

**J. Gómez-Fernández, S. Horcajada, C. Tomás,
E. Gómez-Izquierdo y E. de Mercado**

**EFFECTO DE LA IMMUNOCASTRACIÓN Y DE LA CASTRACIÓN QUIRÚRGICA
SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD
DE LA CANAL EN CERDAS IBÉRICAS DE CEBO**

Separata ITEA

INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA, VOL. **109** N.º 1 (33-48), 2013

Efecto de la inmunocastración y de la castración quirúrgica sobre los rendimientos productivos y la calidad de la canal en cerdas Ibéricas de cebo

J. Gómez-Fernández^{*,1}, S. Horcajada^{**}, C. Tomás^{***}, E. Gómez-Izquierdo^{*} y E. de Mercado^{*}

* Centro de Pruebas de Porcino del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Hontalbilla, 40353 Segovia

** Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Agrícolas. UPM, 28041 Madrid

*** Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA-IVIA), Segorbe, 12400 Castellón

Resumen

Se utilizaron 192 cerdas Ibéricas (Duroc x Ibérica) con 110 días de vida y $44,94 \pm 3,41$ kg de peso, para probar el efecto de la castración inmunológica con Improvac® (Pfizer Animal Health). El ensayo se llevó a cabo en el Centro de Pruebas de Porcino del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (Itacyl, Consejería de Agricultura y Ganadería). El experimento se diseñó en bloques al azar, con 3 tratamientos (cerdas castradas quirúrgicamente, enteras e inmunocastradas), 48 réplicas totales de 4 cerdas cada una y 16 réplicas por tratamiento. Los animales se pesaron individualmente cada 15 días y se calculó el consumo de pienso, la ganancia de peso y el índice de conversión. Una vez aplicadas las dos dosis de Improvac® (a las 18 y 22 semanas de edad -60 kg y 84,2 kg de peso, respectivamente-) las diferencias de peso vivo entre enteras e inmunocastradas se volvieron estadísticamente significativas ($P < 0,05$) por encima de los 100 kg, permaneciendo la significación hasta los 170 kg, y presentando éstas últimas mayor consumo, ganancia media diaria e índice de conversión (21,25, 19,24 y 1,44%, respectivamente; $P < 0,05$). En relación con las castradas y tras la aplicación de la 2ª dosis, las inmunocastradas aumentaron el consumo (12% de media, en función del peso vivo considerado) y la ganancia diaria (22,24%), disminuyendo la conversión un 7,6% ($P < 0,05$). Por otra parte, las castradas consumieron más (8,35%), con menor ganancia diaria (2,6%) y una mayor conversión (11%) que las enteras ($P < 0,05$). Un primer lote de 96 cerdas fue enviado a matadero a los 8,2 meses de edad, con pesos de 162,88 kg (castradas), 164,52 kg (enteras) y 170,76 kg (inmunocastradas). Para las cerdas de este lote, el rendimiento de la canal fue de 78,02 vs 79,14 y 78,79%, para enteras, castradas e inmunocastradas respectivamente ($P < 0,05$), mientras que el peso de piezas nobles fue mayor en las enteras e inmunocastradas ($P < 0,05$). En las condiciones de nuestro trabajo, podemos concluir que la inmunocastración es una alternativa productiva ventajosa a la castración física en cerdas Ibéricas, recomendándose una separación de 10 ± 2 semanas entre la aplicación de la 2ª dosis de Improvac® y el sacrificio para la obtención del máximo beneficio, e igualmente, con las mismas pautas de aplicación, presenta una conversión más favorable a los distintos pesos de sacrificio comerciales en relación con cerdas enteras. La castración quirúrgica es la opción menos interesante.

Palabras clave: Cerda Ibérica, inmunocastración, castración quirúrgica, crecimiento, rendimiento de piezas nobles.

