



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado

Cerdas hiperprolíficas: manejo, productividad y viabilidad de los lechones

Hyperprolific sows: management, productive performance and viability of piglets

Autor/es

Desirée Cabrejas Morte

Director/es

Javier Miana Mena

María Ángeles Latorre Górriz

Facultad de Veterinaria

2020-2021

INDICE

Pág.		
	RESUMEN	1
	ABSTRACT	1
	1.INTRODUCCIÓN.....	2
	2.JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
	3.METODOLOGÍA	4
	4. LA CERDA HIPERPROLÍFICA.....	4
	4.1. CONCEPTO	4
	4.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA HIPERPROLIFICIDAD	6
	4.3.1. REPOSICIÓN	10
	4.3.2. GESTACIÓN	15
	4.3.4. LACTACIÓN.....	20
	5.MANEJO Y VIABILIDAD DEL LECHÓN	22
	5.1. NACIMIENTO	22
	5.2. ADOPCIONES Y LACTACIÓN	26
	6.ESTUDIO PRÁCTICO EN UNA GRANJA	29
	6.1. DESCRIPCIÓN DE LA GRANJA ESTUDIADA.....	29
	6.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
	7.CONCLUSIONES.....	35
	8.CONCLUSIONS.....	35
	9.VALORACIÓN PERSONAL	36
	10.BIBLIOGRAFÍA	37

RESUMEN

La introducción de cerdas hiperprolíficas en las explotaciones ha adquirido una gran importancia en los últimos años y probablemente sean el futuro del mundo porcino. Cada vez son más las granjas en las que predominan estas líneas y cada vez en mayor proporción con el objetivo de maximizar la productividad pues lo que se consigue es aumentar el número de lechones destetados globalmente en la granja. Todo ello tiene un gran impacto, tanto a nivel de la explotación como a nivel de la economía española ya que el sector porcino es el principal sector ganadero y tiene una gran influencia en la economía del país. Por otro lado, para adaptarse a estas nuevas líneas con toda la capacidad productiva de la que disponen, se han tenido que llevar a cabo grandes cambios en el manejo tanto de la cerda como de sus lechones. Por último, realizaremos un estudio práctico en una granja que ya ha introducido estas líneas con el fin de valorar el impacto que ha tenido en su productividad y las medidas que ha tenido que llevar a cabo para adaptarse a estas reproductoras.

ABSTRACT

The introduction of hyper – prolific sows on farms has gained a great importance in recent years and is likely to be the future of the porcine world. The number of farms in which these genetic lines predominate is increasing with the aim of maximizing productivity as that achieves a rise in the number of weaned piglets globally on the farm. All this has a great impact, both at the farm level and at the level of the Spanish economy since the porcine sector is the main livestock sector and has a great influence on the country's economy. Additionally, adapting to these new lines with increased productive ability involves great changes both in the management of the sows and of the piglets in the day to day operations on the farm. Finally, we will carry out a practical study on a farm that has already introduced these lines in order to assess the impact it has had on its productivity and the measures it has had to introduce to adapt to these sows.

1.INTRODUCCIÓN

El sector porcino ha adquirido gran importancia en los últimos años tanto a nivel nacional como internacional tomando valores productivos récord en el pasado año 2020, aún a pesar de la crisis sanitaria por Covid—19 que se está sufriendo mundialmente.

Por un lado, a nivel nacional, es el principal sector ganadero y el de mayor importancia económica aportando el 42,8% de la Producción Final Ganadera (PFG) y aproximadamente un 16,5% del valor total de la Producción Final Agraria, aunque estos datos a día de hoy son muy variables (MAPA, 2020). Por detrás de él, se sitúa el sector avícola aportando un valor de 17,94% de la PFG (MAPA, 2020). A nivel mundial, España se sitúa como segundo productor de carne de porcino por detrás de EEUU que, a diferencia de otros años, este primer puesto era ocupado por China (MAPA, 2020) pero dada su actual situación por la emergencia de Peste Porcina Africana (PPA), su producción ha caído bruscamente y ha condicionado de manera decisiva el comercio porcino español tanto en la actualidad, como posiblemente en los próximos años.

Dentro de la UE, España se ha posicionado a la misma altura que el líder de la producción porcina, Alemania (3tres3, 2021). Esto podría ser debido a la gran competitividad que muestra el sector porcino español que, unido a la expansión de la PPA en Alemania, su comercio se vio limitado.

Según informes elaborados recientemente por INTERPORC, España se ha convertido en el mayor exportador de carne de porcino dentro de la UE y segundo mayor exportador mundial por detrás de EEUU. En el año 2020 ha llegado a exportar un 15,74% del total de exportaciones mundiales con respecto al 18,82% de EEUU y 13,97% de Alemania. Además, las estadísticas de enero de 2021 indican que el sector sigue creciendo en exportaciones al mismo tiempo que el precio sigue un continuo descenso con respecto al año anterior (INTERPORC, 2020). En definitiva, la exportación se ha convertido en un aspecto clave para el futuro del sector porcino español.

Hoy en día, las exportaciones españolas son, en su mayor parte, extracomunitarias siendo el principal destino China con un 58,6% del total de las exportaciones. Únicamente en el transcurso de un año, desde enero de 2020 hasta enero de 2021, las exportaciones extracomunitarias han pasado de ser de un 60,3% a un 71,5% mientras que las exportaciones comunitarias han disminuido a un valor de 28,5% con respecto al 39,7% en 2020. Por el contrario, las importaciones se ven incrementadas con respecto al año anterior en un 42,9% y

proceden en su mayoría de Países Bajos, Francia y Portugal. Las importaciones principalmente son de animales vivos para sacrificio (MAPA, 2020), situación también ligada a la actual pandemia por Covid—19 que obligó en numerosos casos al cierre de diferentes mataderos provocando la acumulación de grandes cantidades de animales para sacrificio con su consiguiente importación a España para este fin.

En los últimos años se ha experimentado un continuo crecimiento de los animales censados, especialmente de lechones y cerdos de cebo, lo cual demuestra la competitividad actual del sector que junto a la tendencia cada vez mayor de introducir líneas hiperprolíficas en la cadena de producción, ha hecho que este sector crezca de manera abrupta en los últimos años (MAPA, 2020). En definitiva, todas las estadísticas apuntan a un continuo crecimiento del sector porcino en el país que, gracias a la correcta integración de toda la cadena productiva, su constante introducción de innovaciones (tanto en la genética como en el manejo) permite obtener un alto rendimiento al mundo porcino. Sin embargo, como se ha mencionado, es una situación muy ligada a factores externos al país como es la presencia de PPA en China.

La introducción progresiva en las granjas de las líneas hiperprolíficas, entendiéndose como hiperprolíficas aquellas cerdas que paren una cantidad de lechones superior al número de pezones funcionales, tiene el objetivo de conseguir el máximo número de lechones destetados por cerda, llegando así a incrementar la producción en la explotación con el mismo número de reproductoras. No obstante, como se va a ver en este TFG, aún queda mucho por indagar en el manejo de la cerda hiperprolífica para que llegue a desarrollar todo su potencial y además éste sea aprovechado al máximo consiguiendo llevar a sacrificio el mayor número de cerdos por reproductora y con el mejor peso posible.

2.JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Como ya hemos dicho, la gran prevalencia de las líneas hiperprolíficas con los numerosos cambios que ha supuesto en el sector tanto a nivel económico como a nivel de manejo, unidos a la limitada información que se proporciona a lo largo del Grado en Veterinaria sobre estas líneas genéticas, han servido de motivación para la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

El objetivo de este trabajo es profundizar en los aspectos más importantes relacionados con la cerda hiperprolífica, valorando las ventajas e inconvenientes que presenta su incorporación en el sector y analizando cuál sería su manejo en las distintas fases de producción como son la

reposición, gestación y lactación. Además, también abordaremos el manejo de los lechones procedentes de esas cerdas hiperprolíficas con la finalidad de conocer cuáles son los principales factores influyentes y decisivos en su viabilidad hasta el destete.

Finalmente, se realizó un estudio práctico con datos procedentes de una granja localizada en la comarca de las Cinco Villas, con el objetivo de reflexionar, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos en la revisión bibliográfica, y proponer algunas mejoras que se podrían llevar a cabo en la explotación.

3.METODOLOGÍA

Se ha realizado una revisión bibliográfica basada principalmente en artículos y revistas científicas, bien sean en formato digital o impresas. También se recurrió a buscadores académicos y material disponible en la biblioteca de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. El procedimiento se basó en introducir palabras clave como “hyperprolific sows”; “gilt management”; “cross – fostering” en diversos buscadores de artículos académicos como fueron “PubMed”, “Scopus”, “Alcorze” y “Zaguan” de la Universidad de Zaragoza.

Para realizar la bibliografía se utilizó un gestor especializado (Mendeley), en el que se introdujeron todos los documentos consultados y el programa automáticamente los ordenó y creó sus referencias bibliográficas.

En cuanto al estudio práctico, se utilizaron los datos recogidos a lo largo de un año, de una granja de cerdas reproductoras localizada en Tauste. Para ello, se utiliza rutinariamente en la explotación el programa informático Farm.

4. LA CERDA HIPERPROLÍFICA

4.1. CONCEPTO

La cerda hiperprolífica tiene numerosas definiciones. Unos consideran como hiperprolífica aquellas con un tamaño de camada superior a 12-16 lechones nacidos vivos (Houben, Tobias y Holstege, 2017). Sin embargo, otros autores toman como definición de cerda hiperprolífica “aquella cerda que tiene más de 15 lechones totales por camada” (Rathje y Mauch, 2018).

Se trata, por tanto, de un término muy amplio; no obstante, todos están de acuerdo que es aquella cerda que pare un total de lechones superior al número de pezones funcionales y, por

consiguiente, va a suponer importantes cambios en el manejo a nivel de explotación, especialmente en el parto y lactación, que serán de suma importancia para la supervivencia del lechón desde las primeras horas de vida hasta el destete (Baxter, Schmitt y Pedersen, 2020).

Son muchas las razas porcinas incluidas en estas líneas genéticas y que están en continua mejora por numerosas empresas de genética. La base de estos programas de selección y mejora para obtener una cerda con mayor productividad son los caracteres maternos y, durante décadas, el principal carácter seleccionado ha sido el tamaño de camada al nacimiento. Sin embargo, en los últimos años, dados los inconvenientes que aparecen derivados de un mayor tamaño de camada, se empieza a tener en cuenta la supervivencia de los lechones optando por mejorar también el número de lechones vivos a los 5 días del nacimiento. Con la intención de mejorar esa supervivencia del lechón en los primeros días, se ha visto recientemente que otro rasgo importante a tener en cuenta en la selección podría ser el peso de la camada al nacimiento debido principalmente al impacto que tiene el peso del lechón al nacimiento y la uniformidad de la camada en relación con su capacidad para alimentarse y sobrevivir a las condiciones ambientales adversas hasta el destete. El resultado de esta selección, en definitiva, son cerdas que producen un mayor número de lechones destetados pues hay una estrecha relación entre el peso al nacimiento del lechón y su supervivencia a los 5 días postparto (Rathje y Mauch, 2018).

Por otro lado, con la intención de favorecer la capacidad de la cerda para sacar adelante a su propia camada sin necesidad de intervención y con la máxima uniformidad posible, la selección está empezando a centrarse en la capacidad lechera y en el número de pezones funcionales con el objetivo de facilitar el manejo de estas líneas genéticas en las explotaciones (Rathje y Mauch, 2018).

La situación actual que nos encontramos en las granjas es un mayor número de lechones nacidos muertos, una menor proporción de lechones destetados y aquellos lechones que se destetan, son de calidad y tamaños heterogéneos. Sin embargo, con respecto a años anteriores, la eficiencia productiva es mayor con las líneas hiperprolíficas modernas que con las tradicionales.

4.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA HIPERPROLIFICIDAD

Como ya se ha mencionado, las cerdas hiperprolíficas van enfocadas a incrementar el número de lechones nacidos por parto (Fig. 1) llegando a destetar 30 lechones por reproductora al año (Boulot, Quesnel y Quiniou, 2008). Sin embargo; en condiciones ambientales y de manejo ideales, las cerdas tienen el potencial de llegar a destetar hasta 52 lechones (Kraeling y Webel, 2015). Esta es la mayor ventaja, pues incrementa notablemente la productividad y el rendimiento económico de la explotación. Esto es debido principalmente a que supone un ahorro en costes tanto de alimentación e inseminación como de vacunación y otros tratamientos medicamentosos necesarios para la cerda de forma individual. Así pues, partiendo del mismo número de reproductoras, se obtienen más lechones al año.

