

## Influencia del sistema de producción en la calidad de la canal de cerdos de raza Bísara

Araújo, J.P.<sup>1,2</sup>; Cerqueira, J.L.<sup>1,3</sup>; Pires, P.<sup>4</sup>; Amorim, I.<sup>5</sup>; Carneiro, M.<sup>1</sup>; Santos Silva, J.<sup>6</sup>; Domínguez, R.<sup>7</sup>; Bermúdez, R.<sup>7</sup> y Lorenzo, J.M.<sup>7\*</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior Agrária de Ponte de Lima. Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Ponte de Lima. Portugal.

<sup>2</sup>Centro de Investigação de Montanha. ESA-IPVC. Portugal.

<sup>3</sup>Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV). UTAD. Vila Real. Portugal.

<sup>4</sup>Escola Superior de Tecnologia e Gestão. Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Viana do Castelo. Portugal.

<sup>5</sup>Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS). Universidade do Porto. Porto. Portugal.

<sup>6</sup>Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (Portugal). Guimarães. Portugal.

<sup>7</sup>Fundación Centro Tecnológico de la Carne. San Cibrao das Viñas. España.

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Raza autóctona.

Medidas morfométricas.

Espesor de la grasa.

Sistema de cría.

### RESUMEN

La utilización de razas locales en sistemas de producción alternativos presenta una serie de ventajas, como la gestión medioambiental, la biodiversidad y la producción agrícola sostenible orientada hacia un mercado de productos de calidad diferenciada, especialmente en áreas desfavorecidas. En este trabajo se estudió la influencia de dos sistemas de producción en la calidad de la canal de cerdos de raza Bísara. La alimentación recibida fue igual en ambos casos. En la fase de crecimiento (98 días) se alimentaron con pienso compuesto comercial, mientras que durante el acabado se les administró pienso compuesto y harina de maíz. Se recogieron datos de peso vivo y canal después de 24h a 4°C y se calculó el rendimiento de la canal. Se realizaron medidas morfométricas lineales de la media canal derecha, tras 24h post-mortem. El espesor de la grasa dorsal se midió a nivel de la 1ª costilla, la última costilla, en el músculo *gluteus medius* en el área más espesa de grasa (extremo craneal) y en la de inferior espesura. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, no se observan diferencias significativas en ninguno de los parámetros analizados. El peso de la canal fría (94,23±7,55 kg) y el rendimiento (75,51±1,48%) así como las medidas morfométricas mostraron valores prácticamente coincidentes entre ambos tipos de sistemas de producción. Tampoco se observaron diferencias en el espesor de la grasa dorsal. Las cuatro medidas indican un grado elevado y homogéneo de grasa dorsal, característica frecuentemente constatada en razas de cerdos no mejoradas (razas locales) existentes en todo el mundo.

### Influence of rearing systems on carcass quality of Bísaro pig breed

### SUMMARY

The use of local breeds as an alternative pig production system has important advantages, as these breeds are closely related to the environment and help to maintain biodiversity and sustainable agricultural production, especially in depressed areas. The influence of two rearing on carcass quality of Bísaro pigs breed was studied. The feeding regime was the same for both systems, and the animals were weighted bimonthly. During the growing phase, 98 days' period, the animals were fed with a concentrate. During the finishing phase the pigs were fed with concentrate and cornflour diet. After slaughter, carcasses were weighed. The morphometric parameters were measured once using a flexible tape on the hanging right half of the carcass at 24 h post-mortem. Dorsal fat thickness also was measured with a flexible tape at the level of the first rib, the last rib, and in the *M. gluteus medius* in the area of the thickest dorsal fat (cranial extreme), and in the area of the least dorsal fat thickness. After the refrigeration period (24 h at 4 °C), carcasses were weighed and killing out percentage was calculated. There were no statistically differences in the CCW (94.23±7.55 kg), killing out percentage (75.51±1.48%) and the morphometric parameters between livestock production systems. When comparing the dorsal fat thickness we did not find statically significant differences between livestock production systems. The four measurements obtained for DFT indicated a high and homogeneous degree of fattening in all dorsal fat. The higher degree of fattening is a well frequent characteristic of the ancient and unimproved swine breeds (local breeds) all over the world.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Autochthonous breed.

