

# Largo de lactancia (LL) e intervalo destete servicio (IDS) y su relación con la productividad subsecuente de la hembra porcina en un sistema de producción intensivo

Relationship between lactation length and weaning service interval and subsequent sow productivity traits in an intensive swine production system

Ana Laura Kinejara Espinoza\*, Alberto Barreras Serrano\*\*<sup>o</sup>, José Guadalupe Soto Ávila\*\*, Eduardo Sánchez López\*\*, José G. Herrera Haro\*\*\*

## RESUMEN

Se investigó la relación de largo de lactancia (LL) e intervalo destete servicio (IDS) con tamaño de camada al nacer (TCN), total de nacidos vivos (TNV), peso al nacer promedio (PNP) y peso al destete promedio (PDP). La influencia de componentes ambientales y el efecto lineal y cuadrático de LL e IDS sobre la productividad subsecuente fue analizada por análisis de varianza (ANOVA). El 24.4% de las hembras manifestaron estro entre los 5 a 7 días del posdestete. Hembras con número de parto (NP)  $\leq 2$  mostraron diferentes ( $p < 0.05$ ) valores de TNV entre clases de IDS. Se observaron IDS superiores a 7 días cuando LL  $\leq 21$  días. Por cada día de incremento en LL, el subsecuente TNV disminuyó en 0.066 lechones. Además, si se incrementa IDS de 7 a 12 días, con LL = 21 días, el incremento en TNV sería de 0.07 lechones. También por cada día de incremento en LL, el subsecuente PDP aumentaría en 0.235 kg.

## ABSTRACT

Relationship between lactation length (LL), weaning service interval (WSI) and number of piglets born (NPB), piglets born alive (PBA), birth weight (BW) and weaning weight (WW) were investigated. Influence of environmental components and linear and quadratic effects of LL, and WSI on subsequent productivity were analyzed by ANOVA. Only 24.4% of females showed estrus between 5 to 7 days after weaning. In the NP  $\leq 2$  females group, PBA values were different ( $p < 0.05$ ) to WSI class. WSI higher than 7 days were observed when LL  $\leq 21$  days. A one-day increase in LL resulted in a decrease in 0.066 piglets for subsequent PBA. If WSI increases from 7 to 12 days and LL was fixed in 21 days, increase in piglets was of 0.07 for PBA. Besides, for each one-day increase on LL, a 0.235 kg increase may be expected in subsequent WW.

Recibido: 14 de agosto de 2015  
Aceptado: 1 de agosto de 2016

### Palabras clave:

Cerdos; largo de lactancia (LL); intervalo destete servicio (IDS); tamaño de camada (TC).

### Keywords:

Swine; lactation length (LL); weaning service interval (WSI); litter size (LZ).

### Cómo citar:

Kinejara Espinoza, A. L., Barreras Serrano, A., Soto Ávila, J. G., Sánchez López, E., & Herrera Haro, J. G. (2016). Largo de lactancia (LL) e intervalo destete servicio (IDS) y su relación con la productividad subsecuente de la hembra porcina en un sistema de producción intensivo. *Acta Universitaria*, 26(4), 36-43. doi: 10.15174/au.2016.949

## INTRODUCCIÓN

En los sistemas porcinos de producción intensiva, la eficiencia reproductiva es el componente económico más importante, y la forma de mejorarla es a través del manejo de la productividad de la hembra. El número de lechones nacidos vivos (TNV) y el peso total de la camada al destete (PCD) son características que definen la productividad de la hembra (Ehlers, Mabry, Bertrand & Stalder, 2005), y junto con el intervalo destete servicio (IDS) y largo de lactancia (LL) definen la permanencia de la hembra en la granja. El conocimiento de las distintas relaciones entre estos parámetros permite definir prácticas de manejo que maximicen el recurso genético en la explotación. Por ejemplo, LL cortos (14 días) producen un mayor número de lechones nacidos por hembra por año (Fahmy, 1981; Machado, Axe & Mayrink, 2000), pero menores tamaños de la camada en el parto posterior (Dewey, Martin, Friendship & Wilson, 1994; Mabry, Culbertson & Reeves, 1996; Xue, Dial, Marsh, Davies & Momont, 1993). Aunque Koketsu & Dial (1997) reportan mayores tamaños de camada, este efecto puede verse afectado por el número de parto,

\* Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera a Delta s/n, Ejido Nuevo León, Baja California, México, C.P. 21705. Correo electrónico: kyhoang99@hotmail.com

\*\* Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Baja California. Km. 3.5 Carretera San Felipe, Fracc. Campestre, Mexicali, Baja California, México, C.P. 21386. Tel.: (686) 56 369 06, ext. 132; fax: 686-5636907. Correo electrónico: abarreras@uabc.edu.mx

\*\*\* Programa en Ganadería, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56230. Correo electrónico: haro@colpos.mx

<sup>o</sup> Autor de correspondencia.

siendo más evidente después del tercero (Foxcroft & Aherne, 2000). Sin embargo, es recomendable realizar mayores estudios, ya que Xue *et al.* (1993) no encontraron efecto del orden del parto. Por otra parte, LL de 28 días puede disminuir el número de camadas por cerda por año (Koketsu & Dial, 1997), pero resulta en un mayor tamaño de camada. Al respecto, Xue *et al.* (1993) reportaron un incremento de 0.06 lechones por cada día extra de lactancia (de los 17 a los 30 días).