1. Autor para correspondencia: gomferjs@itacyl.es

Abstract

The effect of immunocastration and surgically castration on growth performance and carcass quality in fattening period of Iberian female pigs

A total of 192 Iberian female pigs (Duroc x Iberian), with 110 days old and 44.94 ± 3.41 kg, were used to test the effect of immunological castration Improvac® (Pfizer Animal Health). The trial was conducted at the Centro de Pruebas de Porcino of Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León in Segovia (Spain). The experiment was designed in randomized blocks, with 3 treatments (surgically castrated, entire female and immunocastrated), 48 total replicates of 4 pigs each and 16 replicates per treatment. The animals were weighed individually every 15 days and it was estimated feed intake, weight gain and feed conversion. Once applied the two doses of Improvac® (60 kg and 84.2 kg) of body weight, differences between entire females and immunocastrated became statistically significant ($P < 0.05$) over 100 kg, remaining the significance to 170 kg, showing the latest higher feed intake, average daily gain and feed conversion ratio (21.25, 19.24 and 1.44%, respectively; $P < 0.05$). In relation to castrated and after application of the second dose, immunocastrated increased feed intake (12% on average, depending on the weight considered) and daily gain (22.24%), decreasing by 7.6% feed conversion ratio ($P < 0.05$). On the other hand, castrated feed intake is higher (8.35%), with lower daily gain (2.6%) and higher feed conversion ratio (11%) than the entire females ($P < 0.05$). At slaughter, the entire females showed lower carcass yield (78.02 vs. 79.14 and 78.79% for entires, castrated and immunocastrated respectively, $P < 0.05$). By contrast, the weight of prime cuts parts was higher in the entire and immunocastrated ($P < 0.05$). Under the our conditions, we can conclude that the immunocastration is a productive alternative advantageous to physical castration in Iberian females, recommending a separation of 10 ± 2 weeks between the application of the second dose of Improvac® and sacrifice to obtain the maximum benefit, and also with the same pattern of application, has a more favorable conversion to commercial slaughter weights in relation to entire female. Surgical castration is the least interesting option.

Key words: Iberian female, immunological castration, surgically castration, growth performance, prime cuts performance.

Introducción

La raza porcina Ibérica (*Sus ibericus*, Sanson 1878) es una de las razas autóctonas de la Península Ibérica. Hoy, el Tronco Porcino Ibérico está considerado una agrupación racial muy heterogénea, constituida por diferentes estirpes y líneas Ibéricas junto con el denominado Cerdo Negro Mallorquín (Aparicio, 1964; Clemente et al., 2006 y 2007).

Las características particulares de la explotación del cerdo Ibérico en la dehesa señaladas por Columela en el siglo I d.C. (1979) y el Liber Iudiciorum, en el 654 d. C. (citado por Nieto, 1959) continúan vigentes hoy en muchas explotaciones (Laguna, 1998; López-Bote et al., 2000; ASICI, 2009; Temple et al., 2011). En

tre estas características, cabe destacar las dos siguientes: la explotación en extensivo y una edad de sacrificio del animal cebado que la ley establece en un mínimo de 10 (cebo), 12 (cebo de campo) o 14 (recebo y bellota) meses de edad (RD 1469/2007). El sacrificio a esas edades permite la aparición de la pubertad, comportamientos agresivos, cubriciones no deseadas y riesgo de transmisión de enfermedades –por contacto con jabalíes– y, finalmente, la aparición de “olor sexual” en los productos cárnicos derivados, como ocurre también, en sacrificios más tempranos en otras razas (EFSA, 2004). Todo ello obligó tradicionalmente (Aparicio, 1977; Ventanas, 2006) a la castración de machos y hembras de la raza Ibérica cebados en extensivo.