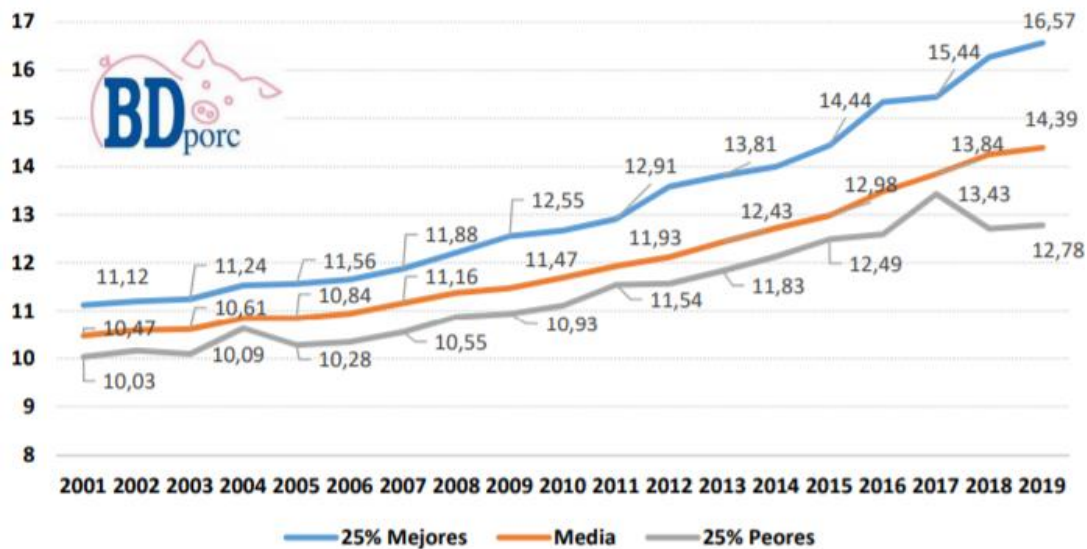


Figura 1. Evolución del número de lechones nacidos vivos en España en los últimos años. En este gráfico se muestra la tendencia creciente del número de lechones nacidos vivos por parto, con un valor medio de 14,39. Este número ya es superior a la cantidad de pezones funcionales que tiene la cerda por lo que se pone en evidencia el reto que supone, no sólo en cuanto a manejo, sino también a nivel fisiológico de la cerda. Fuente: (BDporc, 2020).

Otra ventaja a considerar en estas líneas genéticas es el hecho de que el aumento de la prolificidad no ha provocado un impacto negativo en la fertilidad ni en la longevidad del animal (Boulot, 2004; Sanjoaquín, 2015). Sin embargo, algunos autores defienden lo contrario y, de hecho, declaran que se da una reducción del bienestar animal, tanto de los lechones como de las reproductoras, y una disminución de la longevidad de estas cerdas (Rutherford *et al.*, 2013; Andersson *et al.*, 2016).

La incorporación de estas líneas hiperprolíficas en los actuales sistemas de producción se ha visto que trae una lista de inconvenientes más amplia de lo esperable y que, por el momento, se intentan compensar con las mejoras en la alimentación y el manejo (Baxter, Schmitt y Pedersen, 2020). El desarrollo de la cerda hiperprolífica ha llevado consigo un claro aumento de la mortalidad predestete (Fig.2), debido a que existe una relación directa entre el número de lechones nacidos por parto y el peso al nacimiento de manera que a medida que se incrementa el tamaño de la camada, el peso al nacimiento se reduce (Boulot, Quesnel y Quiniou, 2008). Se ha demostrado también que el peso al nacimiento es un buen predictor de la supervivencia del lechón hasta el destete, y cada vez son más las camadas con una mayor proporción de lechones de bajo peso y con menor viabilidad (tabla 1).

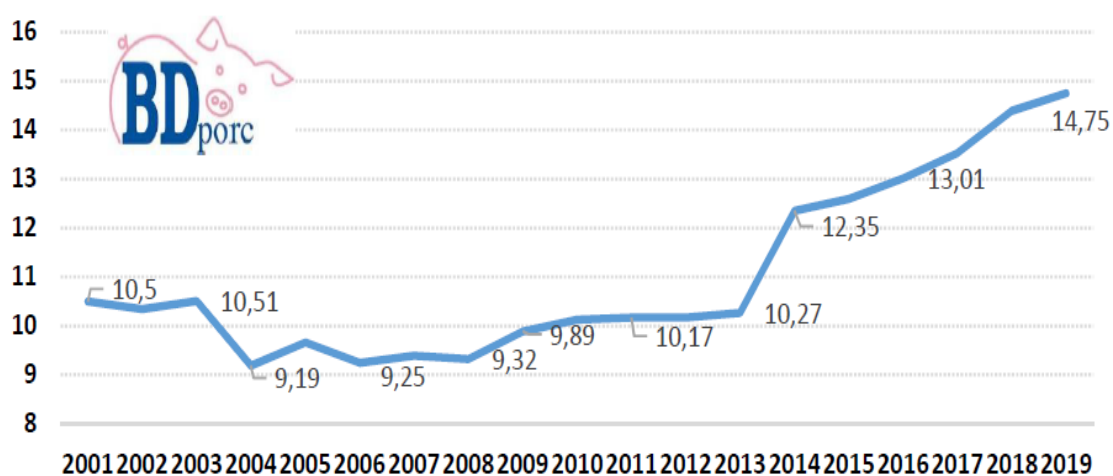


Figura 2. Evolución de la mortalidad predestete (sobre los lechones nacidos vivos) en España en los últimos años. Este gráfico muestra que existe una tendencia a un mayor número de bajas. Se ha visto que un aumento en el tamaño de la camada influye en el peso de nacimiento del lechón que se reduce significativamente y da como resultado camadas más heterogéneas y con mayor competitividad. Por tanto, una mayor prolificidad supone un aumento de la mortalidad predestete. Fuente: (BDporc, 2020).

Esta mortalidad predestete puede llegar a afectar a cerca de un 25% del total de lechones nacidos y supone entorno a un 40% de la mortalidad total, tal y como se demostró en un estudio realizado por el Instituto Francés de Porcino (IFIP) en 2007 (Boulot, Quesnel y Quiniou, 2008). El mayor número de bajas parece ocurrir en los primeros tres días tras el nacimiento y las causas principales son hambre, hipotermia y aplastamiento (Peltoniemi *et al.*, 2021).

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de un estudio de un total de 1.380 camadas que se clasifican en función del número total de lechones nacidos. Se puede observar que

conforme aumenta la prolificidad lógicamente se incrementa el total de nacidos vivos, pero también crece de forma considerable el total de nacidos muertos. Además, se aprecia una disminución significativa del peso al nacimiento y el coeficiente de variación cada vez es mayor. Es decir, a medida que se incrementa el tamaño de la camada hay una mayor heterogeneidad en los pesos siendo cada vez mayor la proporción de lechones con pesos inferiores a 1,4 kg y menor la de lechones fuertes, con vitalidad y pesos superiores a 1,8 kg.

Esta mayor heterogeneidad en las camadas se podría considerar como un factor de riesgo para la supervivencia que, unida a la menor viabilidad de los lechones, explicaría parte de ese incremento en la mortalidad predestete (Boulot, Quesnel y Quiniou, 2008).

Tabla 1. Efecto del tamaño de la camada en el peso del lechón. Estudio realizado en un total de 1.380 camadas nacidas entre 2000 y 2004. Dentro de cada grupo se indican cuántas camadas lo componen y cuántos nacidos totales, nacidos vivos y nacidos muertos integran esa camada. También se indica el peso medio al nacimiento en kilogramos de esos lechones y el coeficiente de variación del peso. Por último, se muestra la distribución de los lechones en función del peso al nacimiento. Fuente: (Boulot, Quesnel y Quiniou, 2008).

Tamaño de la camada	≤ 9	10 -11	12 - 13	14 - 15	≥ 16
Número de partos	2,6	2,3	2,5	2,6	3,5
Camada					
Número	161	134	245	334	506
Nº total nacidos	7,2	10,6	12,6	14,5	17,6
Nº nacidos vivos	7,0	10,2	11,9	13,8	16,2
Nº nacidos muertos	0,3	0,4	0,6	0,7	1,5
Peso (kg)	1,89	1,67	1,57	1,47	1,38
Coeficiente de variación del peso (%)	14,9	17,4	20,2	21,3	23,7
Distribución por pesos (%)					
< 1 kg	3	5	8	10	15
1 -1,4 kg	8	16	21	29	34
1,4 -1,8 kg	27	39	43	43	38
> 1,8 kg	63	40	28	19	13

Se puede considerar entonces el peso al nacimiento como un factor determinante para la vida productiva de ese lechón. Como aparece en la Tabla 2, los lechones con un peso al nacimiento inferior a 1,08 kg son los que mayor mortalidad tienen y más días de cebo necesitan para llegar al peso esperado. Por el contrario, aquellos lechones más pesados al nacimiento presentan una mortalidad muy baja durante la lactancia y tienen el menor periodo de cebo alcanzando un peso canal 5 kg superior.

Tabla 2. Relación del peso al nacimiento con la mortalidad en lactancia, edad al matadero y el peso canal. Fuente: (Rathje y Mauch, 2018).

Peso nacimiento n = 1.022	< 25%	25-50%	50-75%	> 75%
	< 1,08 kg	1,1 – 1,26 kg	1,28 – 1,45 kg	> 1,46 kg
Peso nacimiento (kg)	0,9	1,18	1,36	1,62
Mortalidad maternidad (%)	36,8	10	9,7	8
Edad matadero (días)	184	181	179	177
Peso canal (kg)	85,8	87,5	88,7	90

Además del peso al nacimiento, otro factor que también resulta decisivo en la supervivencia del lechón es la cantidad de calostro ingerida en las primeras horas. Este es otro de los grandes inconvenientes de las cerdas hiperprolíficas pues al haber mayor número de lechones en la camada, va a haber una mayor competencia por los pezones y, por consiguiente, un menor consumo individual de calostro (Boulot, Quesnel y Quiniou, 2008). Esto va a dar lugar a una situación en la que habrá muchos lechones con una escasa protección inmunitaria, escasa capacidad de termorregulación y una falta de energía, por lo que cualquier agente patógeno que se presente podrá conducirlo fácilmente a la muerte. Además, serán estos mismos animales los que más hambre tendrán, por tanto serán los que más se acercarán a la cerda en busca de alimento aumentando de forma considerable su probabilidad de morir aplastados contribuyendo a una mayor mortalidad predestete (Kobek-Kjeldager *et al.*, 2020).

Al aumentar el tamaño de camada, de forma indirecta se está incrementando la duración de los partos con todas las consecuencias que ello trae como serían una mayor mortalidad periparto y el nacimiento de lechones con anorexia, con las reservas corporales agotadas y con hipoxia fetal (Boulot, Quesnel y Quiniou, 2008; Baxter, Schmitt y Pedersen, 2020).

Por último, otro gran problema que ha surgido de la introducción de estas líneas hiperprolíficas es la necesidad de personal cada vez mejor cualificado para saber cómo prevenir el estrés en la cerda evitando camadas prematuras, cuándo intervenir de forma eficaz en la extracción manual de lechones y ser capaz de realizar supervisiones regulares en los partos y lactancia. Estos aspectos resultan clave y prioritarios en las cerdas hiperprolíficas con la finalidad de reducir esa mortalidad predestete y favorecer la supervivencia de los lechones más débiles (Boulot, Quesnel y Quiniou, 2008).

En resumen, se puede ver que son numerosos los problemas que surgen al incorporar esta nueva genética en los actuales sistemas de producción, pero también cabe decir que, a día de hoy, con cambios en el manejo rutinario y la presencia de trabajadores cualificados que inviertan un mayor tiempo por cerda, se pueden llegar a mitigar todos estos efectos negativos.

4.3. MANEJO DE LA CERDA HIPERPROLÍFICA

A continuación, hablaremos del manejo específico de la cerda hiperprolífica en cada una de sus etapas productivas como son la recría o reposición, la gestación, el parto y, por último, la lactación.

4.3.1. REPOSICIÓN

Se entiende como tasa de reposición el porcentaje de cerdas jóvenes que se incorporan en la explotación como consecuencia de la eliminación de otras ya presentes en la granja. A estas cerdas que se incorporan se les llama nulíparas o primerizas porque son aquellas que todavía no han tenido su primer parto.

El manejo de estas primerizas es la base del rendimiento productivo y económico de la explotación (Williams, Patterson y Foxcroft, 2005) ya que este manejo va a incidir en el desarrollo y crecimiento corporal del animal influyendo en su longevidad y rendimiento reproductivo futuro. Estos aspectos afectan de forma directa al número de lechones que destetará al año cada cerda siendo éste el factor clave de la economía de la granja. Por lo tanto, resulta esencial conocer las pautas necesarias para una adecuada crianza de estas primerizas con el objetivo de alcanzar su mayor potencial y llevar al máximo la productividad de la explotación.

