



EL LARGO DE LACTACIÓN Y LOS INTERVALOS PARTO Y DESTETE PRIMER-SERVICIO AFECTAN EL SUBSECUENTE TAMAÑO DE CAMADA DE CERDAS EN UNA GRANJA COMERCIAL EN EL SURESTE DE MÉXICO †

[LACTATION LENGTH AND FIRST-FARROWING OR WEANING TO SERVICE INTERVALS AFFECT THE SUBSEQUENT LITTER SIZE OF SOWS IN A COMMERCIAL FARM IN SOUTHEASTERN MEXICO]

Jesús Enrique Ek-Mex¹; Jorge Alonso Peralta-Torres²;
Germani Adrian Muñoz-Osorio³ and José Candelario Segura-Correa^{4*}

¹ Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 283, Carretera Hocabá-Xocchel Km 1, Hocabá, Yucatán, México. C. P. 97560. Email: jeemvz@hotmail.com

² Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias, Carretera Villahermosa- Teapa Km. 25. R/A La Huasteca 2^a Sección, CP. 86280, Villahermosa, Tabasco, México. Email: japt83@hotmail.com

³ Dirección General de Investigación e Innovación. Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior. Parque Científico Tecnológico de Yucatán, Tablaje catastral 34338, Km. 5.5 Carretera Sierra Papacal -Chuburná Puerto.Mérida. Yucatán. México. Email: gamo_688@hotmail.com

⁴ Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Carretera Xmatkuil- Mérida; Km. 15.5; 97315; Mérida, Yucatán, México.tel. (+52) 9991497270. Email: jose.segura52@hotmail.com

*Corresponding author

SUMMARY

Background. Studies in temperate regions report the effect of lactation length (LL) and farrowing- service (IFS) and weaning-to-first service intervals (IWS) on the reproductive efficiency of sows in commercial farms. However, research about this topic under tropical conditions is scarce. **Objective.** To investigate the relationship of LL, IWS and IFS on subsequent number of piglets born alive (SPBA), and the effect of LL on number of parity per sow per year (NFY) and number of piglets born alive per sow per year (PBAY) in a commercial farm in the tropics of Mexico. **Methodology.** Data from 9663 litters were used. The statistical model for SPBA, NFY and PBAY included the fixed effects of farrowing year (2013, 2014), farrowing season (rainy, north and dry), farrowing number (1, 2, 3, 4, 5, 6), simple interaction of year by farrowing season, and the linear and quadratic effects of LL, IWS and IFS for SPBA, and the linear and quadratic effect of LL for NFY and PBAY. **Results.** The factors evaluated were significant for all variables of interest. Linear effect ($P < 0.05$) of LL, IWS and IFS was found only on SLNV. The predictive equation for SLNV was $Y = 10.8551 + 0.02242 * LLL + 0.01515 * IDS$. The equation for SPBA with IFS was $Y = 10.9939 + 0.01604 * IFS$. In addition, a negative linear and quadratic effect ($P < 0.05$) of LL on NFY, and a negative linear effect ($P < 0.05$) on SPBA were found. The predictive equation for NFY was $Y = 2.7432 - 0.001689 * LL - 0.00032 * LL^2$ and for PBAY was $Y = 32.2414 - 0.1444 * LL$. **Implications.** The effect of LL, IWS and IFS on sow productivity is fundamental for decision making and adapting management, techniques and technologies to production systems. **Conclusion.** Under the conditions of the present study, increasing LL and IWS increased sow SPBA. However, increasing LL reduced NFY and PBAY.

Key words: reproduction; productivity; correlation; repeatability; tropics.

RESUMEN

Antecedentes. Estudios en regiones templadas reportan el efecto del largo de lactación (LL) y los intervalos parto-servicio (IPS) y destete-primer servicio (IDS) sobre la eficiencia reproductiva de las cerdas en granjas comerciales. Sin embargo, las investigaciones acerca del tema en las regiones tropicales son escasas. **Objetivo.** Investigar la relación del LL, IDS y IPS sobre el subsecuente número de lechones nacidos vivos (SLNV), y el efecto de LL sobre el número de partos por cerda al año (NPA) y el número de lechones nacidos vivos por cerda al año (LNVA) en una granja