La creciente preocupación de los consumidores europeos y los medios de comunicación social por el bienestar de los animales de abasto ha motivado que la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) publique sendas opiniones científicas sobre la castración en la especie porcina (EFSA, 2004 y 2012), que inspiran la legislación vigente en toda la Unión Europea (UE). De este modo, la castración de las cerdas está prohibida en toda la UE por la Directiva 120/2008/CE del Consejo (2008) y en España por los Reales Decretos 1135/2002 y 1221/2009. Además, desde el 2012 la castración quirúrgica deberá incluir analgesia prolongada y anestesia y, a partir de 2018, deberá abandonarse en toda la UE (FVE-Federation of Veterinarians of Europe, 2009; PIGCAS, 2009). Sin embargo, en el caso de productos amparados bajo figuras de calidad, la "European Declaration on alternatives to surgical castration of pigs" (2010) reconoció que la castración de los animales era un requisito del mercado, no una decisión del productor, e inevitable para alcanzar los niveles de calidad que se exige a dichos productos. Efectivamente, la castración de los machos es un factor determinante de la calidad de la canal y de la carne (López-Bote et al., 2000), y la de las hembras también ha sido propuesta como alternativa (Peinado et al., 2008; Cámara et al., 2009).

El *corpus* de conocimientos científicos sobre bienestar animal (Welfare Quality Project, 2004; PIGCAS, 2007 y 2008) apoya el rechazo social a la castración quirúrgica de los cerdos (Meijer y Van den Toren, 2010; Leclercq et al., 2012) y estimula la búsqueda de alternativas (FVE, 2001 y 2009), entre las cuales se encuentra la inmunización frente al factor liberador de gonadotropinas (GnRF) o inmunocastración con Improvac® (Pfizer Animal Health; European Medicine Agency, 2011). Este procedimiento está considerado un método ético, práctico, económico y efectivo (Prunier et al., 2006; Allison et al., 2009; Rault,

2011), aún a pesos vivos elevados (Morales et al., 2010; Škrlep et al., 2010; Pereira dos Santos et al., 2012) y también en reproductores tras el descarte (Agudelo et al., 2011), y está aceptado por los consumidores (Colin y Martin, 2011; Spring et al., 2011).

Aunque el actual sistema productivo del cerdo Ibérico es, mayoritariamente, intensivo (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012), la castración de las cerdas se sigue practicando sin que se haya demostrado completamente una menor productividad por la aparición del celo (Mateos et al., 2009). De este modo, encontramos suficientemente justificado el estudio de la inmunocastración en hembras de raza Ibérica explotadas en intensivo, planteado en este trabajo, con el doble objetivo de evaluar la utilización de Improvac® como alternativa a la castración quirúrgica y determinar la influencia de la castración y de Improvac® en los parámetros zootécnicos de cebo y madero. La novedad de nuestro trabajo (Improvac® no ha registrado su uso en cerdas) reside en el hecho de que la inmunocastración no se ha probado antes en hembras, salvo de forma testimonial (Esbenshade y Brito, 1985; Zeng et al., 2002; McCauley et al., 2003; Oliver et al., 2003), de hecho, no hemos encontrado en la literatura ninguna experiencia similar en cerdas de razas mediterráneas como la Ibérica, a excepción de la prueba de campo de Fernández-Moya (2011).

Material y métodos

Animales experimentales

Se utilizaron un total de 192 hembras Duroc*Ibérica (64 castradas quirúrgicamente y 128 enteras), procedentes del término municipal de La Roca de la Sierra, en Badajoz. La castración quirúrgica del lote correspondiente se realizó en la granja de origen a los dos me-

ses de edad, de acuerdo con la legislación vigente. Al día siguiente de su llegada al Centro de Pruebas de Porcino, se identificaron y pesaron individualmente, distribuyéndose en función del peso y estado reproductivo, asignándose a los distintos tratamientos experimentales: cerdas castradas quirúrgicamente –CC–, enteras –CE– e inmunocastradas –CI–. Tras un periodo de adaptación de 2 semanas, el periodo experimental propiamente dicho comenzó cuando las cerdas alcanzaron los 110 días de vida y un peso vivo inicial (P0) de $44,94 \pm 3,41$ kg.

Instalaciones experimentales

El ensayo se llevó a cabo en la nave de cebo del Centro de Pruebas de Porcino del Instituto Tecnológico Agrario (ITACyL), de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, situado en Hontalbilla (Segovia). Los animales experimentales fueron alojados en 4 salas, provistas con 12 departamentos por sala y 4 cerdas en cada una (1,4 m² por cerda), con cama de paja, tolva holandesa y 1 bebedero de chupete. Las condiciones de temperatura, humedad y ventilación fueron controladas automáticamente.