El IDS se refiere al número de días no productivos de la hembra que transcurren desde la separación de los lechones hasta la presentación de los primeros signos de estro, siendo lo ideal de 5 a 7 días (Behan & Watson, 2005). El IDS puede verse afectado por el LL, número de parto (NP), tamaño de camada (TC), estación de parto, entre otros (Dial, Marsh, Polson & Vaillancourt, 1992). Un IDS mayor repercute en menor productividad subsecuente de la marrana al disminuir el número de partos por año. LL cortos producen IDS largos debido a que la involución uterina requiere de al menos tres semanas, periodo en el cual el sistema endocrino se regulariza. Distintos autores sugieren como óptimo LL de 3 a 4 semanas, para producir IDS ideales, y así la productividad subsecuente de la hembra no se vea comprometida (Tantasuparuk, Lundheim, Dalin, Kunavongkrit & Einarson, 2000; Xue, Dial, Marsh & Lucia, 1997).

El objetivo fue investigar la relación de LL e IDS con características de productividad subsecuente de la hembra porcina (TC al nacer, TNV, peso al nacer y peso al destete), en un sistema de producción intensivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características generales

La información sobre la lactancia y comportamiento reproductivo fue obtenida del programa para manejo de granjas PigCHAMP correspondiente a una granja de producción intensiva, de ciclo completo, localizada en Navojoa, Sonora, y capturada en una hoja electrónica de *Microsoft Excell*. La capacidad instalada de la granja es de 300 hembras genéticamente puras de raza *Large White* procedentes de Genetipork. El periodo analizado fue de enero del 2011 a diciembre del 2012. Se utilizó la información de cada hembra sobre LL, IDS y características productivas como tamaño de camada al nacer (TCN), TNV, peso al nacer promedio (PNP), peso al destete promedio (PDP), número de parto (NP: 1, 2, 3 y 4), año y estación de parto (invierno: octubre

a marzo y verano: abril a septiembre). Las temperaturas promedio, mínima y máxima para la estación de parto invierno, fueron de 21.05 °C, 12.17 °C y 29.6 °C, mientras que para el verano de 29.22 °C, 21.13 °C y 37.4 °C. Las hembras fueron agrupadas en cinco clases para LL, siendo 13 – 15, 16 – 19, 20 – 22, 23 – 26 y 27 – 36 días, y en ocho clases para IDS siendo  $\leq 4$ , 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11-21 y  $\geq 22$  días.

Las cerdas fueron alimentadas con dietas balanceadas por etapa productiva, de elaboración propia. Las dietas para cerdas gestantes contenían en promedio 13.5% PC y 3.04 de EM (Mcal/kg) con una asignación de 2 kg de alimento por día. A esta asignación se le adicionaba 2 kg de salvado los últimos 3 a 4 días antes del parto. Las dietas para cerdas lactando contenían en promedio 19% de PC y 3.20 EM (Mcal/kg), con adición del 1% de lisina. La asignación diaria que recibían era de 2 kg de alimento más 0.5 kg por cada lechón lactando. El agua se ofreció *ad libitum*. Se agrupaban en jaulas individuales de gestación y 15 días antes de la fecha probable de parto se bañaban, desparasitaban y acomodaban en salas de maternidad, donde se colocaban en camas individuales de parto. Al destete se trasladaban a corrales de cerdas vacías. Después de la detección del estro, las cerdas fueron inseminadas dos o tres ocasiones a intervalos de 12 h.

### Análisis estadístico

La base de datos para las 300 hembras resultó con información sobre 796 partos. Se obtuvieron estadísticos descriptivos para las variables en estudio. La influencia del NP, año y estación de parto, junto con las interacciones año por estación de parto y NP por estación de parto sobre las variables de productividad subsecuente de la hembra, fue analizada por análisis de varianza (ANOVA), utilizando un modelo lineal estadístico al que se le adicionó como covariables los efectos lineal y cuadráticos de LL e IDS, y resuelto de aplicar el procedimiento MIXED (SAS Inst., Inc., Cary, NC; Version 9.3). Cuando las interacciones y covariables resultaron no-significativas ( $p > 0.05$ ), fueron eliminadas del modelo. Las medias mínimo cuadráticas, al resultar significativo ( $p > 0.05$ ) el componente en el modelo, fueron comparadas por la prueba de Bonferroni (Christensen, 1998). Los componentes de error aleatorio en los modelos para las variables de productividad subsecuente de la hembra fueron sometidos a la prueba de homocedasticidad (Bartlett) y de normalidad (Shapiro-Wilks), utilizando el procedimiento GLM y UNIVARIATE (SAS Inst., Inc., Cary, NC; Version 9.3). La influencia de LL e IDS como clase sobre las variables de productividad subsecuente de la hembra fue analizada por

ANOVA y resuelto de aplicar el procedimiento MIXED (SAS Inst., Inc., Cary, NC; Version 9.3). Las medias mínimo cuadráticas, al resultar significativo ( $p < 0.05$ ) el componente en el modelo, fueron comparadas por la prueba de Bonferroni (Christensen, 1998).