Según Patterson y Foxcroft (2019), un buen manejo de las primerizas empieza desde el nacimiento de éstas, influyendo muchos componentes como las características al nacimiento, manejo apropiado del peso, la madurez fisiológica y el estado metabólico en la primera cubrición. Además, también serán importantes las estrategias de selección temprana y eficaz de las primerizas más fértiles como futuras reproductoras. Así se podrá llegar a resolver la discordancia entre su potencial genético y la productividad a lo largo de la vida de la cerda.

Por un lado, va a ser decisiva la camada de la que procede la cerda pues se ha comprobado que, el peso individual, el tamaño de la camada al nacer y la proporción de sexos son factores

directamente influyentes en el rendimiento reproductivo de las primerizas (Patterson y Foxcroft, 2019).

El peso individual al nacimiento no sólo afecta al crecimiento postnatal, sino también a la longitud del tracto genital, a la dinámica folicular (Almeida *et al.*, 2017) y al desarrollo placentario; mientras que el tamaño de la camada al nacimiento se ha visto que está altamente correlacionado con la supervivencia de los lechones, de forma que una camada de gran tamaño dará como resultado lechones con una menor viabilidad y mayor mortalidad. Una estrategia para aumentar la longevidad y el rendimiento productivo podría ser mantener en camadas pequeñas a las futuras reproductoras pues de esta forma se ha comprobado que se consigue mejorar el crecimiento general y de los órganos reproductivos así como la tasa de ovulación respecto a reproductoras criadas en camadas grandes (Nelson y Robinson, 1976).

En las camadas con una elevada proporción de machos existe la posibilidad de que el mayor nivel de andrógenos en el ambiente uterino pueda influir en las hembras y hacer que se masculinicen afectando al rendimiento reproductivo posterior. Se habla de que este efecto se podría ver reflejado en la distancia ano – genital siendo más amplia esta distancia en aquellas cerdas que proceden de camadas con una mayor proporción de hembras (Seyfang *et al.*, 2018) y pudiendo llegar a ser una característica a tener en cuenta a la hora de seleccionarlas como reposición.

Durante la crianza de estas futuras reproductoras es importante el control del peso, teniendo como objetivo un peso a la primera cubrición de 130-150 kg y asumiendo que durante la gestación la cerda ganará 35-40 kg. De esta forma, se asegura llegar al parto con un peso superior a 180 kg con el objetivo de mantener una buena proporción magra en la cubrición y así obtener resultados favorables (Williams, Patterson y Foxcroft, 2005). Un peso por encima del óptimo se correlaciona con un mayor número de ovulaciones (Tummaruk y Kedsangsakonwut, 2015) y un acortamiento de la vida productiva (Serenius y Stalder, 2007) porque a menudo deriva en complicaciones como problemas locomotores o dificultades en el momento del parto (Kim, Yang y Baidoo, 2016). Por el contrario, un peso inferior al indicado podría causar una disminución en el número de lechones nacidos en los tres primeros partos como muestra la Fig. 3 (Williams, Patterson y Foxcroft, 2005).

Se ha visto que existe una asociación entre el tamaño de la camada al primer parto con la duración de la vida productiva de la cerda de manera que cuanto más grande es la camada y menor la edad al primer parto, mayor será la vida productiva (Serenius y Stalder, 2007). Además, también influye el número de parto en el que ha nacido una hembra sobre su

rendimiento posterior de forma que las cerdas nacidas de camadas de primerizas tienen un intervalo destete – celo mayor que las que provienen de camadas de cuarto o quinto parto (Tummaruk *et al.*, 2001).

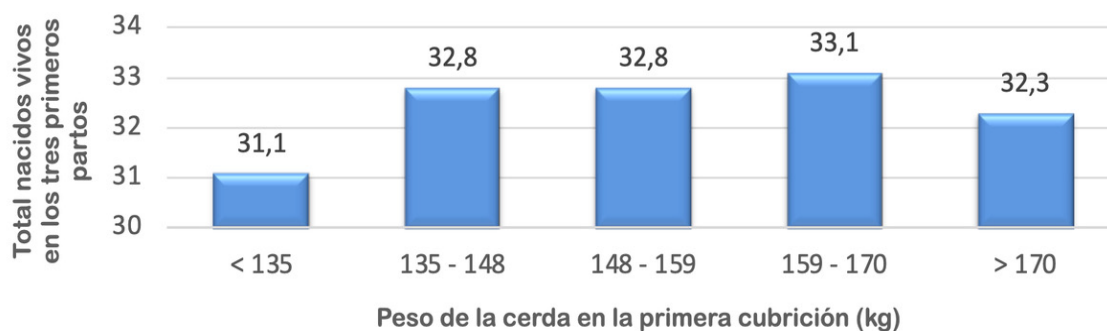


Figura 3. Impacto del peso a la primera cubrición en el total de nacidos vivos en los tres primeros partos. El peso óptimo a la primera cubrición está entre 135 y 170 kg y, fuera de este rango, si es un peso inferior se ve una reducción muy significativa del total de lechones nacidos mientras que un peso superior implica una reducción del total de nacidos, pero no de forma tan marcada. Fuente (Williams, Patterson y Foxcroft, 2005).

En cuanto a la alimentación, las líneas modernas son más sensibles al manejo nutricional porque su apetito ha sido seleccionado para que sea menor. Por lo general, las futuras reproductoras serán alimentadas *ad libitum* con una dieta similar a la de los cerdos de cebo pero tendrá una menor concentración energética para evitar un excesivo engrasamiento y preservar un crecimiento más lento en torno a los 600-800 g/ día (Kraeling y Webel, 2015).

Uno de los objetivos de la nutrición de las primerizas es mantener las concentraciones minerales de Ca y P lo suficientemente altas para conseguir la máxima mineralización ósea porque en un futuro se movilizará durante el crecimiento fetal y la lactación teniendo en cuenta también que, tras su primera cubrición, van a seguir creciendo a la vez que mantienen una gestación. Por otro lado, las necesidades proteicas serán más altas que para las cerdas adultas evitando así graves deficiencias que podrían conllevar un retraso de la pubertad. Una estrategia aceptada es la suplementación con fuentes muy energéticas 10-14 días antes de la primera cubrición pues se ha demostrado que aumenta la tasa de ovulación y el tamaño de la camada mejorando el rendimiento productivo futuro.

Las necesidades de vitaminas en una futura reproductora son mayores que las de los animales de cebo. Las más importantes son la colina, biotina y ácido fólico que suelen estar en concentraciones muy bajas o incluso ausentes en los correctores de los animales de cebo y que resultan esenciales para la fertilidad de la cerda. De la misma forma, la suplementación de

oligoelementos como son el Zn, el Cu y Mn son fundamentales para la salud de las pezuñas y la piel del animal (Whitney y Masker, 2010; Kraeling y Webel, 2015). Por último, la cantidad de fibra resulta imprescindible para un óptimo desarrollo intestinal además de aportar efectos beneficiosos en cerdas gestantes como serán una reducción de la duración del parto y estreñimiento, un menor número de nacidos muertos, un mayor tamaño de camada y un incremento de la producción lechera (Pérez - Ciria, Carcò y Latorre, 2017; Feyera *et al.*, 2018; Peltoniemi *et al.*, 2019).

El momento de la pubertad resulta determinante para la selección de la cerda como reproductora pues se ha comprobado que las primerizas que alcanzan antes la pubertad se sacrifican con un mayor número de partos que las primerizas más adultas (Roongsitthichai *et al.*, 2013).

Una estrategia llevada a cabo rutinariamente en las explotaciones es la estimulación de la pubertad con el llamado efecto macho, que consiste en poner las hembras en contacto directo visual, olfativo y auditivo, con un verraco maduro sexualmente con el que no han tenido un acercamiento previo. El resultado que se obtiene es la salida en celo de las cerdas cíclicas. Esa capacidad de expresar el celo y continuar el ciclo reproductivo resulta clave para la selección de las reproductoras (Kraeling y Webel, 2015).

El protocolo de estimulación de la pubertad más utilizado se lleva a cabo cuando las hembras tienen en torno a los 170 días de edad (Williams, Patterson y Foxcroft, 2005; Kraeling y Webel, 2015) y consiste en el contacto de las cerdas prepúberes con el verraco durante 20 minutos cuatro veces al día (Cantín y Cantín, 2020). A los 14 días, se identifican las cerdas que han mostrado síntomas de celo como son el reflejo de inmovilidad o cambios en la vulva y se separan; mientras que aquellas que no han mostrado celo permanecerán con el verraco hasta el día 23. Si siguen sin mostrar síntomas entonces, se les administrará un tratamiento farmacológico para inducir el ciclo, normalmente con prostaglandinas, y si, tras 28 días desde el inicio de la estimulación, no muestran celo serán descartadas como reproductoras (Williams, Patterson y Foxcroft, 2005; Cantín y Cantín, 2020).

Por norma general las cerdas serán cubiertas en el segundo celo entre los 215 y 230 días de edad; siempre y cuando su peso sea superior a los 135 kg, pues se ha comprobado que es el momento óptimo para obtener la mayor productividad mientras que si se inseminara en el primer celo se obtendrían un menor número de nacidos por parto, asociándose con la tasa de ovulación (Kraeling y Webel, 2015). Según Roongsitthichai, las cerdas sacrificadas con uno o ningún parto tuvieron el primer estro con 204 días mientras que las que se sacrificaron con

más de cinco partos tuvieron el primer estro en torno a los 198 días de edad (Roongsitthichai *et al.*, 2013).

Una cubrición a mayor edad se asocia con un menor número de partos y de nacidos vivos y una disminución de la etapa productiva porque, al transcurrir más tiempo, el riesgo de tener sobrepeso es mayor. Un peso superior al óptimo se considera un factor de riesgo de eliminación temprana en primerizas debido a los problemas locomotores que se derivan (Koketsu, Takahashi y Akachi, 1999; Filha *et al.*, 2010). En este sentido, una de las principales estrategias de selección se basa en los rasgos conformacionales de las patas y pezuñas pues los problemas locomotores serían la segunda causa más importante de eliminación de primíparas (Engblom *et al.*, 2007), detrás de las alteraciones reproductivas (Stalder *et al.*, 2005; Patterson y Foxcroft, 2019). La conformación de las extremidades tiende a dar forma a las pezuñas por lo que un correcto tamaño de las pezuñas ayuda a una mejor distribución del peso del animal. Tanto unas pezuñas desiguales como unas pezuñas de tamaño reducido hacen que el peso se distribuya en una superficie menor aumentando el riesgo de producirse lesiones y cojeras haciendo más difícil la movilidad en las jaulas durante la lactación y, por tanto, su alimentación y mantenimiento de la condición corporal (Stalder *et al.*, 2005; Kraeling y Webel, 2015).

Por otro lado, también es importante tener en cuenta la morfología de los genitales externos. A la hora de seleccionar a las futuras reproductoras habrá que evitar vulvas de pequeño tamaño porque pueden dar lugar a complicaciones en el momento de la cubrición, sobre todo en caso de monta natural, y en el momento del parto. También habrá que evitar vulvas con cierta inclinación porque contribuyen a un mayor riesgo de metritis y cistitis, de la misma forma que se evitarán hembras con vulvas con heridas o tejido cicatricial que puedan acarrear problemas en el parto (Stalder *et al.*, 2005).

Además, dado el tamaño de camada, a la hora de elegir las reproductoras habrá que tener en cuenta tanto el número como la funcionalidad de los pezones (Kraeling y Webel, 2015) valorando así la capacidad que tendrá la cerda para criar a su propia camada. Los objetivos buscados varían en función de cada genética, pero de forma general se busca un mínimo de 14 pezones funcionales, bien espaciados entre ellos y con un buen desarrollo evitando los pezones ciegos o invertidos (Stalder *et al.*, 2005).

4.3.2. GESTACIÓN

Las actuales cerdas hiperprolíficas tienen una tasa de ovulación muy superior a la de las líneas tradicionales (Driancourt y Terqui, 1996) lo que conlleva un mayor número de fetos en el espacio uterino y por tanto una mayor competencia entre ellos. El espacio uterino es limitado, aunque, a medida que aumenta el tamaño de la camada también lo hace el flujo sanguíneo entre el útero y la placenta, pero no en la misma proporción de manera que conduce a un menor suministro de nutrientes por cada feto. Esta desnutrición fetal unida al hacinamiento uterino y la insuficiencia placentaria pueden repercutir en la masa corporal del feto al nacimiento, sobre todo en aquellas camadas más numerosas y heterogéneas y dan lugar a un síndrome denominado restricción del crecimiento intrauterino o IUGR (*intrauterine growth restriction*) (Balfagón y Jiménez-Moreno, 2014). Su prevalencia muestra una correlación positiva con el tamaño de la camada (Fig. 4) y puede afectar en torno al 30-40% de los lechones de las camadas más grandes (Edwards, Matheson y Baxter, 2019; Baxter, Schmitt y Pedersen, 2020).

