

# EL PESO AL NACIMIENTO DE LOS CERDOS INFLUYE EN LA CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE

Charlotte Rehfeldt, Margitta Hartung y Gerda Kuhn. 2010. PV ALBEITAR 27/2010. Unidad de Investigación en Biología, Músculo y Crecimiento, Instituto de Investigación para la Biología de los Animales de Producción (FBN). Dummerstorf, Alemania. [rehfeldt@fbn-dummerstorf.de](mailto:rehfeldt@fbn-dummerstorf.de)

Traducido por Teresa García. Albéitar [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

[Volver a: Producción porcina](#)

## INTRODUCCIÓN

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.

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 supervivencia 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 musculoesqueléticas 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.



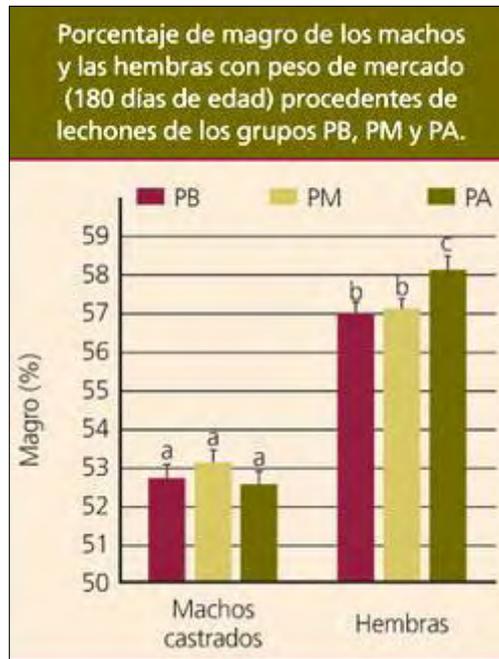
El peso al nacimiento y la variación del mismo entre los individuos de una misma camada son importantes características económicas en la producción porcina.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo consistió 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  $13,6 \pm 3,1$  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 ( $\leq 1,22$  kg), el 50% ( $n=180$ ) de los animales fueron asignados al grupo PM, y el 25% restante ( $n=96$ ), al grupo PA ( $\geq 1,54$  kg). El peso al nacimiento osciló entre los 0,80 y los 2,17 kg ( $1,37 \pm 0,25$  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  $180 \pm 8$  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 incluía 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.

## 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.

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

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 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.

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

<sup>A,B,C</sup> En una fila, medias de mínimos cuadrados que presentan la misma letra indican diferencias no significativas ( $P < 0,05$ ). <sup>D</sup> Media de los músculos semitendinoso, psoas mayor, longissimus y biceps femoral. <sup>E</sup> 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.

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.

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

<sup>A,B,C</sup> En una fila, medias de mínimos cuadrados que presentan la misma letra indican diferencias no significativas (P < 0,05). <sup>d</sup> 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.

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 significativamente menor en los animales del grupo PB en el EXP1, pero sólo numéricamente inferior en el EXP2.

Tabla 4. Calidad de carne del <i>longissimus</i> 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 <sub>45</sub>	6,15 ± 0,03 <sup>A</sup>	6,25 ± 0,03 <sup>B</sup>	6,18 ± 0,04 <sup>AB</sup>
pH <sub>24</sub>	5,49 ± 0,01	5,49 ± 0,01	5,49 ± 0,01
Conductividad <sub>45</sub> (mS/cm)	4,30 ± 0,10 <sup>AB</sup>	4,15 ± 0,08 <sup>A</sup>	4,41 ± 0,10 <sup>B</sup>
Conductividad <sub>24</sub> (mS/cm)	4,46 ± 0,17	4,23 ± 0,14	4,48 ± 0,18
Impedancia (Py)	47,12 ± 1,47 <sup>C</sup>	49,93 ± 1,21 <sup>D</sup>	47,27 ± 1,61 <sup>CD</sup>
Luminosidad (L*)	47,69 ± 0,31 <sup>AB</sup>	47,27 ± 0,25 <sup>A</sup>	48,06 ± 0,34 <sup>B</sup>
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 <sup>A</sup>	5,13 ± 0,19 <sup>B</sup>	5,48 ± 0,25 <sup>AB</sup>
Grasa intramuscular	1,14 ± 0,04 <sup>A</sup>	0,99 ± 0,04 <sup>B</sup>	0,93 ± 0,05 <sup>B</sup>

<sup>A,B</sup> En una fila, medias de mínimos cuadrados que presentan la misma letra indican diferencias no significativas (P < 0,05); <sup>C,D</sup> (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.