## RESULTADOS

Los estadísticos descriptivos para LL, IDS y variables de productividad subsecuente de la hembra se presentan en la tabla 1. El valor promedio para NP refleja una estructura de hembras jóvenes en la granja. Además, los indicadores de productividad, como el TCN y TNV, se ubican en el límite inferior aceptable para una granja bajo un sistema de producción intensiva. Para la variable peso al destete promedio (PDP), su valor medio de 6 kg la ubica dentro de los parámetros normales, pero con capacidad de mejora a niveles de 7.5 kg a 8 kg para granjas bajo un sistema de producción intensivo.

Los niveles de significancia para todos los factores incluidos en el modelo lineal estadístico se presentan en la tabla 2. Un efecto ambiental significativo ( $p < 0.05$ ) por estación de parto sobre LL estuvo presente en cada grupo de parto. Valores de LL fueron ligeramente mayores en la estación de invierno que en el verano, independientemente del parto, a excepción del grupo de parto 3, donde los valores resultaron similares entre estación (21.1 vs 21.3 días). Se observó un efecto importante ( $p < 0.05$ ) de interacción año por estación de parto para las variables LL y PDP como consecuencia de una mejora en el ambiente, fundamentalmente en el microclima en el área de maternidad, para reducir el estrés térmico durante el verano. El año de parto resultó significativo ( $p < 0.05$ ) para TNV y PNP, explicado por cambios en el manejo, así como cambios en las prácticas tecnológicas ante la demanda de insumos en el mercado, lo que provocó adecuaciones y modificaciones como en el programa nutricional de la granja. Efectos significativos ( $p < 0.05$ ) del NP fueron observados en las variables TNV, PNP, PDP, LL e IDS, explicado en mayor parte por diferencias en la madurez fisiológica de la hembra porcina. Solo LL e IDS como covariables lineales resultaron significativas ( $p < 0.05$ ) para la variable PDP.

Hembras mostrando estro a los 0, 1 y 2 días después del destete representaron 18.3%, 7.6% y 11.2%, respectivamente. El 38.3% del total de las hembras manifestaron estro entre los 3 a 5 días postdestete. Al agrupar la variable IDS en clases, se encontró que el 59.1% de las hembras mostraron estro en menos de 4 días después del destete (tabla 3).

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos para las variables analizadas en una granja porcina empleando hembras *Large White* en un sistema de producción intensivo.

Variable	Media $\pm$ desviación estándar (DE)
Intervalo destete servicio (IDS), días	6.6 $\pm$ 6.3
Largo de lactancia (LL), días	21.9 $\pm$ 4.1
Número de parto (NP)	2.5 $\pm$ 0.9
Subsecuente tamaño de camada al nacer (TCN)	12.3 $\pm$ 2.3
Subsecuente total de nacidos vivos (TNV)	10.9 $\pm$ 2.2
Subsecuente peso al nacer promedio (PNP), kg	1.5 $\pm$ 0.2
Subsecuente peso al destete promedio (PDP), kg	6.0 $\pm$ 1.5
Se analizaron 796 registros provenientes de 300 hembras.	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.** Niveles de significancia para los factores incluidos en el modelo lineal.

Factores	TCN	TNV	PNP	PDP	LL	IDS
<b>Clases:</b>						
Número de parto (NP)	NS	**	**	*	**	**
Año de parto (AP)	NS	**	*	**	NS	NS
Estación de parto (EP)	NS	*	NS	NS	NS	NS
AP x EP	NS	NS	NS	NS	**	NS
NP x EP	NS	NS	NS	NS	**	NS
<b>Covariables:</b>						
Largo de lactancia (LL)	NS	NS	NS	**	--	--
LL x LL	NS	NS	NS	NS	--	--
Intervalo destete servicio (IDS)	NS	NS	NS	*	--	--
IDS x IDS	NS	NS	NS	NS	--	--

\*\* =  $p < 0.01$ ; \* =  $p < 0.05$ ; NS =  $p > 0.05$ .

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Medias mínimo cuadráticas junto con DE para subsecuente TNV para hembras agrupadas por NP e IDS.