Esta heterogeneidad en el tamaño fetal ya es detectable a partir del día 30 de gestación lo que indica que la capacidad placentaria no es el único determinante del crecimiento fetal; factores como la variación en el grado de maduración de los ovocitos, la duración del periodo ovulatorio, el desarrollo temprano de los embriones y su posición en el útero contribuyen a la aparición de este síndrome. Se ha visto que los ovocitos ovulados antes tienden a evolucionar a embrión de forma más eficiente y su motivo puede relacionarse con su grado de maduración y una mejor calidad. Por otro lado, existe la hipótesis de que un intervalo más prolongado de ovulación podría relacionarse con una mayor diversidad embrionaria de forma temprana. También se estableció una fuerte relación entre la ubicación del embrión en el útero y el peso fetal que disminuye linealmente a medida que se aleja de la unión útero - tubárica y se aproxima al cuello uterino (Knox, 2019). De la misma forma que las concentraciones de glucosa son mayores en los fetos grandes ubicados más próximos a la unión útero – tubárica que los situados en el cuello uterino (Edgar, Jacho y Villanueva, 2020).

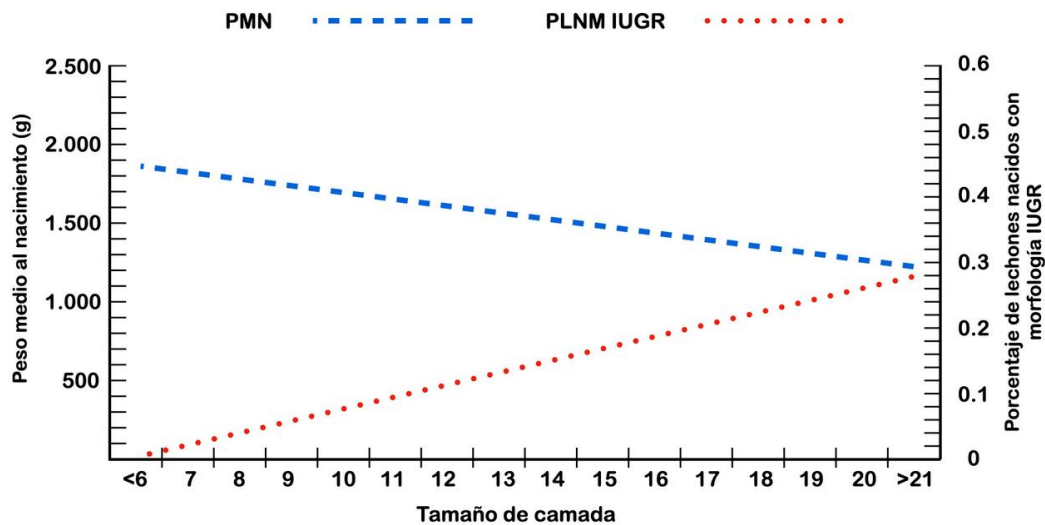


Figura 4. Relación entre el tamaño de la camada, el peso medio al nacimiento y la proporción de lechones nacidos con IUGR. Se observa que a medida que el tamaño de la camada incrementa, disminuye el peso medio al nacimiento (PMN) y aumenta la proporción de lechones con IUGR (PLNM IUGR). Fuente: (Edwards, Matheson y Baxter, 2019).

No obstante, no todos los lechones de bajo peso han sufrido restricción del crecimiento intrauterino. Algunos de ellos podrán alcanzar su potencial de crecimiento genético mientras que los que han sufrido IUGR mostrarán un crecimiento asimétrico (Edwards, Matheson y Baxter, 2019). Existen una serie de rasgos morfológicos externos que permiten caracterizar los lechones que han sufrido IUGR; además del menor tamaño corporal (Fig. 5), un mayor tamaño de la cabeza con una forma característica denominada “cabeza de delfín” (Fig. 6), ojos saltones y la presencia de arrugas perpendiculares a la boca (Fig. 7). Este mayor tamaño de la cabeza es una respuesta adaptativa que el feto adopta como consecuencia de un déficit en el suministro de nutrientes de manera que los pocos que llegan se dirigen al cerebro y corazón.



Figuras 5 y 6. Lechones que han sufrido IUGR. A la izquierda, lechón recién nacido de bajo peso al nacimiento, que ha sufrido IUGR, junto a un compañero de camada. A la derecha, lechón recién nacido con cabeza delfín y ojos saltones, que ha sufrido IUGR de grado intermedio. Fuente: tomadas por el autor.

Lechón con grave IUGR:

- Peso máximo: 1050 g.
- Cabeza de delfín.
- Marcada delgadez.



Lechón con media IUGR:

- Peso máximo: 1100 g.
- Cabeza de delfín.
- Ligeramente delgado.



Lechón normal:

- Peso mínimo: 650 g.
- Cabeza con forma normal.



Figura 7. Lechones con diferentes grados de restricción del crecimiento uterino. En la foto superior han sufrido un proceso severo, intermedio en la foto central y un lechón normal en la foto inferior. Fuente: (Bahnsen et al., 2021).

La IUGR se trata de un problema multifactorial y se ve condicionado por aspectos genéticos, de manejo y nutricionales de la cerda. A menudo repercute en la rentabilidad de la explotación pues se asocia al nacimiento de lechones de bajo peso que muestran altas tasas de mortalidad

predestete, un retraso permanente en el crecimiento y desarrollo fisiológico de los órganos, una baja eficiencia alimentaria así como una deficiente calidad de la canal (Knox, 2019; Edgar, Jacho y Villanueva, 2020). La IUGR repercute de forma significativa en la musculatura con una disminución de las fibras musculares que condiciona la calidad de la canal, también se ve comprometida la función cardíaca y renal. Los órganos digestivos se ven afectados disminuyendo de forma significativa tanto el número como la altura de las vellosidades intestinales provocando una disminución de la función intestinal y aprovechamiento de los nutrientes (Edwards, Matheson y Baxter, 2019).

El suministro deficiente de nutrientes en los fetos se ha visto que se podría compensar con un correcto manejo de la alimentación de la cerda durante la gestación, especialmente en el último mes pues es en los últimos 30 días cuando el feto dobla su peso llegando a crecer 75 g/d. Una sobrealimentación materna podría incrementar las reservas de grasa y glucógeno del lechón recién nacido lo cual sería favorable para su supervivencia al nacimiento; sin embargo, su efecto es muy reducido en comparación con los problemas en el parto, donde se daría una mayor tasa de mortinatos, y durante la lactancia por un mal desarrollo de la glándula mamaria y una reducción de su producción lechera (Balfagón y Jiménez-Moreno, 2014).

Es una práctica común suministrar un único pienso, en cuatro tomas al día, a lo largo de toda la gestación por lo que, para adaptarse mejor a las necesidades de la cerda, se diferencian tres etapas. Por un lado, tenemos el primer mes de gestación, en el que se debe incrementar la cantidad de pienso suministrada ya que en este momento se busca un buen desarrollo de la placenta y recuperar la condición corporal perdida durante la última lactación. A continuación, en el segundo y tercer mes habrá que disminuir el pienso administrado ya que durante este periodo las necesidades metabólicas son mínimas y no interesa un sobrepeso para evitar engrasamiento excesivo ni perjudicar la producción lechera. Finalmente, en el último mes se debe incrementar la cantidad de pienso ya que durante este tiempo se produce un gran desarrollo fetal y el crecimiento de las glándulas mamarias (Pérez - Ciria, Carcò y Latorre, 2017; Seoane *et al.*, 2020). Antes del parto, las dietas ricas en fibra parecen dar como resultado un proceso de parto mejorado, una mayor producción de calostro y posteriormente, una reducción de la mortalidad antes del destete (Peltoniemi *et al.*, 2021).

4.3.3. PARTO

La duración del parto con respecto a las líneas tradicionales se ha incrementado lo que puede derivar en un aumento de las complicaciones del mismo como serían el síndrome de disgalaxia postparto, la retención de placenta, una disminución de la fertilidad en el siguiente ciclo y una

mayor tasa de mortinatos debido principalmente a problemas de asfixia durante el nacimiento.

Un parto exitoso incluye la posibilidad de expresar el comportamiento materno adecuado, el nacimiento rápido de los lechones, la expulsión completa de la placenta con la eliminación de todos los detritus uterinos restantes y la actividad neonatal y su ingesta de calostro.

Se ha demostrado que proporcionar espacio y material de nidificación de 1 a 2 días antes del parto tiende a incrementar las concentraciones plasmáticas de oxitocina en la cerda y de IgG e IgM en los lechones al inicio de la lactación (Peltoniemi *et al.*, 2019). De esta forma se reduciría la duración del parto y el intervalo entre nacimientos siendo éstos, dos factores clave asociados con la tasa de mortinatos. Situaciones altamente estresantes o dolorosas en las cerdas como cojeras o falta de adaptación a las jaulas de maternidad produce un aumento de las catecolaminas circulantes, que son inhibidoras de la oxitocina pudiendo llegar a retardar o detener las contracciones del miometrio y prologar los intervalos entre nacimientos de los lechones (Feyera *et al.*, 2018). El intervalo normal entre la expulsión de dos lechones no debería superar los 20 min, pero en primerizas, este periodo de tiempo podría ser superior.

En un estudio se observó que algunas cerdas parecían estar agotadas, desde el punto de vista energético, justo antes del inicio de parto y esto puede deberse a las altas demandas energéticas debido a la producción de calostro, crecimiento fetal, contracciones uterinas y actividad física derivada del comportamiento de construcción de nidos. Se podría explicar que un estado energético bajo durante el parto ralentiza las contracciones uterinas que son clave para un parto favorable. Además, se reveló que las cerdas que iniciaron sus partos dentro de las primeras tres horas tras la última comida no estuvieron expuestas a niveles bajos de glucosa plasmática al inicio del parto, lo que resultó en una duración del parto más corta, sin necesidad de asistencia y una baja tasa de nacidos muertos. Por tanto, existe una correlación lineal positiva entre el tiempo transcurrido tras la última comida y la duración del parto (Feyera *et al.*, 2018; Peltoniemi *et al.*, 2019).

Con la finalidad de poder supervisar el mayor número de partos por los operarios, una práctica habitual es la sincronización de éstos dentro de un mismo lote de cerdas. Los protocolos de sincronización se suelen basar en la administración de prostaglandinas de 1 a 2 días antes de la fecha prevista del parto. Algunos de los beneficios de inducir los partos son que la mayoría de ellos ocurren en horario de trabajo, también habrá un cuidado más eficiente de los lechones neonatales y un menor rango de edad y peso dentro de los lotes de cerdos en crecimiento, de manera que da como resultado la realización de las tareas rutinarias de forma más eficiente y

una menor variación en los pesos de mercado posterior. Sin embargo, esta inducción de partos solamente la podríamos utilizar en aquellas cerdas que se sabe con seguridad el tiempo de gestación, pues una inducción temprana podría dar lugar al nacimiento de lechones de bajo peso, poco desarrollados y con una baja producción de calostro.

Generalmente, el tiempo de partos naturales dentro de un mismo grupo de cerdas se distribuye en aproximadamente un periodo de 10 días debido a la variación en el intervalo destete – celo y duración de la gestación. Con la sincronización de partos conseguimos reducir esta ventana de tiempo y las prácticas de producción “partos por lotes” y “todo dentro – todo fuera” se facilitan (Kraeling y Webel, 2015; Tospitakkul *et al.*, 2019).

Según Kraeling y Webel (2015) el factor más importante para asegurar la supervivencia del lechón es garantizar un consumo adecuado de calostro inmediatamente después del nacimiento y la asistencia durante el parto ayuda a lograrlo.

4.3.4. LACTACIÓN

Tras el parto, la cerda permanecerá en la celda acondicionada, durante 21 ó 28 días, hasta el momento del destete en el que los lechones ya han alcanzado el tamaño adecuado para pasar a una fase de transición previa a la fase de engorde. Este periodo de tiempo es lo que se conoce como la lactación y, aunque sólo representa un 15 - 20% del ciclo productivo de la cerda, es la etapa más exigente metabólicamente hablando.

