monográficos

suis

Importancia de los **caracteres maternales** en la cadena de producción

ANDRIMNER GENÉTICA APLICADA

DNA GENETICS

Empresa editora: Grupo Asís Biomedia, S.L.
Depósito legal: Z 1963-2018

La responsabilidad de los artículos, reportajes, comunicados, etc. recae exclusivamente sobre sus autores. El editor sólo se responsabiliza de sus artículos o editoriales. La ciencia veterinaria está sometida a constantes cambios. Así pues es responsabilidad ineludible del veterinario clínico, basándose en su experiencia profesional, el correcto diagnóstico de los problemas y su tratamiento. Ni el editor, ni los autores asumen responsabilidad alguna por los daños y perjuicios, que pudieran generarse, cualquiera que sea su naturaleza, como consecuencia del uso de los datos e información contenidos en esta obra.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta obra sin previa autorización escrita. La Editorial a los efectos previstos en el artículo 32.1 párrafo segundo del vigente TRLPI, se opone expresamente a que cualquiera de las páginas de esta obra o partes de ella sean utilizadas para la realización de resúmenes de prensa. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47).

Centro empresarial El trovador,
planta 8, oficina 1
Plaza Antonio Beltrán Martínez, 1. 50002
Zaragoza
Tel.: +34 976 461 480 - Fax: +34 976 423 000

www.grupoasis.com

Importancia de los caracteres maternales en la cadena de producción

Avance genético y caracteres de selección 6

Características reproductivas.....11

El peso al nacimiento influye en la calidad de la canal
y la carne 18

ANDRIMNER
GENÉTICA APLICADA

DNA GENETICS
Greater gains. Improved performance.

TENDENCIA FUTURA EN LA MEJORA DEL RENDIMIENTO MATERNO

La cerda moderna presenta retos significativos. Durante los últimos 25 años, hemos producido una cerda muy magra y musculada, que crece rápidamente a pesos de mercado más pesados, madura más tarde, es extremadamente eficiente (conversión calórica) y produce al menos 6 lechones más que hace 25 años. Muchas de las ideas tradicionales para el manejo de nuestras cerdas no se aplican hoy en día y debemos emplear programas de alimentación cada vez más sofisticados, estrategias de adopciones y otros métodos para capturar el valor de más cerdos producidos. La mano de obra de alta calidad es cada vez más difícil de mantener, lo que conlleva desafíos adicionales en el manejo de la cerda moderna para una producción óptima.

El programa genético de DNA tiene un sólido historial de mejora genética en el rendimiento de la línea materna. En nuestras poblaciones maternas, entre 1992 y 2002, hubo una mejora de tres lechones en el tamaño de la camada debido a la selección por el total de nacidos (nacidos vivos + nacidos muertos). En 2004 hubo un cambio significativo, no solo se trataba de seleccionar por tamaño de camada sino también por la supervivencia de los lechones. Fue entonces cuando los lechones vivos a los 5 días de edad (LP5) reemplazaron a los nacidos totales en el objetivo de selección. Este carácter líder de la industria comenzó a abordar los efectos indeseables del tamaño de camada grande, como el menor peso al nacimiento, y se puso mayor énfasis en la calidad y la supervivencia de los lechones. Con LP5, la selección por tamaño de camada da como resultado que nazcan más lechones y que, al mejorar su viabilidad, se desteten más. LP5 predice mejor el número de destetados que el total de nacidos, y esto da como resultado una ganancia económica más predecible.

Actualmente, la selección de LP5 por sí sola no es suficiente para satisfacer las necesidades de la producción porcina moderna. En 2016 nos embarcamos en un objetivo para producir una cerda más autosuficiente, robusta y más fácil de manejar. Para comenzar a abordarlo, necesitábamos un carácter que pusiera más énfasis en la viabilidad de los lechones. Un gran número de nacidos hoy en día no es el principal factor limitante para las cerdas. En cambio, los productores necesitan cerdas capaces de destetar un mayor porcentaje de sus propios lechones, sin intervención del manejo.

Es bien sabido que el peso al nacer del lechón es muy buen predictor de la supervivencia. Más del 90 % de los lechones nacidos en, o por encima, del peso promedio sobreviven al destete, mientras que los lechones que nacen con un 10-15 % por debajo del peso medio, solo tienen un 50 % de probabilidades de sobrevivir al destete. Si podemos aumentar el peso promedio al nacer de una camada en 0,1 kg, evitaríamos los lechones muy pequeños y con una menor probabilidad de sobrevivir. Si se logra una mejora de 0,1 kg en el peso promedio de una camada al nacer, estimamos que la mortalidad pre destete mejorará hasta en un 5 %. Hasta la fecha, hemos recogido más de 297.000 pesos de nacimiento individuales en nuestras poblaciones de Yorkshire y Landrace. Al analizar estos registros, hemos descubierto que el peso al nacimiento de los lechones tiene un componente que aporta la propia hembra, y para producir un lechón de mayor peso al nacimiento debemos incluir en los objetivos de selección la contribución genética de la cerda: es un carácter que llamamos *Maternal Birth Weight* (MBW).

Este carácter, MBW, entró en el objetivo de selección en abril de 2017 y, desde entonces, hemos aumentado el peso al nacimiento en aproximadamente 20 gramos, un 20 % del objetivo a corto plazo de 0,1 kg. El impacto ha sido una mayor respuesta en LP5 debido a una tendencia fuertemente desarrollada en la mejora de la supervivencia de los lechones y una reducción correspondiente al aumento correlacionado del total de nacidos. Con este enfoque, el total de nacidos seguirá aumentando, pero a un ritmo más lento y, al mismo tiempo, cerraremos la brecha entre el total de nacidos y el número de destetados. Al seleccionar tanto por MBW como por LP5, la calidad y la capacidad de supervivencia de los lechones continúa mejorando, lo que da como resultado un mayor número de cerdos destetados de calidad.

La siguiente fase de nuestro objetivo se centrará en la capacidad de la cerda para criar su propia camada. Hemos centrado nuestra investigación en la producción de leche y en el aumento del número de tetas en los dos últimos años. Anticipo que estaremos preparados para actualizar el objetivo de selección nuevamente a principios de 2019 para promover nuestro objetivo de producir una cerda que sea más autosuficiente y de más fácil manejo para nuestros clientes.

Tom Rathje[1] **y Emily Mauch**[2]
[1]Chief Technical Officer DNA Genetics
[2]Geneticist DNA Genetics

IMPORTANCIA DE LOS CARACTERES MATERNALES EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN

1. Avance genético y caracteres de selección

2. Características reproductivas

3. El peso al nacimiento influye en la calidad de la canal y la carne

Luis Sanjoaquin, Antonio Vela y Elena Caballer

ThinkinPig

Imágenes cedidas por los autores

Avance genético y caracteres de selección

En este capítulo se van a describir los avances genéticos acontecidos en los últimos años y cómo debe adaptarse el manejo, instalaciones y alimentación de las cerdas para obtener el máximo rendimiento posible.

En primer lugar debe definirse qué es una cerda hiperprolífica. Desconocemos si existe realmente una definición aceptada, pero para nosotros, la cerda hiperprolífica sería aquella cerda que tiene más de 15 lechones totales por camada. Aunque otra posible definición sería describirla como la "cerda-genética que tiene más lechones que mamas" y, por lo tanto, nos obliga a realizar manejos en maternidad, que antes no acostumbrábamos a realizar.
Es verdad, y por todos conocido, el enorme avance de las genéticas en los últimos tiempos y, por eso, en los próximos capítulos se hablará de estos avances, así como de los diferentes cambios que deben realizarse para optimizar al máximo la producción de la cerda hiperprolífica.

EL AVANCE GENÉTICO

Como se comenta anteriormente, una cerda hiperprolífica es un animal que pare más de 15 lechones nacidos totales por parto. Por lo tanto, se observa que uno de los principales caracteres de selección donde se ha ejercido una presión importante es el número de lechones nacidos totales, aunque no exactamente se ha tenido que seleccionar este carácter como tal.
La recopilación de los diferentes objetivos de selección de las casas de genéticas actuales se pueden dividir, con relación a la línea materna, en dos grandes grupos (Sanjoaquín y Vela, ThinkinPig, 2015):

- Caracteres cárnicos (55,8 %).
- Caracteres maternales (44,2 %).

En este apartado, y por supuesto sin olvidar los caracteres cárnicos, se describirán los diferentes caracteres maternales seleccionados por las genéticas actuales. A continuación se exponen estos caracteres, algunos de los cuales son objetivos compartidos por diferentes casas comerciales:

- Los nacidos totales.
- Los nacidos vivos.
- El peso de la camada.
- Los lechones supervivientes a los cinco días de vida.
- La mortalidad de los lechones.
- El número de lechones destetados por cerda.
- El número de camadas destetadas.
- La longevidad de las cerdas.
- La retención de las cerdas.
- La cantidad/distancia de mamas.
- El intervalo destete-cubrición.

LOS NACIDOS TOTALES

Este es uno de los parámetros más buscados cuando se habla de cerdas hiperprolíficas.

> El objetivo de todos es que las cerdas paran el mayor número de lechones posible. El éxito final de cada uno depende de la cantidad y calidad de los lechones que son capaces de destetar.

La heredabilidad de este carácter es baja, alrededor del 11 % (Rex Walters, 2015).
Un buen trabajo en todas las fases de la granja debe permitir obtener el mayor número de nacidos totales en cada uno de los partos. Siempre se debe recordar la importancia en el desarrollo de las cerdas jóvenes, ya que sus datos en el primer parto marcarán el potencial productivo en el resto de los partos. Un elevado número de nacidos totales debe ir acompañado del mayor número de nacidos vivos (carácter seleccionado) y del menor número posible de nacidos muertos y de momificados.