## 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 pH45, 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 PB. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en el pH24, 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.



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

## 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.

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 gigantes, 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 relación 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.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Barker, D. J. (2004). The developmental origins of chronic adult disease. *Acta Paediatrica Suppl.*, 93, 26-33.
2. Bee, G. (2004). Effect of early gestation feeding, birth weight, and gender of progeny on muscle fiber characteristics of pigs at slaughter. *Journal of Animal Science*, 82, 826-836.
3. Fiedler, I., Diel, G., Rehfeldt, C., Wegner, J., & Ender, K. (2004). Muscle fibre traits as additional selection criteria for muscle growth and meat quality in pigs - results of a simulated selection. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 121, 331-344.
4. Gondret, F., Lefaucheur, L., Juin, H., Louveau, I., & Lebret, B. (2006). Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. *Journal of Animal Science*, 84, 93-103.
5. Gondret, F., Lefaucheur, L., Louveau, L., Lebret, B., Pichodo, X., & Le Cozler, Y. (2005). Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. *Livestock Production Science*, 93, 137-146.
6. Kuhn, G., Rehfeldt, C., Hartung, M., & Ender, K. (2002). [Heavy newborn piglets develop a high carcass quality]. *Fleischwirtschaft*, 82, 128-129.
7. Milligan, B. N., Fraser, D., & Kramer, D. L. (2002). Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livestock Production Science*, 76, 181-191.
8. Poore, K. R., Forhead, A. J., Gardner, D. S., Giussani, D. A., & Fowden, A. L. (2002). The effects of birth weight on basal cardiovascular function in pigs at 3 months of age. *Journal of Physiology*, 539, 969-978.
9. Poore, K. R. & Fowden, A. L. (2003). The effect of birth weight on hypothalamo-pituitary-adrenal axis function in juvenile and adult pigs. *Journal of Physiology*, 547, 107-116.
10. Poore, K. R. & Fowden, A. L. (2004a). The effects of birth weight and postnatal growth patterns on fat depth and plasma leptin concentrations in juvenile and adult pigs. *Journal of Physiology*, 558, 295-304.
11. Poore, K. R. & Fowden, A. L. (2004b). Insulin sensitivity in juvenile and adult Large White pigs of low and high birth-weight. *Diabetologia*, 47, 340-348.
12. Quiniou, N., Dagorn, J., & Gaudre, D. (2002). Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, 78, 63-70.
13. Rehfeldt, C., Fiedler, I., & Stickland, N.C. (2004). Number and size of muscle fibres in relation to meat production.. In M.F.W. Te Pas, M.E. Everts, & H.P. Haagsman, *Muscle Development of Livestock Animals: Physiology, Genetics, and Meat Quality* (pp. 1-37), Wallingford, Oxon, CAB Int.
14. Rehfeldt, C. & Kuhn, G. (2006). Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *Journal of Animal Science*, 84 Suppl., E113-E123.
15. Rehfeldt, C., Tuchscherer, A., Hartung, M. & Kuhn, G. (2008) A second look at the influence of birth weight on carcass and meat quality in pigs. *Meat Science* 78, 170-175.
16. Ritter E., & Zschorlich, B. 1990. Zusammenhänge zwischen Geburts- und Aufzuchturfmerkmalen beim Schwein. *Archives of Animal Breeding* 33, 49-56.
16. Wigmore, P. M. & Stickland, N. C. (1983). Muscle development in large and small pig fetuses. *Journal of Anatomy*, 137, 235-245.
17. Wu, G., Bazer, F. W., Cudd, T. A., Meininger, C. J., & Spencer, T. E. (2004). Maternal nutrition and fetal development. *Journal of Nutrition*, 134, 2169-2172.

Volver a: [Producción porcina](#)