IDS, días	NP $\leq$ 2	TNV	NP $\geq$ 3	TNV
	n		n	
$\leq$ 4	324	11.6 $\pm$ 2.2 a	146	10.9 $\pm$ 2.1 a
5	56	10.2 $\pm$ 2.3 b	76	11.2 $\pm$ 2.3 a
6	21	10.4 $\pm$ 1.9 ab	25	10.2 $\pm$ 1.9 a
7	6	11.2 $\pm$ 2.0 ab	10	10.8 $\pm$ 1.5 a
8	5	8.4 $\pm$ 2.2 b	16	10.4 $\pm$ 1.2 a
9-10	5	11.4 $\pm$ 2.3 ab	12	10.4 $\pm$ 1.7 a
11-21	19	9.7 $\pm$ 2.3 b	31	10.7 $\pm$ 2.5 a
$\geq$ 22	21	11.9 $\pm$ 1.4 a	22	10.5 $\pm$ 2.1 a

Letras diferentes por columna difieren ( $p < 0.05$ ).

Fuente: Elaboración propia.

El promedio general para TNV fue de 10.9 lechones. El comportamiento del total de nacidos vivos para cada clase de IDS y grupo por número de parto se presenta en la tabla 3. En el grupo de hembras jóvenes ( $NP \leq 2$ ), los valores más bajos para TNV se observaron en la clase de IDS de 8 y 11 – 21 días ( $p < 0.05$ ). Para hembras maduras ( $NP \geq 3$ ), los valores para TNV no mostraron diferencias ( $p > 0.05$ ) por cambios en la longitud del IDS. Solo en el grupo de hembras jóvenes se observaron diferencias ( $p < 0.05$ ) para TNV entre clases de IDS, con valores mayores en las clases de IDS  $\leq 4$ , 7, 9 – 10, y  $\geq 22$  días.

La distribución de frecuencias de hembras, de acuerdo con el grupo de número de parto ( $NP \leq 2$  y  $NP \geq 3$ ), grupos de largo de lactancia (13 – 15, 16 – 19, 20 – 22, 23 – 26 y 27 – 36 días), para cada una de las clases de IDS se presenta en la tabla 4. La gran mayoría de hembras de todas las clases de LL manifestaron su estro dentro de  $< 5$  días después del destete. Más del 90% de las hembras jóvenes con LL de 20 – 23, 23 – 26 y 27 – 36 días mostraron estro en menos de 7 días después del destete, siendo solo alrededor del 75% de hembras primíparas las que mostraron estro en menos de 7 días después del destete, cuando sus LL fueron de 13 – 15 y de 16 – 19 días. Para el grupo de hembras maduras ( $NP \geq 3$ ), con LL de 20 – 22 y 23 – 26 días, arriba del 80% mostraron estro en menos de 7 días después del destete.

El LL ejerció un efecto lineal significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el IDS, ambas analizadas como variables de naturaleza continua, en un modelo lineal que incluyó como componentes de clasificación el número de parto, el efecto ambiental de año de parto y la interacción entre ambos, y como covariable el LL en su efecto

lineal, todos ellos con efectos importantes ( $p < 0.01$ ) sobre la variación en IDS. En general, la relación lineal fue  $IDS = 10.8706 - 0.1533 * LL$ , indicando una tasa de disminución de 0.15 días en el IDS por unidad de cambio en el LL (figura 1). Los LL de 21 días, independientemente del número de parto de la hembra, producen valores ligeramente superiores a 7 para IDS, que es el límite superior del rango óptimo para esta variable.

Para un análisis comparativo entre hembras de primero *versus* segundo *versus* tercer parto, se observa que las tasas de disminución en IDS por incremento en LL fueron de mayor magnitud para  $NP = 3$ , no así para  $NP = 1$ , quienes mostraron una pendiente negativa mínima en IDS por incremento en LL. Los datos mostraron IDS superiores a los 5 – 7 días como óptimos, cuando los LL fueron menores de 21 días. Para camadas destetadas alrededor de los 25 días de lactancia, las hembras de tercer parto mostrarán el estro alrededor de los 7 días posteriores, mientras que para las hembras de primero o segundo parto el tiempo de presentación del estro será superior a los 10 días.

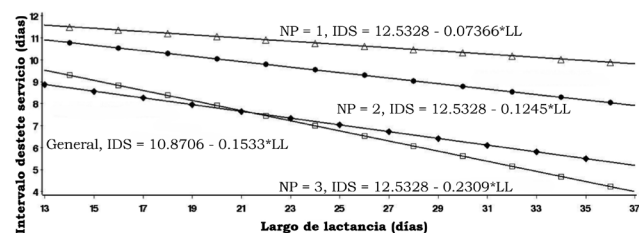


Figura 1. Efecto de LL sobre el IDS en general y por NP.  
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.  
Porcentaje de hembras distribuidas de acuerdo con el NP y LL, dentro de las clases de IDS.