LOS NACIDOS VIVOS

Se ha mencionado la importancia de tener el mayor número de nacidos totales, pero realmente lo que interesa es el mayor número posible de nacidos vivos.
Al igual que el carácter anterior, la heredabilidad es baja, sobre un 9 % (Rex Walters, 2015). Por lo que se observa la importancia de otros factores (que se tratarán en otros apartados), como el manejo, la sanidad, la alimentación y las instalaciones.

Un buen número de nacidos totales pero con un alto porcentaje de nacidos muertos indica fallos que deben mejorarse, ya que si no, no se alcanzará el potencial productivo.

Conocer los mecanismos del parto de la cerda para realizar una buena atención al parto es fundamental para conseguir ser eficientes en esta área, aunque de este punto se hablará en los siguientes capítulos debido a su importancia.

EL PESO DE LA CAMADA

Este es uno de los caracteres más importantes. Siempre se quiere un buen número de nacidos totales y un elevado porcentaje de nacidos vivos pero del mayor peso posible al nacimiento. Existen multitud de estudios donde se relaciona el peso al nacimiento y el peso al destete e incluso el peso al matadero, y se sabe perfectamente que el peso al nacimiento marca el peso durante la vida productiva del cerdo (*tabla 1*).
Otro estudio importante relacionado con este tema es el presentado por Jansen en el ESPHM de 2015 (Nantes) (*tabla 2*).
Una mayor prolificidad indica un menor peso medio al nacimiento y una mayor variabilidad, así como un mayor porcentaje de lechones por debajo de 1 kg y un incremento de la atención al parto y en los primeros momentos de vida del lechón (Sanjoaquin y Vela, ThinkinPig 2015) (*tabla 3*).
Este carácter tiene una heredabilidad del 27 %, por lo que debe trabajarse para conseguir camadas numerosas con el mayor peso posible al nacimiento.

LOS LECHONES SUPERVIVIENTES A LOS 5 DÍAS DE VIDA

Este es un carácter muy importante, ya que con la inclusión de este carácter se selecciona un gran número de caracteres en la cerda y en los lechones. Por este carácter se comentaba al principio que todas las casas de genética incluyen en su programa de selección un mayor número de nacidos totales, pero existen diferentes vías y consideramos que esta es muy acertada.

Al incluir este parámetro en los esquemas de selección se selecciona un mayor número de nacidos totales, un mayor número de nacidos vivos, una mayor vitalidad de los lechones al parto, un mejor carácter maternal de las cerdas, un mejor encalostramiento por parte de los lechones y una menor mortalidad hasta el quinto día posparto.

Aproximadamente el 70 % de las bajas de los lechones se producen en los 2-3 primeros días tras el parto; por lo tanto, todas las bajas que se reduzcan en este punto tienen muchas posibilidades de ser lechones destetados.

LA MORTALIDAD DE LOS LECHONES

Alrededor del 70 % de las bajas se producen en los primeros 2-3 días de vida y la mayoría de ellas (sobre el 50-60 %) son lechones aplastados, si no existe ninguna otra patología que aumente los valores normales de bajas en el periodo de lactación (*tabla 4*).

Tabla 1. Efecto del peso al nacimiento sobre el peso al destete y la GMD.

	Peso al parto	Peso al destete	GMD (g)
Pequeños (<850 g)	0,76	5,73	175,5
Medianos (850 g-1,5 kg)	1,28	7,13	206,9
Grandes (>1,5 kg)	1,75	8,28	231,1

Fuente: PigChamp ProEuropa y Consuitec.

Tabla 2. Efecto del peso al nacimiento.

Peso nacimiento n = 1.022	<25 % <1,08 kg	25-50 % 1,1-1,26 kg	50-75 % 1,28-1,45 kg	>75 % >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

Rutger Jansen, ESPHM Nantes 2015.

Tabla 3. Relación entre la prolificidad y el peso.

Peso/prolificidad	<10 lechones (%)	11-13 lechones (%)	14-16 lechones (%)	>17 lechones (%)
<1 kg	2,85	3,8	7,7	11,9
1-1,4 kg	21,15	29,2	38,4	46,85
1,4-1,8 kg	66,5	61,9	52,3	40,35
>1,8 kg	9,5	5,2	1,7	0,9

Sanjoaquín y Vela, ThinkinPig 2015.

Tabla 4. Mejora de la supervivencia de los lechones en camadas grandes (Pork CRC).

Causa	Mortalidad 13 %	Mortalidad 9 %
Aplastamiento	64	65
Septicemia	5	10
Pequeños al nacimiento	6	7
Hambre	11	5
Diarrea	4	2
Hernia	2	3
Hemorragia	0	2
Artritis	1	2
Splay leg	1	0
Malformación	0	2
Otros	7	5

www.porkcrc.com.au/Flemming_Thorup.ppt

La heredabilidad de la supervivencia hasta el destete es sólo del 5 %, porque intervienen multitud de factores.

Ejemplo

Si nos fijamos en las cerdas con lechones supervivientes a los 5 días de vida seleccionaremos animales con un muy buen carácter maternal, para intentar disminuir los lechones aplastados.

Otras medidas fundamentales serían la atención al parto y durante los dos días posteriores, para reducir al máximo el número de bajas.

EL NÚMERO DE LECHONES DESTETADOS POR CERDA

Se buscan cerdas con una gran producción láctea de manera que uno de los objetivos en la maternidad será realizar el menor número de movimientos posibles (el manejo se tratará en otro apartado).
Las casas de genética y otros factores (en especial la alimentación, aunque nunca debe olvidarse el agua), hacen que hoy se disponga de cerdas con una mayor producción de leche que son capaces de destetar más lechones por parto.
La heredabilidad de este carácter también es baja, únicamente es de un 7 %.
Por supuesto, uno de los aspectos clave es destetar más lechones, pero también con la máxima calidad posible.

EL NÚMERO DE CAMADAS DESTETADAS

La importancia de este carácter es que se selecciona una mayor longevidad de las cerdas en la explotación. Se disminuye la mortalidad y la eliminación de las cerdas por baja productividad y se aumenta el porcentaje de retención, clave para conseguir una estabilización censal y sanitaria.

Una buena estructura censal es esencial para conseguir un buen nivel productivo y sanitario y si el número de camadas destetadas por cerda es muy bajo es fácil que la explotación no alcance los objetivos marcados, además del coste de reposición extra al que los productores están sometidos.

Es fundamental trabajar perfectamente la adaptación sanitaria y productiva de la reposición y

controlar los porcentajes de mortalidad, la eliminación de cerdas por fallos en aplomos, cojeras y por baja productividad. Al final de año un número importante de cerdas (40-50 %) deben adaptarse perfectamente para asegurar al máximo su perfecta introducción sanitaria y productiva.

LA LONGEVIDAD DE LAS CERDAS

En el apartado anterior se ha comentado brevemente la importancia de este carácter. Su selección implica una menor eliminación de cerdas y una menor mortalidad. Por supuesto todos estos caracteres de selección deben ir acompañados de muchos otros factores que están inherentemente relacionados.

LA RETENCIÓN DE LAS CERDAS

Relacionado con los dos caracteres anteriores; una mayor retención implica una menor mortalidad, un mayor número de camadas destetadas, una mayor longevidad de las cerdas y una menor eliminación por baja productividad.

LA CANTIDAD/DISTANCIA DE LAS MAMAS

Según la definición, la cerda hiperprolífica es aquella con más de 15 lechones nacidos totales o la cerda-genética que pare más lechones que mamas; en función de distintas medidas se debe ser capaz de tener el mayor número de nacidos vivos.
Un aspecto fundamental en la supervivencia de los lechones es un correcto encalostramiento, para lo que los lechones deben tener una mama funcional disponible. Como medida de manejo se trabaja en los encalostramientos secuenciales (*Split-nursing*) para dar a cada lechón una mama cuando el número de lechones excede el número de mamas funcionales. Este tema se tratará más adelante debido a su importancia.
Y a la vez uno de los objetivos en la maternidad es realizar sólo aquellos movimientos que sean imprescindibles para permitir destetar el mayor número de lechones de la mejor calidad.
Una manera de limitar los movimientos es que las cerdas posean una elevada producción lechera (producciones actuales de 12-14 l de leche/día en el pico de lactación) y la otra es seleccionar las cerdas por cantidad y calidad de mamas pudiendo poner el mayor número posible de lechones por cerda.

El cuidado y la calidad de las mamas de las cerdas a lo largo de su vida productiva es importante para tener el mayor número de mamas disponibles y funcionales.

El porcentaje de heredabilidad del número de mamas es bajo; alrededor del 10-20 %.

EL INTERVALO DESTETE-CUBRICIÓN

Determinadas genéticas están trabajando en la selección de este carácter. Su objetivo fundamental es reducir el intervalo destete-cubrición (IDC), de esta manera se consigue aumentar el número de ciclos/cerda/año. Se sabe que la reducción de este periodo y, por lo tanto, también del intervalo destete-cubrición fértil (IDCF) mejoran las tasas de fertilidad y el tamaño de la camada. Este es uno de los objetivos de cubrir al 90 % de las cerdas en un intervalo destete-cubrición <7 días.

Ejemplo

Al reducir el intervalo destete-cubrición, se reducen los días no productivos (DNP); por lo tanto se mejoran los datos económicos ya que cada día que la cerda no produce supone un coste aproximado de 2-3 €. La selección de este carácter es importante por la doble mejora que supone en los parámetros productivos y económicos.

En la *tabla 5* se exponen los porcentajes de heredabilidad de diferentes caracteres seleccionables en las líneas hembras.
Estos serían los principales caracteres que están seleccionando las principales casas de genética si se habla de caracteres maternales en línea hembra.