La prioridad de la cerda hiperprolífica durante la lactancia es mantener la producción de leche para su camada de gran tamaño y de rápido crecimiento. A menudo, este objetivo se ve obstaculizado debido a que la selección genética ha dado como resultado una cerda más magra, más pesada y con una menor capacidad de ingestión de alimento y, unido a que tras el parto el apetito se ve mermado, obliga al animal a la movilización de grasa y proteína corporal para mantener la alta producción lechera. Esta movilización de reservas corporales es aún más marcada en el caso de las primerizas pues todavía tienen una menor capacidad de ingestión diaria que las multíparas y además requieren mayores necesidades energéticas que éstas, ya que siguen creciendo y desarrollándose (Fig. 8). En consecuencia, se produce una disminución de la condición corporal que se estima en valores en torno al 12% en primíparas y un 7% en multíparas. Esta situación no interesa porque una pérdida excesiva de peso durante la lactancia está asociada con un intervalo prolongado entre el destete y la salida en celo, además de un rendimiento reproductivo posterior inferior como podría ser una disminución

en el desarrollo folicular que se traduce en un menor tamaño de la siguiente camada (Palomo, 2019; Tokach *et al.*, 2019). Por otro lado, otra consecuencia derivada de una pérdida de condición corporal durante la lactancia serían las úlceras en los hombros y salientes óseos favorecidas por los largos periodos de tiempo que las cerdas permanecen tumbadas lateralmente para el amamantamiento de sus camadas. Estas úlceras son cada vez más prevalentes en las explotaciones y se consideran uno de los problemas más importantes de bienestar animal (Manteca y Gasa, 2019).

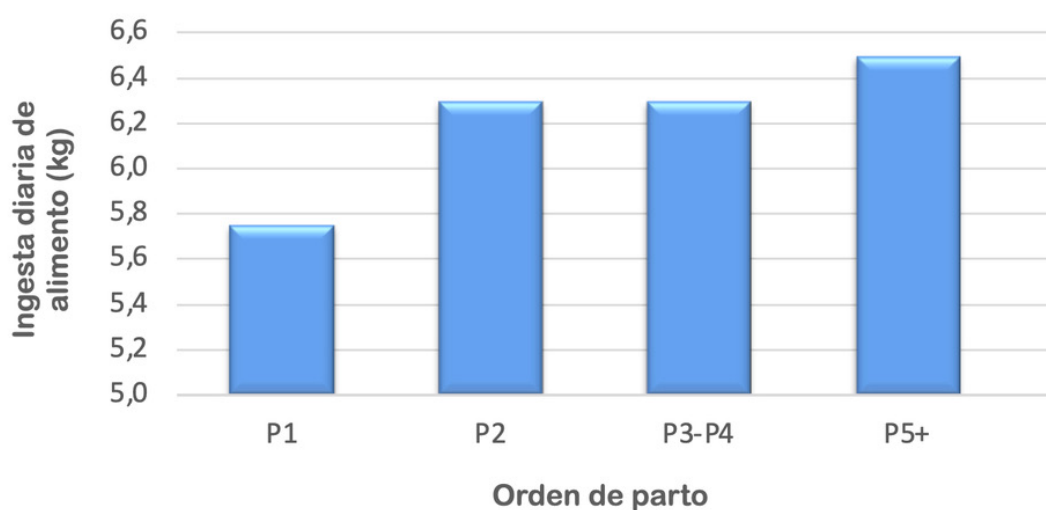


Figura 8. Relación entre el número de parto y el consumo medio diario de pienso durante la lactación. Las cerdas de primer parto tienen una capacidad de ingestión muy inferior con respecto a las cerdas de más partos. También se ve que conforme aumenta el número de partos, se incrementa la capacidad de ingestión de la cerda y, por tanto, menos reservas corporales deberá movilizar para una misma producción lechera. Fuente: (Palomo, 2019).

Desde el inicio de la lactación, son los lechones con su capacidad de succión el principal estimulante para el desarrollo mamario por lo que un correcto número de lechones y una adecuada viabilidad de ellos producirá un mayor desarrollo del tejido mamario (Palomo, 2019). Si un pezón no se amamanta durante 3 días seguidos, sufrirá una involución irreversible y consecuentemente producirá menos leche en la segunda lactación. Sin embargo; amamantar durante un periodo tan corto como 48 horas al comienzo de la lactancia garantiza que la producción de leche en la siguiente lactancia no se vea afectada. Esto es interesante para los productores porque así pueden reducir el tamaño de camada de las primerizas muy delgadas después del segundo día de lactancia para aumentar su longevidad sin efectos nocivos en los siguientes ciclos productivos (Farmer, 2019).

La producción lechera alcanza su máximo entorno al día 20-22 de lactancia y puede llegar a significar entre el 65-80% de las necesidades energéticas siendo el porcentaje restante destinado para las necesidades de mantenimiento. Los requerimientos energéticos y proteicos de la cerda lactante moderna han aumentado de forma significativa y paralelamente al incremento del número de lechones que hay amamantando, pues son estos lechones los que tienen una alta tasa de crecimiento muscular y, por lo tanto, un alto requisito de proteína (Strathe *et al.*, 2020).

Algunas de las estrategias utilizadas para atenuar el estado catabólico lipídico y proteico de la cerda durante este periodo podrían ser incrementar la densidad energética de la dieta con grasas o aceites. Otra estrategia consistiría en incrementar el contenido de aminoácidos, siendo el más estudiado la lisina al tratarse del aminoácido limitante. Se sabe que un aumento de la ingesta dietética de lisina reduce la pérdida de peso y la movilización proteica de la cerda, sin embargo; es problemático su uso en cuanto a la tasa de crecimiento de la camada y el rendimiento reproductivo posterior (Tokach *et al.*, 2019). Por otro lado, la cantidad de agua que la cerda bebe diariamente es importante. La leche contiene un 80% de agua, por lo que resulta esencial asegurar un consumo adecuado de agua durante toda la lactación para poder obtener una alta producción lechera y mejorar el peso de la camada al destete (Palomo, 2019).

En resumen, las cerdas modernas se encuentran cerca del límite físico de lo que pueden llegar a ingerir y, por lo tanto, con el objetivo de reducir la movilización de reservas corporales, las investigaciones futuras deberían centrarse en optimizar la energía dietética y la concentración de nutrientes de las dietas para cerdas lactantes hiperprolíficas siendo muy importante una diferenciación entre las primíparas y multíparas (Strathe, Bruun y Hansen, 2017).

5.MANEJO Y VIABILIDAD DEL LECHÓN

A continuación, se hablará de los aspectos de manejo más importantes desde el nacimiento hasta el destete del lechón.

5.1. NACIMIENTO

La supervisión inmediata por parte de los operarios tras el parto debe centrarse en reducir las pérdidas de calor de los lechones, evitar que sean aplastados por la cerda y garantizar una ingesta adecuada de calostro (De Vos *et al.*, 2014). Tras el nacimiento, es muy importante que tenga lugar el encalostramiento de todos los recién nacidos ya que va a ser determinante en su

supervivencia en las próximas horas de vida y marcará el rendimiento productivo en fases posteriores.

La finalidad del calostro no es únicamente la inmunización del lechón, sino también mantener su temperatura corporal por encima de los 35°C (Fig. 9) y permitir un aumento del peso vivo de al menos un 10% en el primer día de vida. El lechón recién nacido experimenta un gran cambio de la temperatura ambiental, desde una temperatura intrauterina de 38°C a una temperatura en la sala de partos más fría en torno a los 20–22°C. En la naturaleza, las cerdas construyen nido para proporcionarles calor y esto les ayuda a secarse de los fluidos fetales y protegerlos de la hipotermia. Cuando nacen, pierden rápidamente calor, en torno a 2-4°C durante los primeros 20-60 minutos, debido a la alta superficie corporal, especialmente los de bajo peso al nacimiento que, unido a la piel húmeda por el líquido amniótico y a la falta de reservas corporales, hace que necesiten altos requerimientos de energía nada más nacer. El calostro está compuesto de proteínas, grasas y carbohidratos ricos en energía siendo ésta su principal y única fuente de energía necesaria para asegurar la termorregulación, la colocación en la ubre, la lucha por un pezón y escapar de los movimientos bruscos y peligrosos de la cerda que podrían aplastarlo (Caballer y Albéitar, 2017; Baxter, Schmitt y Pedersen, 2020).

Por otro lado, los lechones nacen sin inmunidad ya que la cerda es incapaz de transferir anticuerpos en el útero a través de la placenta por lo que el calostro también juega un papel fundamental aquí. El calostro está disponible continuamente durante las primeras 12 h tras el nacimiento de los primeros lechones y su calidad disminuye rápidamente alrededor de las 24 h tras el parto. La inmunoglobulina G es la predominante en el calostro y su función es la de transmitir la inmunidad pasiva y proteger al lechón frente a enfermedades (Alexopoulos *et al.*, 2018). Su concentración alcanza un máximo a las 4 h tras iniciar el parto y disminuye de forma abrupta a partir de las 12 h post parto. Dado que el parto de las cerdas hiperprolíficas dura una media de 7,5 h, habrá un mayor riesgo de no adquirir calostro de calidad en aquellos lechones débiles y que nacen los últimos (Baxter, Schmitt y Pedersen, 2020).

Nada más nacer, una práctica que se realiza de forma habitual en las maternidades es desplazar a los lechones a las mantas térmicas durante al menos 1 hora para que se calienten y se sequen lo antes posible antes de ir a tetar. Se ha visto que, si no se realiza en este orden, primero secar y luego amamantar, los lechones permanecen en un estado letárgico e hipotérmico y es menos probable que ingieran calostro. Posteriormente, se recomienda colocar los lechones próximos a la ubre de la cerda porque reduce la mortalidad en comparación con el acercamiento natural. Otra posible técnica a realizar podría ser ordeñar

calostro a cerdas de tercer o cuarto parto (su calostro es de mejor calidad) y administrar unos 20 ml a los lechones más débiles, mientras permanecen en el área caliente, durante 2-3 veces al día. Por otro lado, de forma indirecta, asegurar un ambiente tranquilo y confortable para la cerda, pues es ella la que cuida de los lechones, resulta esencial para disminuir la mortalidad por aplastamiento, pues una cerda nerviosa o estresada realizará más movimientos bruscos que una cerda tranquila (Sanjoaquin, 2019).

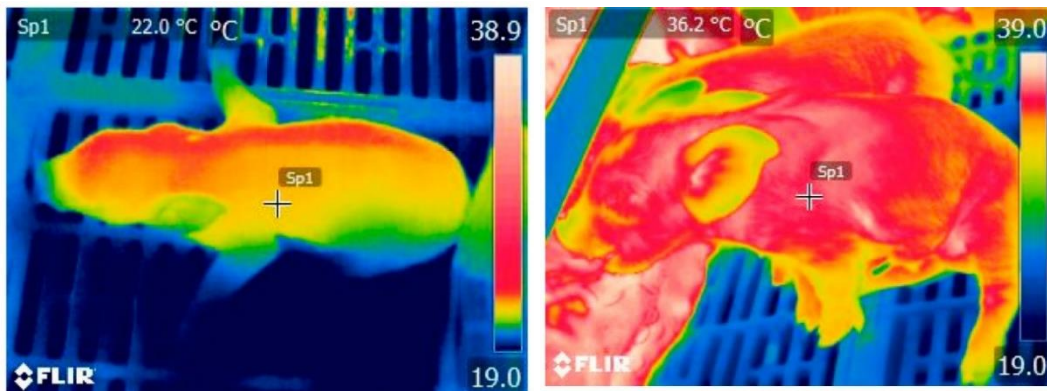


Figura 9. Imagen térmica que detecta la temperatura de la piel de los lechones recién nacidos. A la izquierda se muestra un lechón débil que no ha logrado llegar a la ubre y por lo tanto no ha ingerido calostro mientras que en la imagen de la derecha es un lechón tetando y que sí ha ingerido calostro. En estas fotos se ve la diferencia de temperatura corporal derivada de la ingestión o no de calostro, teniendo una temperatura de 22 y 36,2°C, respectivamente. Fuente: (Alexopoulos et al., 2018).

Todas estas prácticas se llevan a cabo en todas las camadas, sin embargo; las cerdas hiperprolíficas habitualmente paren una cantidad de lechones superior al número de pezones funcionales y es entonces cuando resulta esencial llevar a cabo el encalostamiento secuencial o “Split nursing” para asegurar la máxima supervivencia de la camada. El problema más común en cuanto a las cerdas hiperprolíficas es que, aunque producen más calostro, resulta insuficiente para asegurar la cantidad media requerida por lechón. Para garantizar la supervivencia de un lechón, es necesaria la ingestión de una cantidad mínima de 200 g de manera que, si en las primeras 12 h no ha ingerido al menos el 80% de lo necesario, la composición del calostro cambia y ya no será igual de eficaz. Además, la capacidad de los lechones para absorber las inmunoglobulinas comienza a disminuir rápidamente tras 6 h desde el primer amamantamiento debido a que la presencia de nutrientes en el tracto intestinal estimula el cese de la permeabilidad de la pared intestinal siendo totalmente impermeable a las 24 h. Este punto es importante porque ya no solo la producción de calostro de la cerda

disminuye rápidamente, sino que también disminuye la capacidad para absorber las proteínas con función inmunológica por parte del lechón.