† Submitted November 28, 2021 – Accepted February 28, 2023. <http://doi.org/10.56369/isaes.4118>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

comercial en el trópico de México. **Metodología.** Se utilizaron los datos de 9663 camadas. El modelo estadístico para SLNV, NPA y LNVA incluyó los efectos fijos de año de parto (2013, 2014), época de parto (lluvias, nortes y sequía), número de parto (1, 2, 3, 4, 5, 6), interacción simple de año por época de parto, y los efectos lineales y cuadráticos de LL, IDS y IPS para el SLNV, y el efecto lineal y cuadrático de LL sobre NPA y LNVA. **Resultados.** Las covariables evaluadas fueron significativas para todas las variables de interés. Se encontró efecto lineal ($P < 0.05$) de LL, IDS e IPS sólo sobre SLNV. La ecuación predictiva para SLNV fue $Y = 10.8551 + 0.02242 * LL + 0.01515 * IDS$. La ecuación de SLNV con IPS fue $Y = 10.9939 + 0.01604 * IPS$. Además, se encontró efecto lineal y cuadrático negativo ($P < 0.05$) de LL sobre NPA, y un efecto lineal negativo ($P < 0.05$) sobre LNVA. La ecuación predictiva para NPA fue $Y = 2.7432 - 0.001689 * LL - 0.00032 * LL^2$ y para LNVA fue $Y = 32.2414 - 0.1444 * LL$. **Implicaciones.** El efecto del LL, IDS e IPS sobre la productividad de la cerda es fundamental para la toma de decisiones y adaptar el manejo, las técnicas y tecnologías de los sistemas de producción. **Conclusión.** Bajo las condiciones del presente estudio, el incremento del LL e IDS incrementó el SLNV de las cerdas. Sin embargo, el incremento del LL redujo NPA y LNVA.

Palabras clave: reproducción; productividad; correlación; repetibilidad; trópico.

INTRODUCCIÓN

La productividad de las cerdas se puede cuantificar por medio del tamaño de camada, número de partos por cerda por año (NPA), el número de lechones nacidos vivos por cerda por año (LNVA) y lechones destetados por el número de camadas por cerda al año. NPA ha sido relacionada negativamente con los días no productivos y de manera positiva con el número de partos por cerda (Koketsu *et al.*, 2017). Así mismo, el largo de lactación (LL) y el intervalo destete-primer servicio (IDS) influyen en la eficiencia reproductiva de las cerdas por parto en las granjas comerciales (Ek-Mex *et al.*, 2014; Koketsu *et al.*, 2017).

Diversos estudios (Hoshino y Koketsu, 2009; Wientjes *et al.* 2013) han demostrado que a mayor LL e IDS el subsecuente número de lechones nacidos vivos (SLNV) por parto aumentan, mientras que lactancias largas reducen NPA y LNVA (Hoshino y Koketsu, 2009). Así mismo, lactancias cortas e IDS prolongados reducen el número de partos por cerda (Koketsu *et al.*, 2017; Yatabe *et al.*, 2019). En adición, efectos lineal negativo y cuadrático positivo del LL sobre el IDS han sido notificados (Ordaz-Ochoa *et al.*, 2013; Ek-Mex *et al.*, 2015; Segura-Correa *et al.*, 2015). Sin embargo, en México existen pocos estudios acerca del efecto de LL, IDS e intervalo parto- primer servicio (IPS) sobre el subsecuente tamaño de camada (Segura Correa *et al.*, 2014; Kinejara Espinoza *et al.*, 2016) y ninguno en el trópico mexicano.

La duración de la lactancia es una decisión de manejo. La determinación del efecto del LL IDS e IPS sobre la productividad de la cerda es fundamental para la toma de decisiones y adaptar el manejo, las técnicas y tecnologías de los sistemas de producción. Además, su conocimiento es importante para lograr incrementar la producción y la eficiencia reproductiva de la cerda durante su estancia en la granja.

El objetivo de este estudio fue investigar la relación del LL, IDS y IPS sobre el subsecuente número de lechones nacidos vivos (SLNV), y el efecto de LL

sobre el número de partos por cerda al año (NPA) y el número de lechones nacidos vivos por cerda al año (LNVA) en una granja comercial en el trópico de México

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio

El trabajo consistió en un estudio retrospectivo, utilizándose la información de una granja comercial localizada en Yucatán, México. El clima de la región es tropical subhúmedo con lluvias en verano, temperatura promedio de 26 °C, precipitación media anual de 1,100 mm y humedad relativa de 78% (INEGI, 2007).

Manejo de la cerda

La granja de ciclo completo tenía capacidad para 3900 cerdas de la línea genética Camborough 22 (Landrace x Yorkshire). La detección de estros se realizaba dos veces al día (6:00 y 18:00 horas) mediante el uso de un semental y observando el reflejo de parada en las cerdas. Las inseminaciones se realizaron mañana y tarde (12 y 18 horas), y cada cerda en estro recibió tres dosis de semen. Las hembras se reproducían mediante inseminación artificial y los reemplazos procedían de la misma granja.

