



## EFEECTO DEL TAMAÑO DE CAMADA EN PRIMER PARTO Y SEGUNDO PARTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD ACUMULADA DE LAS CERDAS, EN UNA GRANJA COMERCIAL DE YUCATÁN, MÉXICO †

[EFFECT OF LITTER SIZE AT FIRST AND SECOND FARROWING ON CUMULATIVE SOW PRODUCTIVITY ON A COMMERCIAL FARM IN YUCATAN, MEXICO]

Jesús Enrique Ek-Mex<sup>1</sup>; Germani Adrián Muñoz-Osorio<sup>2</sup> and José Candelario Segura-Correa<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> 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.** Litter size reduction at second farrowing (RSP) affects cumulative productivity per productive life of sows. **Objective.** To compare groups of sows according to their classification by number of piglets born alive (LNV) at first farrowing and reduction or increase of LNV at second farrowing on the number of farrowings at culling (NPD), cumulative LNV and weaned per productive life of sows in a commercial farm in the eastern zone of Yucatan, Mexico. **Methodology.** Data from 404 culled sows were used. Six groups of sows were established: low number of LNV at first farrowing with RSP (B-RSP), low with increased number of LNV at second farrowing (B-ISP), medium with RSP (M-RSP), medium with ISP (M-ISP), high with RSP (A-RSP) and high with ISP (A-ISP). The response variables were NPD, cumulative piglets born alive during the productive life of the sows (LNVP) and cumulative piglets weaned during the productive life of the sows (LDVP). **Results.** No difference was found between the different sow groups for NPD and LDVP ( $P>0.05$ ). The lowest number of LNVP was obtained in sows of groups B-RSP and B-ISP ( $P<0.05$ ). **Conclusion.** Under the conditions of this study, NPD and LDVP of sows during their stay on the farm were not affected by RSP or ISP. LNVP was not affected by reduction or increase of piglets at second farrowing in sows with small litters at first farrowing.

**Key words:** primiparous; productivity; reproduction; tropics.

### RESUMEN

**Antecedentes.** La reducción del tamaño de camada en el segundo parto (RSP) afecta la productividad acumulada por vida productiva de las cerdas. **Objetivo.** Comparar a grupos de cerdas según su clasificación por el número de lechones nacidos vivos (LNV) al primer parto y reducción o incremento del LNV en el segundo parto sobre el número de partos al desecho (NPD), acumulado de LNV y destetados por vida productiva de las cerdas en una granja comercial en la zona oriente de Yucatán, México. **Metodología.** Se utilizaron los datos de 404 cerdas desechadas. Se establecieron seis grupos de cerdas: bajo número de LNV en el primer parto con RSP (B-RSP), bajo con incremento del número de LNV en el segundo parto (B-ISP), medio con RSP (M-RSP), medio con ISP (M-ISP), alto con RSP (A-RSP) y alto con ISP (A-ISP). Las variables de respuesta fueron NPD, acumulado de lechones nacidos vivos durante la vida productiva de las cerdas (LNVP) y acumulado de lechones destetados durante la vida productiva de las cerdas (LDVP). **Resultados.** No se encontró diferencia entre los diferentes grupos de cerdas para NPD y LDVP ( $P>0.05$ ). El menor número de LNVP se obtuvo en las cerdas de los grupos B-RSP y B-ISP ( $p<0.05$ ). **Conclusión.** Bajo las condiciones de este estudio, el NPD y LDVP de las cerdas durante su estancia en la granja no se afectó por RSP o ISP. El número

† Submitted September 24, 2023 – Accepted February 26, 2024. <http://doi.org/10.56369/tsaes.5182>



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

ISSN: 1870-0462.

de LNVP no se afectó por la reducción o incremento de lechones en el segundo parto en las cerdas con camadas pequeñas en el primer parto.