IDS, días	NP $\leq 2$					NP $\geq 3$				
	Largo de lactancia (LL), días					Largo de lactancia (LL), días				
	13 – 15	16 – 19	20 – 22	23 – 26	27 – 36	13 – 15	16 – 19	20 – 22	23 – 26	27 – 36
	n = 19	n = 106	n = 136	n = 88	n = 108	n = 19	n = 127	n = 88	n = 26	n = 78
$\leq 4$	31.6	57.6	72.8	79.6	81.5	36.8	38.6	50.0	42.3	44.9
5	36.8	11.3	12.5	11.4	9.3	26.3	18.9	25.0	23.1	24.4
6	0.0	9.4	4.4	3.4	1.9	10.5	6.3	6.8	11.5	7.7
7	5.3	0.9	3.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.3	7.7	2.6
8	0.0	1.9	0.7	0.0	1.8	10.5	4.7	2.3	3.9	6.4
9-10	0.0	1.9	0.0	3.4	0.0	5.3	5.5	1.1	3.9	2.6
11-21	21.0	8.5	3.7	1.1	0.0	5.3	12.6	5.7	3.9	10.3
$\geq 22$	5.3	8.5	2.9	1.1	5.5	5.3	10.2	6.8	3.9	1.3

Fuente: Elaboración propia.



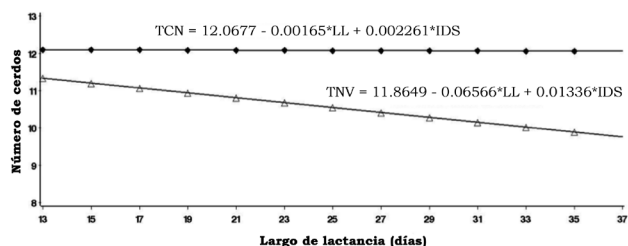


Figura 2. Efecto de LL sobre el subsecuente número de lechones al nacer (TCN) y TNV.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.

Medias mínimo cuadráticas junto con DE para subsecuente TNV para hembras agrupadas por NP y LL.

LL, días	NP = 1		NP = 2		NP = 3	
	n	TNV	n	TNV	n	TNV
13-15	6	12.6 ± 1.0 a	13	10.8 ± 1.2 a	18	12.0 ± 1.2 a
16-19	43	10.9 ± 2.1 b	63	10.7 ± 2.0 a	103	11.1 ± 2.2 a
20-22	68	12.4 ± 1.9 a	68	11.0 ± 2.3 a	64	11.0 ± 1.8 a
23-26	61	12.2 ± 2.3 a	27	10.6 ± 1.8 a	21	10.2 ± 1.7 a
27-36	70	10.7 ± 2.4 b	38	10.4 ± 2.7 a	46	10.8 ± 2.1 a

Letras diferentes por columna difieren ( $p > 0.05$ ).

Fuente: Elaboración propia.

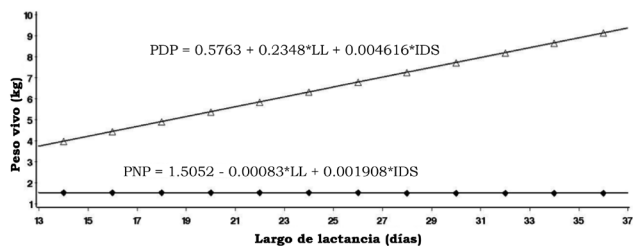


Figura 3. Efecto del LL sobre el subsecuente peso promedio de la camada al nacer y al destete.

Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento del subsecuente TCN y total de nacidos vivos en relación con previos LL se presenta en la figura 2, junto con las ecuaciones para predecir estas variables de productividad de la hembra. No se observó un cambio significativo ( $p > 0.05$ ) en TCN por cambios en los valores de LL e IDS. Sin embargo, al analizar TNV se observa que por cada día de incremento en los días al destete, el subsecuente total de nacidos vivos disminuirá en 0.066 lechones. Si se desteta a una edad de 28 días en lugar de los 21 días, el TNV disminuirá en 0.46 lechones y se incrementaría en la misma magnitud si el destete previo se realizara a los 14 días en lugar de los 21 días (11.04 vs 10.58 lechones), al

mantener constante el IDS a 7 días. Si se incrementa el valor del IDS de 7 a 11 o de 7 a 12 días, considerando un valor de LL de 21 días, el incremento en TNV sería de magnitud 0.05 y 0.07 lechones, respectivamente.

El comportamiento para el subsecuente total de nacidos vivos para hembras agrupadas por NP y distintas clases de LL se presenta en la tabla 5.

Hembras de primer parto en general mostraron mejor comportamiento en TNV que las de parto superior. Además, en hembras de primer parto se observó que valores de LL de 20 a 22 días, el subsecuente TNV fue de 12.4 lechones, siendo mayor que al tener LL de 27-36 días, y similar a LL de 13-15 días (10.7 y 12.6 lechones, respectivamente). Para hembras de segundo o tercer parto no se observaron diferencias para TNV en las distintas clases de LL consideradas.