Diseño experimental

El ensayo se diseñó en 4 bloques completos al azar, con 3 tratamientos según el estado reproductivo (CC, CE y CI), 16 réplicas por tratamiento y 4 cerdas por réplica.

La vacunación con Improvac® al grupo experimental correspondiente se realizó el día 31 de mayo de 2011 (1ª dosis) y el 28 de junio siguiente (2ª dosis), a las 18 y 22 semanas de edad, con 60 y 84,2 kg de peso vivo, respectivamente. Se practicaron también las vacunas recomendadas por la granja de origen frente a Aujeszky y Mal Rojo.

Piensos

Los piensos utilizados fueron fabricados en Griñón (Madrid), y se administraron *ad libitum* en forma de gránulo de 2,5 mm, de acuerdo con la edad de los animales. Desde el inicio del periodo experimental, todas las cerdas recibieron un pienso de cebo. El cambio al pienso de acabado se realizó a la vez en todos los grupos experimentales, coincidiendo con la pesada P4. La composición de los piensos se muestra en la tabla 1.

Controles

Se efectuaron un total de 10 pesadas individuales (P1 a P10, además de la pesada inicial P0) en intervalos de dos semanas o coincidiendo con los cambios de pienso, en una báscula S-4C de Sipesa (Girona, España). Al mismo tiempo, se calculó el consumo total de pienso para cada departamento; con ambos datos, se pudo evaluar el consumo medio diario por animal (CMD; kg), la ganancia media diaria (GMD; kg), y el índice de conversión (IC; kg de pienso consumido/kg de ganancia de peso). Diariamente se supervisó el estado sanitario, registrándose las incidencias.

Los animales se sacrificaron en dos lotes, aunque sólo se hizo seguimiento en matadero del primero de ellos. El día anterior a la carga y transporte a matadero, fecha de la última pesada (P10) a todos los animales, se tatuaron los animales del primer lote y se mantuvieron en ayuno durante las 20 horas previas al sacrificio, que tuvo lugar en el matadero de Zafra (Badajoz). El aturdimiento se llevó a cabo en cámara de dióxido de carbono, con una concentración mínima superior al 80% y durante 45". Una vez faenados, se registró el peso de las canales y se identificaron todos los jamones, paletas y lomos. A continuación, las canales se transportaron a una sala de despiece en Fregenal de la Sierra (Badajoz), donde se obtuvo el peso de cada una de las piezas no-

Tabla 1. Composición formulada de los piensos
Table 1. Formulated composition of diets

Fases	Nutrientes ¹ %												
	MS	PB	GB	FB	C	Al	Ca	P	Lys	Met+Cys	Thr	Trp	EN
Cebo	89,9	14,7	7,0	5,8	5,2	36,5	0,83	0,46	0,72	0,54	0,52	0,16	2445
Acabado	89,9	11,5	8,4	5,0	6,7	37,5	0,70	0,38	0,56	0,44	0,41	0,14	2484

¹ MS, material seca; PB, proteína bruta; GB, grasa bruta, FB, fibra bruta; C, cenizas; Al, almidón; Ca, calcio; P, fósforo; Lys, lisina; Met+Cys, metionina + cisteína; Thr, treonina; Trp, triptófano; EN, energía neta kcal/kg.

bles (jamones, paletas y lomos) mediante una balanza Gram CK-30 (Barcelona, España). Con todos estos datos se hallaron los distintos rendimientos de canal y piezas nobles.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante los procedimientos GLM, REG y CORR del SAS (9.1), según el siguiente modelo:

Producción (la unidad experimental fue el departamento).

$$Y_{ijk} = \mu + \text{EREPRO}_i + \text{bloque}_j (\text{sala}) + \alpha P0 + \varepsilon_{ijk}$$

donde: Y: crecimiento, consumo, IC, peso; μ : media general; EREPRO: estado reproductivo (CC, CE y CI); α : coeficiente de regresión parcial entre P0 e Y; P0: covariable, peso al inicio del periodo experimental y ε : error residual.