Obtención de la información

Se utilizó la información de 9,663 camadas capturada en el programa PigCHAMP® durante 2013 y 2014. Las variables capturadas fueron la identificación de la cerda, año de parto, fecha de parto, época de parto, número de lechones nacidos vivos por parto, fecha de destete, fecha de servicio, duración de la lactación, duración de la gestación, intervalo de destete a la concepción y número de parto. La distribución de cerdas por número de parto fue: 27.32 % de primer parto, 23.66% de segundo parto, 20.39% de tercer parto, 15.86% de cuarto parto, 11.95% de quinto parto y 0.79 de sexto parto. La media del LL fue de 22.65

días con una desviación estándar de 2.72 y coeficiente de variación (CV) de 12.01%.

Para la estimación del número de partos por cerda por año (NPA) se dividió 365 días entre el intervalo entre partos por cerda (Hoshino y Koketsu, 2009). El intervalo entre partos por cerda se calculó sumando el LL, el intervalo destete a la concepción y la duración de la gestación fijada a 115 días. Para estimar el número de lechones nacidos vivos por cerda por año (LNVA) se multiplico el SLNV por la estimación de NPA (Hoshino y Koketsu, 2009).

Análisis estadístico

Las correlaciones entre todas las variables continuas se obtuvieron mediante el procedimiento CORR (SAS 2012). El modelo estadístico que describió SLNV, NPA y LNVA incluyó los efectos fijos de año de parto (2013, 2014), época de parto (lluvias, nortes y sequia), número de parto (1, 2, 3, 4, 5, 6), la interacción año por época de parto, los efectos aleatorios de cerda ($0, \sigma^2c$) y el error NID ($0, \sigma^2e$). En adición, el modelo incluyó los efectos lineales y cuadráticos de LL, IDS e IPS para SLNV, y el efecto lineal y cuadrático de LL para NPA y LNVA. El modelo final incluyó la interacción año por época de parto y los efectos lineales y cuadráticos sólo cuando fueron significativos. El análisis estadístico se realizó mediante el procedimiento MIXED (SAS 2012). El nivel de significancia establecido en los análisis estadísticos fue $P < 0.05$. Los componentes de varianza obtenidos de los modelos mixtos fueron utilizados para calcular las repetibilidades y errores estándares (Becker, 1975; Falconer y Mackay, 1996) para SLNV, NPA y LNVA.

RESULTADOS

Las correlaciones entre las variables de interés se presentan en la Tabla 1. El LL tuvo un coeficiente de correlación medio y positivo con IPS ($P < 0.001$), y un coeficiente de correlación medio y negativo con NPA ($P < 0.001$). IDS e IPS tuvieron un coeficiente de correlación positivo y alto ($P < 0.001$). También, se obtuvieron coeficientes de correlación negativos ($P < 0.001$) de IDS e IPS con relación a NPA y LNVA. Las variables SLNV y LNVA obtuvieron coeficientes de correlación altos y positivos ($P < 0.001$). El NPA

tuvo un coeficiente de correlación medio y positivo con LNVA ($P < 0.001$).

Tabla 1. Coeficientes de correlación del largo de lactancia (LL), intervalo destete-servicio (IDS) e intervalo parto-servicio (IPS) y algunos indicadores productivos de cerdas en una granja comercial en el trópico mexicano.

	LL	IDS	IPS	SLNV	NPA	LNVA
LL						
IDS	-0.003					
IPS	0.353*	0.934*				
SLNV	0.035*	0.036*	0.046*			
NPA	-0.309*	-0.69*	-0.756*	-0.061*		
LNVA	-0.056*	-0.171*	-0.18*	0.952*	0.24*	

*Nivel de significancia $P < 0.001$; SLNV= subsecuente número de lechones nacidos vivos; NPA= número de partos por cerda por año; LNVA= número de lechones nacidos vivos por cerda por año.

Con respecto a los coeficientes de regresión múltiple, LL, IDS e IPS tuvieron efecto lineal pero no cuadrático sobre SLNV (Figura 1, 2 y 3), siendo la ecuación predictiva $Y = 10.8551 + 0.02242 * LL + 0.01515 * IDS$. La ecuación de regresión de SLNV con IPS fue $Y = 10.9939 + 0.01604 * IPS$. Con base en la ecuación anterior cerdas con lactancias de 14, 21 y 28 días producirían 11.27, 11.43 y 11.58 lechones nacidos vivos, respectivamente (Manteniendo una constante de 7 días de IDS). Por otro lado, cerdas con IDS de 5, 14 y 28 días producirían 11.39, 11.53 y 11.74 lechones nacidos vivos, respectivamente (Manteniendo constante LL a 21 días). También, se encontró efecto lineal y cuadrático negativo ($P < 0.05$) de LL sobre NPA (Figura 4), y efecto lineal negativo ($P < 0.05$) sobre LNVA (Figura 5). La ecuación predictiva para NPA fue $Y = 2.7432 - 0.001689 * LL - 0.00032 * LL^2$ y para LNVA fue $Y = 32.2414 - 0.1444 * LL$, lo que indica que cerdas destetadas a los 14 y 28 días producirían 2.65 y 2.44 partos, y 30.21 y 28.19 lechones nacidos vivos, respectivamente.