**Palabras clave:** primíparas; productividad; reproducción; trópico.

## INTRODUCCIÓN

La productividad acumulada de las cerdas durante su estancia en las granjas desempeña un papel importante en la rentabilidad y eficiencia de la producción porcina (Ek-Mex *et al.*, 2014). Sin embargo, el síndrome del segundo parto en las cerdas se caracteriza por la disminución de la tasa de partos y del tamaño de la camada (Morrow *et al.*, 1992; Sell-Kubiak *et al.*, 2021). En particular, la obtención de >12 lechones nacidos vivos (LNV) en el primer parto, es un factor de riesgo importante para que ocurra la reducción del tamaño de camada en el segundo parto (RSP) (Segura-Correa *et al.*, 2013). Asimismo, Bergman *et al.* (2018), reportan que las cerdas que producen una segunda camada pequeña tienen mayor probabilidad de ser eliminadas que las cerdas con camadas medianas o grandes, por lo que, tienen menor productividad durante su estancia en las granjas. Por lo tanto, la reducción del tamaño de camada en el segundo parto afecta la productividad acumulada por vida productiva de las cerdas (Sasaki *et al.*, 2011; Ek-Mex *et al.*, 2016). Sin embargo, dichos estudios sólo consideraron el efecto de la reducción o incremento del número de LNV en el segundo parto, y no consideraron el tamaño de camada del primer parto combinado con el incremento o reducción de LNV en el segundo parto. Al respecto, Hoving *et al.* (2011) y Gruhot *et al.* (2017) indican que la combinación del tamaño de camada del parto uno y dos son predictores de la productividad acumulada y número de partos hasta el desecho (NPD) de las cerdas mantenidas en granjas comerciales.

La influencia de factores como la edad, época y tamaño de camada al primer parto sobre la productividad acumulada por vida de las cerdas ha sido estudio en condiciones del trópico de México (Segura-Correa *et al.*, 2011; Ek-Mex *et al.*, 2015); sin embargo, el efecto de la combinación del tamaño de camada del primer parto y la reducción o incremento del tamaño de camada en el segundo parto, no ha sido estudiado bajo las condiciones del sureste de México. Podría ser posible aumentar el rendimiento reproductivo y productivo de las cerdas y las parras determinando el efecto de la reducción o incremento del tamaño de camada en el segundo parto sobre el rendimiento por vida productiva de las cerdas, lo que podría ayudar a tomar decisiones y elegir prácticas de gestión que aumenten la cantidad de cerdos nacidos vivos en los sistemas de producción porcina. Nuestra hipótesis es que las cerdas con reducción de camada en el segundo parto tienen bajo rendimiento reproductivo durante su vida productiva, lo que se evidencia por menor NPD, produciendo menor número de LNV y destetados durante su estancia en la granja. Por lo que, el objetivo

del presente estudio fue comparar a grupos de cerdas clasificadas por el número de LNV al primer parto combinado con la reducción o incremento de LNV en el segundo parto sobre el NPD, acumulado de LNV y destetados por vida productiva de las cerdas en una granja comercial en la zona oriente de Yucatán, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio de estudio

El presente estudio retrospectivo se llevó a cabo con la información de 404 cerdas desechadas durante 2012 y 2015 en una granja comercial situada en el municipio de Valladolid, el cual se encuentra en la zona oriente de Yucatán, México. El clima de la región es tropical subhúmedo, con un rango de temperatura de 18 a 36 °C, una precipitación media de 1100 mm y una humedad relativa del 78% (INEGI, 2022).

### Manejo

La granja era de ciclo completo con 220 cerdas en producción de la línea genética comercial Camborough 22. Producían sus propias cerdas de reemplazo a través de inseminación artificial con semen fresco aplicado en tres dosis a intervalos de 12 horas. La detección del estro se realizaba dos veces al día (06:00 y 18:00 horas) usando un verraco y presión en la parte posterior de las cerdas para observar el reflejo de parada. Las cerdas fueron alimentadas de acuerdo a su etapa productiva con alimento comerciales. Los animales fueron alimentados con dietas comerciales de acuerdo a su etapa productiva. Las cerdas jóvenes (aproximadamente 200 kg de peso corporal) recibieron 2.6 kg/día de alimento con 3000 kcal EM/kg, 16% de proteína bruta y 0.8% de lisina; mientras que las cerdas adultas con más de 300 kg de peso recibieron 3.2 kg/día de alimento. La adopción de lechones se realizó dentro de las 48 horas posteriores al parto. El promedio de la lactancia fue de 22.65 días con una desviación estándar de 2.72 y coeficiente de variación de 12.01%. Las cerdas fueron vacunadas contra Parvovirus, Erisipela, Leptospirosis, Mycoplasma hyopneumoniae, Circovirus Porcino tipo 2 y Actinobacillus pleuropneumoniae al destete, y reciben un refuerzo a los 15 días. Además, se les vacuno contra Escherichia coli entre las 12 y las 14 semanas de gestación.