Calidad de la canal (la unidad experimental fue el animal)

$$Y_{ij} = \mu + \text{EREPRO}_i + \varepsilon_{ij}$$

donde: Y: peso canal caliente, rendimiento canal, rendimiento de piezas nobles –peso y porcentaje–; μ : media general; EREPRO: estado reproductivo (CC, CE y CI); y ε : error residual.

Resultados

La pesada P4 fue el control siguiente a la 2ª dosis de Improvac®, con lo que hemos establecido la fecha de esta pesada como límite de dos periodos: pre-improvac (previo a P4) y post-improvac (posterior a P4).

La tabla 2 completa los resultados adelantados por Mercado et al. (2012; en este trabajo pueden encontrarse los datos de las pesadas P1, P2 y P3). El peso de las CC fue mayor que los pesos de los otros dos tratamientos ex-

Tabla 2. Evolución del peso según el estado reproductivo (N = 48; n = 16)
 Table 2. Evolution of body weight depending on reproductive status (N = 48; n = 16)

Variabes ¹	Fecha pesada	Castradas	Enteras	Inmunocastradas	eem ²	sig ³
P0 Cov	10/05/11	43,70	45,66	45,45	–	–
P4	08/07/11	97,39 ^a	92,83 ^b	93,98 ^b	0,999	***
P5	27/07/11	111,19 ^a	106,26 ^b	110,95 ^a	1,192	***
P6	09/08/11	123,92 ^a	119,33 ^b	127,33 ^a	1,397	***
P7	23/08/11	133,74 ^b	129,47 ^b	138,53 ^a	1,509	***
P8	06/09/11	142,40 ^b	139,22 ^b	149,56 ^a	1,645	***
P9	20/09/11	151,01 ^b	149,74 ^b	158,53 ^a	1,812	***
P10	05/10/11	162,88 ^b	164,52 ^b	170,76 ^a	2,089	**

¹ P: pesadas, en kg de peso vivo; Cov: covariable.

² eem: error estándar de la media.

³ Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (P < 0,05).

perimentales hasta el P4 (P < 0,05), evolucionando sin diferencias significativas (P > 0,05) en CE y CI. Desde el primer mes (P5) tras la administración de la 2ª dosis de Improvac®, el tratamiento CI se adelantó definitivamente al CE, creciendo hasta P7 del mismo modo que las CC, momento en el que CI alcanzó los 140 kg de peso vivo. En ese punto y hasta los 170 kg de peso vivo (P10), también superó significativamente a CC (P < 0,05). Por su parte, desde P7, los tratamientos CC y CE no presentaron diferencias en la evolución de su peso vivo (P > 0,05). La diferencia de peso de los tratamientos CC y CE frente a las CI llegó a un máximo en P8. Desde aquí, el crecimiento de CE fue más rápido y las diferencias con CI, aún significativas, se redujeron progresivamente. Sin embargo, el tratamiento CC, tras P8, continuó disminuyendo ligeramente su peso vivo respecto de CI. El peso de sacrificio más elevado lo alcanzaron las cerdas CI (170,76 kg en P10), cuando todos los tratamientos llegaron a los 8,2 meses de edad.

El cálculo de los otros parámetros de rendimiento productivo (CMD, GMD e IC), mostrados en la tabla 3, se ha hecho de forma acumulada, desde la pesada inmediatamente posterior (P4) a la revacunación de Improvac® hasta cada una de las pesadas siguientes (P5 a P10). Hemos incluido también el periodo inicial del ensayo, de P0 a P4.

