

PROGRAMA DE EVALUACIÓN GENÉTICA DE VERRACOS DE DISTINTOS ORÍGENES GANADEROS PARA CARACTERES DE CALIDAD

Duarte² J.L., Ureta² P., Diéguez² E., Moreno³ B., Moreno³ P., Navarro⁴ S., Fernández Barroso¹ M.A., Caraballo¹ C., López García¹ A., Muñoz¹ M. y García Casco¹ J.M.

¹Centro de I+D en Cerdo Ibérico – INIA, Ctra EX 101 km 4,7, 06300 Zafra (Badajoz)

²Asociación Española de Criadores de Cerdo Ibérico (AECERIBER), c/ San Francisco 51, 06300 Zafra (Badajoz)

³Cooperativa Ganadera del Valle de Los Pedroches (COVAP), Calle Mayor 56, 14400 Pozoblanco (Córdoba)

⁴ Fundación la Contienda Dehesa Sostenible, Ctra Aroche-Encinasola km 14, 21240 Aroche (Huelva)

E-mail: garcia.juan@inia.es

INTRODUCCIÓN

Existen pocos programas de selección específicos para la producción de cerdos Ibéricos en pureza. A los esfuerzos del programa oficial de la raza (Silió 2000) apenas se le puede sumar alguna iniciativa privada desarrollada en el sistema tradicional de cebo en montanera (Muñoz et al. 2016). Desde el año 2016 una nueva experiencia tiene lugar en la finca La Contienda (Aroche, Huelva), con la ejecución de un programa de evaluación genética de verracos inscritos en el Libro Genealógico para la Raza Porcina Ibérica procedentes de diversos orígenes ganaderos (Duarte et al., 2017). Este programa es una colaboración entre INIA (Centro de I+D en Cerdo Ibérico de Zafra), la Asociación de Criadores AECERIBER, la Cooperativa Valle de los Pedroches (COVAP) y la Fundación La Contienda Dehesa Sostenible, entidades gestora y propietaria de la finca, respectivamente.

Utilizando como base materna la piara de La Contienda, la evaluación se orienta fundamentalmente hacia caracteres de calidad de carne, si bien también se valoran caracteres de crecimiento y de composición de la canal, algunos de ellos incluidos en el tradicional Esquema de Selección de Ciclo Completo gestionado por AECERIBER (García Casco et al., 2014).

El objetivo final es proporcionar una herramienta lo más objetiva y fiable posible a los ganaderos participantes para seleccionar futuros reproductores, además de generar una base de datos y una colección de muestras de tejidos de indudable valor para futuros estudios.

DISEÑO, DESARROLLO Y EJECUCIÓN

El sistema de producción en la finca La Contienda se ajusta perfectamente al denominado *cebo de campo*. Después de una etapa en naves de transición hasta los 90-100 días de edad, los cerdos pasan a grandes cercados de recría primero y de cebo después, de varias ha de extensión y, en determinadas épocas del año, con pastos disponible. La etapa final se lleva a cabo con alimentación líquida con un incremento gradual en la ración diaria.

Hasta la fecha se han controlado en su cubrición y nacimiento 159 camadas nacidas en 4 lotes de producción (desde mayo de 2016 hasta agosto de 2017), hijas de 92 madres y 14 verracos. Un total de 867 lechones, 513 machos y 354 hembras, se han controlado en su nacimiento hasta el peso al destete. De ellos 247 machos y 69 hembras han tenido también un seguimiento de su crecimiento hasta el peso final de cebo, con un control posterior en su sacrificio y despiece en 6 series de matanza, que siempre tiene lugar en el matadero de COVAP (Pozoblanco, Córdoba).

Los verracos utilizados hasta ahora proceden del CENSYRA de Badajoz (Junta de Extremadura) y de los centros de IA privados TECNOGENEXT e INGAFOOD.

Los datos fenotípicos que se registran son los siguientes:

- Pesos al destete y cada tres meses, aproximadamente, hasta el peso final de sacrificio.