¿SE PUEDEN SELECCIONAR OTROS CARACTERES? ¿QUÉ MÁS SE LES PUEDE PEDIR?

Existen varios caracteres que podrían incluirse en la selección de las cerdas hiperprolíficas. Entre los más importantes destacan estos dos:

La cantidad de calostro

Asegurar un consumo medio adecuado de calostro para los lechones de camadas grandes se ha convertido en un reto diario en las granjas.

> ***Ejemplo***
>
> La producción media de calostro de una cerda es de 3,6 l (puede variar desde 1,9 a 5,3 l) y los lechones necesitan ingerir 250-300 ml de calostro en las primeras horas de vida para permanecer en balance energético (*ansci.illinois.edu/static/ansc438*).

Por lo tanto, se dispone de calostro para asegurar un correcto encalostramiento de 14 lechones. En camadas superiores a este número debe trabajarse correctamente para asegurar un consumo lo más cercano a la media en todos los lechones, en especial de los más pequeños que son los que más dificultades tienen para alcanzar estos niveles de consumo.
Uno de los puntos esenciales de la ingestión de calostro es que el lechón necesita mantener su temperatura corporal por encima de la zona de termoneutralidad (30-35 ºC). Un nivel adecuado de consumo permite aumentar el peso vivo al menos un 10 % el primer día de vida.

La homogeneidad en los pesos al nacimiento

Es verdad que se está comenzando a trabajar en la selección de este carácter. Es un punto que se considera fundamental para todos los manejos que se realizan en la fase de maternidad y para asegurar una mayor tasa de supervivencia predestete.

> Uno de los inconvenientes que se pueden encontrar al aumentar el tamaño de la camada es un menor peso medio de los lechones, una mayor variabilidad en los pesos al nacimiento, un mayor porcentaje de lechones de bajo peso y un mayor porcentaje de mortalidad en este tipo de lechones.

Tabla 5. Heredabilidad de diferentes caracteres seleccionables en líneas hembra.

Caracteres de la hembra	%
Edad a la pubertad	33
Tasa de ovulación	32
Supervivencia prenatal	15
Número de nacidos	11
Número de nacidos vivos	9
Número de destetados	7
Supervivencia hasta el destete	5
Peso de la camada al nacimiento	27
Peso de la camada a los 21 días	19
Intervalo destete a estro	23
Cantidad de mamas	10-20

Datos recopilados de: Rex Walters https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/heredabilidad_35196/ (09-jun-2015) y ansci.illinois.edu/static/ansc438.

En un trabajo publicado por Quiniou (2007) se explican perfectamente los cambios producidos en las camadas al pasar de 10 a 15 lechones:

- Disminución del peso medio al nacimiento en 500 g.
- Mayor variabilidad en los pesos al nacimiento, que varían de un 10 a un 24 % de coeficiente de variación.
- Mayor porcentaje de lechones de menos de 1 kg de peso al nacimiento, que pasan de un 3 a un 15 % de lechones <1 kg.
- Mayor mortalidad en este tipo de lechones.

Estas mismas conclusiones se han encontrado en diferentes pruebas realizadas por ThinkinPig; por lo tanto constatamos que nos encontramos ante un gran reto para conseguir destetar un mayor número de cerdos, ya que el potencial de las cerdas lo permite, y de la mayor calidad posible.

IMPORTANCIA DE LOS CARACTERES MATERNALES EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN

1. Avance genético y caracteres de selección

2. Características reproductivas

3. El peso al nacimiento influye en la calidad de la canal y la carne

Guadalupe Edgar Beltrán Rosas[1] y Marco Antonio Jacho López[2]

[1]Médico Veterinario Zootecnista, Diplomado EAPP, Asesor en Porcino. Texcoco, México
[2]Médico Veterinario Zootecnista. Inti Veterinaris Assessors. Barcelona.

Imágenes cedidas por los autores

Revisor: Manuel Guillermo Ramis Vidal

Características reproductivas

En este segundo capítulo se contemplarán las características reproductivas que hay que seleccionar en las hembras.

Para ser eficiente, la producción porcina necesita de cerdas altamente productivas. En el primer parto (P1) se obtendrán los datos más importantes de la camada, que se correlacionarán con los rendimientos posteriores y la capacidad de la cerda para permanecer más tiempo en la explotación como reproductora (Schneider *et al.*, 2012a). El rendimiento reproductivo y la vida productiva de la cerda forman la piedra angular de la rentabilidad de la explotación de reproductoras y establecen límites para el número anual y la viabilidad de los lechones después del parto y al destete. Se espera que una explotación reproductora madura sea más prolífica y por lo tanto, que tenga mejor productividad. Sin embargo, la tasa media anual de eliminación y mortalidad combinadas son del 56 % en los Estados Unidos (PigCHAMP, 2011), del 43,3 % de reposición media en la UE en 2010 (BPEX), y del 56 % en Cataluña (Generalitat de Catalunya, 2013). Estos datos indican que una proporción excesiva de cerdas es sustituida en los primeros partos, antes de alcanzar la máxima productividad (Nikkilä *et al.*, 2013a).

Esto es perjudicial para la rentabilidad debido a la inversión en las cerdas jóvenes de reemplazo. Para ser rentables se propone una vida útil o económica óptima, es decir, una cerda debe completar tres (Nikkilä *et al.*, 2013ab), o cinco partos (Giménez-Rico, 2014). Las principales causas de la eliminación de primerizas son los fallos reproductivos y los problemas de locomoción (Nikkilä *et al.*, 2013ab).

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS

Es muy importante estimar los parámetros genéticos de cada raza. Estas son las características reproductivas que se deben seleccionar en las cerdas primerizas:

- Pubertad:
  - Edad a la pubertad (días) (Martínez-Gamba, 2006; Knauer *et al.*, 2011).
  - Días que presenta estro (duración).
  - Reflejo de inmovilidad con y sin presencia del verraco.
- Intervalo entre pubertad y primera cubrición (Martínez-Gamba, 2006; Knauer *et al.*, 2011).
- Edad al primer parto (días) (Babot, 1997; Knauer *et al.*, 2011).

La valoración en una cerda tanto en primerizas como multíparas:

- Número total de lechones nacidos (Babot, 1997; Moeller *et al.*, 2004; Knauer *et al.*, 2011; Schneider *et al.*, 2012a).
- Número de lechones nacidos vivos (Babot, 1997; Carrión y Mendel, 2001; Chen *et al.*, 2003; Damgaard *et al.*, 2003; Moeller *et al.*, 2004; Schneider *et al.*, 2012ab).
- Número de lechones momificados (Moeller *et al.*, 2004; Schneider *et al.*, 2012a).
- Número de lechones nacidos muertos (Moeller *et al.*, 2004; Schneider *et al.*, 2012ab).
- Peso de la camada al nacer (Moeller *et al.*, 2004; Schneider *et al.*, 2012a).
- Peso de la camada a los 21 días (PL21) (Chen *et al.*, 2003; Damgaard *et al.*, 2003).
- Lechones destetados (Carrión y Mendel, 2001; Chen *et al.*, 2003; Damgaard *et al.*, 2003; Schneider *et al.*, 2012a).
- Intervalo destete-cubrición fértil (Babot, 1997; Carrión y Mendel, 2001; Knauer *et al.*, 2011).

La valoración de una cerda:

- Características de longevidad (Murillo-Galán *et al.*, 2007; Simón, 2012; Nikkilä *et al.*, 2013a).
  - Vida útil (Nikkilä *et al.*, 2013a).
  - Partos producidos o longevidad funcional (Simón, 2012; Nikkilä *et al.*, 2013a).
- Número total de nacidos en su vida productiva.
- Número total de nacidos vivos en su vida productiva.
- Número total de nacidos vivos en su vida productiva por la vida útil de la cerda (Nikkilä *et al.*, 2013a).
  - Número de partos por hembra al año (Carrión y Mendel, 2001; García-Murguía *et al.*, 2014).
  - Comportamiento maternal (lechones destetados/cerda/año) (López y Galíndez, 2007; Simón, 2012; García-Murguía *et al.*, 2014).

Sin embargo, en los últimos ocho años se han introducido en el índice de selección los conceptos de:

- Calidad materna:
  - La capacidad lechera es una combinación de caracteres cuantitativos relacionados con la ganancia de peso de los lechones (Carrión y Mendel, 2001; López y Galíndez, 2007; Simón, 2012).
  - Facilidad de parto.

- Supervivencia del lechón.
- Camadas homogéneas (Damgaard *et al*., 2003).
- Carácter durante la lactación (Santomá, 2013).
- Rusticidad (sensibilidad al estrés) (Carrión y Mendel, 2001; Simón, 2012).
- Resistencia a enfermedades.
- Adaptación al clima (comunicación personal Ramis-Vidal).
- Número de cerdos vendidos por hembra y año (García-Murguía *et al*., 2014).

En todo momento hay que tener claro que las heredabilidades y correlaciones genéticas y fenotípicas son parámetros propios de población que pueden variar notablemente entre razas e incluso en poblaciones distintas dentro de una raza. Además son dinámicas, es decir, pueden variar con el tiempo (comunicación personal Ramis-Vidal).

EDAD A LA PUBERTAD

La pubertad en las hembras se define como el tiempo de los primeros estros expresados con la ovulación, que es un proceso de desarrollo crítico que marca la transición a la edad adulta (*figura 1*) (Yang *et al*., 2008). Muchos productores no consideran esta característica de importancia económica, pero una mayor edad a la pubertad está relacionada con una mayor edad al primer parto y a un mayor riesgo de eliminación temprana, por lo que la selección para una pubertad temprana da como resultado una vida productiva mayor para la hembra. Los datos de campo relacionados con la edad de la primera cubrición o al primer parto que son más fáciles de registrar, están parcialmente relacionados con la edad a la pubertad, ya que existen muchas prácticas de manejo que afectan al intervalo entre pubertad y primera cubrición o primer parto (Martínez-Gamba, 2006).