Hasta el momento de aplicación de la 2ª dosis, los grupos de CE y CI se comportaron de forma similar (P > 0,05), con diferencias significativas con las CC, tanto en CMD como en GMD (P < 0,05). En esta etapa inicial aparecen diferencias significativas entre CE (que se comportan igual que las CC) y CI en lo que respecta al IC. En el primero de los intervalos que se han considerado (P4 a P5), el consumo medio diario de las CI se diferenció significativamente de las CE, y de las CC en el segundo de dichos intervalos (P4 a P6). Estas diferencias de consumo permanecieron significativas entre todos los grupos experimentales sólo hasta el intervalo P4 a P7 (P < 0,05); a partir de aquí

Tabla 3. Consumo, crecimiento y conversión según pesadas (N = 48; n = 16)
 Table 3. Evolution feed intake, average daily gain and feed conversion ratio depending on reproductive status (N = 48; n = 16)

Variables ¹	Castradas	Enteras	Inmunocastradas	eem ²	sig ³
CMD 0-4	3,108 ^a	2,734 ^b	2,653 ^b	0,052	***
GMD 0-4	0,889 ^a	0,811 ^b	0,830 ^b	0,017	***
IC 0-4	3,50 ^a	3,38 ^a	3,19 ^b	0,045	**
CMD 4-5	3,827 ^a	3,266 ^b	4,079 ^a	0,088	***
GMD 4-5	0,836 ^b	0,808 ^b	1,032 ^a	0,031	***
IC 4-5	4,63 ^a	4,11 ^b	3,96 ^b	0,117	**
CMD 4-6	3,755 ^b	3,321 ^c	4,20 ^a	0,078	***
GMD 4-6	0,817 ^b	0,815 ^b	1,025 ^a	0,024	***
IC 4-6	4,63 ^a	4,11 ^b	4,11 ^b	0,105	**
CMD 4-7	3,709 ^b	3,385 ^c	4,183 ^a	0,071	***
GMD 4-7	0,789 ^b	0,797 ^b	0,969 ^a	0,022	***
IC 4-7	4,72 ^a	4,27 ^b	4,33 ^b	0,078	**
CMD 4-8	3,634 ^b	3,438 ^b	4,150 ^a	0,068	***
GMD 4-8	0,745 ^b	0,773 ^b	0,927 ^a	0,017	***
IC 4-8	4,87 ^a	4,45 ^b	4,48 ^b	0,070	***
CMD 4-9	3,568 ^b	3,438 ^b	4,070 ^a	0,065	***
GMD 4-9	0,725 ^b	0,768 ^b	0,873 ^a	0,017	***
IC 4-9	4,94 ^a	4,48 ^c	4,67 ^b	0,064	***
CMD 4-10	3,572 ^b	3,541 ^b	4,020 ^a	0,063	***
GMD 4-10	0,717 ^c	0,785 ^b	0,838 ^a	0,016	***
IC 4-10	4,99 ^a	4,52 ^c	4,79 ^b	0,055	***

¹ CMD: kg de consumo medio diario; GMD: kg de ganancia media diaria; IC: kg/kg de índice de conversión. 0-4: periodo inicial hasta la 2ª dosis de Improvac®; los periodos sucesivos comienzan todos en la pesada P4, la siguiente a la revacunación con Improvac® y comprenden hasta cada una de las pesadas realizadas, desde P5 a P10.

² eem: error estándar de la media.

³ Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (P < 0,05).

(P4 a P8, a P9 y a P10), sólo encontramos diferencias numéricas entre CC y CE, con consumos que rondaron los 3,5 kg diarios. Estas diferencias de CMD, se tradujeron en dife-

rencias significativas de GMD entre los grupos CI y CE, a favor de las primeras, independientemente del intervalo considerado, mientras que CC y CE no mostraron diferencias

salvo en el periodo P4 a P10, con crecimientos diarios de 0,717 y 0,785 kg respectivamente ($P < 0,001$). El IC fue similar entre CE y CI, hasta el intervalo P4 a P8, incluido. A partir de aquí, las CI transformaron entre un 4 y un 6% peor que las CE ($P < 0,001$), mientras que los valores correspondientes a CC fueron siempre mayores que en los otros dos grupos experimentales ($P < 0,05$). Asimismo, llama la atención

que las CC consumieron más (8,35% de media, en función del peso que consideremos), con menor ganancia diaria (2,6%) y una mayor conversión (11%) que las CE.