- Peso y longitud de la canal, longitud del jamón y diámetro de caña de la paleta, espesor de tocino dorsal a nivel de la décima y de la última costilla, pH del lomo a 45 minutos, pesos de los lomos limpios de grasa, pesos de paletas y jamones ya recortados.

Las muestras tomadas, sólo en los machos, son:

- Muestras de grasa subcutánea en la rabadilla para análisis del perfil de ácidos grasos y medio lomo para los siguientes análisis de calidad previstos:

- pH a 24 horas, color Minolta a 24 horas y después de descongelación, pérdidas de agua por descongelación, cocinado y por fuerza centrífuga, resistencia al corte (texturómetro), porcentaje de grasa intramuscular, contenido en colágeno y en pigmentos hemínicos, veteado mediante análisis de imágenes y mediante patrón visual.

- Muestras de hígado, grasa y lomo para análisis futuros de transcriptoma.

Las evaluaciones genéticas, mediante BLUP-Modelo Animal (PEST, Groeneveld et al., 1990) para los caracteres de crecimiento tienen en cuenta como efectos fijos, junto al sexo, el origen ganadero de la madre (cuatro niveles) puesto que muchas de ellas proceden de adquisiciones a otros ganaderos, el lote de producción y los efectos ambientales de la camada de nacimiento y de cría, además del efecto animal.

En los caracteres de canal se ajusta por la serie de sacrificio, el origen materno y por la canal o el peso del jamón como covariable. En los caracteres de calidad se realiza también un ajuste por el peso del lomo.

Análisis de asociación. A partir de las muestras de lomo de los 183 machos castrados de los dos primeros lotes de producción, sacrificados con una edad aproximada de 384 días y un peso medio de 161 kg, se midió la resistencia al corte por ensayo Warner-Bratzler, los porcentajes de pérdidas por descongelado (PD) y cocinado (PD) y el color mediante colorímetro Minolta siguiendo el protocolo descrito por López-García et al. (2017).

Los 183 individuos fueron genotipados para 32 SNPs localizados en 12 genes candidatos (*CAPN1*, *CAPN3*, *CAPNS1*, *CAPNS2*, *CASP3*, *CASP9*, *CTSB*, *CTSL*, *MYH1*, *MYH3*, *MYOD*, *PRKAG3*) mediante la plataforma TaqMan OpenArray (Fernández-Barroso et al., 2017). El análisis de asociación se aplicó con un modelo mixto que incluyó como efectos sistemático la sustitución de cada SNP (0, 1, 2), el efecto del lote de sacrificio (4 niveles) y la ganadería de origen de la madre (2 niveles) y la media del peso de los dos lomos como covariable. Estos análisis de asociación fueron llevados a cabo con el programa *qxpak* 4.0 (Pérez-Enciso & Misztal, 2004). Para corregir la multiplicidad de tests, se fijó un umbral de significación de *p-value* < 0.005, correspondiente a un FDR menor al 10% calculado por Bonferroni.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los valores de los parámetros descriptivos de los caracteres de calidad de carne incluidos en el análisis de asociación. Cuatro de los 32 SNPs estaban fijados en los individuos y uno de ellos presentó problemas de genotipado. De los 27 restantes, dos de ellos localizados en el gen *PRKAG3* mostraban un valor de MAF=0,03. Los 25 restantes tenían un MAF>0,05, mostrando diez SNPs frecuencias intermedias. Finalmente, 22 SNPs fueron utilizados en los análisis de asociación ya que los otros co-segregaban. Después de corregir la multiplicidad de test, se observaron un total de nueve asociaciones significativas en el total de los nueve caracteres (tres para resistencia al corte, una para pérdidas por descongelado, dos para pérdidas por cocinado, una para el parámetro L del color Minolta a 24 h y dos para el parámetro b después del congelado).

La Tabla 2 muestra el SNP con mayor efecto para cada carácter. La sustitución alélica de C por A del SNP *MYH3_rs330483504* produce una disminución en la resistencia al corte, lo cual está relacionado con carnes más tiernas. Este gen ya ha sido previamente propuesto como gen candidato para otros caracteres de calidad de carne como color, firmeza y veteado (Luo et al, 2012). Además, los SNPs *CASP9_rs34618816* y *CASP9_rs34618816*

están asociados significativamente con las pérdidas por descongelación, parámetro L a 24 h y parámetro b (*CASP9_rs34618816*) y con las pérdidas por cocinado (*CASP9_rs32430761*).