El comportamiento de las variables PNP y PDP por efecto de cambios en el LL se muestra en la figura 3, junto con las ecuaciones de predicción. No se observó un cambio significativo ( $p > 0.05$ ) en la variable PNP por cambios en los valores de LL e IDS. Sin embargo, al analizar la variable PDP se observa que por cada día de incremento en los días al destete, el subsecuente peso al destete promedio incrementará en 0.235 kg. Si se desteta a una edad de 28 días en lugar de los 21 días, el PDP subsecuente incrementaría en 1.644 kg y se disminuiría en la misma magnitud si el destete previo se realizara a los 14 días en lugar de los 21 días (3.896 kg vs 5.54 kg), al mantener constante el IDS a 7 días. Si se incrementa el valor del IDS de 7 a 11 o de 7 a 12 días, considerando un valor de LL de 21 días, el incremento en el PDP sería de magnitud 0.018 kg y 0.023 kg, respectivamente.

No se observaron ( $p > 0.05$ ) relaciones funcionales entre las variables PNP y PDP con diferentes longitudes de IDS. Las rectas construidas con las ecuaciones de predicción tanto para PNP como para PDP resultaron paralelas al eje donde se visualizan los valores de IDS.

## DISCUSIÓN

En las granjas de producción intensiva las hembras comúnmente presentan el estro a los 3 o 5 días posdestete, pero el 90% retornan al estro al 7° día (Behan & Watson, 2005; Belstra, Flowers & See, 2004); sin embargo, en este estudio el 37.14% de hembras retornaron al estro hasta dos días posdestete, y es superior al reportado por Vesseur, Kemp & Hartog (1994) y Poleze, Bernardi, Amaral-Filha, Wentz & Bortolozzo (2006). En distintos estudios, las hembras fueron agrupadas

por IDS de 0 a 3 días, 0 a 4 días, y el porcentaje de hembras que retornan al estro ha oscilado entre 0.6% hasta 24.6% y de 4.5% a 26%, respectivamente (Tantasuparuk *et al.*, 2000; Tantasuparuk, Dalin, Lundeheim, Kunavongkrit & Einarsson, 2001). Agrupando a las hembras por número de parto, las hembras primíparas presentaron IDS de 5.6 días en comparación con múltiparas de 4.2 días; en este estudio, el 59% de las hembras con hasta dos partos retornaron al estro 4 días posdestete. Entre los factores determinantes para alcanzar altas tasas de retorno al estro están: a) la ingesta de alimento de buena calidad nutricional: las cerdas primerizas pueden cubrir sus necesidades de crecimiento y de producción láctea sin perder peso o la pérdida de peso es mínima; b) duración de la lactación: lactaciones cortas (menores de 16 d) suelen determinar IDS más largos, ya que el útero no ha tenido tiempo de involucionar adecuadamente; c) utilización de distintas prácticas de manejo para la estimulación del celo, como el uso de sementales para celaje, alojamiento de las cerdas próximas a un semental (que les permita olerlo o escucharlo), evitar la sobreexposición de la hembra al contacto con el macho (solo hasta 15 min).

Levis (1997) indicó que el IDS aumenta de manera curvilínea conforme la duración de la lactancia disminuye para el 1°, 2°, 3° a 6° y > 6°, lo cual concuerda parcialmente con los resultados encontrados en este estudio para hembras de 1°, 2° y 3° parto. También reportaron que el IDS de las hembras primerizas fue más amplio que el de las múltiparas. En el presente estudio se observó una relación lineal negativa entre LL y longitud de IDS. Para hembras de 1° y 2° parto, el IDS resultó mayor a 10 días, cuando el LL era de  $\leq 21$  días debido, en gran medida, a irregularidades en su sistema endócrino, lo que provoca mayor tiempo en la involución uterina. Además, se observaron IDS de menos de 8 días en lactancias mayores de 24 días, pero solo en hembras de 3° parto. Las hembras de al menos tercer parto son hembras maduras fisiológicamente, con sistemas endócrinos regulares.

Diversos estudios han reportado una relación positiva entre el LL y en TNV en la camada subsecuente. Mabry *et al.* (1996) reportaron un aumento en el TNV en la camada subsecuente a medida que aumenta la lactancia; mencionan que un aumento en LL de 15 a 20 días se traduciría en un aumento 0.20 lechones más en la próxima camada. Babot, Noguera, Alfonso & Estany (1994) reportaron un aumento del tamaño de la camada de entre 0.03 a 0.04 cerdos nacidos vivos por cada día de LL anterior. Xue *et al.* (1997) reportaron coeficientes de 0.07 y 0.05 para LL con TN y TNV.

En el presente estudio se encontró una disminución de 0.46 lechones, cuando se tienen LL de 28 días, y si se corta el periodo de lactancia a 14 días esta disminución puede aumentarse. Sin embargo, un incremento en el LL provocaría un aumento en el IDS, y con ello una disminución en el número de cerdos destetados por hembra por año, lo cual podría reducir la productividad de la granja (King, Koketsu, Revers, Xue & Dial, 1998).