El proceso de encalostramiento secuencial (Fig. 10) consiste en retirar de la ubre y encerrar en un nido o caja, provisto de una fuente de calor, a aquellos lechones más pesados para permitir la ingesta de calostro de los lechones más pequeños, débiles y últimos en nacer sin gran competencia (Caballer y Albéitar, 2017). Éstos no deben ser retirados en ningún momento de la madre. Una vez que los lechones han tetado exitosamente (90 min deberían ser suficientes para asegurar al menos dos sesiones de encalostramiento), se marcan aquellos que estaban encerrados (como máximo un tiempo de 2 h) para no volver a introducirlos y se sueltan con el resto de la camada. Esta práctica se puede repetir todas las veces que sea necesaria y asegura que el suministro de calostro se distribuya lo más homogéneamente posible. Para que sea eficaz, esta técnica debe llevarse a cabo lo más próximo al momento del parto y antes de 24 h para lograr la máxima ingesta de calostro (Alexopoulos *et al.*, 2018; Baxter, Schmitt y Pedersen, 2020).



Figura 10. Proceso de encalostramiento secuencial en una camada hiperprolífica de 17 lechones. Fuente: tomada por el autor.

Por último, mencionar dos prácticas de manejo que se han propuesto recientemente para mejorar la vitalidad de los lechones. Una de ellas sería la oxigenoterapia inmediatamente tras el nacimiento diseñada especialmente para aquellos lechones que han sufrido un grado de hipoxia durante el parto, bien sea por un parto prolongado o por la rotura del cordón umbilical y un retraso en su expulsión. Sin embargo, los resultados obtenidos en investigaciones son

contradictorios y sería necesario realizar más estudios (Herpin *et al.*, 2001; Vande Pol *et al.*, 2021). Por otro lado, se podría administrar a los recién nacidos más pequeños suplementos energéticos como glicerol o sustitutos de calostro como medio para hacer frente a la ingesta energética insuficiente en camadas grandes. Sin embargo, siguen siendo resultados contradictorios pues algunos artículos defienden que hubo efectos beneficiosos para la supervivencia de los lechones pequeños mientras que otros indican que no se encontró variación en la tasa de supervivencia (Peltoniemi *et al.*, 2021).

5.2. ADOPCIONES Y LACTACIÓN

Cada vez es mayor el porcentaje de cerdas hiperprolíficas que paren un elevado número de lechones con gran variabilidad en los pesos al nacimiento y que trae como consecuencia una gran competitividad a la hora de amamantar. Esta situación hace que, durante el periodo de lactancia, el tamaño de la camada no deba superar el número de pezones funcionales por lo que es necesaria una homogeneización o estandarización temprana de la misma, tanto por peso como por número de lechones. Además, se ha comprobado que estas cerdas no pueden criarlo a todos sin intervenciones de manejo que ayuden a reducir la mortalidad predestete (Boulot, Quesnel y Quiniou, 2008). No obstante, estos lechones no deberían ser trasladados antes de estar bien encalostrados, es decir, transcurridas al menos 12 h tras el parto.

Así pues, una vez encalostrados hay que buscar la uniformidad de la camada y para ello existen numerosas estrategias que, en la práctica, se pueden aplicar de forma simultánea.

Por un lado, están las adopciones o “cross – fostering” que consisten en el desplazamiento de varios o todos los lechones de cerdas menos productoras de leche, con camadas numerosas o muy heterogéneas a una cerda nodriza u otra camada diferente teniendo en cuenta siempre su tamaño, edad, vitalidad y características físicas de la ubre de la cerda. El objetivo principal de estos movimientos es disminuir la competitividad en la camada por los pezones garantizando así el acceso permanente a leche y en cantidades adecuadas durante toda la lactación. Con una mayor ingesta de alimento, se va a favorecer la supervivencia de los animales disminuyendo la mortalidad debido a la hipotermia e inanición que ocurre en los primeros días de vida. Antes de realizarlos, hay que planificarlos y evaluar la cerda que va a recibir esos lechones. Tiene que tener un comportamiento tranquilo, dócil, una buena conformación e implantación de los pezones. Se recomienda poner tantos lechones como pezones funcionales disponga con el objetivo de favorecer el desarrollo mamario desde el

primer parto a la vez que aumentar la capacidad de destete de la cerda a lo largo de su vida productiva; no obstante, a partir del quinto parto se trabaja ajustándose al historial de la cerda y el aspecto de sus glándulas mamarias que darán una idea de su potencial lechero (Caballer y Albéitar, 2017). Las adopciones deben realizarse dentro de las primeras 24 h de vida de los animales, cuando aún no se ha establecido una jerarquía por los pezones disminuyendo de esta manera el número de peleas entre compañeros de camada. Conforme se retrasa el momento de la adopción, se va a ver afectado el crecimiento del lechón siendo hasta un 24% menor con respecto a los que permanecen en la camada original. Esto puede ser debido a que, a partir de las 12 h de vida las cerdas empiezan a reconocer a sus propios lechones y a partir de las 36 h los lechones reconocen a sus madres. Por tanto, las adopciones realizadas antes de que estos mecanismos se pongan en marcha evitarán problemas de agresividad de las cerdas hacia los lechones (Pérez, 2009; Díaz *et al.*, 2018).

Por otro lado, se pueden utilizar cerdas nodrizas o “nursing sows” cuando el número de lechones nacidos excede el número de pezones disponibles. Se define cerda nodriza como aquella que recibe lechones después de haber destetado a su propia camada con un mínimo de 18 días después del parto y por lo tanto va a experimentar una lactación prolongada de entorno a unos 40,3 días con respecto a los 27,8 días de una cerda normal (Bruun *et al.*, 2016). Se ha visto que las cerdas nodrizas tienen una mayor prolificidad en el siguiente ciclo reproductivo, pero debido a una lactación prolongada, unido a un mayor intervalo destete – cubrición, tienen una reducción del número de ciclos productivos por cerda al año. Además, se aconseja la utilización cada vez menor de cerdas nodrizas y adopciones para evitar la transmisión de enfermedades entre las diferentes camadas como podría ser la circulación del virus del Síndrome Respiratorio y Reproductivo porcino (PRSS) o de determinados circovirus (De Vos *et al.*, 2014; Alexopoulos *et al.*, 2018).

Una estrategia alternativa a las cerdas nodrizas que está siendo de mayor uso en las granjas de cerdas hiperprolíficas podría ser proporcionar un sustituto de leche (Fig. 11). Esta práctica facilita alcanzar un tamaño homogéneo en la camada; sin embargo, los resultados de numerosos artículos son contradictorios en cuanto a favorecer una mayor supervivencia. Algunos dicen que no; sin embargo, otros apoyan el hecho de que el sustituto de leche podría reducir el hambre de aquellos lechones más débiles de forma que se acercarán menos a la ubre y así reducirían la probabilidad de morir aplastados y, por tanto, aumentar su supervivencia (Kobek-Kjeldager *et al.*, 2020).

A los 3-4 días de nacimiento, cuando los lechones están más fuertes y se han adaptado a los ciclos de lactación de la cerda, se realiza el procesado del lechón que consiste en llevar a cabo una serie de tareas: la administración de hierro y de un coccidiostático, el crotalado y el corte de rabos y de colmillos. Los dos últimos son opcionales dependiendo de la prevalencia de caudofagia y heridas en los lechones (Magallon, Sheik y Magallon, 2018).



Figura 11. Lechones de muy diferente tamaño tomando sustituto de leche durante la lactación. Fuente: tomada por el autor.

Por último, a partir de los 10-15 días de edad, cuando los lechones muestran comportamiento de búsqueda de alimento, se les proporciona un pienso sólido muy apetecible que incentive su consumo (Fig. 12), con el objetivo de facilitar su ingesta tras el destete permitiendo así un cambio más gradual. El destete es un proceso muy estresante para los lechones que conlleva un cambio completo en su dieta, de leche caliente a un pienso sólido y frío, además de pasar de estar con su madre y hermanos a juntarse con nuevos compañeros y un ambiente diferente. Se ha visto que aquellos lechones que han consumido mayor cantidad de pienso, han tenido una mejor adaptación a la transición que aquellos que consumieron poco (Baxter, Schmitt y Pedersen, 2020).



Figura 12. Camada simultaneando lactación e ingestión de pienso. Fuente: tomada por el autor.

6. ESTUDIO PRÁCTICO EN UNA GRANJA

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA GRANJA ESTUDIADA

Para este estudio se ha empleado la información proporcionada por una granja porcina de maternidad en la que se lleva a cabo la selección genética de animales para vida y, por otro lado, se producen animales para matadero que se destetan con un peso medio de 6,8 kg. Dependiendo de su genética, unos irán a matadero para cochinillo y otros serán transportados a cebaderos. La explotación, en la que se me contrató como operaria los meses de julio y agosto, se localiza en Tauste (Zaragoza) y cuenta con 2.000 cerdas reproductoras distribuidas en tres naves de maternidad, tres naves de gestación confirmada y una nave en la que se realiza la detección de celos y la inseminación. Además, dispone de dos pequeñas naves en las que se cría la reposición propia. Las hembras son de genética TOPIGS, de una línea sintética del cruce Landrace x Large White (línea Z). Por otro lado, la explotación cuenta con 6 machos de la raza Duroc destinados únicamente a realizar las recelas. Las dosis seminales se compran a un Centro de Inseminación, que pueden ser de la línea Z o Pietrain, y se conservan en refrigeración a la temperatura más adecuada hasta su utilización. El trabajo está organizado en bandas semanales: los lunes se realiza el destete, los martes y miércoles son los días donde se concentran mayor número de partos, el jueves se procesa el lechón y los viernes y el fin de semana se inseminan. No obstante, cabe decir que, debido a un pico de fertilidad ahora realizan estas tareas casi diariamente.

La explotación cuenta con estaciones de alimentación automáticas de manera que se puede individualizar y ajustar la ración diaria para cada cerda en función del día de gestación y/o lactación en el que se encuentre. En cuanto al estatus sanitario, en los últimos años era negativa al virus PRSS pero actualmente está sufriendo un brote.

Como se ha mencionado, las nulíparas se encuentran en naves específicas para ellas en donde recibirán la vacuna y revacuna frente a *Mycoplasma*, gripe porcina y parvovirus. Su entrada en ciclo comienza con 6 meses de vida y en este momento salen de las naves en las que se han criado y van a la nave de recelar localizándose en un principio en cuerdas para luego pasar a las jaulas de inseminar. Para favorecer la salida en celo, se les aporta un suplemento alimenticio de dextrosa 10 días antes de la fecha prevista de inseminación. Tendrán el primer celo en el que no se inseminarán, para garantizar un desarrollo completo del aparato reproductor; el segundo celo tendrá lugar de forma cíclica a los 21 días y en este sí serán cubiertas. Aquí permanecerán hasta los 8 meses de edad aproximadamente, tras la primera inseminación y un diagnóstico seguro de la gestación a los 28 días. De forma rutinaria, también se utiliza la ecografía en las cerdas el día 21 para detectar la preñez de forma más temprana en aquellas que no estén gestantes. Una vez se ha confirmado la gestación el día 28, son trasladadas a la nave de gestación donde pasarán la mayor parte de la gestación y donde se vuelve a pasar el ecógrafo en torno a los 80-90 días de gestación para identificar aquellas cerdas que hayan abortado. Además, a los 80 días tras la inseminación se les administra la vacuna de gripe porcina y *Clostridium* y, 10 días después, la vacuna de *Escherichia coli*.

El objetivo de esta explotación es conseguir aproximadamente 100 partos semanales y están consiguiendo unos 90 partos. Suelen dejar entre un 10-15% de huecos en las salas de maternidad para nodrizas y realizan adopciones durante la lactancia. Cuando entran en las maternidades, días previos a la fecha estimada de parto se les administra la vacuna de parvovirus y mal rojo. En esta explotación no sincronizan los partos, técnica muy habitual en otras granjas, sino que se espera a que el parto se desencadene solo siendo éste el principal motivo por el que se tienen partos a lo largo de toda la semana. Se lleva a cabo el sistema de "Todo dentro – todo fuera" de forma que en una misma sala estarán las cerdas con fechas de parto lo más próximas posible. En el manejo de los partos se realiza un encalostramiento secuencial y ya desde el segundo día de vida se colocan comederos con sustitutos de leche hasta aproximadamente los 15-20 días de edad. Además, a partir de los 10 días tras el parto, se les empieza a administrar también un pienso seco para ir adaptando a los lechones al periodo de transición. La duración de la lactación es de 28 días.

En cuanto al manejo de las múltiparas, una vez destetadas se trasladan a las jaulas de salida en celo donde comenzará el ciclo de nuevo y aproximadamente a los 5-6 días vuelven a salir en celo.

6.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta recopilación de datos se ha considerado como cerda hiperprolífica aquella que pare un número total de lechones superior al número de pezones funcionales, es decir, aquellas cerdas que paren más de 14 lechones/parto. De acuerdo con este criterio, del total de cerdas de la granja, un 72,14% son hiperprolíficas.