Las repetibilidades y errores estándares para SLNV, NPA y LNVA fueron 0.13 ± 0.003 , 0.10 ± 0.003 y 0.14 ± 0.004 , respectivamente.

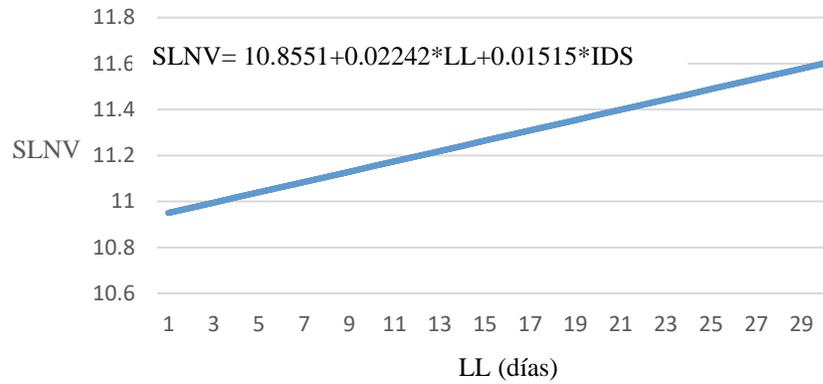


Figura 1. Efecto del largo de lactancia (LL) sobre el subsecuente número de lechones nacidos vivos (SLNV) en cerdas, manteniendo constante el intervalo destete-primero servicio (IDS) a 7 días.

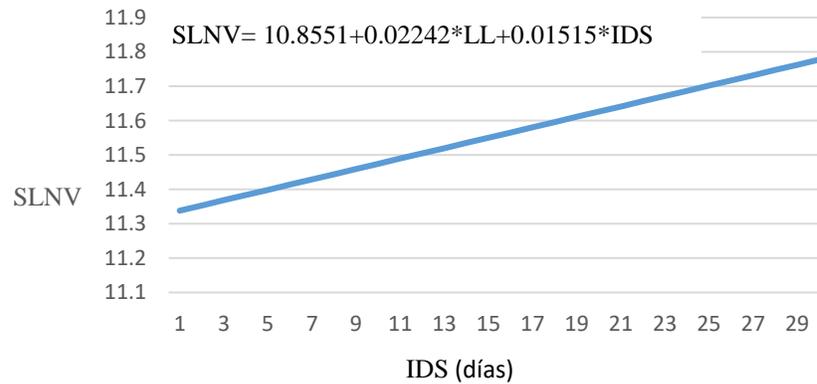


Figura 2. Efecto del intervalo destete-primero servicio (IDS) sobre el subsecuente número de lechones nacidos vivos (SLNV) en cerdas, manteniendo constante la duración de la lactación (LL) a 21 días.

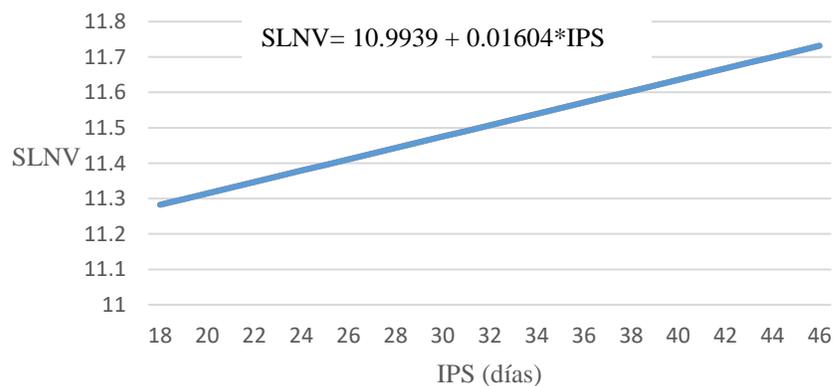


Figura 3. Efecto del intervalo parto-primero servicio (IPS) sobre el subsecuente número de lechones nacidos vivos (SLNV) en cerdas en una granja comercial en el trópico de México.

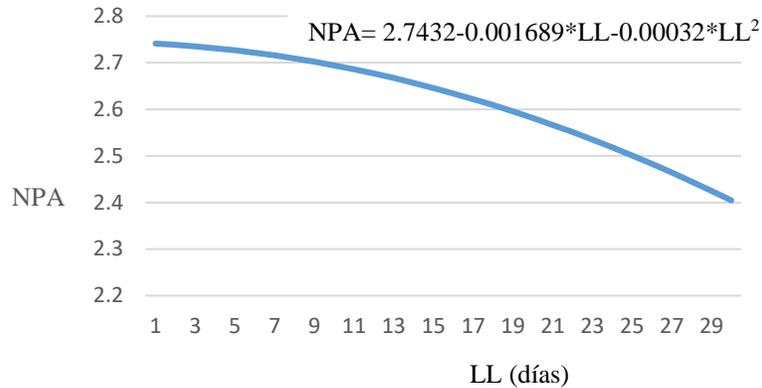


Figura 4. Efecto del largo de lactancia (LL) sobre el número de partos por cerda por año (NPA) en una granja comercial en el trópico de México.