Morphometric measurement.

Back-fat thickness.

Rearing system.

### INFORMATION

Cronología del artículo.

Recibido/Received: 05.07.2017

Aceptado/Accepted: 05.07.2018

On-line: 15.10.2018

Correspondencia a los autores/Contact e-mail:

jmlorenzo@ceteca.net

### INTRODUCCIÓN

La canal constituye el componente más importante de los productos obtenidos en el matadero de especies

animales de interés zootécnico, constituyendo la unidad en el mercado entre el productor y la cadena de comercialización. La calidad de esta canal se evalúa a partir de diversos parámetros o atributos como su

peso, el rendimiento de la canal y diferentes piezas de carne, la cantidad de grasa y hueso. Los conocimientos de como esos parámetros varían en función de diferentes genotipos y en distintos sistemas de producción es uno de los principales objetivos de la gestión técnico-económica de la producción animal, teniendo en vista la competitividad y el desenvolvimiento de los mercados.

Durante el último siglo, los sistemas tradicionales de producción porcina fueron abandonados y un gran número de razas locales extintas, siendo el mercado de carne suína actual predominantemente de sistemas de producción intensivos. En la producción porcina intensiva, el sacrificio de los cerdos genéticamente mejorados se realiza entre 90-100 kg de peso vivo, originando unas canales magras, de elevado rendimiento en carne y bien conformadas. Contrariamente a los sistemas de producción tradicionales, que utilizan razas locales, los sacrificios se realizan con cerdos de más edad y, normalmente, presentando estos animales pesos superiores a los 140 kg de peso vivo. Estos sistemas de producción se caracterizan por la cría de los cerdos en régimen extensivo o semiextensivo, disponiendo de mayor espacio por animal y, normalmente, estando estos más expuestos a los factores ambientales.

Desde mediados de los años 90 la raza Bísara está siendo recuperada, y algunos estudios de conservación genética, reproducción y caracterización fueron realizados (PAMAF,2001) a la vez que se implementó el libro genealógico. En la actualidad se encuentra bajo estudio por un consorcio europeo, para favorecer su puesta en valor junto a otras razas europeas (Proyecto TREASURE) (Bozzi et al. 2018). El objetivo principal de la utilización de esta raza local no es competir con las razas y los sistemas intensivos, sino más bien para desarrollar oportunidades de mercado para la carne, la gastronomía y los productos transformados de calidad, explorando los nichos de mercado de calidad y nuevos consumidores. Sin embargo, existen pocos estudios sobre la influencia de los sistemas de producción y el ambiente sobre el engorde de cerdos de raza Bísara, sólo un avance de nuestro propio grupo (Araujo et al. 2018).

Por todo esto, el principal objetivo del presente trabajo consistió en el estudio del efecto de dos sistemas de producción (semiextensivo vs. intensivo) en las características de la canal de los cerdos de raza Bísara.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### ANIMALES Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización de este estudio se utilizaron 18 cerdos (machos y hembras) de raza Bísara, que fueron divididos en 2 grupos en función del sistema de producción. El primer grupo (n=8) se crío en régimen semiextensivo, en túnel de engorde tipo estufa, con un área de 2,4 m<sup>2</sup> por animal, con acceso libre a un área exterior de 200 m<sup>2</sup> por animal. La temperatura media de este grupo durante la fase de engorde fue de 11,2±4,2 °C (mínima 0,4 °C y máxima 22,4 °C) y durante la fase de acabado fue de 13,2±5,1 °C (mínima 2,3 °C y máxima 34,1 °C). El segundo grupo (n=10) fue criado bajo un régimen de confinamiento tradicional (régimen intensivo), constituido por suelo de cimientado con cama de paja, y con un área de 1,8 m<sup>2</sup> por animal. La temperatura media de este grupo durante la fase de engorde fue de 14,4±2,5 °C (mínima 7,2 °C y máxima 23,7 °C) y durante la fase de acabado fue de 16,4±2,9 °C (mínima 9,0 °C y máxima 26,7 °C).