La tabla 4 presenta los datos globales del ensayo, acumulados desde P0 hasta cada una de las pesadas siguientes a la 2ª dosis de Improvac®, es decir, hasta P5 y sucesivas. El CMD de

Tabla 4. Consumo, crecimiento y conversión acumulados según pesadas (N = 48; n = 16)
Table 4. Accumulated evolution of feed intake, average daily gain and feed conversion ratio depending on reproductive status (N = 48; n = 16)

Variables ¹	Castradas	Enteras	Inmunocastradas	eem ²	sig ³
CMD 0-5	3,254 ^a	2,841 ^b	2,955 ^b	0,051	***
GMD 0-5	0,878 ^a	0,811 ^b	0,873 ^a	0,016	**
IC 0-5	3,71 ^a	3,51 ^b	3,39 ^c	0,041	***
CMD 0-6	3,334 ^a	2,935 ^b	3,195 ^a	0,053	***
GMD 0-6	0,864 ^a	0,813 ^b	0,899 ^a	0,015	**
IC 0-6	3,86 ^a	3,62 ^b	3,55 ^b	0,037	***
CMD 0-7	3,367 ^a	3,008 ^b	3,314 ^a	0,053	***
GMD 0-7	0,846 ^b	0,805 ^b	0,891 ^a	0,014	**
IC 0-7	3,98 ^a	3,74 ^b	3,72 ^b	0,034	***
CMD 0-8	3,368 ^a	3,079 ^b	3,398 ^a	0,054	**
GMD 0-8	0,819 ^b	0,792 ^b	0,879 ^a	0,014	**
IC 0-8	4,12 ^a	3,89 ^b	3,87 ^b	0,036	***
CMD 0-9	3,359 ^a	3,114 ^b	3,429 ^a	0,052	**
GMD 0-9	0,797 ^b	0,789 ^b	0,856 ^a	0,014	**
IC 0-9	4,23 ^a	3,96 ^b	4,02 ^b	0,036	***
CMD 0-10	3,387 ^a	3,210 ^b	3,475 ^a	0,050	*
GMD 0-10	0,784 ^b	0,797 ^b	0,836 ^a	0,014	*
IC 0-10	4,32 ^a	4,04 ^c	4,16 ^b	0,038	***

¹ CMD: kg de consumo medio diario; GMD: kg de ganancia media diaria; IC: kg/kg de índice de conversión. 0-4: periodo inicial hasta la 2ª dosis de Improvac®; los periodos sucesivos comienzan todos en la pesada P0 y comprenden hasta cada una de las pesadas realizadas, desde P5 a P10.

² eem: error estándar de la media.

³ Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

CI fue menor (1,6% de media, en función de la pesada que consideremos) que en CC y más elevado (8,97%) al de CE, mientras que CC también tuvo un consumo mayor (10%) que CE ($P < 0,05$). La GMD de CI fue superior a CC (5,03% de media) y a CE (8,88%). La conversión de CI fue menor que en CC (6,32%; $P < 0,05$), igual que en el tratamiento CE hasta P8, y significativamente superior a éstas hasta el P10 (2,24%). El IC fue mayor, en más del 6% de media, en las CC frente a las CE ($P < 0,05$).

La tabla 5 presenta los datos de calidad de canal y piezas nobles del primer lote de cerdas sacrificadas.

