

Factores que afectan a la calidad de carne en el Ibérico cruzado

Autores: Jonatan Sánchez-Osorio. Director Técnico Topigs Norsvin
 Lorena De la Hera. Grupo Calidad de Carne de Topigs Norsvin.

Los productos ibéricos son algo más que una delicia gastronómica, forman parte de la cultura del país y de la imagen de la Marca España. Cada año, millones de turistas visitan nuestro país, atraídos, entre otros muchos encantos, por nuestra riqueza cultural que muchos asocian a nuestra pasión por el buen comer.

Preservar la identidad y diferenciación de los productos Ibéricos (ya sean 100% o cruzados) es responsabilidad de todos, incluyendo productores, casas de genética, especialistas en nutrición, veterinarios, industria, etc... Todos somos conscientes de que el Ibérico es un producto de calidad superior que tiene un coste mayor para el consumidor quienes hacen ese esfuerzo esperando recibir una

experiencia diferenciada y especial.

En la calidad que percibe el consumidor de productos ibéricos influyen multitud de factores, todos ellos de gran relevancia, y por ello es fundamental abordar la producción desde un punto vista integral, pues si descuidamos alguno de ellos, con independencia de lo bien que se haga en el resto de los aspectos, el producto final será deficiente.

En este artículo revisaremos algunos de estos aspectos más relevantes para la producción de ibérico cruzado. Nos centraremos en los factores que afectan a la calidad de los productos frescos sin adentrarnos en aquellos otros que afectan al proceso de curación y que merecen capítulo aparte.



Factores Genéticos

El componente ibérico

En la producción de ibérico cruzado intervienen dos líneas genéticas bien diferenciadas y que contribuyen al 50% en las cualidades de la carne del producto final. Ambas tienen, por tanto, mucha relevancia y la elección de una combinación adecuada de la estirpe ibérica y la línea Duroc serán determinantes en las características del cerdo cruzado final.

En relación con la línea materna, ésta será siempre de raza 100% ibérica, tal y como define el R.D. 4/2014 que regula la Norma de Calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico y que indica que *“Para obtener animales del 50% ibérico se emplearán hembras de raza 100% ibérica y machos de raza 100% duroc, ambos inscritos en el correspondiente libro genealógico de la raza”*.

La población de cerdo ibérico es extraordinariamente

heterogénea como consecuencia de un proceso de cría muy tradicional donde se han generado múltiples poblaciones no interconectadas resultado de diferentes combinaciones de estirpes tradicionales. El Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España (R.D. 45/2019) describe las diferentes variedades oficiales (Torviscal, Entrepelado, Lampiño, Manchado de Jabugo y Retinto) atendiendo, fundamentalmente, a criterios fenotípicos.

En un artículo reciente de Palomo-Manzano y cols. (2021) se revisaron algunas de las investigaciones que habían evaluado la influencia de la estirpe ibérica en las características de calidad de carne y de canal (rendimiento de piezas) y mostraron los resultados de un estudio propio que evaluaba la influencia de la estirpe ibérica (línea paterna y materna; lampiño, retinto y torviscal) sobre aspectos de calidad (color, pH, porcentaje grasa intramuscular, perfil de ácidos grasos y textura) en el lomo

(*musculus Longissimus*). Dicho estudio demostró la influencia del genotipo sobre las características de calidad de carne en lomos de cerdos ibéricos en aspectos tan determinantes como el color o el contenido de grasa intramuscular.

A este hecho hay que añadir que las poblaciones de ibérico en granjas comerciales no siempre pertenecen a una única estirpe y con frecuencia son el resultado de la combinación de cruces de animales de diferentes estirpes a lo largo de múltiples generaciones. De ello se deduce la necesidad de más investigaciones al respecto a efectos de una mejor caracterización de las cualidades cárnicas de las diferentes poblaciones para un mejor entendimiento de las necesidades para obtener productos ibéricos de calidad superior.