En ambos casos se administró la misma alimentación. La composición química de la dieta, tanto de la fase de engorde como la de acabado se muestra en la **Tabla I**. Al inicio del experimento se partió de animales de 98,6 días de edad y un peso vivo medio de 25,4 kg (25,4±5,7 kg en los criados en régimen semiextensivo y 25,3±5,7 en los criados en intensivo). En la fase de crecimiento o engorde (durante 110 días) los animales fueron alimentados con pienso compuesto comercial. Los animales criados en semiextensivo alcanzaron un peso de 80,7±14,48 kg y los criados en intensivo 80,5±7,73 kg. En la fase de acabado (de 70 días de duración) además de pienso compuesto comercial se le administró harina de maíz. Todos los animales fueron sacrificados con 280,56±15,34 días de edad en el matadero de Linda Rosa (Barcelos, Portugal), localizado a cerca de 35 km de la ESA-IPVC, siguiendo la Normativa Europea de bienestar animal en el momento de la matanza (Reglamento CE No 1099/2009). Las canales permanecieron refrigeradas (4°C) durante 24 horas. El rendimiento de la canal fue calculado como el peso de la canal fría (incluyendo la cabeza) expresado en porcentaje del peso vivo. Las canales fueron debidamente acondicionadas en un camión frigorífico y transportadas a la empresa MinhoFumeiro (Ponte de Lima, Portugal). Se procedió en la sala de despiece de la empresa, en la media canal izquierda a la realización de las principales medidas lineales morfométricas, siguiendo la metodología propuesta por Peinado et al., (2004, p. 285). Estas medidas fueron: longitud de la canal, longitud de la mano, longitud de la pierna, longitud del jamón, perímetro máximo del jamón, perímetro de la caña con la ayuda de una cinta métrica flexible 24h post-mortem.

Las medidas del espesor de la grasa a lo largo de la línea dorsal se tomaron con un calibre a cuatro diferentes niveles. A la altura de la primera costilla (EG1), la

**Tabla I.** Valores medios de la composición química en dos fases de crecimiento (expresados en materia seca (Mean values of chemical composition of the diet in the two phases (on dry matter basis)).

	Fase de crecimiento	
	Engorde	Acabado
Proteína cruda	16,31	14,34
Ceniza	4,59	4,01
Grasa	4,44	4,40
Fibra cruda E	4,29	4,29
Calcio	0,63	0,56
Fósforo	0,53	0,46
Lisina	0,84	0,71
Metionina	0,29	0,26

última costilla (EG2), y en el músculo *gluteus medius* en la zona más gruesa (extremo craneal, EG3) y en el área con espesor de grasa (EG4), siguiendo las indicaciones descritas por Peinado et al., (2004, p. 285).

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó el paquete estadístico SPSS v22.0 (IBM) para ver el efecto del tipo de sistema de producción sobre las variables estudiadas, mediante un análisis de varianza (GLM). En el modelo estadístico, el sistema de producción se incluyó como factor fijo, mientras que el sexo se añadió como factor aleatorio, siendo los parámetros de la canal las variables dependientes. Los resultados se presentan como medias de cada grupo y sus desviaciones típicas.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El efecto del sistema de producción en el peso vivo, peso canal y rendimiento de la canal se muestra en la **Tabla II**. No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en ninguno de los parámetros estudiados, siendo destacable la mayor variabilidad de pesos en el sistema semiextensivo. Sin embargo, el peso vivo es superior a los valores medios de los cerdos sacrificados en el sistema intensivo en Portugal (78,2-78,6 kg; GPP, 2014, p. 370) e inferiores a los obtenidos por Franco et al. (2014, p. 195), Temperán et al. (2014, p. 694) y De Jesús et al. (2016, p. 0603) en cerdos de raza Celta, cuyos sacrificios son tradicionalmente efectuados también con pesos superiores a los 120 kg de peso vivo. Las diferencias de peso están relacionadas con la edad de sacrificio entre los diferentes estudios, siendo en la raza Bísara, al igual que ocurre con la raza Celta (Franco et al., 2016, p. 259), sacrificados a una edad superior a lo habitual en los sistemas de producción porcina en intensivo. De modo similar a los resultados obtenidos en este estudio, Morrison et al. (2007, p. 12) y Blumetto Velazco et al. (2013, p. 521) no observaron diferencias en el peso vivo al final del proceso de cría

entre cerdos criados con dos sistemas de producción distintos. Sin embargo, Gentry et al. (2002, p. 1781) y Lebret y Guillard (2005, p. 247) describieron pesos tanto de los animales vivos como de las canales superiores en cerdos criados al aire libre en comparación con los criados en interior.