La edad a la que las cerdas alcanzan la pubertad se correlaciona favorablemente con la velocidad de crecimiento y negativamente con el espesor de la grasa dorsal. Aunque la heredabilidad estimada a la pubertad es de h^2 = 0,32 (Martínez-Gamba, 2006; Yang *et al*., 2008), por lo tanto, la selección asistida por marcadores (MAS) puede proporcionar un método práctico y eficaz para mejorar la selección para la edad a la pubertad en las hembras (Yang *et al*., 2008).

PROLIFICIDAD

La producción porcina comercial se debe principalmente a la venta de cerdos que alcanzan el valor total del mercado. La prolificidad de la cerda se ha enfatizado en muchos programas de mejora con la intención de aumentar el número de cerdos que llegan al mercado, manteniendo el mismo número de cerdas en la granja (*figura 2*). Este objetivo de selección ha dado como resultado un aumento significativo en el número de lechones nacidos vivos (Dufrasne *et al*., 2013). (García-Murguía *et al*., 2014).

La prolificidad es el carácter más importante, tanto desde el punto de vista económico como genético, para mejorar la productividad numérica.

La prolificidad es un carácter cuantitativo complejo, que está regulado por un gran número de genes. Presenta, como características, una baja heredabilidad en torno a h^2 = 0,10, su expresión está limitada a un sexo y, además, se manifiesta a edades no tempranas (en torno al año de vida). Esto dificulta la obtención de una rápida mejora a través de la selección basada en los métodos clásicos de selección y utilización únicamente de la información individual de la cerda. Sin embargo, el empleo de toda la información familiar disponible y la estimación de valores genéticos de los animales a través de la

Cortesía: Beltrán-Rosas.

Figura 1. Hembras primerizas.

metodología BLUP, en las dos últimas décadas, ha contribuido a mejorar de manera sustancial los resultados de la selección (Noriega, 2011).

REFLEJO DE INMOVILIDAD

El reflejo de inmovilidad tiene una correlación fenotípica y genética entre el estro de las cerdas jóvenes y la pubertad, el crecimiento, las características de conformación corporal y los resultados de la primera camada (*figura 3*). La fuerza máxima del reflejo de inmovilidad con un verraco tiene una correlación positiva con el fenotipo y la genética (r = 0,12 y 0,74 respectivamente). Esto significa que las primerizas con un reflejo de inmovilidad vigoroso tienen más posibilidades de parir que las que presentan un reflejo de inmovilidad débil (Knauer *et al*., 2011).

EDAD AL PRIMER PARTO

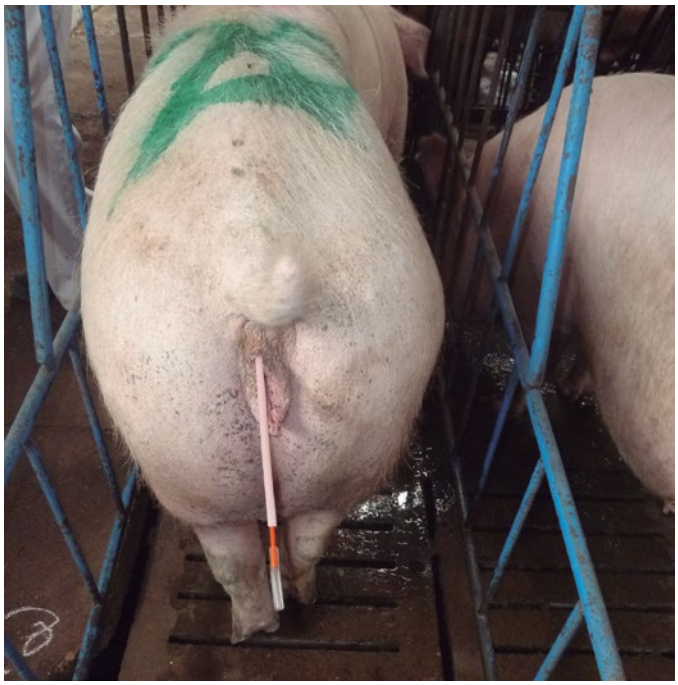
La edad al primer parto está limitada por la aparición de la pubertad, que ocurre entre los 6 y 7 meses de vida en la mayoría de razas de cerdas en intensivo, que presentan un coeficiente de variación del 3,3 % para una media de edad a la pubertad de 234 días. Parte de la variabilidad individual de la edad a la pubertad repercute en la variabilidad de la edad al primer parto dado que el manejo tiende a aplicar técnicas de manejo sistemático (por ejemplo: cubrir en el segundo, tercer o cuarto celo) (Babot-Gaspa, 1997). La heredabilidad estimada para la edad al primer parto fue de h^2 = 0,31 a 0,47. La correlación genética entre la edad a la que alcanza la pubertad (EPB) y la edad al primer parto son muy favorables (r = 0,76), también se encontró una correlación genética mayor entre la edad a la primera cubrición y la edad al primer parto (r = 0,98) (Knauer *et al*., 2011).

TAMAÑO DE LA CAMADA

En las explotaciones comerciales, la selección por el tamaño de las camadas ha aumentado considerablemente el número de lechones nacidos por camada en los últimos 20 años (Miles *et al*., 2012). Este carácter ha sido el objetivo fundamental del programa de cría danés desde 1992 y la estrategia de selección se ha traducido en un aumento considerable en el número total de lechones nacidos (Nielsen *et al*., 2013).

Esta nueva situación, en el contexto de la mejora genética de la prolificidad, ha posibilitado la creación de líneas hiperprolíficas occidentales, que hoy compiten en el mercado, con una prolificidad que iguala, o incluso supera, los valores de las "afamadas" cerdas hiperprolíficas chinas (Meishan: 15,97 nacidos totales; 14,39 nacidos vivos). Esta revolución en cuanto a la selección de la prolificidad en porcino, junto a la utilización masiva, de manera estructurada y sistemática del cruzamiento entre líneas seleccionadas de alta prolificidad, para obtener hembras cruzadas F1 y sacar provecho de la heterosis (en torno al 10 %) y complementariedad de las líneas (Noriega, 2011), ha tenido como efecto el aumento sistemático del tamaño de camada en las dos últimas décadas (*figura 4*) (Noriega, 2011; Bergsma *et al*., 2013), sin dejar a un lado la mejora del medioambiente (Bergsma *et al*., 2013).

Para las características reproductivas generalmente se considera como criterio el tamaño de la camada al parto, bien como número de nacidos vivos (Babot-Gaspa, 1997). Aunque el número de lechones destetados debería ser la meta de selección, el tamaño de la camada se selecciona según los lechones nacidos que si bien es una característica que tiene una heredabilidad de solo 0,09 es más fácil de asociar a la



Cortesía: Jacho-López.

Figura 2. Cerda con inseminación artificial.

Cortesía: Sadurní Tarrés.

Figura 3. Reflejo de inmovilidad frente al macho.

producción de cada cerda, ya que en la medición de los lechones destetados puede haber factores, como donaciones o mortalidad por causas infecciosas, que confundan la evaluación. Seleccionar el tamaño de la camada al nacimiento es la mejor forma de mejorar la tasa de ovulación de las cerdas. Se ha determinado que los animales más prolíficos tienen un menor porcentaje de carne magra (menos magros) sin ver afectado su crecimiento (Martínez-Gamba, 2006). Esta selección ha provocado una ligera disminución (2 %) en el contenido de ácidos grasos polisaturados de la grasa intramuscular (Estany *et al*., 1997; Tor *et al*., 1999). A pesar de existir mucha variación en esta característica es la opción más sencilla de registrar para mejorar el tamaño de la camada (Martínez-Gamba, 2006).

La selección de los rasgos de la camada es atractivo para los técnicos, porque las características de crecimiento han sido objetivos de selección durante muchos años, sin embargo un programa genético requiere estimaciones precisas de los parámetros. Varios estudios han informado de estimaciones genéticas para los parámetros de las camadas basados en diferentes poblaciones comerciales. Las estimaciones de los parámetros en la bibliografía para los rasgos de camada varían considerablemente entre los estudios o razas (Chen *et al*., 2003).

La selección por el tamaño de la camada al nacer ha tenido éxito. Sin embargo, se ha demostrado que la productividad de las cerdas como en el número de cerdos producidos por año, también depende de su capacidad para parir a los lechones que sobreviven y tener un alta vitalidad al destete (Damgaard *et al*., 2003). La heredabilidad del número de lechones destetados es de h^2 = 0,04 a 0,07 (Cordero y Martínez, 2003).

Las genéticas actuales han sido seleccionadas por su mayor prolificidad, lo que incrementa el número de fetos presentes en un útero, por lo general, del mismo tamaño. El menor espacio relativo disponible para cada feto reduce las posibilidades de una alimentación plena durante la gestación, repercutiendo sobre la ganancia de peso durante esta etapa.

Cuando el tamaño de la camada aumenta, el flujo de sangre en el útero disminuye en menor medida conforme aumenta el número de fetos, dando lugar a un flujo sanguíneo uterino reducido y, por tanto, a una disminución del suministro de nutrientes para el mismo. Se sabe que el hacinamiento intrauterino está vinculado con un retraso del crecimiento de los fetos. Si se quiere aumentar el peso al nacimiento y reducir la variación intracamada, se deben dirigir los esfuerzos en mantener un entorno favorable en el útero–placenta–embrión (Balfagón y Jiménez-Moreno, 2014).