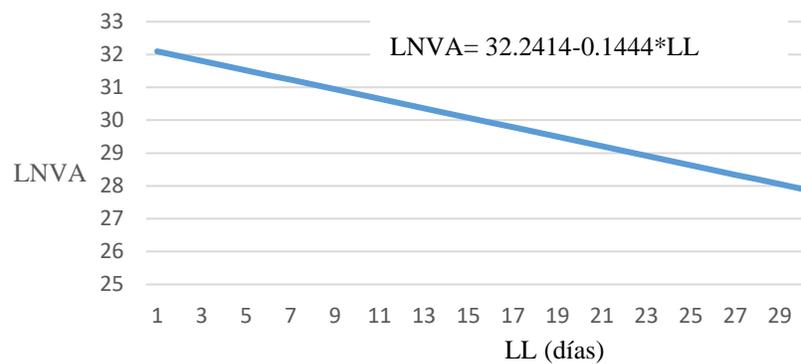


Figura 5. Efecto del largo de lactancia (LL) sobre el número de lechones nacidos vivos por parto por cerda por año (LNVA) en una granja comercial en el trópico de México.

DISCUSIÓN

Mowak *et al.* (2020) en Polonia, encontraron una correlación positiva y baja (0.25) entre LL y el intervalo parto-concepción. La relación del LL con el IPS indicó que al aumentar LL aumentó IPS. La correlación positiva de LL y SLNV en este estudio es inferior a la notificada por Koketsu (2002) y Nowak *et al.* (2020) quienes obtuvieron valores de 0.15 y 0.25, respectivamente.

El coeficiente de correlación negativo entre LL y NPA reportado aquí es inferior al obtenido por Koketsu (2002) de -0.54 en granjas de rendimiento regular y superior (-0.25) al obtenido en granjas de alto rendimiento. Diferencias en los resultados aquí encontrados y los notificados en la literatura pueden deberse a las diferentes líneas genéticas utilizadas, diferencias en tamaño de las pjaras, alimentación, diferentes condiciones sanitarias y climáticas, así como a los modelos estadísticos utilizados. La

correlación negativa de LL con NPA indica que la reducción de LL podría mejorar la rentabilidad de las granjas al incrementarse NPA. Sin embargo, es importante considerar la condición corporal de las cerdas durante la lactancia, estado metabólico, nutrición, número de parto y condiciones climáticas de cada región.

La alta correlación del IDS e IPS ha sido informado por Segura-Correa *et al.* (2015), quienes reportan un coeficiente de correlación de Pearson de 0.88. Además, Nowak *et al.* (2020) obtuvieron una alta correlación (0.95) entre el intervalo destete-concepción y el intervalo parto-concepción. De acuerdo con Segura-Correa *et al.* (2015), esto puede explicarse en parte por la escasa variación de la duración de la lactación (CV=12.01). Por lo que, los mismos factores que influyen en IDS afectan al IPS.

En el norte de Laos, Xyalath *et al.* (2021) encontraron un coeficiente de correlación de -0.35 entre el intervalo

destete-estro y NPA. La correlación negativa del IDS e IPS con NPA pueden deberse en parte a que conforme disminuye el IDS e IPS se incrementa la tasa de partos (Koketsu *et al.*, 2017; Yatabe *et al.*, 2019). La relación del IDS e IPS con NPA indicó que al reducir el IDS e IPS aumentó NPA. La remoción de reservas energéticas para mantener la producción láctea está en función de la prolactina, debido a que incrementa la remoción de grasa corporal para aumentar el contenido de grasa en la leche, lo que causa pérdida de peso durante la lactancia, reducción en la liberación de las hormonas liberadora de gonadotropina, incremento del intervalo destete-estro y la disminución del tamaño de camada subsiguiente (Ordaz-Ochoa *et al.*, 2013). Además, los IDS cortos de las cerdas están fuertemente asociados con mayores concentraciones de LH y su frecuencia pulsátil durante la lactación y el postdestete. Por lo que, responden más rápido a los estímulos externos, como la exposición al verraco y los cambios de manejo (Kemp *et al.*, 2018). Sin embargo, los cambios en manejo deben acompañarse con mejoras en alimentación y nutrición en las cerdas lactantes, para que éstas puedan equilibrar su estado metabólico y tengan una mejor reposición de las reservas energéticas, lo que conduce a un menor intervalo de destete al estro, IDS e IPS.