El rendimiento de la canal fue de 75,5%, y está dentro de los valores considerados normales para la raza aproximándose a 77,0±1,08% (PAMAF 2001) y de los valores obtenidos por varios autores: 76,6-80,2% en Latorre et al. 2008, p. 258; 77,7% en la raza Chato Murciano por Peinado et al. 2004, p. 285; 77,7-78,8% en la raza Celta en Franco y Lorenzo 2013, p. 727; 77,1-79,6% en la raza Celta por Franco et al. 2016, p. 259; 74,3-79,4% en la raza Celta por De Jesús et al. 2016, 0603; y 80,6-82,0% en la raza Celta por De Jesús et al., 2017, p. 36. La ausencia de diferencias significativas entre ambos sistemas de producción concuerdan con los estudios hechos por Lebret y Guillard (2005, p. 247) y Morrison et al. (2007, p. 12), quienes compararon cerdos criados bajo diferentes sistemas de producción y tampoco observaron diferencias entre ellos. Mención especial merece el hecho de que a pesar de no apreciar diferencias significativas en los rendimientos de la canal, Lebret y Guillard (2005, p. 247) si observaron en los cerdos criados al aire libre valores menores de este parámetro. Estos autores atribuyen estos menores valores a que los cerdos criados al aire libre presentaron una mayor proporción de grasa perirenal y de hígado que los criados en interior.

Con respecto a las medidas lineales (cm) efectuadas en la canal (**Tabla II**), no se observaron diferencias significativas entre los dos sistemas de producción. Cabe destacar la reducida variabilidad de las mediciones, que fueron inferiores al 6%. En estudios realizados en cerdos de raza Celta, con alimentación a base de castañas se obtuvieron valores superiores a los obtenidos en este trabajo, con canales de más de 110 cm de longitud, y presentado los jamones un perímetro en torno a 75 cm.

Las medidas del espesor de la grasa dorsal (**Tabla III**) tampoco mostraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre ambos sistemas de producción. De modo similar, Morrison et al. (2007, p. 12) tampoco observó diferencias en el espesor de la grasa de cerdos criados bajo 2 sistemas de producción diferentes. Sin embargo, Lebret y Guillard (2005, p. 247) describieron que los cerdos criados al aire libre presentaron un espesor de

**Tabla II.** Valores medios de peso vivo, peso, rendimiento y medidas lineales de la canal de cerdos de raza Bísara (Mean values of the weights at slaughter of the carcass, yield and linear measurements in the carcass of the Bísaro pig).

	Sistema de producción		Sig.
	Semiextensivo	Intensivo	
Peso vivo (kg)	127,18±13,80	123,06±8,29	ns
Peso canal (kg)	96,41±9,79	92,49±5,03	ns
Rendimiento canal (%)	75,86±1,19	75,23±1,69	ns
Longitud de la canal (cm)	87,23±3,65	87,17±1,67	ns
Longitud de la mano (cm)	35,89±1,48	34,52±1,73	ns
Longitud de la pierna (cm)	64,08±2,74	64,38±1,46	ns
Longitud del jamón (cm)	39,09±1,47	40,22±0,97	ns
Perímetro del jamón (cm)	64,74±2,22	65,04±2,40	ns
Perímetro de la caña (cm)	16,66±0,92	16,31±0,84	ns

Nivel de significancia; ns: No significativo

**Tabla III.** Espesor de la grasa dorsal (EG) (expresado en cm) de la canal de cerdos de raza Bísara. (Dorsal fat thickness (DFT) in the carcass of the Bísaro pig).

	Sistema de producción		Sig.
	Semiextensivo	Intensivo	
EG1	5,93±0,83	6,34±0,93	ns
EG2	4,13±0,72	4,23±0,44	ns
EG3	4,45±0,62	4,73±0,68	ns
EG4	3,76±0,68	4,10±0,64	ns

Nivel de significancia; ns: no significativo.