En cuanto a los resultados de las evaluaciones genéticas de los verracos implicados, son trasladados por la Asociación de Criadores a los centros de IA de procedencia y a los ganaderos propietarios de los animales. Puesto que los sistemas de producción en extensivo en cerdo Ibérico están sujetos a fuertes componentes ambientales, es importante incrementar la cantidad de información disponible por reproductor. Sin embargo las limitaciones del Esquema de Selección oficial dificultan la repetición de verracos en años consecutivos. Las evaluaciones ofrecidas en este programa, basadas salvo excepciones en un número elevado de hijos controlados, pueden constituir una excelente herramienta para pequeños o medianos ganaderos que no pueden establecer por sí solos un programa de selección de estas características. En este sentido, los análisis de asociación preliminares presentados en este trabajo son los primeros realizados para caracteres de calidad en cerdos Ibéricos puros sacrificados a peso comercial representativos del conjunto de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García Casco, J.M. et al., 2014. Spanish Journal of Agricultural Research, vol. 12 Number 2: 388-395. •Duarte et al., 2017. IX Inter. Sym. Med. Pig (Portalegre). •Groenevelt et al., 1990. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh. •Fernández-Barroso, M.A., et al. 2017. 36th Inter. Soc. Anim. Gen. Conf. (Dublín). •López-García et al., 2017. AIDA. (Zaragoza) •Luo Wet al., 2012. doi: 10.7150/ijbs.3614 Int J Biol Sci. 2012;8:580–595. •Muñoz, M. et al. 2016. IX Inter. Sym. Med. Pig (Portalegre). •Pérez-Enciso, M., & Misztal, I. (2004). Bioinformatics, 20(16), 2792-2798. •Silió L. (2000). Inter. Com. for Anim. Rec. (Roma) 511–520.

Agradecimientos:

Los autores agradecen la colaboración prestada por el personal de campo de la finca La Contienda y del personal de matadero de COVAP.

Tabla 1. Parámetros descriptivos de los caracteres de calidad de carne analizados

Trait	N	Mean (sd)	Min	Max
<i>Resistencia al corte kg, cm³</i>	84	2.73 (0.66)	1.81	4.51
<i>Pérdida por descongelación, %</i>	180	5.90 (2.72)	1.05	18.43
<i>Pérdida por cocinado, %</i>	180	17.32 (3.30)	7.89	29.87
<i>L24</i>	180	38.84 (2.59)	32.46	46.37
<i>a24</i>	180	9.61 (1.24)	6.37	12.96
<i>b24</i>	180	5.29 (0.88)	3.11	7.80
<i>L</i>	179	38.15 (1.99)	31.90	43.71
<i>a</i>	177	9.52 (1.11)	6.69	13.10
<i>b</i>	176	4.13 (0.60)	2.84	5.85

L24, a24, b24: Parámetros de color Minolta medidos a las 24 horas; *L, a y b*: parámetros de color Minolta medidos después de la descongelación.

Tabla 2. Asociación de SNPs más significativos para caracteres resistencia al corte, pérdidas de agua por descongelación y cocinado y color Minolta.

	SNP	a (SE)	LR	p-value
<i>Resistencia al corte, kg/cm²</i>	<i>MYH3_rs330483504</i>	-0.42 (0.12)	14.38	1.49x10 ⁻⁰⁴
<i>Pérdida por descongelación, %</i>	<i>CASP9_rs34618816</i>	0.92 (0.30)	8.67	0.003
<i>Pérdida por cocinado, %</i>	<i>CASP9_rs32430761</i>	-0.86 (0.35)	10.64	0.001
<i>Color, L (24 h)</i>	<i>CASP9_rs34618816</i>	0.98 (0.31)	9.37	0.002
<i>Color, b</i>	<i>CASP9_rs34618816</i>	0.24 (0.07)	10.76	0.001