavongkrit, A., Einarsson, S. 2000. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. *Theriogenology*. 54:481–96.

- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalin, A.-M., 2000. Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows. I. Seasonal variation and parity influence. *Acta Agriculture Scand., Sect. A, Animal Science.* 50, 205–216.
- Tummaruk P., Lundeheim N., Einarsson S., Dalin A.-M. 2001a. Reproductive performance of purebred Hampshire sows in Sweden. *Livestock Production Science.* 68; 67–77.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalin, A.M. 2001b. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, back fat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Animal Reproduction Science.* 66, 225–237.
- Tummaruk P., Tantasuparak W., Techakumphu M., Kunavongkrit A. 2004. Effect of season and outdoor climate on litter size at birth in purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand. *Journal Veterinary Medical Science.* 66: 477-484.
- Tummaruk, P., Tantasuparak, W., Techakumphu, M., Kunavongkrit, A. 2008. Effect of the Removal Reasons on Longevity and Lifetime Production of Sows in a Commercial Swine Herd in Thailand. In: *Proceedings of The 15th Congress of the Federation of Asian Veterinary Associations-The office International des Epizooties Joint Symposium on Emerging Diseases.* Bangkok, Thailand. October 27-30. p. 201-202.
- Tummaruk, P., Tantasuparak M., Techakumphu M., Kunavongkrit, A. 2010. Seasonal influences on the litter size at birth of pigs are more pronounced in the gilt than sow litters. *Journal of Agricultural Science.* 148:421–432.
- Torres-Novoa, D. M., Hurtado-Nery V.L. 2007. Análisis de parámetros de desempeño zootécnico en la fase de cría en una porcícola comercial del departamento del Meta. Orinoquia- Universidad de los Llanos. 11: 59-65.
- Wilson, M.R., Dewey, C.E., 1993. The association between weaning-to-mating interval and sow productivity. *Journal Swine Health and Production Swine.* 1, 10–15.
- Wolf, E., Žáková J., Groeneveld E. 2008. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. *Livestock Science* 115 195–205.
- Yazdi, M.H., Rydhmer, L., Ringmar-Cederberg, E., Lundeheim, N., Johansson, K. 2000. Genetic study of longevity in Swedish Landrace sows. *Livestock Production Science.* 63: 255-264.

Submitted May 20, 2013 – Accepted October 16, 2014