**Figura 1.** Imagen de los cerdos Bísaros criados en régimen extensivo (arriba) y las cuadras empleadas para el régimen intensivo (abajo) (Picture of the Bísara pigs bred under extensive system (above) and the boxes used for the intensive regime (below)).

la grasa dorsal superior al de los criados en interior, mientras que Gentry et al. (2002, p. 1781) y Blumetto Velazco et al. (2013, p. 521) obtuvieron el comportamiento contrario, presentando los cerdos criados en interior un espesor significativamente superior a los criados al aire libre.

Por otro lado, los valores obtenidos por nosotros indican un elevado grado de engrasamiento, variando

entre 6,34 cm para la EG1 y 4,13 cm para la EG2. Estos valores de espesor de la grasa siendo considerados como elevados en el mercado porcino industrial, son normales para la raza Bísara, considerando los elevados pesos a la hora del sacrificio (120 kg de peso vivo). En un estudio efectuado por Santos Silva et al. (2007, p. 143) en cerdos sacrificados a 115 kg de peso vivo y alimentación restringida con pienso compuesto obtu-

vieron valores de espesor de grasa dorsal de 3,1 cm. Estos mismos autores, obtuvieron valores de 2,0 cm en cerdos sacrificados con 105,5 kg de peso vivo (Santos Silva et al. 2000, p. 85).

Los valores de la EG3 (4,45-4,73 cm) son naturalmente superiores a los obtenidos en razas de cerdos seleccionadas para la producción de carne en sistemas "intensivos", como por ejemplo los valores obtenidos por Diestre (1988, p. 1) para diferentes razas (1,0 cm Pietrain; 1,43 cm Landrace Belga; 1,83 cm Landrace; 2,23 cm Large White; 1,73 cm Duroc). Los registros obtenidos en este trabajo son similares a los obtenidos en razas más rústicas como la Cinta Senese (PV 136,2 kg; EG 4,93 cm; Franci et al. 2005, p. 545), la raza celta (PV 140 kg; EG 4,58 cm; De Jesús, 2008, p. 1; EG 4,87-4,89; Franco et al. 2014, p. 195 ;PV 133-149 kg; EG 4,55-5,25 cm; De Jesús et al. 2016, p. 0603 yEG 4,16-5,48; Franco et al. 2016, p. 259) y ligeramente inferiores a los obtenidos en los genotipos Ibéricos por ejemplo Torbiscal (PV 130,1 kg; EG 5,2 cm; Dobao et al. 1987, p. 9).

Según Lebre y Guillard (2005, p. 247) las discrepancias observadas en los parámetros de la canal entre diferentes estudios pueden explicarse por las diferencias en las condiciones climáticas en las que fueron realizados los estudios (tanto la temperatura ambiente media como las variaciones a lo largo del día), junto con la intensidad y variación de las dietas suministradas en cada estudio. Teniendo en cuenta que en este estudio ambos grupos de animales fueron alimentados con la misma dieta, ese factor estaría descartado. Sin embargo, y tal como se indica en la sección de Material y Métodos, los cerdos criados en régimen semiextensivo fueron expuestos a una menor temperatura media de 11,2 y 13,2 °C; que los cerdos criados en intensivo con 14,4 y 16,4 °C durante las fases de engorde y acabado, respectivamente). También hay que mencionar que la variación de temperatura fue superior en los cerdos criados en semiextensivo ( $\Delta T$  entre 22 y 32 °C) que en el caso de los criados en intensivo ( $\Delta T$  entre 16,5 y 17,7 °C). Teniendo en cuenta las dificultades a la hora de controlar las condiciones ambientales en régimen semiextensivo, estas diferencias eran previsible. Sin embargo, en vista de que ninguno de los parámetros estudiados mostró diferencias entre los dos sistemas de producción pone de manifiesto el gran nivel de adaptación que esta raza presenta a las condiciones ambientales que se dan en las zonas donde se criaba tradicionalmente.