La importancia del Duroc

Gran parte de lo que hemos mencionado es fácil-

mente extrapolable a la línea terminal empleada en la producción del Ibérico cruzado e igualmente regulada por el R.D. 4/2014 que establece que han de ser “*machos de raza 100% duroc inscritos en el libro genealógico de la raza*”.

El libro genealógico de la raza Duroc, gestionado por la Asociación Nacional de Porcino Selecto (ANPS), establece un programa de cría común para todas las poblaciones de raza Duroc inscritas y que recoge unos requerimientos mínimos comunes para que los animales de esta raza puedan ser inscritos en el libro. No obstante, estas poblaciones no están interconectadas y presentan gran diversidad genética por lo que la selección de la línea Duroc empleada en el cruce para la producción de ibérico cruzado será determinante en las cualidades del producto final.

Los diferentes objetivos de selección en las líneas Duroc, así como las herramientas, tecnologías y recursos



disponibles en sus respectivos programas de mejora condicionan de forma decisiva las características que los verracos de esta línea confieren a su progenie como así atestiguan los resultados de diferentes pruebas comerciales realizadas en producto final de ibérico cruzado, así como otros estudios (Ramírez y Cava, 2007).

Al comparar individuos de una misma población de raza Duroc también es posible observar cierta heterogeneidad en las características de calidad de carne. Los programas de mejora de la raza deberían incluir el análisis regular y sistemático de indicadores de

calidad de carne (tales como el color, pH, marmoleado, pérdida por goteo, contenido de grasa intramuscular, perfil de ácidos grasos, etc...) como una herramienta fundamental para la mejora de estos caracteres.

Con todo ello es posible acelerar el progreso genético para estos caracteres y lo que es más importante, contribuir a la homogeneidad del producto final a través de una selección más específica de los verracos que debe atender a las prioridades del productor de ibérico cruzado.

Como ejemplo, en la selección de verracos destinados a la inseminación para la

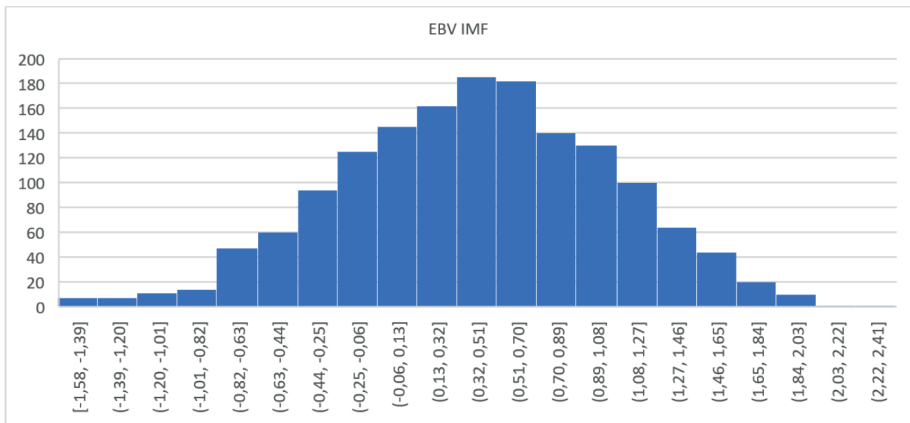


Fig.1 Dispersión en valor genético para porcentaje de grasa intramuscular en machos testados durante 1 año en Granja Santenis. Fuente: Topigs Norsvin

producción de ibérico cruzado sería recomendable que estos fueran seleccionados entre aquellos individuos que tienen mayor potencial genético para la deposición de grasa intramuscular, puesto que éste es uno de los aspectos más valorados, si no el que más, en los productos cárnicos ibéricos.

Pero la influencia genética de la línea terminal Duroc puede ir mucho más allá, la utilización de herramientas como la genómica sirve no solo para mejorar la precisión en la

estimación de valores genéticos sino también para incorporar marcadores moleculares (SNPs) que pueden tener una influencia directa sobre algún carácter específico relacionado con la calidad de carne que podría transmitir a su descendencia en el caso del ibérico cruzado.