### Datos

La información para el estudio se recopiló de los libros de registro del software PigChamp y comprendió la

identificación de la cerda, la fecha de parto, los lechones nacidos vivos y destetados por parto, y el número de parto en el momento del desecho. Se consideró que la reducción del tamaño de camada en el segundo parto (RSP) ocurrió cuando el número de lechones nacidos vivos (LNV) del segundo parto se mantuvo igual o disminuyó con respecto al número de LNV del primer parto (Morrow *et al.*, 1992; Sell-Kubiak *et al.*, 2021).

Para cumplir con el objetivo del estudio, las cerdas fueron clasificadas de acuerdo al número de LNV en el primer parto en tres categorías con base a los percentiles 25, 50 y 75: bajo (B), medio (M) y alto (A), respectivamente. En este sentido, las cerdas clasificadas en la categoría B fueron  $\leq 10$  LNV, las de categoría M entre 11-13 LNV, y las de categoría A  $\geq 14$  LNV. Posteriormente, las cerdas de cada categoría (B, M y A) fueron divididas considerando la RSP o el incremento del número de LNV en el segundo parto (ISP), obteniendo finalmente seis grupos de cerdas: bajo con RSP (B-RSP), bajo con ISP (B-ISP), medio con RSP (M-RSP), medio con ISP (M-ISP), alto con RSP (A-RSP) y alto con ISP (A-ISP).

Las variables de respuesta fueron número de lechones nacidos vivos en el primer parto (LNVP1), lechones nacidos vivos en el segundo parto (LNVP2), número de partos hasta el momento del desecho de las cerdas (NPD), acumulado de lechones nacidos vivos durante la vida productiva de las cerdas (LNVP) y acumulado de lechones destetados durante la vida productiva de las cerdas (LDVP).

### Análisis estadístico

El modelo estadístico descrito para las variables de respuesta LNVP1, LNVP2, NPD, LNVP y LDVP incluyó los efectos de año de primer parto (2012 a 2015), época de primer parto (seca de febrero a mayo; lluviosa de junio a septiembre; y nortes de octubre a enero), grupo de las cerdas de acuerdo con el tamaño de camada del primer parto y con RSP o ISP (B-RSP, B-ISP, M-RSP, M-ISP, A-RSP y A-ISP), interacciones simples significativas de año por época y el error NID (0,  $\sigma^2e$ ). El grupo de cerdas A-ISP fue eliminado debido al escaso número de cerdas (n=11). Los análisis estadísticos se realizaron mediante el procedimiento GLM (SAS, 2010). Los datos del modelo estadístico se presentan como medias ajustadas por mínimos cuadrados y errores estándares. Las diferencias estadísticas entre medias fueron determinadas mediante la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias generales y desviaciones estándares de LNVP1 y LNVP2 fueron  $11.46 \pm 2.55$  y  $10.57 \pm 3.19$  lechones, respectivamente. De acuerdo con Sell-

Kubiak *et al.* (2021), la diferencia observada entre la media de LNVP1 y LNVP2 indica que la RSP ocurre a nivel de granja. En el presente estudio, se encontró la RSP en el 63.1% de las cerdas; dato que supera al 55.8% reportado en la zona centro del Estado de Yucatán (Segura-Correa *et al.*, 2013), así como al 54% y 57 % encontrado en Brasil (Rabelo *et al.*, 2016) y España (Sanz-Fernández *et al.*, 2022), respectivamente. Las diferencias en el porcentaje de cerdas que presentaron la RSP se debe en parte, a que las cerdas primerizas son más susceptibles a perder peso durante la lactación afectando los niveles hormonales de gonadotropinas endógenas necesarias para la foliculogénesis y la ovulación, lo que provoca una recuperación incompleta al destete, una baja tasa de ovulación y un incremento en la mortalidad embrionaria en comparación con las cerdas multíparas (Hoving *et al.*, 2011; Sell-Kubiak *et al.*, 2021).