A su vez, las diferencias entre las razas comerciales y las tradicionales ponen de manifiesto el trabajo de selección y mejora genética porcina en los últimos 100 años (obtención de carne magra). Sin embargo, las razas locales, como el cerdo de raza Bísaro, mantiene las características "naturales" de gran engrasamiento y menos carne magra, y que están relacionadas con la rusticidad y adaptación a los sistemas de producción tradicional de sus regiones. En el presente trabajo la etapa de acabado se realizó en primavera, en condiciones óptimas de clima y de confort y manejo para los animales. A pesar de la adaptación que presenta esta raza a las variaciones ambientales, y que acabamos de comentar, probablemente si esta etapa se produjera en verano o invierno, donde las diferencias de tem-

peratura entre ambos sistemas de producción fuesen mayores, los resultados obtenidos mostrarían mayores diferencias. En una experiencia realizada con cerdos de la misma raza con dieta restringida, Santos e Silva et al. (2006, p. 367), han encontrado un efecto significativo de la estación del año sobre la deposición de grasa, con valores inferiores en invierno en comparación con el verano. Por tanto, una mayor investigación sobre el efecto de la época del año sobre los procesos de cría del cerdo Bísaro es necesaria para observar las diferencias estacionales.

## CONCLUSIÓN

Este trabajo realizado comparando dos sistemas de producción, con cerdos de raza Bísara sacrificados a los 280 días de edad no mostró diferencias significativas para el peso vivo, las características lineales de la canal, así como para la cantidad de grasa subcutánea dorsal depositada. Los valores medios obtenidos hacen evidente que se trata de un genotipo porcino antiguo y poco mejorado. Por este motivo, los rendimientos son similares a los obtenidos en razas autóctonas y tradicionales y no son comparables con las razas comerciales actuales. No solo el rendimiento es muy inferior al de razas comerciales, sino que los cerdos Bísaros también presentan un alto grado de engrasamiento, con elevados espesores de grasa dorsal. Hay que añadir que este estudio contribuye a la descripción de los parámetros de la canal de cerdos de raza Bísara con lo que amplía la poca información existente al respecto.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha recibido financiación del Programa de investigación e innovación "Horizon 2020" de la Unión Europea (Nº 634476; acrónimo del proyecto: Treasure). El contenido de este artículo refleja únicamente la opinión de los autores y la Agencia de la Unión Europea no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información que contiene.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araujo JPP, Cerqueira, JOL, Pires, P, Amorim, I, Durão, J, Cadavez, V, Santos Silva, J, Dominguez, R, Bermúdez, R, & Lorenzo, JM 2018, 'Growth performance of Bísaro pigs in hoop barn and confinement housing systems'. Archivos de Zootecnia, PROCEEDINGS IX Simposio Internacional sobre el Cerdo Mediterráneo, pp. 31-35.
- Bozzi, R, Skrlep, M, Lenoir, H, Lebre, B, Garcia Gasco, JM, et al. 2018, 'Survey of demographic and phenotypic data of local pig breeds of TREASURE project'. Archivos de Zootecnia, PROCEEDINGS IX Simposio Internacional sobre el Cerdo Mediterráneo, pp. 1-4.
- BlumettoVelazco, OR, CalvetSanz, S, Estellés Barber, F, & VillagràGarcía, A 2013, 'Comparison of extensive and intensive pig production systems in Uruguay in terms of ethologic, physiologic and meat quality parameters' *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 42, pp. 521-29.
- De Jesús, MC 2008, 'Caracterización productiva de cerdos del tronco Celta', *Doctoral Thesis*. Facultad de Veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela, Lugo, Spain.
- De Jesús, C, Dominguez, R, Cantalapiedra, J, Iglesias, A, & Lorenzo, JM 2016, 'Effect of chestnuts level in the formulation of the commercial feed on carcass characteristics and meat quality of Celta pig breed', *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol. 14, pp. 0603.