Los parámetros productivos medios de la granja son una prolificidad de 15 lechones/cerda/parto y 12,26 lechones destetados/cerda/parto. Los resultados se presentan de forma más detallada en una serie de tablas a continuación.

La Tabla 3 recoge información relativa al tamaño de camada al nacimiento y su viabilidad. Se observa que la granja estudiada cuenta con camadas desde poco hasta muy numerosas oscilando desde 7,3 hasta 24,2 lechones. Muestra que el número de nacidos muertos no se ve influenciado por el tamaño de camada al nacimiento, lo que se podría justificar con una correcta atención al parto, incluso en los partos más prolongados (de mayor tamaño de camada). Sin embargo, las muertes en el mismo día del parto sí incrementan con una tendencia lineal con el mayor tamaño de camada, confirmando los resultados de Boulot, Quesnel y Quiniou (2008), lo que podría explicarse por una mayor competencia por el amamantamiento y una menor ingestión de calostro por animal en las primeras horas de vida, impactando en la supervivencia de esos lechones. Del mismo modo, a medida que se incrementa la prolificidad, aumenta el número de bajas a lo largo de la lactación tal y como han demostrado varios trabajos, como el de Boulot, Quesnel y Quiniou (2008). Por otro lado, el número de destetados por cerda y parto es bastante estable (en torno a los 12 lechones) y la razón es la práctica de las adopciones con la finalidad de igualar el tamaño de camada y adaptarlo a la capacidad lechera de cada cerda de forma individual.

Por último, la mayor parte de la población de cerdas se localiza entre los 13 y 18 nacidos vivos constituyendo el 62,5% del total. Estos datos implican que siempre habrá que realizar prácticas que promuevan la supervivencia del lechón durante la lactancia como son el encalostamiento secuencial, adopciones y el empleo de cerdas como nodrizas.

Tabla 3. Datos de la prolificidad en función del número de nacidos vivos. Se detalla el número de bajas el día del parto, el porcentaje de bajas a lo largo de toda la lactación y el porcentaje de cerdas que se incluye en esa categoría.

Nacidos vivos	≤10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	≥21
Nacidos totales	7,32	12,36	13,20	14,46	15,16	16,19	17,19	18,23	19,13	20,24	20,92	24,21
Nacidos muertos	2,32	1,36	1,20	1,46	1,16	1,19	1,19	1,23	1,13	1,24	0,92	1,01
Muertos el día parto	1,19	1,57	1,84	1,68	1,88	2,03	2,21	2,42	2,53	3,18	3,21	4,04
% Bajas en lactación	10,01	11,77	13,36	12,24	13,54	14,27	15,20	16,43	17,01	20,20	21,08	23,39
Destetados/cerda/parto	10,5	11,77	11,96	12,02	12,03	12,21	12,34	12,33	12,35	12,58	12,01	13,24
% Cerdas	16,18	4,55	6,93	8,4	10,12	11,60	12,51	10,73	8,86	4,5	2,89	2,53

Se han comparado los datos medios de tamaño de camada al nacimiento y mortalidades durante y tras el parto de la granja objeto de estudiar con los publicados en la página oficial de BDporc (2020) relativos a Aragón (Tabla 4). Se aprecia que los datos de lechones nacidos (totales y vivos) así como destetados son menores que la media de nuestra CC.AA pero, por otro lado, el número de nacidos muertos y la tasa de mortalidad a lo largo de la lactación son menores que los de Aragón. Se ha decidido incluir en la tabla también los datos de Castilla y León, por resultar curioso que es la CC.AA que presenta menor prolificidad, y también el menor porcentaje de bajas, corroborando la relación que existe entre prolificidad y la mortalidad predestete.

Tabla 4. Comparación de los datos de la granja estudiada con los datos de Aragón publicados por BDporc (2020).

	Nacidos totales	Nacidos vivos	Nacidos muertos	% bajas	Destetados/cerda/parto
Media explotación	15,51	13,93	1,38	11,83	11,91
Media Aragón	16,67	15,21	1,47	11,91	12,78
Media Castilla y León	14,71	13,55	1,16	15,24	11,83

En la Tabla 5 se muestran los datos medios relacionados con el tamaño de camada y la mortalidad de los lechones de la granja objeto de estudio en función del número de ciclo en que se encuentran las cerdas. Se observa que cuentan con cerdas de hasta 11 ciclos si bien tan

sólo un 1,5% están en el 9º, 10º u 11º ciclo. Un aspecto destable es que un 37% de las cerdas son de primer y segundo ciclo, y esto se debe a que recientemente la explotación ha sufrido una ampliación y se han incorporado muchos animales jóvenes.

Se aprecia claramente que conforme aumenta el número de ciclos se incrementa la prolificidad pero también aumenta el número de nacidos muertos. Esto último se debe a que las complicaciones en el parto se van haciendo más frecuentes a medida que la cerda es más vieja. De hecho, en esta granja, de manera sistemática, a partir del 6º parto se les administra Ca intramuscular para facilitar el proceso del parto. Por otro lado, la duración de la lactación se acorta cuanto mayor es la cerda y esto es debido a que la involución uterina de las cerdas más viejas se produce de forma más rápida que en las cerdas jóvenes. Por último, las cerdas más jóvenes son las que más lechones destetan, esto tiene sentido cuando a la hora de hacer nodrizas se buscan cerdas de 2º y 3er parto. El motivo es porque estas cerdas tienen una buena capacidad lechera, sin problemas en las ubres ni de cojeras graves que resulten perjudiciales para su movilidad dentro de las jaulas. Además, en esta granja, a la hora de realizar adopciones son a las cerdas más jóvenes a las que se les incorporan un mayor número de lechones y de menor peso (suelen necesitar un pezón más pequeño), para favorecer el desarrollo mamario.

Tabla 5. Datos medios de prolificidad y mortalidad de los lechones en la granja estudiada según el ciclo reproductivo.

Nº ciclo	Nacidos totales	Nacidos vivos	Nacidos muertos (NM)	% NM	Muertos momificados	Duración lactación	% Cerdas	Destetados/ parto	Destetados/ cerda/ año
1	13,96	13,30	0,66	4,73	0,19	26,7	22,9	13,12	31,9
2	14,82	14,11	0,71	4,79	0,29	26,2	15,15	12,66	29,7
3	16,42	15,55	0,88	5,35	0,28	25,8	16,33	12,24	29,2
4	16,38	15,18	1,20	7,31	0,35	25,3	11,14	12,31	29,6
5	16,62	15,03	1,59	9,57	0,24	24,0	12,58	11,97	29,2
6	16,97	15,09	1,88	11,05	0,29	23,3	10,45	12,01	29,2
7	15,94	14,33	1,62	10,14	0,28	22,5	5,57	10,88	26,9
8	16,07	14,03	2,04	12,71	0,23	23,5	4,39	10,41	25,9
9	15,20	13,60	1,60	10,53	0,27	22,5	1,00	9,80	24,0
10	17,67	15,17	2,50	14,15	0	24,5	0,38	11,0	27,6
11	16,00	12,00	4,00	25,00	0,50	21,5	0,13	9,50	24,9

Por último, se recopilaron los datos referentes a la casuística de bajas durante la lactancia que han tenido lugar en el periodo de mayo de 2020 hasta mayo de 2021 en esta explotación (Tabla 6). Se observa que la mayor parte de la mortalidad ocurre en los tres primeros días tras el nacimiento (un 55% los días 0 y 1 y un 14% los días 2 y 3), para luego disminuir la incidencia a medida que transcurre la lactación y los lechones van creciendo, confirmando lo descrito por (Peltoniemi *et al.*, 2021). Según estos autores, las tres principales causas comentadas son: aplastamiento, frío e inanición, coincidiendo en general con los datos tomados en la granja. Cabe decir que, en esta explotación, dentro de la categoría de “lechón débil” se incluyen aquellos que se mueren de hipotermia y de hambre. Finalmente, otra causa importante de bajas es la diarrea, que tiene una mayor incidencia en la segunda semana de lactación.

Tabla 6. Análisis de causas de mortalidad predestete en la granja estudiada.

CAUSA DE BAJA (%)	DÍA 0-1	DÍA 2-3	DÍA 4-7	DÍA 8-14	DÍA 15 -21	DÍA 22-28	TOTAL
Aplastado	25,9	7,6	3,5	4,3	2,4	0,5	44,4
Diarrea	0,3	1,4	4,0	3,7	0,8	0,1	10,3
Lechón	29,5	5,3	3,4	2,4	1,0	0,2	41,9
Desconocid	0,2	0,1	0,2	0,6	0,4	0,2	1,7
TOTAL	55,9	14,4	11,1	11	4,6	1	

7.CONCLUSIONES

Tras una detallada revisión bibliográfica y el estudio práctico que conforman este TFG, se puede concluir que:

- Las líneas hiperprolíficas incrementan la productividad de la explotación, pero eso trae consigo una amplia lista de inconvenientes a la que hay que hacer frente.
- La introducción de estas líneas requiere una mejor adaptación al entorno lo que implica cambios importantes en el manejo, condiciones nutricionales y ambientales tanto de la cerda como de sus lechones para que desarrollen así todo su potencial productivo.
- Son numerosos los factores que influyen en la viabilidad del lechón desde que nace hasta el destete y hay que intervenir de manera conjunta en todos ellos para obtener resultados exitosos.

En cuanto a los datos recogidos en la granja, se puede concluir que:

- El mayor inconveniente a la hora de introducir líneas hiperprolíficas en la explotación es un incremento de la mortalidad predestete por diversas causas.
- Es imprescindible llevar a cabo numerosas prácticas para favorecer la supervivencia de los recién nacidos los primeros días de vida. Un ejemplo es el hecho de que una buena asistencia al parto reduce notablemente el número de lechones nacidos muertos.
- Una propuesta de mejora clave en la explotación sería la sincronización de los partos para optimizar esa atención al parto y la realización de las tareas rutinarias en la granja por parte de los operarios.

8.CONCLUSIONS

After a detailed bibliographic review and the practical study that make up this TFG, it can be concluded that:

- The hyperprolific lines increase the productivity of the farm, but this brings with it a wide list of disadvantages that must be faced.
- The introduction of these lines requires a better adaptation to the environment, which involves important changes in the management, nutritional and environmental

conditions of both the sows and their piglets in order to develop their full productive potential.

- There are many factors that influence the viability of the piglet from birth to weaning and all of them need to be taken into account in order to achieve successful results.

Regarding the data collected on the farm, it can be concluded that:

- The biggest drawback when introducing hyperprolific lines in the farm is an increase in pre-weaning mortality due to various causes.
- It is essential to carry out numerous practices to favor the survival of newborns in the first days of life. An example is the fact that good attendance at birth significantly reduces the number of stillborn piglets.
- A key improvement proposal in the farm would be the synchronization of deliveries to optimize that attention to delivery and the performance of routine tasks on the farm by operators.

9. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo ha conseguido que mejore mi capacidad de búsqueda y gestión de información científica pues a lo largo de la carrera no se realizan trabajos con tanto detalle. Además, me ha servido para aprender a seleccionar de forma correcta la información más relevante mejorando la habilidad de sintetizar y comprender.

Por otro lado, me ha ayudado a ampliar mis conocimientos acerca del sector porcino, en concreto, de las cerdas hiperprolíficas y sus lechones. Todos estos conocimientos los he afianzado mejor gracias a que los he podido poner en práctica en la explotación de la que se realizó el estudio práctico.

Finalmente quiero agradecer a mis tutores, Francisco Javier Miana y M^a Ángeles Latorre, el cordial trato y ayuda que me han ofrecido durante la elaboración del TFG, así como a Miguel Salas, propietario de la explotación, y todos los compañeros de la granja que han dedicado su tiempo y conocimientos para mi aprendizaje.

10. BIBLIOGRAFÍA

3tres3 (2021) "Estadísticas del sector porcino", 3tres3. Disponible en: https://www.3tres3.com/estadisticas_porcino/ [Consultado 09-09-2021].

Alexopoulos, J. G., Lines, D. S., Hallett, S. y Plush, K. J. (2018) "A review of success factors for piglet fostering in lactation", *Animals*. MDPI AG. doi:10.3390/ani8030038.

Almeida, F., Alvarenga Dias, A., Moreira, L. P., Fiúza, A. y Chiarini-Garcia, H. (2017) "Ovarian follicle development and genital tract characteristics in different birthweight gilts at 150 days of age.", *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*. Germany, 52(5), pp. 756-762. doi:10.1111/rda.12976.

Andersson, E., Frössling, J., Engblom, L., Algers, B. y Gunnarsson, S. (2016) "Impact of litter size on sow stayability in Swedish commercial piglet producing herds", *Acta Veterinaria Scandinavica*. BioMed Central, 58(1), pp. 1-9. doi:10.1186/s13028-016-0213-8.