Fahmy, Hotman & Baker (1979) así como Wilson & Dewey (1993) reportaron un aumento del tamaño de la siguiente camada con el aumento en el IDS. Sin embargo, Kemp & Soede (1996), Tantasuparuk *et al.* (2000) y Cavalcante-Neto *et al.* (2008) reportaron una asociación negativa entre IDS y el tamaño de la camada subsecuente. En el presente estudio se encontró que con un IDS de 7 a 11 o de 7 a 12 días, con LL de 21 días, el incremento en el TNV sería de 0.05 y 0.07 lechones, respectivamente.

Según lo mencionado por Tantasuparuk *et al.* (2000), la razón para el aumento de tamaño de la camada con el IDS pudiera ser porque las cerdas tuvieron un periodo más largo para recuperarse del catabolismo antes del destete. Karvelienė, Šernienė & Riškevičienė (2008) registraron una relación negativa entre IDS y LL, lo que concuerda con este estudio. Por lo tanto, los resultados entre los estudios pueden variar dependiendo de las diferencias del largo de gestación, así como también de la amplitud del IDS utilizado. No obstante, la condición corporal después del destete juega un papel importante en el retorno al estro, y tiene un efecto perjudicial sobre el tamaño de la próxima camada. El IDS en una piara puede reducirse a través de mejores prácticas de manejo, mejoramiento genético, aunque su heredabilidad es baja (Cavalcante-Neto *et al.*, 2008; Marois, Brisbane & Laforest, 2000).

Tamaño de la camada posterior no fue significativamente diferente cuando las hembras se agruparon por NP, sin embargo, se mostró una diferencia en el tamaño de camada por LL en las hembras primerizas, cuando lactaron hasta 26 días tuvieron TNV mayores que con LL de hasta 36 días, lo cual difiere con otros estudios, ya que estos reportan que el TNV posterior fue significativamente menor cuando las cerdas lactaron menos de 22 días, en comparación con las cerdas que lactaron hasta por 23 a 25 días (Knox, 2005), es decir, el TNV en las camadas posteriores aumenta conforme la duración de lactancia es mayor. Los factores que podrían influir en el tamaño de camada subsiguiente de cerdas recién destetados son: (1) la duración del tiempo necesario para que el útero pueda someterse a la involución, (2) la tasa de ovulación, (3)

la tasa de fecundación de los óvulos y (4) la tasa de supervivencia de los embriones (Levis, 1997).

Para PNP y PDP no se observaron cambios significativos por LL e IDS, lo cual concuerda con lo reportado por Tantasuparuk *et al.* (2000), ya que no encontraron relación entre el LL con el peso de la camada, solamente efecto de la estación del año sobre el peso de la camada; es decir, las camadas solo variaron su peso al destete en épocas de lluvia, en contradicción a este estudio, donde los pesos al nacer y al destete no se vieron afectados ( $p > 0.05$ ) por la estación de parto.

## CONCLUSIONES

El número de parto y el LL influyen en la longitud del IDS. Hembras primíparas presentan IDS más largos que hembras múltiparas. Hembras de primero o segundo parto con LL de entre 21 a 28 días presentan IDS mayores a 10 días. No así hembras de tercer parto, las que con LL superiores a 24 d provocan IDS menores de 8 días.

La manipulación de los LL afecta el comportamiento productivo de las hembras, el cual puede ser influenciado por el técnico, e incidir positiva o negativamente la eficiencia reproductiva de la marrana.

Los LL cortos producen IDS largos debido a que la involución uterina requiere al menos de tres semanas en la hembra.

El IDS puede verse afectado por número de parto, estación de parto y tamaño de la camada. Los IDS cortos presentan mejores TNV, independientemente del NP o LL. El PNP no se ve afectado por el IDS ni el LL, sin embargo, el PDP de la camada subsecuente se ve favorecida con LL prolongados.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Coordinación de Posgrado e Investigación de la Universidad Autónoma de Baja California por el apoyo económico brindado a través de la 15va. Convocatoria Interna de Apoyo a Proyectos de Investigación.

## REFERENCIAS

Babot, D., Noguera, J. L., Alfonso, L., & Estany, J. (August 7-12, 1994). Influence of management effects and comparison group size on the prediction of breeding values for litter size in pigs. In *Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production* (pp. 351-354). University of Guelph, Guelph, Canada.

Behan, J. R., & Watson, P. F. (2005). The effect of managed boar contact in the post-weaning period on the subsequent fertility and fecundity of sows. *Animal Reproduction Science*, 88(3-4), 319-324.

Belstra, B. A., Flowers, W. L., & See, M.T. (2004). Factors affecting temporal relationships between estrus and ovulation in commercial sow farms. *Animal Reproduction Science*, 84(3-4), 377-394.