La correlación positiva del LNVA con SLNV indicó que al incrementar LNVA incrementó SLNV. Además, la alta correlación entre LNVA y SLNV indica que los mismos factores que afectan SLNV influyen en LNVA. Esto se debe en parte, a que para estimar LNVA se multiplicó el SLNV por NPA (Hoshino y Koketsu, 2009).

En el presente estudio, el incremento del LL aumentó el SLNV de las cerdas. Este resultado fue similar a lo reportado por otros autores (Costa *et al.*, 2004; Hoshino and Koketsu, 2009; Segura Correa *et al.*, 2014). Hoshino y Koketsu, (2009) quienes obtuvieron en granjas clasificadas de rendimiento regular, un coeficiente de regresión de 0.04 cercano a cero, pero superior al obtenido en el presente estudio. Costa *et al.* (2004) indicaron que el menor SLNV en las lactaciones menores de 17 días puede ser debido a una involución uterina incompleta, al momento del servicio a las hembras. Así como a una baja actividad ovárica y bajo nivel de LH en sangre de las cerdas, lo cual afecta negativamente la supervivencia embrionaria. Sin embargo, Kinejara Espinoza *et al.* (2016) obtuvieron un efecto lineal negativo (coeficiente de regresión de -0.065) de LL sobre SLNV. En suma, una menor ingesta de alimento durante la lactancia se asocia con un menor peso promedio al destete de los lechones, IDS prolongados, una tasa de partos baja, así como más retornos al estro y más cerdas sacrificadas debido a fallas reproductivas, y menor SLNV (Koketsu *et al.*, 2017). No obstante, otros autores no encontraron efecto significativo de LL

sobre SLNV (Tantasuparuk *et al.*, 2000; Tummaruk *et al.*, 2001; Ribeiro *et al.*, 2008). Estas diferencias posiblemente se deben a diferencias en tamaño de muestra, modelo estadístico utilizado, diferencias en las condiciones climáticas y de manejo, entre granjas o regiones.

Con respecto al efecto de IDS sobre SLNV, Segura Correa *et al.* (2014) y Kinejara Espinoza *et al.* (2016) encontraron un efecto lineal positivo de IDS sobre SLNV con coeficientes de regresión de 0.0087 y 0.013, respectivamente; valores cercanos a cero e inferiores a los aquí reportados. De acuerdo con Wientjes *et al.* (2013), es posible que el incremento de SLNV esté relacionado con la recuperación de la pérdida de condición corporal durante lactancia, y con una recuperación más prolongada después del destete, y por lo tanto, la restauración del desarrollo folicular. En contraste, Karveliené *et al.* (2008) observaron que el incremento de IDS disminuyó el SLNV. Sin embargo, otros autores no encontraron efecto de IDS sobre SLNV (Tummaruk *et al.*, 2001; Takei y Koketsu *et al.*, 2007; Nowak *et al.*, 2020).

El incremento de SLNV conforme aumentó el IPS ha sido reportado por Koketsu y Dial (1997) y Gaustad-Aas *et al.*, (2004). Segura Correa *et al.*, (2014) obtuvieron un coeficiente de regresión lineal positivo y cuadrático negativo de 0.0349 y - 0.000036, respectivamente; coeficiente de regresión lineal que es superior al aquí obtenido. De acuerdo con Segura Correa *et al.* (2014), podría deberse, a que LL e IDS son componentes de IPS, por lo que aumentaron el subsecuente tamaño de camada al nacimiento y de lechones nacidos vivos.

El incremento del LL disminuyó NPA, resultado similar al reportado por King *et al.* (1998) y Koketsu (2000). En granjas clasificadas de rendimiento regular, Hoshino y Koketsu (2009) encontraron un efecto lineal negativo y cuadrático negativo del LL sobre NPA con coeficientes de regresión de -0.0017 y -0.0003, respectivamente, similar a lo observado en el presente estudio. De acuerdo con Hoshino y Koketsu (2009), al aumentar LL se incrementa el intervalo entre partos y se disminuye linealmente NPA. Además, otros autores reportan que el incremento de LL incrementa el intervalo entre partos (Nowak *et al.*, 2020) y por consiguiente reduce el NPA. Adicionalmente, la diferencia entre los estudios podría atribuirse a las condiciones climáticas, el manejo y los genotipos de cerdos utilizados, incluida la estructura de la población, las medidas de bioseguridad y la prevalencia e incidencia de enfermedades en las granjas.