Las medias generales y desviaciones estándares de NPD, LNVP y LDVP fueron  $4.81 \pm 1.74$  partos,  $54.38 \pm 23.12$  y  $47.97 \pm 20.77$  lechones, respectivamente. Resultados similares han sido reportados en otros estudios en la zona centro del Estado de Yucatán (Segura-Correa *et al.*, 2011; Ek-Mex *et al.*, 2015). Los resultados similares en la productividad de cerdas en la zona centro del estado pueden deberse a una combinación de factores que incluyen el clima, el manejo, la genética y la experiencia local, que se mantienen relativamente constantes en esta región geográfica.

Las cerdas de los grupos B-RSP y B-ISP obtuvieron los menores tamaños de camada en el primer parto ( $p < 0.05$ ) en comparación con los demás grupos (Tabla 1). Las cerdas del grupo B, M y A con RSP obtuvieron el menor tamaño de camada en el segundo parto en comparación con las cerdas B, M y A con ISP ( $p < 0.05$ ), estos resultados fueron los esperados debido a la clasificación de las cerdas. Asimismo, el menor tamaño de camada en el segundo parto se puede explicar por los diferentes factores asociado a RSP tales como la edad, condición corporal y tamaño de la camada al primer parto, así como la pérdida de peso durante la lactancia y la duración del intervalo destete-servicio (Alzina-López *et al.*, 2011; Segura-Correa *et al.*, 2013; Sell-Kubiak *et al.*, 2021; Sanz-Fernández *et al.*, 2022).

No se encontró diferencia entre los diferentes grupos de cerdas para NPD y LDVP ( $P > 0.05$ ); por lo tanto, el NPD y LDVP de las cerdas durante su estancia en la granja no se afectó por RSP o ISP. En contraste, otros estudios reportaron que las cerdas que presentaron RSP obtuvieron menor NPD y LDVP que las cerdas con ISP durante su estancia en las granjas (Sasaki *et al.*, 2011; Ek-Mex *et al.*, 2016). Estas diferencias se pueden deber al tamaño de la granja y número de cerdas utilizadas en aquellos estudios. De acuerdo con

**Tabla 1. Medias de cuadrados mínimos y errores estándares por factor para el número de lechones nacidos vivos en el primer parto (LNVP1), lechones nacidos vivos en el segundo parto (LNVP2), número de partos hasta el momento del desecho (NPD), acumulado de lechones nacidos vivos (LNVP) y acumulado de lechones destetados durante la vida productiva de las cerdas (LDVP) en una granja comercial en el trópico sub-húmedo de México.**

Fuentes de variación	n	LNVP1	LNVP2	NPD	LNVP	LDVP
<b>Grupo de cerdas</b>						
B-RSP	48	9.16±0.16d	6.95±0.35g	4.60±0.19	43.60±2.54c	45.87±2.44
B-ISP	77	8.07±0.13c	11.65±0.28b	4.56±0.15	47.89±2.04c	44.29±1.96
M-RSP	137	12.17±0.10b	9.23±0.21f	4.81±0.11	53.94±1.55b	47.00±1.48
M-ISP	61	11.82±0.14b	13.54±0.30c	5.00±0.16	60.54±2.21a	49.69±2.12
A-RSP	70	14.79±0.14a	10.30±0.29d	4.96±0.16	61.23±2.13a	51.60±2.05
<b>Época</b>						
Nortes	188	11.75±0.11a	11.34±0.23a	4.68±0.12b	54.58±1.67b	46.16±1.61b
Sequias	132	11.81±0.15a	11.03±0.31a	5.30±0.13a	61.05±1.72a	53.05±1.65a
Lluvias	88	11.85±0.11a	11.47±0.23a	4.61±0.17b	53.56±2.27b	46.48±2.18b
<b>Año</b>		NS	*	*	*	*
<b>Interacción Año x época</b>		NS	NS	*	NS	NS

a,b,c, \* Diferente literal en la columna para cada factor indica diferencia significativa ( $P < 0,05$ ). NS: No significativo ( $P > 0,05$ ).