Cavalcante-Neto, A., Lui, J. F., Sarmiento, J. L. R., Ribeiro, M. N., Monteiro, J. M. C., & Tonhati, H. (2008). Fatores ambientais e estimativa de herdabilidade para o intervalo desmamecio de fêmeas suínas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(11), 1953-1958.

Christensen, R. (1998). *Analysis of Variance, Design and Regression. Applied Statistical Methods*. Boca Raton, Florida: CRC Press.

Dewey, C. E., Martin, S. W., Friendship, R. M., & Wilson, M. R. (1994). The effect on litter size of previous lactation length and previous weaning-to-conception interval in Ontario swine. *Preventive Veterinary Medicine*, 18(3), 213-223.

Dial, G. D., Marsh, W. E., Polson, D. D., & Vaillancourt, J. P. (1992). Reproductive failure: differential diagnosis. In A. D. Leman, B. E. Straw, W. L. Mengeling, S. D'allaire & D. J. Taylor (Eds.), *Diseases of Swine* (7th ed) (pp. 88-137). Ames, IA: Iowa State University Press.

Ehlers, M. J., Mabry, J. W., Bertrand, J. K., & Stalder, K. J. (2005). Variance components and heritabilities for sow productivity traits estimated from purebred versus crossbred sows. *Journal Animal Breeding & Genetics*, 122(5), 318-324.

Fahmy, M. H., Hotman, W. B., & Baker, R. D. (1979). Failure to recycle after weaning and weanning to oestrus interval in crossbred sows. *Animal Production*, 29(2), 193-202.

Fahmy, M. H. (1981). Factors influencing the weaning to oestrous interval in swine: a review. *World Review of Animal Production*, 17(2), 15-28.

Foxcroft, G., & Aherne, F. (20-24 mayo, 2000). Manejo de la cachorra de reposición y cerda de primer parto - Parte I, II, III, IV e V. En *Resumen del II Simpósio Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial de Cerdos*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

Karvelienė, B., Šernienė, L., & Riškevičienė, V. (2008). Effect of different factors on weaning-to-first-service interval in Lithuanian pig herds. *Veterinarija ir Zootechnika*, 41(63), 64-69.

Kemp, B., & Soede, M. N. (1996). Relationship of weaning-to-oestrus interval to timing of ovulation and fertilization in sows. *Journal of Animal Science*, 74(5), 944-949.

King, V. L., Koketsu, Y., Revers, D., Xue, J., & Dial, G.D. (1998). Management factors associated with swine breeding-herd productivity in the United States. *Preventive Veterinary Medicine*, 35(4), 255-264.

Knox, R. (April 6-7, 2005). Getting to 30 pigs weaned/sow/year. In J. M. Murphy (ed.). *5th London Swine Conference-Production at the Leading Edge* (pp. 47-59). Ontario, Canada.

Koketsu, Y., & Dial, G. D. (1997). Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*, 47(7), 1445-1461.

Levis, D. G. (1997). Effect of Lactation Length on Sow Reproductive Performance. In *Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension*. Paper 137.

- Mabry, J. W., Culbertson, M. S., & Reeves, D. (1996). Effects of lactation length on weaning-to-first-service interval, first-service farrowing rate, and subsequent litter size. *Swine Health and Production*, 4(4), 185-188.
- Machado, G. S., Axe, J. V., & Mayrink, R. R. (20-24 mayo, 2000). Experiencia con el destete precoz en Brasil. Aspectos reproductivos. En *Simposio Internacional de Reproducción y la inseminación artificial en cerdos*. Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- Marois, D., Brisbane, J. R., & 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(7), 1796-1810.
- Poleze, E., Bernardi, M. L., Amaral-Filha, W. S., Wentz, I., & Bortolozzo, F.P. (2006). Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of swine females. *Livestock Science*, 103(1), 124-130.
- Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A. M., Kunavongkrit, A., & Einarson, S. (2000). Effects of lactation length and weaning to service interval on subsequent farrowing rate and litter size in Landrace and Yorkshire sows in Thailand. *Theriogenology*, 54(9), 1525-1536.
- Tantasuparuk, W., Dalin, A. M., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A., & Einarsson, S. (2001). Body weight loss during lactation and its influence on weaning-to-service interval and ovulation rate in Landrace and Yorkshire sows in the tropical environment of Thailand. *Animal Reproduction Science*, 65(3-4), 273-281.
- Vesseur, P. C., Kemp, B., & Hartog, L. A. (1994). The effect of the weaning to oestrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 71(1-5), 30-38.
- Wilson, M. R., & Dewey, C. E. (1993). The associations between weaning-to-estrus interval and sow efficiency. *Swine Health Production*, 1(4), 10-15.
- Xue, J. L., Dial, G. D., Marsh, W. E., & Lucia, T. (1997). Association between lactation length and sow reproductive performance and longevity. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 210(7), 935-938.
- Xue, J. L., Dial, G. D., Marsh, W. E., Davies, P. R., & Momont, H. W. (1993). Influence of lactation length on sow productivity. *Livestock Production Science*, 34(3), 253-265.