Los microchips empleados para el análisis genómico incluyen multitud de marcadores genéticos que están relacionados directa o indirectamente con la calidad de carne.

SNP	chr	pos	chip	Reason
HAL_SEQ	6	47357965	2K	Meat_quality
AHR_RS345994568	9	86549936	2K	Meat_quality
AHR_RS319779160	9	86550266	2K	Meat_quality
H3GA0042050	14	111100063	23K	Meat_quality_SCD
SCD_PROM	14	111461751	2K	Meat_quality_SCD
ASGA0066126	14	111896308	23K	Meat_quality_SCD
PRKAG3_R200Q	15	120863533	2K	Meat_quality
PRKAG3_V199I	15	120863537	2K	Meat_quality
PRKAG3	15	120863914	23K	Meat_quality
PCK1_A2456C	17	57932233	2K	Meat_quality
ALGA0103643	23	41867054	2K	Meat_quality
MARC0009397	23	46200387	2K	Meat_quality
DBNP0001718	23	56451450	2K	Meat_quality
CASI0001379	23	68702645	2K	Meat_quality
ACSL4_RS81208916	23	89763094	2K	Meat_quality
ASGA0102225	23	92070370	2K	Meat_quality
IGF2_RS1113900796	2	1475765	2K	Growth
IGF2_RS55617978	2	1480926	2K	Growth
MSTN_RS692048318	15	94623732	2K	Health_Leg_weakness
MSTN_RS81209657	15	94623844	2K	Health_Leg_weakness
LEPR_2856C>T	6	146804617	2K	Large_del
MC4R	1	160772887	23K	Growth

Fig. 2. Relación de marcadores genéticos relacionados directa/indirectamente con parámetros de calidad de carne en chip 25K utilizado en el genotipado de línea Duroc

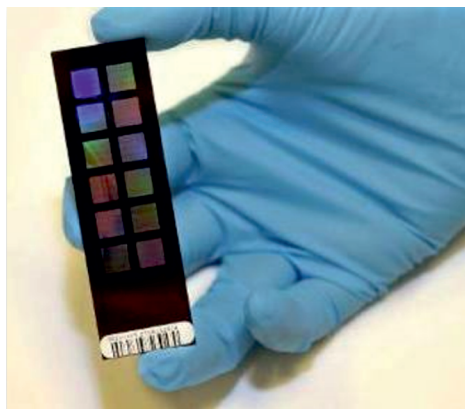


Fig. 3- Ejemplo de Microarray empleado en los análisis genómicos de la población de Duroc Iberduroc.

Ejemplo del potencial de estas herramientas son los resultados del estudio “*Genome wide association for backfat acid composition in duroc line selected for high intramuscular fat content*” (Sánchez-Osorio y Cols, 2022). En dicho trabajo se realizó un estudio de asociación del genoma (GWAS, en inglés) para la composición de ácidos grasos en una población de raza Duroc (Iberduroc, Granja Santenis, Toledo) seleccionada con especial enfoque en calidad de carne y alto contenido de grasa intramuscular. Muestras de grasa de 318 cerdas recogidas en el transcurso de un año (sacrificadas con un peso medio

de canal caliente de 89.7 ± 0.57 kg) fueron analizadas mediante tecnología NIRS (*Near InfraRed Spectroscopy*). Se evaluaron los resultados para diferentes ácidos grasos (C16:0; C16:1; C18:0; C18:2; C18:3; C20:1) y se realizó en análisis GWAS usando el software GTCA. Los resultados demostraron la existencia de un QTL en el cromosoma 14 para dos ácidos grasos (C16:1; ácido palmitoléico y C18:0; ácido esteárico) y otro QTL en el cromosoma 7 para ambos ácidos grasos. Estos marcadores podían explicar hasta el 0.411 y 0.296 de la variación genética y 0.123 y 0.167 de la variación fenotípica para el porcentaje de ácido palmitoleico y ácido esteárico, respectivamente. Poder influir de forma genética en el porcentaje de ácido esteárico en la grasa del cerdo es especialmente relevante pues éste se encuentra negativamente correlacionado con el ácido oleico y afecta a la ratio en ácidos grasos Omega 3 y Omega 6. Mediante la selección, podemos influir en el

porcentaje de animales con menor disposición a depositar ácidos grasos saturados (ácido esteárico) y potencialmente, favorecer que la progenie de estos animales tenga un mayor porcentaje de ácido oleico en la composición de su grasa, lo cual es muy deseable en la producción de ibérico cruzado.