- De Jesús, MC, Domínguez, R, Cantalapiedra, J, Iglesias, A, & Lorenzo, JM 2017, 'Efecto de la inclusión de castaña en la formulación de piensos sobre calidad de la canal y la carne de cerdo industrial', *ITEA*, vol. 113, pp. 36-51.
- Diestre, A 1988, 'Evolución de los sistemas de clasificación de las canales porcinas: situación actual', *VIII Simposium Producción Porcina*. Madrid, Spain, pp. 1-13.
- Dobao, MT, Rodrigañez, J, Silió, L, Tojo, MA, De Pedro, E, & García de Siles, JL 1987, 'Crecimiento y características de canal en cerdos Ibéricos, Duroc-Jersey, Ibérico x Jiaying x Ibérico', *Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animales*, vol. 2, pp. 9-23.
- Franci, O, Bozzi, R, Pugliese, C, Acciaioli, A, Campodoni, G, & Gandini, G 2005, 'Performance of Cinta Senese pigs and their crosses with Large White. 1 Muscle and subcutaneous fat characteristics', *Meat Science*, vol. 69, pp. 545-50.
- Franco, D, & Lorenzo, JM 2013, 'Effect of gender (barrows vs. female) on carcass traits and meat quality of Celta pig reared outdoors', *Journal of Science and Food Agriculture*, vol. 93, pp. 727-34.
- Franco, D, Vázquez, JA, & Lorenzo, JM 2014, 'Growth performance, carcass and meat quality of the Celta pig crossbred with Duroc and Landrace genotypes', *Meat Science*, vol. 96, pp. 195-202.
- Franco, D, Carballo, J, Bermudez, R, & Lorenzo, JM 2016 'Effect of genotype and slaughter age on carcass traits and meat quality of the Celta pig breed in extensive system', *Annals of Animal Science*, vol. 1, pp. 259-73.
- Gentry, JG, McGlone, JJ, Blanton, JR, & Miller, MF 2002 'Alternative housing systems for pigs: Influences on growth, composition, and pork quality', *Journal of Animal Science*, vol. 80, pp. 1781-90.
- GPP. 2014 'Anuário Agrícola Informação de Mercados 2013 Gabinete de Planeamento e Políticas, MAM, pp. 370.
- La Torre, MA, Pomar, C, Faucitano, L, Garép, C, & Méthot, S 2008 'The relationship within and between production performance and meat quality characteristics in pigs from three different genetic lines', *Livestock Science*, vol. 115, pp. 258-67.
- Lebret, B, & Guillard, AS 2005, 'Outdoor rearing of cull sows: Effects on carcass, tissue composition and meat quality', *Meat Science*, vol. 70, pp. 247-57.
- Morrison, RS, Johnston, LJ, & Hilbrands, AM 2007, 'The behaviour, welfare, growth performance and meat quality of pigs housed in a deep-litter, large group housing system compared to a conventional confinement system', *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 103, pp. 12-24.
- PAMAF 2001, 'Preservação, recuperação e desenvolvimento do porco bísaro - Caracterização e Valorização dos Produtos Suínocolos Alternativos. Relatório do Projecto 7173', *Programa de apoio à modernização agrícola e floresta*.
- Peinado, B, Poto, A, Gil, F, & López, G 2004, 'Characteristics of the carcass and meat of the Chato Murciano pig', *Livestock Production Science*, vol. 90, pp. 285-92.
- REGLAMENTO (CE) No 1099/2009 del consejo de 24 de septiembre de 2009 relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza.
- Santos Silva, J, Ferreira-Cardoso, J, Bernardo, A, & Pires da Costa, JS 2000, 'Conservation and development of the Bísaro pig. Characterisation and zootechnical evaluation of the breed for production and genetic management' In: Wenk C., Fernández, J.A. and Dupuis, M. (eds) *Quality of Meat and Fat in Pigs as Affected by Genetics and Nutrition*. European Association for Animal Production, pp. 85-92.
- Santos e Silva, J, Maria Enes, FO, Figueiredo, JS, Pires da Costa, & Abreu, JM 2007, 'Grass utilization in growing finishing Bísaro pigs 85-107 kg', *Options Méditerranéennes, Serie A*, vol. 76, pp. 143-50.
- Santos e Silva, J, Pires da Costa, J, Ramalho Ribeiro, J, & Abreu, JM 2006, 'Utilization of maize silage by growing finishing Bísaro pigs (50-100 kg LW)', *Animal Products from the Mediterranean Area*, vol. 119, 367-72.
- Temperán, S, Lorenzo, JM, Castiñeiras, BD, Franco, I, & Carballo, J. 2014, 'Carcass and meat quality traits of Celta heavy pigs. Effect of the inclusion of chestnuts in the finishing diet', *Spanish Journal of Agriculture Research*, vol. 12, pp. 694-707.