Además de lo anterior, la selección para aumentar el tamaño de la camada se correlaciona negativamente con la supervivencia, vitalidad del lechón (Damgaard *et al*., 2003; Martínez, 2006; Miles *et al*., 2012; Dufrasne *et al*., 2013), peso al nacimiento y la mortalidad predestete (Damgaard *et al*., 2003; Martínez, 2006; Miles *et al*., 2012; Schneider *et al*., 2012; Dufrasne *et al*., 2013). Se ha observado que la mayoría de los casos de muerte se produjeron en el momento del parto y durante los primeros cinco días posparto en Landrace danés y Yorkshire. Por lo cual se han centrado las características compuestas entre el tamaño de la camada hasta el quinto día después del parto (TC5), número total de lechones nacidos y la mortalidad de los lechones (Nielsen *et al*., 2013). Dado que la mortalidad predestete de los lechones juega un papel importante en la productividad de la cerda y afecta al 13 % de todos los lechones nacidos vivos en los Estados Unidos (datos de PigCHAMP, 2010; Miles *et al*., 2012), la reducción de la mortalidad predestete de los lechones tiene un potencial de mejora significativa en la productividad de la cerda y con ello de las ganancias para la industria porcina.

Cortesía: Jacho-López.

Figura 4. Tamaño de la camada.

Ejemplo

Se ha utilizado la raza Meisham (MS) debido a que estos lechones tienen una mortalidad predestete más reducida, a pesar de que sus pesos al nacer son significativamente menores en comparación con los de las razas occidentales.

Los estudios previos que han comparado la composición corporal y componentes de la sangre de recién nacidos de raza Meisham con lechones de las razas occidentales, sugieren que los lechones de Meisham tienen mayor madurez fisiológica inmediatamente después del parto, lo que beneficia la supervivencia neonatal (Miles *et al*., 2012).

PESO AL NACIMIENTO

El peso de la camada al nacimiento y el tamaño de la camada al destete son componentes importantes en la eficiencia biológica y económica de la producción por-

cina debido a que los productores necesitan producir una mayor cantidad de carne, aunada a calidad y coste mínimo en su fase de producción (Gómez y *et al.*, 2009). La productividad se ve influenciada por una serie de factores, dos de los cuales son la variación del peso de la camada al nacer y la variación del peso de la camada de los lechones durante la lactación. Dentro de la variación del peso al nacer se ha demostrado que se relaciona positivamente con la mortalidad predestete en la escala fenotípica. Sólo unos pocos estudios se han ocupado de los aspectos genéticos de la variación del peso de la camada al nacer, la heredabilidad de este rango está en torno a h^2 = 0,10. Una selección basada en la capacidad del lechón para sobrevivir puede reducir simultáneamente la variación del peso al nacer (Damgaard *et al.*, 2003).

El peso al nacimiento está altamente correlacionado tanto con la tasa total de crecimiento, como con el porcentaje de carne magra, y en cierta medida con la tasa de crecimiento del tejido magro (Whittemore, 1996), la composición de la ganancia de peso en cuanto a la producción de tejido graso y la relación proteína/agua del tejido magro, lo que influye en el consumo (Lizaso, 1995; Whittemore, 1996; Balconi, 1997; Mendel y Fuentetaja, 2001; Quintanilla *et al.*, 2001; See, 2003a).

Los lechones recién nacidos son especialmente sensibles a una mala nutrición y a condiciones ambientales desfavorables. Por lo tanto, un animal con bajo peso al nacimiento tiene pocas probabilidades de alcanzar las mamas, especialmente en camadas numerosas, y de comenzar la lactación para elevar su glucemia. Debido a esto, los lechones más débiles y de bajo peso suelen presentar mayor mortalidad neonatal si no son correctamente amamantados desde el principio por su madre o por una nodriza (Balfagón y Jiménez-Moreno, 2014).

Un bajo peso al nacimiento afecta al lechón reduciendo su ganancia de peso desde el destete hasta la fase de finalización, además de tener una menor tasa de crecimiento (Whittemore, 1996; Dufrasne *et al.*, 2013) y composición de la canal (más grasa). Por lo tanto, los cerdos con bajo peso al nacimiento requieren más días de alimentación para alcanzar el peso de mercado y potencialmente producen una canal de baja calidad (Dufrasne *et al.*, 2013).

PRODUCCIÓN LÁCTEA Y CRECIMIENTO DE LOS LECHONES

Para el logro de máximos beneficios en las granjas porcinas es fundamental asegurar la producción de un número de lechones destetados por cerda y año o durante la vida productiva de la madre (López y Galíndez, 2007; Simón, 2012; García-Murguía *et al.*, 2014). En este sentido se señala el potencial productivo de una cerda en condiciones comerciales durante su vida productiva. El peso de la camada es una medida directa del crecimiento de los lechones; siendo estos dependientes de la habilidad materna, expresada en la producción de leche de esta y de la propia capacidad de los lechones para alimentarse y usar apropiadamente los nutrientes contenidos en el fluido lácteo. Los caracteres de camada (tamaño y peso) tienen gran importancia económica en las granjas y de ahí el interés por usar estas características para estimar el mérito genético de los individuos (López y Galíndez, 2011).

Esta variable está condicionada al tamaño de la camada y se ha medido tradicionalmente según el peso de los lechones al destete o a los 21 días y con el método "pesaje-lactancia-pesaje", (Martínez-Gamba, 2006). Es importante señalar que el cambio en la variación del peso en la lactación está mediado por la capacidad de las cerdas para nutrir a sus lechones por igual y varía entre las cerdas en la escala fenotípica. Algunas cerdas son aparentemente mejores que otras lo que asegura el crecimiento homogéneo de sus lechones. El conocimiento genético de este rasgo y su efecto en la supervivencia y vitalidad de los lechones es muy limitado (Damgaard *et al.*, 2003).

Ejemplo

La varianza genética materna que se detectó en el peso de la camada al nacer durante la lactancia tenía una heredabilidad baja (h^2 = 0,08), pero significativamente mayor que cero. Esto sugiere que debe hacerse una cría selectiva ya que hay una mejora genética en el peso de la camada al nacer y durante la lactancia.

En otro estudio se indicó la existencia de una heredabilidad de h^2 = 0,10 para el peso de la camada al nacimiento y durante la lactación. Sin embargo, se han encontrado variaciones fenotípicas sustanciales entre camadas, en términos de variación de aumento de peso de los lechones durante la lactación. Según ese estudio, en las razones de la variación están involucradas las cerdas y, principalmente, el medio ambiente (Damgaard *et al.*, 2003).

Es importante señalar que la producción de leche de las cerdas tiene que seguir el ritmo de aumento con el tamaño de la camada para mantener el crecimiento de los lechones y la supervivencia de los mismos hasta el destete. Además, el consumo de alimento de las cerdas durante la lactancia a menudo no es lo suficientemente alto para sostener el aumento de las necesidades de producción de leche (Bergsma *et al.*, 2013).

CONDUCTA MATERNA Y SUPERVIVENCIA DEL LECHÓN

En la producción moderna la mortalidad de los lechones suele llegar hasta el 20-25 %, lo que supone una grave pérdida económica. En piaras comerciales danesas, el 23 % del total de los lechones nacidos, mueren antes del destete (Strange *et al*., 2013). Muchos factores contribuyen a la variabilidad de la mortalidad entre granjas, incluyendo el genotipo, las instalaciones, la nutrición y el manejo (Kirkden *et al*., 2013). La estimación media de las heredabilidades de supervivencia antes del destete de los lechones en varios estudios europeos fue de h^2 = 0,03, lo que sugiere que la reducción de la mortalidad de los lechones a través de la selección genética es posible (Strange *et al*., 2013).

La conducta materna está muy relacionada con la supervivencia de los lechones (Martínez-Gamba, 2006; Ramaekers, 2014), esta variable tiene una heredabilidad de h^2 = 0,2-0,5 y ejerce su efecto en la supervivencia de los lechones (Martínez-Gamba, 2006). En la supervivencia de los lechones neonatos inciden de manera importante una serie de factores dependientes de la cerda, lechón, ambiente (García-González *et al*., 2011; Hales *et al*., 2013; Mota-Rojas *et al*., 2014), manejo sanitario, manejo alimenticio de las cerdas tanto en gestación (Galíndez *et al*., 2004), como en lactación (Murillo-Galán *et al*., 2007). Estos manejos estratégicos pueden aumentar el porcentaje de supervivencia tanto neonatal como al destete (Galíndez *et al*., 2004).

Los factores que dependen de las cerdas son la muerte fetal (Strange *et al*., 2013; Kirkden *et al*., 2013), el número de parto, el peso de la cerda, el comportamiento maternal (García-González *et al*., 2011), la duración del proceso del parto (Santomá, 2012; Ramaekers, 2014) y el inicio de la producción de calostro y leche (Ramaekers, 2014) ya que su falta provocaría hambre en el lechón (Strange *et al*., 2013; Kirkden *et al*., 2013), aplastamientos (Martínez-Gamba, 2006; Strange *et al*., 2013), etc.

Los estudios han demostrado que las características relacionadas con el comportamiento y la fisiología de los lechones recién nacidos son indicativos de la supervivencia (Hales *et al*., 2013). Los factores propios de los lechones son el peso al nacimiento (García-González *et al*., 2011; Hales *et al*., 2013; Ramaekers, 2014), la conformación corporal (Hales *et al*., 2013), así como los lechones débiles y de tamaño inferior (Strange *et al*., 2013), los rasgos morfológicos (pueden indicar la restricción del crecimiento intrauterino) (Hales *et al*., 2013), el nivel inmunitario, la genética (García-González *et al*., 2011), las reservas de glucógeno, la capacidad de mantener la temperatura corporal y la vitalidad al nacer (Ramaekers, 2014). Por lo tanto sería muy importante poder incorporar esta variable cuando se seleccionen hijas de cerdas reproductoras por su historial de comportamiento (Martínez-Gamba, 2006).