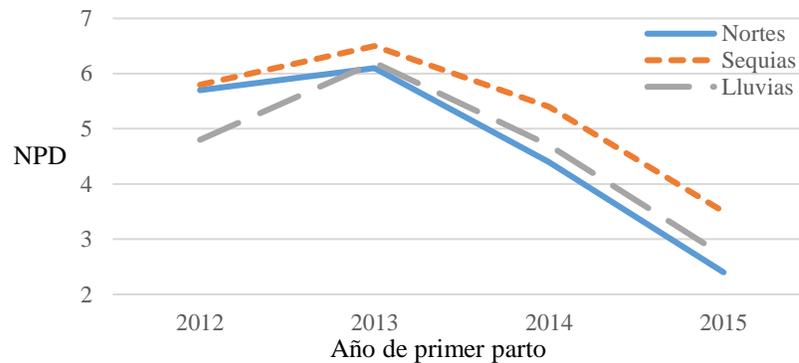
Boulot *et al.* (2013), la RSP afecta la producción en mayor medida en granjas grandes que en pequeñas, debido al tiempo limitado que se dedica por animal para ajustar las dietas y el manejo en general. En adición, Sell-Kubiak *et al.* (2021) indican que la reducción de la reproducción a nivel individual en cerdas primíparas de alto rendimiento puede prevenirse ajustando la dieta de esas cerdas para ayudarlas a recuperarse antes de su segundo parto.

El menor número de LNVP se obtuvo en las cerdas de los grupos con camadas pequeñas (B-RSP y B-ISP) y no presentaron diferencia significativa, por lo que LNVP no se afectó por la reducción o incremento de lechones en el segundo parto cuando procedían de cerdas con camadas pequeñas en el primer parto. De manera similar a lo observado en el presente estudio, Segura-Correa *et al.*, (2011), Ek-Mex *et al.*, (2015) y Lida y Koketsu, (2015) reportan que las cerdas con camadas pequeñas (<9 lechones) en el primer parto tienen una menor productividad durante su vida, ya que producen menos NPD, LNVP y LDVP en comparación con las camadas de mayor tamaño.

Las cerdas de los grupos M-ISP obtuvieron mayor LNVP en comparación con el grupo M-RSP ( $p < 0.05$ ). Además, las cerdas con camadas medianas (M-RSP y M-ISP) tuvieron mayor LNVP que los grupos de las cerdas B-RSP y B-ISP ( $p < 0.05$ ). Las cerdas del grupo A-RSP alcanzaron similar número de LNVP que el grupo M-ISP. Estos resultados son semejantes a lo observado en otros estudios (Hoving *et al.*, 2011; Gruhot *et al.* 2017), los cuales obtuvieron que el

número de LNV de las dos primeras pariciones tiene un gran impacto en la productividad de las cerdas durante su estancia en las granjas. Además, Sasaki *et al.* (2011) y Ek-Mex *et al.* (2016) obtuvieron que las cerdas con RSP obtienen menor número de LNVP y lechones nacidos vivos por cerda al año en comparación con las cerdas con ISP. El potencial genético de las cerdas para la prolificidad es un factor importante en la productividad de una granja porcina. Las cerdas con un mayor potencial genético para la prolificidad producen más lechones por camada, lo que aumenta el número de cerdos destetados por cerda y año. Esto, a su vez, aumenta los ingresos de la granja.

La interacción entre el año y la época del primer parto únicamente fue significativa ( $p < 0.05$ ) para NPD (Figura 1), lo que dificulta establecer el mejor año o época de primer parto. En general, se pudo apreciar que el NPD de las cerdas se reduce con el año del primer parto. La interacción del año por época del primer parto para NPD ha sido reportada por otros estudios en la zona centro del Estado de Yucatán (Ek-Mex *et al.*, 2015; Segura-Correa *et al.*, 2023). Esto puede deberse a una combinación de cambios en las condiciones climáticas, el manejo, la nutrición, el estado sanitario y los criterios de desecho de acuerdo al año y la época. La reducción del NPD por año de primer parto puede deberse a que solo se consideran las cerdas que fueron desechas. Por lo tanto, las medias más bajas observadas en los últimos dos años se deben en parte a que los datos provienen de cerdas jóvenes eliminadas con bajo número de partos (Ek-Mex *et al.*, 2015).