los animales tendrá igualmente una influencia decisiva, y es preciso conocer las particularidades de estos animales para proporcionar las dietas y condiciones adecuadas para que éstos puedan expresar su potencial. De hecho, el régimen de alimentación puede tener mayor impacto sobre la compo-

La alimentación del cerdo ibérico cruzado

El componente genético juega un papel fundamental pero no suficiente en la producción de productos ibéricos de alta calidad. La alimentación de



Fig. 4. Cerdos 50% ibéricos. Estirpe Retinto x Duroc Iberduroc



sición de la grasa que la propia raza de los animales (Niñoles y cols, 2007).

Los niveles de energía y proteína en las distintas fases del periodo de cebo, especialmente en la fase final (fase de acabado) tienen gran importancia pues condicionan la deposición de grasa en los animales. Se ha sugerido que cerdos alimentados con dietas hipoproteicas pueden lograr mayores niveles de grasa intramuscular y diferencias en la composición en la carne con impacto en la calidad de carne (Tejeda y cols, 2020).

La fuente de grasa en la dieta es un elemento de gran peso con especial influencia en la composición de ácidos grasos tanto en la grasa superficial como en la intramuscular en cerdo blanco (Bee y cols, 2002). En el ibérico, esto no es diferente y una de las estrategias más empleadas para alterar la composición de la grasa en el ibérico cruzado, especialmente en intensivo donde los animales no tienen acceso a fuentes

naturales (bellota y hierba), consiste en la utilización de grasas con alto contenido oleico (por ejemplo, aceite de girasol) que pueden favorecer un aumento del porcentaje de ácidos grasos insaturados en la grasa del cerdo (Benítez y cols, 2017).

En la tabla 2 se revisan aspectos nutricionales recogidos en la literatura y que pueden tener influencia sobre la calidad de la carne de cerdo, tanto en sus cualidades tecnológicas como sensoriales.

Entre estos múltiples factores, cabe destacar los beneficios de la suplementación con vitaminas C, E y selenio, que además de poder mejorar el color, tienen efecto antioxidante lo cual es especialmente importante en carnes con alto contenido graso.

Como hemos indicado previamente, no solo la composición de la dieta, también la forma en que esta se proporciona es importante. Si a una dieta con un elevado ratio energía: proteína se combina con una

	Color	Capacidad Retención Agua	Marmoleado	Ternura	Jugosidad	Sabor
Vitaminas/Minerales						
Vitamina E	=/+	=/+		=/+	=/+	=/+
Vitamina D3	=/+	=/+		=/+		
Vitamina C	=/+	=/+				
Selenio (Se)	=/+	=/+				
Magnesio (Mg)	=/+	=/+				
Cromo (Cr)		=/+				
Manganeso (Mn)	=/+					
Hierro (Fe)	=/+					
Azufre (procesado)	=		-		=/+	
Otros Componentes						
Oxalato Sódico		+				
Bicarbonato Sódico	=/+	=/+				
Ácido Linoleico conjugado		=				
Creatina	=/+					
Betaina		=/+				
Fitasas	-	+	-			
L-carnitina	+		+			
Azúcar		=-				
Ractopamina	=/+	=	=			
Estrategia Nutricional						
Bajo en Fibra/Alto en grasa	=/+	=/+				
Alimentación Ad Libitum Fase final		=		=/+	=/+	
Alta Ingesta			+			
Energía Alta/ Baja en Proteínas		=/-	+	-		
Ayuno Pre-Sacrificio	=/+	=/+	+			
Alimentación Líquida vs Seca	=	+	=	=	=	=

Tabla 2. Revisión de efectos de la dieta y estrategia de alimentación sobre la calidad de la carne de cerdo, pudiendo ser favorable (+), desfavorable (-) o no significativo (=). Fuente: Grupo de Calidad de Carne, Servicios Técnicos Globales de Topigs Norsvin

alta ingesta, esto resultará en un incremento en los niveles de grasa intramuscular (aunque también tendrá impacto en otros aspectos relevantes como el rendimiento o el índice de conversión).