Bahnsen, I., Riddersholm, K. V., de Knecht, L. V., Bruun, T. S. y Amdi, C. (2021) "The effect of different feeding systems on salivary cortisol levels during gestation in sows on herd level", *Animals*. MDPI AG, 11(4). doi:10.3390/ani11041074.

Balfagón, A. y Jiménez-Moreno, E. (2014) *Nuevos avances en alimentación y nutrición porcina: bases científicas y alimentación práctica en la Península Ibérica*. Disponible en: http://fundacionfedna.org/sites/default/files/2014_CAP_VI.pdf [Consultado 31-07-2021].

Baxter, E. M., Schmitt, O. y Pedersen, L. J. (2020) "Managing the litter from hyperprolific sows", en *The suckling and weaned piglet*. Wageningen Academic Publishers, pp. 71-106. doi:10.3920/978-90-8686-894-0_3.

BDporc (2020). Disponible en: <http://www.bdporc.irta.es/index.jsp> [Consultado 10-09-2021].

Boulot, S. (2004) "L'hyperprolificité en 2002 : quels résultats, quel impact sur la longévité des truies ?", pp. 429-434.

Boulot, S., Quesnel, H. y Quiniou, N. (2008) "Management of High Prolificacy in French Herds : Can We Alleviate Side Effects on Piglet Survival ?", *Advances in Pork Production*, 19, pp. 213-220.

Bruun, T. S., Amdi, C., Vinther, J., Schop, M., Strathe, A. B. y Hansen, C. F. (2016) "Reproductive performance of «nurse sows» in Danish piggeries", *Theriogenology*, 86(4), pp. 981-987. doi:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.03.023>.

Caballer, E. 2017 y Albéitar, P. 202 (2017) *Avances genéticos y manejo de la cerda hiperprolífica*. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar.

Cantín, C. y Cantín, J. (2020) *Manejo reproductivo de la nulípara. Sistema danés*.

Díaz, J. A. C., Manzanilla, E. G., Diana, A. y Boyle, L. A. (2018) "Cross-fostering implications for pig mortality, welfare and performance", *Frontiers in Veterinary Science*. Frontiers Media S.A., 5(JUN). doi:10.3389/fvets.2018.00123.

Driancourt, M. A. y Terqui, M. (1996) *Follicular Growth and Maturation in Hyperprolific and Large White Sows 1*, *J. Anim. Sci.* Disponible en: <https://academic.oup.com/jas/article/74/9/2231/4643302>.

Edgar G, Jacho M.A. y Villanueva Y. (2020) *Restricción del crecimiento intrauterino (I)*.

Edwards, Matheson y Baxter (2019) "Nutrition of hyperprolific sows", (Chapter 10), pp. 211-

235.

Engblom, L., Lundeheim, N., Dalin, A. M. y Andersson, K. (2007) "Sow removal in Swedish commercial herds", *Livestock Science*, 106(1), pp. 76-86. doi:10.1016/j.livsci.2006.07.002.

Farmer, C. (2019) "Review: Mammary development in lactating sows: The importance of suckling", *Animal*. Cambridge University Press, 13(S1), pp. S20-S25. doi:10.1017/S1751731118003464.

Feyera, T., Pedersen, T. F., Krogh, U., Foldager, L. y Theil, P. K. (2018) "Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance", *Journal of Animal Science*. Oxford University Press, 96(6), pp. 2320-2331. doi:10.1093/jas/sky141.

Filha, W. S. A., Bernardi, M. L., Wentz, I. y Bortolozzo, F. P. (2010) "Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating", *Animal Reproduction Science*, 121(1), pp. 139-144. doi:https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.05.013.

H. Whitney Mark y Masker Claire (2010) *Replacement Gilt and Boar Nutrient Recommendations and Feeding Management Nutrition Guide*.

Herpin, P., Hulin, J. C., Le Dividich, J. y Fillaut, M. (2001) "Effect of oxygen inhalation at birth on the reduction of early postnatal mortality in pigs", *Journal of Animal Science*, 79(1), pp. 5-10. doi:10.2527/2001.7915.

Houben, M. A. M., Tobias, T. J. y Holstege, M. M. C. (2017) "The effect of double nursing, an alternative nursing strategy for the hyper-prolific sow herd, on herd performance", *Porcine Health Management*. Porcine Health Management, 3, pp. 1-7. doi:10.1186/s40813-016-0050-1.

INTERPORC (2020). Disponible en: <https://interporc.com/category/actualidad> [Consultado 09-09-2021].

Kim, J. S., Yang, X. y Baidoo, S. K. (2016) "Relationship between body weight of primiparous sows during late gestation and subsequent reproductive efficiency over six parities", *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(6), pp. 768-774. doi:10.5713/ajas.15.0907.

Knox, R. V. (2019) "Physiology and endocrinology symposium: Factors influencing follicle development in gilts and sows and management strategies used to regulate growth for control of estrus and ovulation", *Journal of Animal Science*, 97(4), pp. 1433-1445. doi:10.1093/jas/skz036.

Kobek-Kjeldager, C., Moustsen, V. A., Theil, P. K. y Pedersen, L. J. (2020) "Effect of litter size, milk replacer and housing on production results of hyper-prolific sows", *Animal*. Elsevier, 14(4), pp. 824-833. doi:10.1017/S175173111900260X.

Koketsu, Y., Takahashi, H. y Akachi, K. (1999) *Longevity, Lifetime Pig Production and Productivity, and Age at First Conception in a Cohort of Gilts Observed over Six Years on Commercial Farms*, *J. Vet. Med. Sci*.

Kraeling, R. R. y Webel, S. K. (2015) "Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America", *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1), pp. 1-14. doi:10.1186/2049-1891-6-3.

Magallon V., P., Sheik A., M. y Magallon B., E. (2018) "Gestión del parto en ganado porcino", *Albeitar*, pp. 1-40. Disponible en: <https://n9.cl/63lqz>.

Manteca, X. y Gasa, J. (2019) "Nutrition of hyperprolific sows", Capítulo 2, pp. 41-53.

- MAPA (2020a) "Caracterización del Sector Vacuno de Carne en España", p. 11.
- MAPA (2020b) *El sector de la carne de cerdo en cifras*. Disponible en: <https://cpage.mpr.gob.es/>.
- Nelson, R. E. y Robinson, O. W. (1976) "Effects of Postnatal Maternal Environment on Reproduction of Gilts", *Journal of Animal Science*, 43(1), pp. 71-77. doi:10.2527/jas1976.43171x.
- Palomo, A. (2019) "Nutrition of hyperprolific sows", Capítulo 1, pp. 13-38.
- Patterson, J. y Foxcroft, G. (2019) "Gilt management for fertility and longevity", *Animals*, 9(7). doi:10.3390/ani9070434.
- Peltoniemi, O., Björkman, S., Oropeza-Moe, M. y Oliviero, C. (2019) "Developments of reproductive management and biotechnology in the pig", *Animal Reproduction*. Colegio Brasileiro de Reproducao Animal, 16(3), pp. 524-538. doi:10.21451/1984-3143-AR2019-0055.
- Peltoniemi, O., Yun, J., Björkman, S. y Han, T. (2021) "Coping with large litters: The management of neonatal piglets and sow reproduction", *Journal of Animal Science and Technology*. Korean Society of Animal Sciences and Technology, pp. 1-15. doi:10.5187/JAST.2021.E3.
- Pérez - Ciria, L., Carcò, G. y Latorre, M. (2017) *Aspectos clave en la alimentación de las cerdas hiperprolíficas*.
- Pérez, F. A. (2009) "Prácticas de manejo del lechón en maternidad: estrategias para mejorar su sobrevivencia y aumentar la productividad.", *Revista electrónica de Veterinaria*, 11(Nº 1).
- Vande Pol, K. D., Tolosa, A. F., Bautista, R. O., Willard, N. C., Gates, R. S., Shull, C. M., Brown, C. B., Alencar, S. A. S., Lents, C. A. y Ellis, M. (2021) "Effects of drying and providing supplemental oxygen to piglets at birth on rectal temperature over the first 24 h after birth", *Translational Animal Science*, 5(3), pp. 1-10. doi:10.1093/tas/txab095.
- Rathje, T. y Mauch, E. (2018) "Importancia de los caracteres maternos en la cadena de producción.", *Suis*, pp. 6-18.
- Roongsitthichai, A., Cheuchuchart, P., Chatwijitkul, S., Chantarothai, O. y Tummaruk, P. (2013) "Influence of age at first estrus, body weight, and average daily gain of replacement gilts on their subsequent reproductive performance as sows", *Livestock Science*. Elsevier, 151(2-3), pp. 238-245. doi:10.1016/j.livsci.2012.11.004.
- Rutherford, K. M. D., Baxter, E. M., D'Eath, R. B., Turner, S. P., Arnott, G., Roehe, R., Ask, B., Sandøe, P., Moustsen, V. A., Thorup, F., Edwards, S. A., Berg, P. y Lawrence, A. B. (2013) "The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: Biological factors", *Animal Welfare*, 22(2), pp. 199-218. doi:10.7120/09627286.22.2.199.
- Sanjoaquin (2019) "Nutrition of hyperprolific sows", *Novus*, Chapter 12(Management protocols in lactacion piglets from hyperprolific sows), pp. 255-27.
- Sanjoaquín, L. (2015) "Manejo de la cerda hiperprolífica.", *Suis*, pp. 14-19.
- Seoane, S., De Palo, P., Lorenzo, J. M., Maggiolino, A., González, P., Pérez-Ciria, L. y Latorre, M. A. (2020) "Effect of increasing dietary aminoacid concentration in late gestation on body condition and reproductive performance of hyperprolific sows", *Animals*. MDPI AG, 10(1). doi:10.3390/ani10010099.
- Serenius, T. y Stalder, K. J. (2007) "Length of productive life of crossbred sows is affected by farm management, leg conformation, sow's own prolificacy, sow's origin parity and genetics",

Animal. Elsevier, 1(5), pp. 745-750. doi:10.1017/S175173110769185X.

Seyfang, J., Ralph, C. R., Hebart, M. L., Tilbrook, A. J. y Kirkwood, R. N. (2018) "Anogenital distance reflects the sex ratio of a gilt's birth litter and predicts her reproductive success", *Journal of Animal Science*, 96(9), pp. 3856-3862. doi:10.1093/jas/sky248.

Stalder, K. J., Johnson, C., Miller, D. P., Baas, T. J., Berry, N., Christian, A. E. y Serenius, T. V. (2005) "Pocket guide for the evaluation of structural, feet, leg, and reproductive soundness in replacement gilts", *Des Moines, Iowa: National Pork Board. Pub. no. 04764*, pp. 1-26.

Strathe, A. V., Bruun, T. S. y Hansen, C. F. (2017) "Sows with high milk production had both a high feed intake and high body mobilization", *Animal*. Cambridge University Press, pp. 1-9. doi:10.1017/S1751731117000155.

Strathe, A. V., Bruun, T. S., Tauson, A. H., Theil, P. K. y Hansen, C. F. (2020) "Increased dietary protein for lactating sows affects body composition, blood metabolites and milk production", *Animal*. Elsevier B.V., 14(2), pp. 285-294. doi:10.1017/S1751731119001678.

Tokach, M. D., Menegat, M. B., Gourley, K. M. y Goodband, R. D. (2019) "Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements", *Animal*. Elsevier B.V., pp. 2967-2977. doi:10.1017/S1751731119001253.

Tospitakkul, P., Kraomkaew, K., Thammasin, K., Uttarak, P., Nuntapaitoon, M., De Rensis, F. y Tummaruk, P. (2019) "Induction of parturition by double administration of prostaglandin f2 α in sows reduces the variation of gestation length without affecting the colostrum yield and piglet performance", *Journal of Veterinary Medical Science*. Japanese Society of Veterinary Science, 81(9), pp. 1334-1340. doi:10.1292/jvms.18-0725.

Tummaruk, P. y Kedsangakonwut, S. (2015) "Number of ovulations in culled Landrace \times Yorkshire gilts in the tropics associated with age, body weight and growth rate", *Journal of Veterinary Medical Science*, 77(9), pp. 1095-1100. doi:10.1292/jvms.13-0496.

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. y Dalin, A.-M. (2001) "Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows", *Animal Reproduction Science*, 66(3), pp. 225-237. doi:https://doi.org/10.1016/S0378-4320(01)00095-1.

De Vos, M., Che, L., Huygelen, V., Willemsen, S., Michiels, J., Van Cruchten, S. y Van Ginneken, C. (2014) "Nutritional interventions to prevent and rear low-birthweight piglets", *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. Blackwell Publishing Ltd, 98(4), pp. 609-619. doi:10.1111/jpn.12133.

Williams, N. H., Patterson, J. L. y Foxcroft, G. R. (2005) "Non-Negotiables of Gilt Development", *Advances in Pork Production*, 16(January 2005), pp. 281-289.