El proceso del parto, en términos de los intervalos individuales de nacimiento y la duración de la fase expulsiva, desempeña un papel importante en la supervivencia de los lechones recién nacidos a la vida extrauterina. En estudios recientes se ha señalado que intervalos superiores a una hora son los que determinan una mayor probabilidad de nacidos muertos, mientras que otro indica que la duración normal de este intervalo está entre 15,2 a 22,4 minutos. La duración de la fase expulsiva del parto es de 208 ± 134 minutos de media, aunque entre 2 y 5 horas puede considerarse normal (Santomá, 2013).

Los animales recién nacidos dependen del comportamiento heredado (y quizá aprendido) en las primeras horas, que son críticas (Varley, 1995) para garantizar la supervivencia, ya que la heredabilidad de supervivencia del lechón es de 0,1 (Cordero y Martínez, 2003). Por este motivo, algunos autores consideran que el aumento de la supervivencia mediante mejora genética parece difícil y, por lo tanto, resulta clave el control de los factores ambientales, mientras que otros autores consideran que la selección genética puede contribuir hasta cierto punto, a reducir la variabilidad en los pesos al nacimiento (Chapinal *et al*., 2006).

Se ha demostrado que la selección para el tamaño de la camada al quinto día después del parto ha dado mejoras genéticas y fenotípicas en el número total de lechones nacidos en la misma camada al quinto día y una reducción de la mortalidad (Strange *et al*., 2013; Nielsen *et al*., 2013).

La heredabilidad en el número total de lechones nacidos y el tamaño de la camada al quinto día oscila entre h^2 = 0,09-0,12 en Landrace y Yorkshire. La heredabilidad de la mortalidad se encontró que era h^2 = 0,09-0,10 en Landrace y Yorkshire (Nielsen *et al*., 2013).

Hay una correlación genética favorable entre el tamaño de la camada al quinto día con el número total de lechones nacidos y la supervivencia de los lechones. La selección para el tamaño de la camada al quinto día desde el año 2004 ha llevado a un aumento del número total de lechones nacidos y

a una reducción en la tasa de mortalidad al parto los primeros cinco días después del parto en Landrace danés y piaras núcleo de Yorkshire (Nielsen *et al.*, 2013).

INTERVALO DESTETE-CUBRICIÓN

La reducción de este intervalo es importante comercialmente hablando y es posible reducirlo por selección. La heredabilidad de esta variable se estima en h^2 = 0,2 y aunque es un dato de fácil registro resulta de difícil análisis porque la distribución de los intervalos tiene componentes normales y anormales.

Ejemplo

Una alternativa sería la selección de la habilidad de retorno a estro en menos de 10 días, que tiene una heredabilidad de h^2 = 0,3 (Martínez-Gamba, 2006).

La selección de los intervalos de destete-cubrición, destete-parto y de intervalo entre parto tiene una menor heredabilidad que el intervalo de destete a estro, como resultado de la extremadamente baja heredabilidad de la tasa de concepción (Martínez-Gamba, 2006).
La edad a la pubertad y el intervalo destete-cubrición tuvo una correlación fenotípica positiva (r = 0,12). Según Sterning *et al.* (1998) se estima que la edad a la pubertad tiene un fenotípico positivo y correlaciones genéticas de r = 0,16 y 0,45, respectivamente. Holm *et al.* (2005) indicaron que la edad a la primera cubrición y el intervalo destete-estro tenía un fenotípico positivo y correlaciones genéticas (r = 0,17 y 0,22, respectivamente). Las hembras que presentan una pubertad más joven reducen los días no productivos y, a la vez, se reduce el sacrificio de hembras por un fracaso reproductivo (Knauer *et al.*, 2011).
El ritmo reproductivo al que se ve sometido cada animal por medio del manejo (edad al parto, duración de la lactación, duración del intervalo destete-cubrición fértil o tipo de cubrición fértil) influye de forma significativa sobre el número de nacidos vivos por parto (Babot *et al.*, 2000).

LONGEVIDAD

La mayoría de los estudios de longevidad en la cerdas incluyen sólo a las hembras que han producido al menos una camada. Sin embargo se ha propuesto que el curso de la vida reproductiva de una cerda comienza cuando ella entra a la piara reproductora como una hembra primeriza. Un porcentaje significativo de las cerdas jóvenes seleccionadas que entran a producción nunca paren una camada. Esto aumenta los costes de desarrollo de la cerda joven y reduce la vida reproductiva (Knauer *et al.*, 2011).

Con el fin de optimizar la longevidad, el crecimiento de la cerda joven, la ganancia diaria de peso (Serenius *et al.*, 2006), la vida productiva (Serenius *et al.*, 2006; Nikkilä *et al.*, 2013a) y el comportamiento reproductivo de la cerda reproductora es necesario establecer una estrategia de manejo y alimentación basada en el control de la condición corporal de cada individuo (Murillo-Galán *et al.*, 2007), el consumo diario de alimento de la cerda y la pérdida de peso, la grasa dorsal de la cerda en la lactación (Serenius *et al.*, 2006; García-Murguía *et al.*, 2014), que son los factores que tienen la mayor asociación con la longevidad (Serenius *et al.*, 2006).

Además hay que tener en cuenta su relación con otras variables, por esto, la industria debe seleccionar más por número de nacidos vivos que por el número total de lechones nacidos (Schneider *et al.*, 2012a), que son características de importancia económica, por lo general de baja heredabilidad. Las hembras que produzcan un mayor número de nacidos vivos (Schneider *et al.*, 2012 ab; García-Murguía *et al.*, 2014), con un reducido número de lechones nacidos muertos (Schneider *et al.*, 2012ab), menor número de lechones momificados, peso de la camada al nacer de los lechones nacidos vivos y muertos, el peso promedio al nacer y lechones destetados (Schneider *et al.*, 2012a), dentro de su primer parto (P1) tienen una mayor probabilidad de permanecer en la explotación durante un periodo prolongado. Se ha demostrado que el uso de la selección genética según el número de nacidos vivos mejora la eficiencia y la rentabilidad económica (Schneider *et al.*, 2012b).

Cortesía: Semen Cardona.

Figura 5. Raza Landrace.

IMPORTANCIA DE LOS CARACTERES MATERNALES EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN

1. Avance genético y caracteres de selección

2. Características reproductivas

3. El peso al nacimiento influye en la calidad de la canal y la carne

El peso al nacimiento influye en la calidad de la canal y la carne

El retraso en el crecimiento fetal del ganado porcino provoca un bajo peso al nacimiento, que no se compensa durante el crecimiento posnatal, y da lugar a cerdos con un menor porcentaje de magro y un mayor grado de engrasamiento.

Charlotte Rehfeldt*, Margitta Hartung y Gerda Kuhn

Unidad de Investigación en Biología, Músculo y Crecimiento
Instituto de Investigación para la Bilología de los Animales de Producción (FBN)
Dummerstorf (Alemania)
* rehfeldt@fbn-dummerstorf.de

Imágenes Albéitar

Traducido por Teresa García. Albéitar

Bibliografía disponible en www.albeitar.grupoasis.com/bibliografia/pesoalnacimiento130.doc

El peso al nacimiento y la variación del mismo entre los individuos de una misma camada son importantes características económicas en la producción porcina. En las últimas décadas, la selección genética se ha encaminado a obtener camadas más grandes, por lo que el peso al nacimiento de los animales ha disminuido, debido a un retraso en el crecimiento intrauterino durante la gestación consecuencia de una mayor competición de los fetos en el útero, que se refleja en una correlación inversa entre el peso al nacimiento y el tamaño de la camada (Milligan *et al*., 2002; Quiniou *et al*. 2002). Sin embargo, el bajo peso al nacimiento está asociado a la disminución de la superviviencia y a menores índices de crecimiento posnatal (Ritter y Zschorlich, 1990; Milligan *et al*., 2002; Quiniou *et al*., 2002). Además, en el matadero, los cerdos procedentes de lechones de bajo peso al nacimiento presentan una menor calidad de canal, ya que depositan más grasa y menos magro e, incluso, una menor calidad de carne, comparadas con aquellos animales de la misma camada más pesados (Kuhn *et al*., 2002; Poore y Fowden, 2004a; Bee, 2004; Gondret *et al*., 2006; Rehfeldt y Kuhn, 2006; Rehfeldt *et al*., 2008). Esto puede estar relacionado con el hecho de que los lechones más pequeños forman un menor número de fibras muscloesqueléticas durante el desarrollo prenatal (Wigmore y Stickland, 1983).

En este artículo se presentan los resultados de dos estudios que evaluaron las consecuencias del bajo peso al nacimiento sobre la formación y crecimiento de miofibras como causa final de la calidad de la canal y la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo consisitió en la realización de dos experimentos en la Estación Experimental FBN (Research Institute for the Biology of Farm Animals) en Dummerstorf (Alemania), bajo condiciones ambientales controladas.

Experimento 1

En el experimento 1 (EXP1), los lechones de 16 cerdas German Landrace de primer parto se repartieron en tres grupos según su peso al nacimiento: el grupo de animales de bajo peso (PB) lo formaron el 25% de los lechones (< 1,20 kg), el 50% de los lechones se asignaron al grupo de peso medio (PM) y el grupo de peso alto estuvo formado por el 25% de los lechones (> 1,62 kg), de acuerdo con los cuantiles de la frecuencia de distribución.