Peso al sacrificio

El peso al sacrificio de los cerdos es otro elemento muy importante que determina en gran medida las cualidades de calidad tanto de la canal como de la carne. El R.D 4/2014 que regula la norma de calidad para

la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico, establece requisitos generales mínimos en cuanto al peso al sacrificio que será de al menos 115 kg de canal para cerdos ibéricos cruzados (la edad mínima variará en función del sistema de producción, cebo intensivo, campo o bellota).

Estos requerimientos mínimos marcados por ley, no son garantía suficiente para asegurar que el producto alcanza los estándares de calidad deseables para productos ibéricos. En función de características ya mencionadas



como genética y alimentación, así como otras tales como condiciones de manejo, instalaciones, época del año, etc... es posible que el peso óptimo de sacrificio para alcanzar un equilibrio ideal entre parámetros productivos y calidad de carne pueda ser inferior (pero esto no es posible por Ley) o superior al mínimo marcado por la Norma de Calidad para el Ibérico.

La deposición proteica y de grasa tanto a nivel muscular como a nivel subcutáneo no es un proceso lineal y depende en gran medida de la curva de crecimiento, la cual a su vez depende de otros múltiples factores (genética, alimentación, condiciones de cría, época del año, etc...). Además, la deposición de grasa en los cerdos tampoco ocurre del mismo modo a nivel subcutáneo y nivel intramuscular, produciéndose de forma más temprana la deposición de grasa subcutánea mientras que la deposición máxima de grasa intramuscular ocurre posteriormente (Kouba y Sellier, 2011).

En los cerdos ibéricos cruzados con Duroc, el patrón de deposición grasa es similar y es conveniente averiguar el punto de inflexión en la curva de crecimiento de nuestros cerdos en las condiciones de manejo propias para determinar el momento óptimo de sacrificio en busca de un equilibrio entre cualidades de calidad de carne (buscando una buena deposición de grasa intramuscular), calidad de canal (rendimiento de piezas y cobertura grasa) y parámetros de rendimiento económico (crecimiento y conversión). Existen evidencias que muestran que es posible alcanzar excelentes parámetros de calidad de canal y carne a pesos comerciales con edades inferiores a los 8 meses (Linares y cols, 2016; Ortiz y cols, 2021), al menos en sistemas intensivos. Sin embargo, no hay que perder de vista que en el R.D. 4/2014 también se regula la edad mínima de los animales en el momento del sacrificio en función del sistema de producción y éste es un

aspecto que también hay que tener muy presente al diseñar la estrategia nutricional, así como en los programas de selección y mejora de las líneas ibéricas y Duroc utilizadas en el cruce.

La época del año en el momento del sacrificio

Los cerdos son animales sensibles a la estacionalidad por diferentes motivos tanto de tipo ambiental (temperatura, humedad, fotoperiodo) como intrínsecos a la propia naturaleza del animal. Todo ello supone que la época de cría y sacrificio de los animales pueda tener impacto en los resultados tanto productivos (crecimientos y conversiones) como también en las cualidades de la canal y la carne de los cerdos ibéricos cruzados. En relación con estos últimos (canal y carne), la temperatura ambiental es el factor más determinante. Los cerdos desarrollan mecanismos para tratar de compensar su metabolismo cuando las condi-

ciones ambientales difieren de su zona de termoneutralidad (15-19°C) por exceso o por defecto, y esto afecta, por ejemplo, a la deposición de grasa.