El efecto de LL sobre LNVA ha sido reportado por otros autores (Xue *et al.*, 1993; King *et al.*, 1998). Hoshino y Koketsu (2009) en granjas clasificadas

como de rendimiento regular encontraron un efecto lineal negativo de LL sobre LNVA con un coeficiente de regresión de -0.04. Sin embargo, en el mismo estudio en las granjas clasificadas como de alto rendimiento obtuvieron un efecto lineal positivo, aunque cercano a cero (coeficiente de regresión de 0.03). El mayor número de lechones nacidos vivos y destetados por cerda por año se asocia también con el tamaño de pira, ya que las piras más grandes tienen menos días no productivos, intervalos entre partos más cortos y menor mortalidad predestete. En consecuencia, pueden tener una mejora genética más rápida, un mejor sistema de producción, personal especializado y utilizan mejores instalaciones en comparación con las piras pequeñas (Koketsu *et al.*, 2017).

Las repetibilidades y errores estándares estimadas en este estudio para SLNV, NPA y LNVA fueron bajas, lo que sugiere que para mejorar estas características es más importante optimizar el manejo que utilizar métodos genéticos de mejora. Además, los valores bajos de las repetibilidades indican que los efectos ambientales temporales son más importantes que los efectos genéticos. En adición, para aumentar la exactitud en la predicción de la habilidad más probable y para mejorar la confianza en la predicción de futuros registros de la cerda, es importante obtener un mayor número de registros por cerda en el estudio de las cerdas en las poblaciones porcinas (Segura-Correa *et al.*, 2015).

CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones del presente estudio, en una granja comercial en el trópico de México, se encontró que, al incrementar LL, IDS o IPS aumentó el subsecuente número de lechones nacidos vivos (SLNV), aunque las lactancias largas redujeron NPA y LNVA.

Acknowledgements

The authors thank MC. Alejandro Alzina López for the facilities granted to carry out this project.

Financing. The study was partially funded by the authors.

Interest conflict. No conflict of interest to declare.

Compliance with ethical standards. The present research had compliance with ethical standards according to the Reglamento de la Ley Federal Mexicana de Sanidad Animal, Título 3, Capítulo 1: Del bienestar de los animales.

Data availability. The data collected in the present study are available in electronic format with corresponding author.

Authors contribution (CRediT). **Jesus Enrique Ek-Mex.** Investigation, Visualization, Writing original Draft; **Jose Candelario Segura-Correa.** Conceptualization, Supervisión, Writing-review & edition; **Jorge Alfonso Peralta-Torres.** Project administration, Supervisión, Writing original draft; **Germani Adrian Muñoz-Osorio.** Resources, Supervision, Methodology, Formal analysis and Data curation.

REFERENCIAS

- Becker, W.A., 1975. *Manual of Quantitative Genetics*. Washington D.C.: Washington State University Press.
- Costa, E. P., Filha, W. A., Costa, A. H. A., Carvalho, F. F., Santos, A. K. and Silva, A. F., 2004. Influence of the lactation length in the subsequent litter size of sows. *Animal Reproduction*, 1(1), pp. 111-114. <https://www.animal-reproduction.org/article/5b5a608cf7783717068b4813>
- Ek-Mex, J. E., Segura-Correa, J. C., Alzina-López, A. and Aké-López, R., 2015. Factores ambientales que afectan algunas características postdestete de las cerdas en el trópico de México. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(1), pp.45-51. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2015000100009>
- Ek-Mex, J. E., Segura-Correa, J. C., Batista-Garcia, L. and Alzina-López, A., 2014. Factores ambientales que afectan los componentes de producción y productividad durante la vida de las cerdas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3), pp. 447-462. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/1859>
- Falconer, D.S. and T.F.C., Mackay., 1996. *Introducción a la Genética Cuantitativa*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Gaustad-Aas, A.H., Hofmo, P.O. and Karlberg, K., 2004. The importance of farrowing to service interval in sows served during lactation or after shorter lactation than 28 days. *Animal Reproduction Science*, 81(3-4), pp.287-93. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2003.09.007>
- Hoshino, Y. and Koketsu, Y., 2009. An evaluation of the impact of increased lactation length on the