De cada camada se seleccionaron los tres neonatos con el menor peso al nacimiento (n=12), con el peso medio (n=20) y con el más alto (n=15), para el análisis de la composición corporal y las características de las fibras musculares (los animales demasiado pequeños, <800 g, se excluyeron). Los lechones restantes se criaron hasta su sacrificio a los 182 días de edad y, posteriormente, se evaluó, según Kuhn *et al.* (2003), la calidad de las canales y de la carne de 58 de ellos (PB=8, PM=35, PA=15).

Experimento 2

Para la realización del experimento 2 (EXP2) se utilizaron 63 camadas procedentes de cerdas German Landrace de primer a quinto parto. Se registró el peso al nacimiento de los lechones y, de nuevo, se excluyeron los animales demasiado pequeños (<800 g). El tamaño medio de la camada fue de 13,6±3,1 lechones. Todos los animales fueron asignados a uno de los tres grupos de peso al nacimiento: el 25% (n=102) de los lechones formó el grupo PB (≤1,22 kg), el 50% (n=180) de los animales fueron asignados al grupo PM, y el 25% restante (n=96), al grupo PA(≥1,54 kg). El peso al nacimiento osciló entre los 0,80 y los 2,17 kg (1,37±0,25 kg

de media). Los datos se obtuvieron de 172 machos (de los cuales 47 pertenecían al grupo PB, 73 al PM y 52 al PA) y 206 hembras (de las cuales 55 eran del grupo PB, 107 del PM y 44 del PA). De cada camada se retiraron 2 o 3 lechones para otros estudios. Los lechones restantes (n=378 en total) se quedaron con sus madres y se pesaron a los 28, 70 y 133 días de edad y después se sacrificaron a los 180 ± 8 días de edad. Para conocer los detalles de la cría de los animales y los análisis de la calidad de la canal y la carne se debe consultar Rehfeldt *et al.* (2008).

Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó un modelo mixto (SAS System for Windows Release 8e; SAS Institute Inc., Cary NC 27513 USA) que incluia el sexo, la réplica, el peso al nacimiento del grupo, y las correspondientes interacciones, como factores fijos, y la cerda dentro de las réplicas, como factor aleatorio.

El peso al nacimiento y la variación del mismo entre los individuos de una misma camada son importantes características económicas en la producción porcina.

RESULTADOS

A continuación se exponen los resultados de ambos experimentos.

El crecimiento, la composición corporal y la caracterización de las células musculoesqueléticas

Los animales del grupo PB crecieron claramente más despacio que los del grupo PM, y estos últimos lo hicieron todavía más lento que los cerdos del grupo PA. Al seguir el desarrollo del peso vivo desde el nacimiento hasta el momento del sacrificio, los pesos fueron significativamente diferentes entre los animales de los grupos PB, PM y PA en todas las edades (P<0,05), manteniendo el mismo *ranking* desde el nacimiento hasta el matadero. Estas diferencias en el crecimiento se reflejaron también en diferencias significativas en la ganancia de peso vivo en todas las etapas evaluadas.

La composición corporal de los lechones recién nacidos ya se diferenciaba significativamente por el peso al nacimiento (*tabla 1*, EXP1). Los animales del PB exhibieron mayores porcentajes de órganos internos, huesos y piel, mientras que el porcentaje de tejido muscular fue menor que en los lechones PA. Los animales PB contenían menos grasa y proteína y más agua, lo que indicaba su relativa inmadurez. Se observaron diferencias significativas en el peso, en la sección transversal y en la longitud del músculo semitendinoso. Los lechones del grupo PB formaron un número menor significativo de fibras musculares (P<0,05) durante el desarrollo fetal. La correlación lineal entre el peso al nacimiento y las fibras musculares del semitendinoso y del *psoas*

Tabla 1. Composición corporal de los lechones recién nacidos de los grupos PB, PM y PA.

	PB	PM	PA	EE
Peso al nacimiento (kg)	0,94 A	1,39 B	1,80 C	0,05
Órganos internos (%)	14,8 A	14,0 B	13,4 C	0,44
Tejido muscular (%)	42,5 A	44,6 B	45,2 B	0,63
Grasa subcutánea (%)	8,77	8,59	8,84	0,29
Huesos (%)	37,4 A	35,6 B	35,5 B	0,56
Piel (%)	10,8 A	10,4 B	10,0 B	0,22
Agua (%)	80,4 A	79,7 B	79,2 B	0,34
Proteína (%)	14,6 A	15,2 B	15,8 C	0,25
Grasa (%)	0,98 A	1,12 B	1,14 B	0,05

Tabla 2. Características del músculo de los lechones recién nacidos de los grupos PB, PM, PA.

	PB	PM	PA	EE
Peso del semitendinoso (g)	2,00 [A]	3,11 [B]	3,92 [C]	0,14
Peso del psoas mayor (g)	2,46 [A]	3,83 [B]	4,74 [C]	0,28
Proteína, (mg/g) D	79,4 [A]	83,2 [B]	86,7 [B]	2,42
CK [E] /protein [D] (IU/mg)	3,57 [A]	4,12 [B]	4,19 [B]	0,16
ADN, (mg/g) [D]	1,91 [A]	1,82 [AB]	1,86 [B]	0,03
ADN total semitendinoso (mg)	3,87 [A]	5,54 [B]	6,73 [C]	0,27

[A,B,C] En una fila, medias de mínimos cuadrados que presentan la misma letra indican diferencias no significativas (P< 0,05). [D] Media de los músculos semitendinoso, *psoas* mayor, *longissimus* y bíceps femoral. [E] Creatina kinasa. PB: Grupo de animales de peso bajo al nacimiento. PM: Grupo de animales de peso medio al nacimiento. PA: Grupo de animales de peso alto al nacimiento.

mayor en una amplia serie de datos (62 lechones nacidos de 23 cerdas) fue de 0,5 y 0,7, respectivamente, lo que indica que en la mayoría de los lechones del grupo PB el bajo número de fibras musculares se diferencia durante la miogénesis.

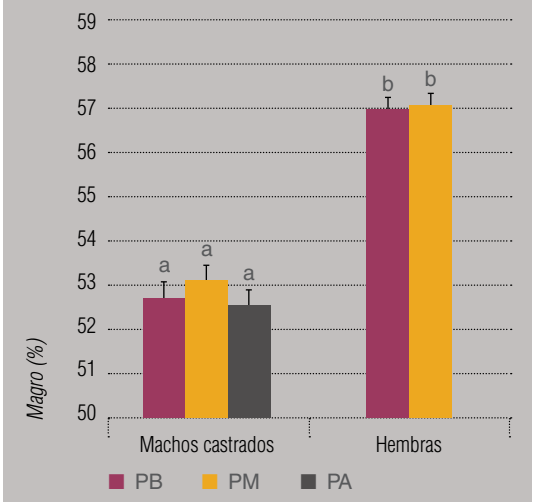
La concentración de proteína muscular, el contenido total en ADN y la actividad de la creatina kinasa (CK), como marcador de la diferenciación muscular, fueron inferiores en los animales del grupo PB, comparados con los grupos PM y PA (*tabla 2*, EXP1). En los lechones del grupo PB la proliferación celular prenatal, la diferenciación y la adición de proteína en el músculo esquelético estuvieron muy por debajo de la media. Además, los lechones PB mostraban menor concentración de glucosa en sangre, lo que indicó que no recibieron los suficientes nutrientes en el útero.

Según las diferencias en el crecimiento, el peso de las canales difirió correspondientemente entre los cerdos de los distintos grupos a los 180 días (edad de sacrificio en ambos experimentos) (*tabla 3*, EXP2). Medidas absolutas de magro, el área del lomo o la longitud y perímetro del jamón, fueron inferiores (P<0,05) en los animales del grupo PB. El porcentaje de carne fue numéricamente, pero no significativamente, más bajo en los cerdos del grupo PB. Sin embargo, había un grupo, por interacción del sexo (P=0,07), en el que el *ranking* por peso al nacimiento fue aparentemente en hembras, pero no en machos castrados (*gráfica*, EXP2). Además del mayor porcentaje de magro en las hembras que en los machos castrados, las hembras de los grupos PB y PM mostraron menor porcentaje de magro que las hembras del grupo PA. Medidas absolutas de la deposición de grasa, tales como el espesor de la grasa dorsal y el peso de la grasa perirrenal, fueron claramente superiores en los cerdos del grupo PB, comparados con los animales de los grupos PM y PA. El peso del corazón difirió significativamente entre los grupos y fueron los cerdos del grupo PB los que lo presentaron menor y los del grupo PA mayor. El peso relativo del corazón fue significatiamente menor en los animales del grupo PB en el EXP1, pero sólo numéricamente inferior en el EXP2.

Calidad de carne

Las características de la calidad de carne se determinaron en el músculo *longissimus* (*tabla 4*, EXP2). Los cerdos del grupo PB mostraron un menor valor de pH_{45}, un mayor valor de pérdidas por goteo (P<0,05) y tendieron a menores valores de impedancia (P<0,10). La luminosidad (L*) y conductividad fue mayor (P<0,05) en los animales del grupo PA que en los del grupo PM, con valores intermedios en los cerdos del grupo

Porcentaje de magro de los machos y las hembras con peso de mercado (180 días de edad) procedentes de lechones de los grupos PB, PM y PA.



Se ha observado una interacción entre el grupo de peso al nacimiento y el sexo (P=0,07). Las columnas representan medias por mínimos cuadrados ± EE. Diferentes letras indican diferencias signicativas (P<0,05).

Tabla 3. Características de la canal de los cerdos en el peso de mercado (180 días de edad) procedentes de lechones de los grupos PB, PM y PA.