Esta estacionalidad, que resulta muy evidente en los cerdos criados en sistemas de montanera donde la estacionalidad también marca la disponibilidad de recursos en el campo para alimentar estos cerdos, es también observable en los cerdos criados en sistemas intensivos que se producen de forma continua durante todo el año.

Los cerdos criados con bajas temperaturas tienden a ser más grasos y cortos, esto ocurre como un mecanismo de defensa para minimizar la pérdida de calor. Además, los cerdos criados en temperaturas frías tienden a tener una mayor ratio de ácidos grasos (mono) insaturados: ácidos grasos saturados en comparación con cerdos similares criados en verano.

Por el contrario, los cerdos criados en verano con altas temperaturas tienden a reducir su ingesta resultando en un menor crecimiento y menor deposición grasa, aumentando el porcentaje magro en la canal. Se puede observar un incremento en el rendimiento de piezas respecto a animales similares producidos en invierno, pero con una menor cobertura grasa y menor contenido de grasa intramuscular (Rodríguez-Sánchez y cols, 2009). No obstante, algunos estudios sobre el efecto del estrés crónico por calor en cerdos ibéricos (100%) han demostrado que el estrés por calor no compromete en igual medida la calidad de la carne (color y contenido de grasa intramuscular) mostrando que los cerdos ibéricos tienen una mayor tolerancia a estas condiciones de calor (Pardo y cols, 2021).

En el caso particular de los cerdos ibéricos cruzados producidos en sistemas de montanera donde la estacionalidad viene determinada, ade-

más, por la disponibilidad de recursos naturales (hierba y bellota), la influencia en los resultados productivos y de calidad de canal y carne vienen además determinados por la edad de los cerdos al inicio de la fase de montanera (Ortiz y cols, 2021).

Condiciones previas y durante el sacrificio

Hemos revisado los múltiples factores que directa e indirectamente pueden influir la calidad de la carne en cerdos ibéricos cruzados y como todos deben ser considerados con el fin de obtener productos ibéricos que respondan a las altas expectativas que los consumidores tienen al adquirir estos productos.

Desafortunadamente, todo este trabajo puede ser arruinado si descuidamos la etapa final con la carga, el transporte, y las condiciones alrededor del sacrificio. Es cierto que los cerdos ibéricos

(puros y cruzados) son menos sensibles en esta etapa que otras líneas de cerdos más magras (cerdos blancos) pero no están exentos de la posibilidad de ver comprometida su calidad cuando concurren factores de estrés durante las horas previas al sacrificio o no se respetan los periodos de ayuno adecuados. Estos elementos tendrán, sobre todo, impacto sobre cualidades organolépticas como el color o la textura de la carne y las cualidades físicas (pH, capacidad retención de agua).

Como ejemplo, el periodo de ayuno previo al sacrificio está relacionado con las reservas de glucógeno en el músculo lo cual tiene impacto en la producción de ácido láctico y la caída del pH en las horas posteriores al sacrificio. Un ayuno insuficiente (< 12 horas) impactará en la calidad de la carne por este motivo, sin embargo, un ayuno excesivo también tendrá un impacto negativo además de poder implicar una pérdida de peso corporal. El pH en la carne

de cerdos ibéricos suele oscilar entre 5,6 y 5,9. La presentación de valores de pH fuera de ese rango es menos frecuente que en las líneas blancas, pero puede producirse cuando el manejo de esta fase no es adecuado.

Minimizar el estrés al que sometemos a los animales en la preparación de la carga y durante la misma. Proporcionar condiciones y espacio adecuado durante el transporte, así como un correcto diseño y espacio suficiente en los corrales de espera a la llegada al matadero junto a un manejo adecuado y tranquilo por parte del personal involucrado son elementos fundamentales que contribuirán a preservar la calidad de la carne en los animales ibéricos (tanto puros como cruzados).