**Figura 1.** Interacción año por época de primer parto para número de partos hasta el momento del desecho de las cerdas (NPD) en una granja comercial en el trópico sub-húmedo de México.

El efecto de la época de primer parto sobre la productividad de las cerdas durante su estancia en granjas comerciales en condiciones tropicales de México ha sido reportado anteriormente (Ek-Mex *et al.*, 2015; Ek-Mex *et al.*, 2020). Las cerdas que parieron en la época de secas obtuvieron mayor NPD, LNVP y LDVP ( $p < 0.05$ ) en comparación con las que parieron en época de lluvias y nortes. No obstante, en el presente estudio, se obtuvo el mayor NPD durante la época de sequía, cuando la temperatura es más alta en la región. De acuerdo con Ek-Mex *et al.*, (2015) y Segura-Correa *et al.*, (2023), esto se debe en parte a algunas prácticas de manejo llevadas a cabo durante la época de sequía, como adecuar el manejo alimenticio y nutrición, mojar a los animales, un mayor cuidado en el peso y edad de las cerdas primíparas y utilizar cerdas de auto reemplazo adaptadas a las condiciones climáticas de la región.

El efecto del año del primer parto sobre LNVP y LDVP ha sido reportado por otros autores (Ek-Mex *et al.*, 2015; Ek-Mex *et al.*, 2020). Resulta difícil de identificar las causas subyacentes de las variaciones observadas entre los años analizados en este estudio. Dichas diferencias podrían estar relacionadas con diversos factores, como las condiciones de manejo cambiantes, las variaciones de las condiciones climáticas y estado sanitario de la granja, o incluso la experiencia variable del personal encargado del cuidado de las cerdas.

## CONCLUSIÓN

Con base en los resultados, todos los grupos de cerdas no tuvieron efecto sobre NPD y LDVP, por lo que, el NPD y LDVP de las cerdas durante su estancia en la granja no se afectó por RSP o ISP. Las cerdas clasificadas en B-RSP y B-ISP obtuvieron el menor número de LNVP, por lo tanto, el LNVP no se afectó por la reducción o incremento de lechones en el segundo parto en las cerdas con camadas pequeñas en el primer parto. Por el contrario, las cerdas con

camadas medianas en el primer parto con ISP demostraron mayor LNVP en comparación con las cerdas primíparas con camadas medianas y con reducción de la camada en el segundo parto.

## Acknowledgements

The authors thank MC.MVZ 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, Conceptualization, Formal analysis and Data curation, Writing original Draft; **Jose Candelario Segura-Correa.** Conceptualization, Supervisión, Writing original draft, Writing-review & edition; **Germani Adrian Muñoz-Osorio.** Formal analysis and Data curation, Writing-review & edition.

## REFERENCES

Alzina-López A, Pérez-Villegas A. and Segura-Correa J., 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, pp 295-299.