- reproductive efficiency of sows in commercial herds. *Journal of Veterinary Medical Science*, 71(3), pp. 299-303. <https://doi.org/10.1292/jvms.71.299>
- INEGI., 2007. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Edición 2006. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México
- Karvelienė, B., Šernienė, L. and Riškevičienė, V., 2008. Effect of different factors on weaning-to-first-service interval in lithuanian pig herds. *Veterinarija ir Zootechnika*, 41(63), pp 64-69. <https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2008/41/pdf/karvelienu.pdf>
- Kemp, B., Da Silva, C. L. and Soede, N. M., 2018. Recent advances in pig reproduction: Focus on impact of genetic selection for female fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 53 (2), pp. 28-36. <https://doi.org/10.1111/rda.13264>
- Kinejara Espinoza, A. L., Barreras Serrano, A., Soto Ávila, J. G., Sánchez López, E. and 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), pp. 36-43. <https://doi.org/10.15174/au.2016.949>
- King, V. L., Koketsu, Y., Reeves, D., Xue, J. and Dial, G. D., 1998. Management factors associated with swine breeding-herd productivity in the United States. *Preventive veterinary medicine*, 35(4), pp. 255-264. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(98\)00068-3](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(98)00068-3)
- Koketsu, Y. and Dial, G. D., 1997. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*, 47(7), pp. 1445-1461. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(97\)00135-0](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(97)00135-0)
- Koketsu, Y., 2000. Productivity characteristics of high-performing commercial swine breeding farms. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 216(3), pp. 376-379. <https://doi.org/10.2460/javma.2000.216.376>
- Koketsu, Y., 2002. Reproductive productivity measurements in Japanese swine breeding herds. *Journal of Veterinary Medical Science*, 64(3), pp. 195-198. <https://doi.org/10.1292/jvms.64.195>
- Koketsu, Y., Tani, S. and Iida, R., 2017. Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds. *Porcine Health Management*, 3(1), pp. 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0049-7>
- Nowak, B., Mucha, A., Kruszyński, W. and Moska, M., 2020. Phenotypic correlations between reproductive characteristics related to litter and reproductive cycle length in sows. *Czech Journal of Animal Science*, 65(6), pp. 205-212. <https://doi.org/10.17221/108/2020-CJAS>
- Ordaz-Ochoa, G., Juárez-Caratachea, A., García-Valladares, A., Pérez-Sánchez, R. E. and Ortiz-Rodríguez, R., 2013. Efecto del número de parto sobre los principales indicadores reproductivos de las cerdas. *Revista Científica FCV-LUZ*, 23(6), pp. 511-519. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95928830008.pdf>
- Ribeiro, J., Carvalho, L. E., Sousa, K. C. and Nepomuceno, R. C., 2008. Prolificidade de fêmeas suínas nascidas de Fortaleza, Ceará, Brasil. *Archivos de Zootecnia*, 57(220), pp. 537-540. <https://www.redalyc.org/pdf/495/49515034015.pdf>
- SAS., 2012. Statistical Analysis Software, SAS/STAT, Version 9.4th edition. Cary (NC): USA. SAS Institute Inc.
- Segura Correa, J. C., Herrera-Camacho, J., Pérez-Sánchez, R. E. and Gutiérrez-Vázquez, E., 2014. Effect of lactation length, weaning to service interval and farrowing to service interval on next litter size in a commercial pig farm in Mexico. *Livestock Research for Rural Development*, 26, 12. <http://www.lrrd.org/lrrd26/1/segu26012.html>
- Segura-Correa, J. C., Herrera-Camacho, J., Pérez-Sánchez, R. E. and Gutiérrez-Vázquez, E., 2015. Breed and environmental factors of sows and their repeatabilities in central Mexico. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 28(1), pp. 13-21. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324908/20782438>

- Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A. M., Kunavongkrit, A. and Einarsson, 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), pp.1525-1536. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00472-6](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00472-6)
- Takai, Y. and Koketsu, Y., 2007. Identification of a female-pig profile associated with lower productivity on commercial farms. *Theriogenology*, 68(1), pp. 87-92. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.02.014>
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. and Dalin, A. M., 2001. Reproductive performance of purebred Hampshire sows in Sweden. *Livestock Production Science*, 68(1), pp. 67-77. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00207-4](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00207-4)
- Wientjes, J. G. M., Soede, N. M., Knol, E. F., Van den Brand, H. and Kemp, B., 2013. Piglet birth weight and litter uniformity: Effects of weaning-to-pregnancy interval and body condition changes in sows of different parities and crossbred lines. *Journal of Animal Science*, 91(5), pp. 2099-2107. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5659>
- Xayalath, S., Novotni-Dankó, G., Balogh, P., Brüßow, K. P. and Rátky, J., 2021. Reproductive performance of indigenous Lao pigs reared by small-scale farmers in Northern provinces of Laos. *Archives Animal Breeding*, 64(2), pp. 365-373. <https://doi.org/10.5194/aab-64-365-2021>
- Xue, J. L., Dial, G. D., Marsh, W. E., Davies, P. R. and Momont, H. W., 1993. Influence of lactation length on sow productivity. *Livestock Production Science*, 34(3-4), pp. 253-265. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(93\)90111-T](https://doi.org/10.1016/0301-6226(93)90111-T)
- Yatabe, Y., Iida, R., Piñeiro, C. and Koketsu, Y., 2019. Recurrence patterns and lifetime performance of parity 1 sows in breeding herds with different weaning-to-first-mating intervals. *Porcine Health Management*, 5(1), p. 15. <https://doi.org/10.1186/s40813-019-0122-0>