Conclusiones

Los productos ibéricos, frescos y curados, son una



Fig. 5. Lomos ibéricos 50% (estirpe retinto ibérico x Duroc Iberduroc)

parte esencial de la gastronomía española y por extensión, de nuestra cultura. Cuando el consumidor opta por adquirir productos ibéricos mantiene una alta expectativa, esperando disfrutar de su sabor y ternura. Son muchos los factores que pueden contribuir a una calidad de carne superior o por el contrario a terminar en un producto que resulte decepcionante. Solo atendiendo a todos estos factores de forma conjunta, sin descuidar ninguno de ellos, podremos lograr producir carne merecedora de la denominación ibérica.

No existe una fórmula única y es preciso valorar en

cada caso la mejor combinación en función de las circunstancias de cada productor, analizando la combinación de genéticas (estirpe ibérica y línea Duroc), las condiciones de manejo y ambientales, la estrategia nutricional más idónea y el peso de sacrificio óptimo para alcanzar el resultado final deseado que aúne buenos parámetros productivos que ayuden a rentabilizar cada cerdo y además nos permita obtener las cualidades deseadas en su carne.

Bibliografía

Bee y cols, 2002. Effect of dietary energy supply and fat source on the fatty acid pattern of adipose and lean tissues and lipogenesis in the pig. *Journal of Animal Science*, Volume 80, Issue 6. Pages 1564–1574, <https://doi.org/10.2527/2002.8061564x>

Benítez y cols. (2017). Modulatory effects of breed, feeding status, and diet on adipogenic, lipogenic, and lipolytic gene expression in growing iberian and duroc pigs. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(1), 22.

Kouba, M., and P. Sellier. (2011). A review of the factors influencing the development of intermuscular adipose tissue in the growing pig. *Meat Sci.*; 88:213-220.

Linares y cols. (2016). Modelización nutricional y parametrización zootécnica del ibérico de cebo en un cruce al 50%. Comunicación Congreso VIII ANVEPI. DOI: 10.13140/RG.2.1.1853.6086

Ninoles, L., G. Clemente, S. Ventanas, and J. Benedito. 2007. Quality assessment of Iberian pigs through backfat ultrasound characterization and fatty acid composition. *Meat Sci.*; 76(1):102-111. doi:10.1016/j.meatsci.2006.10.018.

Ortiz y cols. (2021). Effect of animal age at slaughter on the muscle fibres of *Longissimus thoracis* and meat quality of fresh loin from Iberian x Duroc Crossbred Pig under Two production systems. *Animals*, 11, 2143.

<https://doi.org/10.3390/ani11072143>.

Ortiz y cols. (2021). Performance and carcass quality traits of Iberian x Duroc crossbred pig subject to gender and age at the beginning of the free-range finishing phase. *Animal* 15 , 100324. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100324>

Palomo-Manzano y cols. (2021). Efecto de diferentes líneas de cerdo ibérico paternas y maternas en cebo de campo sobre parámetros de calidad de la carne de lomo fresco. *Revista Solo Ibérico* N°44.

Pardo y cols. (2021). Impact of heat Stress on meat quality and antioxidant markers in Iberian Pigs. *Antioxidants* 2021, 10, 1911.

Ramírez y Cava, 2007. Carcass composition and meat quality of three different Iberico x Duroc genotype pigs. *Meat Science*, 75. 388-396.

Rodríguez-Sánchez y cols, 2009. The effect of seasonality of the growing-finishing period on carcass, meat and fat characteristics of heavy barrows and gilts. *Meat Sci.* 83 (3) : 5 7 1 - 6 . doi : 10.1016/j.meatsci.2009.07.018

Real Decreto 4/2014, de 10 de enero, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico. Ministerio de agricultura, Gobierno de España (ed.) No. 318.

Real Decreto 45/2019. Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España. N° 52. (Anexo I). 19746.

Sánchez-Osorio y Cols. (2022). American Meat Science Association. Abstracts from the 2022 AMSA Reciprocal Meat Conference. *Meat and Muscle Biology*, 6(2).

Tejeda y cols. (2020). Effect of Free-Range and Low-Protein Concentrated Diets on Growth Performance, Carcass Traits, and Meat Composition of Iberian Pig *Animals* , 10 (2) , 2 7 3 ; <https://doi.org/10.3390/ani10020273>.