- <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/363>
- Bergman, P., Gröhn, Y. T., Rajala-Schultz, P., Virtala, A. M., Oliviero, C., Peltoniemi, O. and Heinonen, M., 2018. Sow removal in commercial herds: patterns and animal level factors in Finland. *Preventive veterinary medicine*, 159, pp 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.08.010>
- Boulot, S., Despres, Y., Badouard, B. and Sallé, E., 2013. Le «syndrome de 2ème portée» dans les élevages français: prévalence de différents profils et facteurs de risque. *Journées Recherche Porcine*, 45, pp 79-80. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2013/bea/JRP-2013-bienetre10.pdf>
- 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, pp. 447-462. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/1859>
- Ek-Mex, J. E., Segura-Correa, J. C., and Alzina-López, A., 2016. Effect of reduced or increased number of pigs born alive at second farrowing on lifetime productivity of sows in southeastern Mexico. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 48, pp. 243-246. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2016000200016>.
- Ek-Mex, J.E, Alzina-López, A., Reyes-González, E. and Segura-Correa, J., 2020. Factores ambientales asociados con los días no productivos de cerdas en el trópico mexicano. *Revista MVZ Córdoba*, 25, pp. 1-6. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1615>
- Ek-Mex, J.E., Segura-Correa, J.C., Alzina-López, A. and Batista-Garcia, L., 2015. Lifetime and per year productivity of sows in four pig farms in the tropics of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 47, pp. 503- 509. <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0749-4>
- Gruhot, T.R., Calderón Díaz, J.A., Baas, T.J. and Stalder, K.J., 2017. Using first and second parity number born alive information to estimate later reproductive performance in sows. *Livestock Science*, 196, pp. 22-27. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.12.009>
- Hoving, L.L., Soede, N.M., Graat, E.A.M., Feitsma, H. and Kemp, B., 2011. Reproductive performance of second parity sows: Relations with subsequent reproduction. *Livestock Science*, 140, pp. 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.02.019>
- INEGI 2022, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?ag=07048>, acceso diciembre 17, 2022.
- Iida, R. and Koketsu, Y., 2015. Number of pigs born alive in parity 1 sows associated with lifetime performance and removal hazard in high-or low-performing herds in Japan. *Preventive Veterinary Medicine*, 121, pp. 108-114. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.06.012>
- Morrow, W.E.M., Leman, A.D., Williamson, N.B., Morrison, R.B. and Ashley Robinson, R., 1992. An epidemiological investigation of reduced second-litter size in swine. *Preventive Veterinary Medicine*, 12, pp.15-26. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(92\)90065-N](https://doi.org/10.1016/0167-5877(92)90065-N)
- Rabelo, S.S., Faria, B.G., Rocha, L.G.P., Pereira, B.A., Chaves, B.R., Pontelo, T.P., Pereira, L.J. and Zangeronimo, M.G., 2016. Incidence of the second parity syndrome in sows from a commercial farm. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68, pp. 1085-1089. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/BnpS7YSx77rzSJJL9ZZrJVf/?lang=en>
- Sanz-Fernández S., Díaz-Gaona C., Casas-Rosal J.C., Quintanilla R., López P., Alòs N., Rodríguez-Estévez V., 2022. Second litter syndrome in Iberian pig breed: factors influencing the performance. *Animal*, 16, pp. 100675. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100675>
- SAS., 2012. Statistical Analysis Software, SAS/STAT, Version 9.4th edition. Cary (NC): USA. SAS Institute Inc
- Sasaki, Y., Saito, H., Shimomura, A. and Koketsu, Y., 2011. Consecutive reproductive performance after parity 2 and lifetime performance in sows that had reduced pigs born alive from parity 1 to 2 in Japanese commercial herds. *Livestock Science*, 139, pp. 252-257. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.01.017>

- Segura-Correa, J. C., Ek-Mex, E. J., Alzina-López, A., Magaña-Monforte, J. G., Sarmiento-Franco, L., and Santos-Ricalde, R. H., 2011. Length of productive life of sows in four pig farms in the tropics of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 43, pp. 1191-1194. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-9824-2>
- Segura-Correa, J.C., Alzina-López, A. and Santos-Ricalde, R.H., 2013. Risk Factors Associated with the Occurrence of the Second-Litter Syndrome in Sows in Southeastern Mexico. *The Scientific World Journal*, 2013, pp. 1-4. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/969620>
- Segura-Correa, J. C., Ek-Mex, J. E., Muñoz-Ororio, G., Santos-Ricalde, R. H., Sarmiento-Franco, L. and Calderon-Díaz, J. A., 2023. Associations Between First Parity Wean-to-Service Interval and Sow Lifetime Productivity Traits. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26(2), pp.064. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4678>
- Sell-Kubiak, E., Knol, E.F., Mulder, H.A. and Pszczola, M., 2021. Unraveling the actual background of second litter syndrome in pigs: based on Large White data. *Animal*, 15, pp. 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100033>