	PB	PM	PA
Peso al nacimiento (kg)	1,08 ± 0,01 [A]	1,37 ± 0,01 [B]	1,67 ± 0,01 [C]
Peso vivo final (kg)	107,7 ± 0,93 [A]	111,6 ± 0,80 [B]	113,6 ± 1,02 [B]
Ganancia diaria (g/d)	594 ± 5,58 [A]	621 ± 4,68 [B]	637 ± 6,11 [C]
Peso de la canal (kg)	85,1 ± 0,77 [A]	88,1 ± 0,67 [B]	89,8 ± 0,84 [C]
Carne magra (%)	54,88 ± 0,29	55,15 ± 0,24	55,36 ± 0,32
Área de lomo (cm^2)	45,51 ± 0,57 [A]	47,95 ± 0,48 [B]	48,79 ± 0,62 [B]
Longitud del jamón (cm)	29,65 ± 0,14 [A]	30,01 ± 0,12 [B]	30,16 ± 0,15 [B]
Perímetro del jamón (cm)	71,75 ± 0,26 [A]	73,05 ± 0,22 [B]	73,55 ± 0,29 [B]
Espesor grasa dorsal (cm)	2,22 ± 0,03	2,25 ± 0,03	2,22 ± 0,04
Corazón (g)	369,8 ± 7,5 [A]	387,2 ± 6,3 [B]	403,6 ± 7,7 [C]
Corazón [d] (%)	0,44 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,45 ± 0,01
Grasa perirenal (g)	1667 ± 63,0	1593 ± 50,4	1550 ± 64,8
Grasa perirenal [d] (%)	1,96 ± 0,06 [A]	1,82 ± 0,05 [B]	1,71 ± 0,06 [B]

[A,B,C] En una fila, medias de mínimos cuadrados que presentan la misma letra indican diferencias no significativas ($P< 0,05$). [d] Relacionado con el peso de la canal fría. PB: Grupo de animales de peso bajo al nacimiento. PM: Grupo de animales de peso medio al nacimiento. PA: Grupo de animales de peso alto al nacimiento.

PB. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en el pH_{24}, en el color rojizo (a*) y amarillento (b*) de la carne. Prestando atención a todas las características de calidad mencionadas, los cerdos del grupo PM exhibieron valores que indican mejor calidad de carne que los animales de los grupos PB y PA. Sin embargo, el contenido en grasa intramuscular fue significativamente mayor en los cerdos del grupo PB.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que las diferencias entre los tres grupos se mantienen durante el crecimiento posnatal, resultante de pesos iniciales e índices de crecimiento diferentes. Los lechones pequeños al nacimiento son relativamente inmaduros y muestran un menor número de fibras musculoesqueléticas. A la edad fijada de sacrificio, la inferioridad del peso de los animales del grupo PB y la superioridad de los cerdos del grupo PA se hizo claramente aparente en el peso de la canal. Además, los cerdos del grupo PB presentaban menor magro, pero un aumento en el espesor de la grasa dorsal y perirrenal comparable.
Esto resulta en un mayor porcentaje de grasa corporal relativa de los cerdos de bajo peso al nacimiento, en términos de grasa perirrenal, la cual es indicativa de menor calidad de canal. Por otro lado, las diferencias en medidas absolutas de magro entre los distintos grupos no fueron suficientemente altas para causar diferencias significativas en el porcentaje medio de magro. Mientras, la mayor cantidad de grasa relativa de los animales del grupo PB, en términos de grasa perirrenal, fue aparente en ambos sexos, el porcentaje de magro de la carne fue sólo inferior en los grupos PB y PM comparados con las hembras del grupo PA, pero no en machos castrados. Para esta característica, el sexo reveló ser más importante que el peso al nacimiento.

El peso de las canales difirió correspondientemente entre los cerdos de los grupo PB, PM y PA a los 180 días de edad.

Tabla 4. Calidad de carne del *longissimus* de los cerdos con peso de mercado (180 días de edad) procedentes de lechones de los grupos PB, PM y PA.

	PB	PM	PA
pH_{45}	6,15 ± 0,03 [A]	6,25 ± 0,03 [B]	6,18 ± 0,04 [AB]
pH_{24}	5,49 ± 0,01	5,49 ± 0,01	5,49 ± 0,01
$Conductividad_{45}$ (mS/cm)	4,30 ± 0,10 [AB]	4,15 ± 0,08 [A]	4,41 ± 0,10 [B]
$Conductividad_{24}$ (mS/cm)	4,46 ± 0,17	4,23 ± 0,14	4,48 ± 0,18
Impedancia (Py)	47,12 ± 1,47 [C]	49,93 ± 1,21 [D]	47,27 ± 1,61 [CD]
Luminosidad (L*)	47,69 ± 0,31 [AB]	47,27 ± 0,25 [A]	48,06 ± 0,34 [B]
Color rojizo (a*)	7,94 ± 0,15	7,774 ± 0,14	7,84 ± 0,16
Color amarillento (b*)	1,12 ± 0,09	1,00 ± 0,08	1,17 ± 0,10
Pérdidas por goteo	5,66 ± 0,23 [A]	5,13 ± 0,19 [B]	5,48 ± 0,25 [AB]
Grasa intramuscular	1,14 ± 0,04 [A]	0,99 ± 0,04 [B]	0,93 ± 0,05 [B]

[A,B] En una fila, medias de mínimos cuadrados que presentan la misma letra indican diferencias no significativas (P< 0,05); [C,D] (P< 0,10). PB: Grupo de animales de peso bajo al nacimiento. PM: Grupo de animales de peso medio al nacimiento. PA: Grupo de animales de peso alto al nacimiento.

Se están debatiendo varios posibles mecanismos, entre los que se encuentra el crecimiento fetal pobre, capaces de alterar la composición corporal en favor de la grasa.

El escaso número de fibras musculares que se forman en el periodo prenatal en los cerdos de bajo peso al nacimiento, puede ser la razón por la que alcanzan antes la meseta posnatal de magro en el crecimiento (Rehfeldt y Kuhn, 2006), ya que la energía nutricional es principalmente utilizada para depositar grasa. El exceso de nutrientes puede también cambiar el estatus hormonal y relacionarse con los niveles insulina/glucosa y el metabolismo de la grasa (Poore *et al*., 2002; Poore y Fowden, 2004ab; Gondret *et al*., 2006).

De estos estudios pueden derivarse nuevos aspectos en términos de la relación del peso al nacimiento con la calidad del cerdo. Los resultados sugieren que existe un óptimo en los cerdos del grupo PM, porque hay una disminución en la calidad de la carne en los animales de los grupos PB y PA. En el caso de los cerdos del grupo PB, la peor calidad está relacionada con un exceso de fibras hipertróficas y formación de fibras gigantescas, las cuales se sabe que se correlacionan inversamente con la calidad (Fiedler *et al*., 2004). Con respecto a los cerdos del grupo PA, las razones son en gran parte desconocidas y parecen no estar relacionadas con la composición del tipo de fibra (Bee, 2004; Gondret *et al*., 2005; Rehfeldt y Kuhn, 2006). Sin embargo, los resultados de estos experimentos se corresponden con el hecho de que la pobre calidad de la carne tiene lugar cuando existen un número y tamaño de miofibras extremos y se alcanza un óptimo con una relacion equilibrada de tamaño y número moderado (Rehfeldt *et al*., 2004). Con respecto a la grasa intramuscular, muestran los mayores valores los cerdos del grupo PB, lo que coincide con el mayor grado de grasa en estos cerdos, así como con los resultados de experimentos anteriores (Gondret *et al*., 2006). En el caso de la grasa intramuscular, la calidad de los animales del grupo PB excedió a la de los grupos PM y PA, incluso cuando todos los valores eran muy bajos.

Conclusiones

En el ganado porcino, el retraso del crecimiento fetal provoca un bajo peso al nacimiento que no puede compensarse durante el crecimiento posnatal. Los animales con bajo peso al nacimiento presentan el menor porcentaje de magro y el mayor grado de engrasamiento, comparado con los cerdos de peso al nacimiento medio y alto, más pronunciado en el caso de las hembras que en el de los machos castrados. La calidad del cerdo, sin embargo, parece ser la óptima en cerdos de peso medio al nacimiento, y disminuye, aunque con respecto a diferentes características, en los animales de bajo y alto peso al nacimiento. Excepcionalmente, el contenido de la grasa intramuscular es mayor en cerdos de bajo peso al nacimiento. La producción de camadas equilibradas con un rango medio de pesos al nacimiento puede ayudar a optimizar la calidad de la canal y la carne en cerdos.

ANDRIMNER

GENÉTICA APLICADA

Líneas Maternas
L400 LL y L200 YY

Cerda híbrida
L241 LY

- **Grandes camadas** CON LECHONES DE CALIDAD
- **Selección** POR NÚMERO DE TETAS
- **Menos Kg de ración** PARA PRODUCIR LECHONES DESTETADOS Y DE CALIDAD
- **Progenie uniforme** DESDE NACIMIENTO HASTA MATADERO, CON EXCELENTE IC Y GMD

El programa de selección de líneas maternas incluye caracteres como: **MBW (Maternal Birth Weight) y LP5 (Lechones vivos a los 5 días)** que favorecen:

- **Mayor peso** AL NACIMIENTO
- **Uniformidad** DE CAMADA
- **Supervivencia** DE LECHONES

www.andrimner.com

DNA™ GENETICS

LA MEJOR OPCIÓN **en genética aplicada**

www.andrimner.com

DNA GENETICS

En **Andrimner** queremos ser el SOCIO DE PREFERENCIA de los productores de porcino a la hora de implementar un programa genético.

Por este motivo elegimos **DNA genetics**, LÍDER en venta de verracos y segundo proveedor de hembras en el mercado americano.

Andrimner y DNA Genetics compartimos el mismo objetivo, ofrecerle soluciones personalizadas, con el mejor producto y servicio para que obtenga los máximos beneficios en su explotación.

ANDRIMNER
GENÉTICA APLICADA