Las medias de los pesos finales –de sacrificio– no mostraron diferencias significativas y sólo puede hablarse de tendencia ($P = 0,068$) a favor del grupo CI. Tampoco hubo diferencias en los pesos de las canales. El rendimiento de la canal fue menor en CE (78,02%) que en CI (78,79%) y CC (79,14%) ($P < 0,01$), posiblemente debido a un mayor engrasamiento de

Tabla 5. Calidad de canal y rendimiento de piezas nobles
Table 5. Carcass traits and mean lean cuts yield

Variables (Kg) ¹	Castradas (n = 31)	Enteras (n = 29)	Inmunocastradas (n = 31)	eem ²	sig ³
Peso de sacrificio	161,33	165,21	169,96	2,63	0,068
Peso canal	127,67	129,05	133,89	2,16	0,10
Peso canal	127,67	129,05	133,89	2,16	0,10
Rdto. Canal (%)	79,14 ^a	78,02 ^b	78,79 ^a	0,28	**
Jamones perfilados	12,57 ^a	13,50 ^b	13,27 ^b	0,19	**
Paletas perfiladas	7,59 ^a	8,28 ^b	8,02 ^b	0,11	***
Lomos	2,71 ^a	3,05 ^b	2,82 ^a	0,05	***
Jamones perfilados %	9,86 ^a	10,56 ^b	9,91 ^a	0,10	***
Paletas perfiladas %	5,96 ^a	6,44 ^b	6,00 ^a	0,07	***
Lomos %	2,13 ^a	2,36 ^b	2,11 ^a	0,04	***

¹ Los datos de jamones, paletas y lomos, son la media de los dos lados.

² eem: error estándar de la media.

³ Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

la canal de CC; sin embargo, jamones y paletas pesaron más en CE y CI, mientras que los lomos más grandes correspondieron a CE. El rendimiento de jamones, paletas y lomos fue igual en CC y CI e inferior a las CE ($P < 0,05$).

En la tabla 6 mostramos las ecuaciones de regresión que relacionan el peso final con los rendimientos y pesos de canal y piezas no-

bles. El mejor ajuste entre las variables se establece con funciones de estructura lineal, variando los pesos de sacrificio entre 131,4 y 192,1 kg, 123,5 y 198,7 kg y 148,6 y 193,2 kg para CC, CE y CI, respectivamente.

Es importante valorar la ventaja en días de engorde que supone la inmunocastración. En la tabla 7 se indican los días necesarios pa-

Tabla 6. Ecuaciones de regresión lineal relacionando el peso de sacrificio (PS: 120 a 190 kg) con el rendimiento (%) de canal y el peso de canal y piezas nobles según el tratamiento
Table 6. Linear regression equations between slaughter weight (SW: 120 to 190 kg) and carcass yield (%), carcass and prime cuts weight according to the treatment

	Ecuaciones	R ² *	DR**	sig
Castradas (n = 31)	%Canal = 79,51 - 0,002 (PS)	0,0006	1,26	NS
	Peso canal = 0,719 + 0,786 (PS)	0,96	2,03	***
	Peso jamón = 4,778 + 0,048 (PS)	0,59	0,54	***
	Peso paleta = 3,126 + 0,027 (PS)	0,48	0,39	***
	Peso lomo = 2,04 + 0,004 (PS)	0,04	0,25	NS
Enteras (n = 29)	%Canal = 69,08 + 0,054 (PS)	0,30	1,37	***
	Peso canal = -13,04 + 0,86 (PS)	0,97	2,12	***
	Peso jamón = 4,014 + 0,057 (PS)	0,68	0,64	***
	Peso paleta = 3,186 + 0,03 (PS)	0,58	0,43	***
	Peso lomo = 0,815 + 0,013 (PS)	0,40	0,27	***
Inmunocastradas (n = 31)	%Canal = 81,56 + 0,016 (PS)	0,03	1,30	NS
	Peso canal = 4,242 + 0,763 (PS)	0,96	2,14	***
	Peso jamón = 1,694 + 0,069 (PS)	0,61	0,75	***
	Peso paleta = 2,239 + 0,034 (PS)	0,54	0,43	***
	Peso lomo = 0,138 + 0,016 (PS)	0,35	0,29	***

* Coeficiente de determinación. ** Desviación Residual.

ra llegar a los pesos comerciales de sacrificio, de 130 a 170 kg según necesidades o intereses de mercado. Tomando como referencia el peso de las cerdas inmunocastradas, vemos igualmente la evolución del rendimiento y peso de canal y piezas nobles en los distintos tratamientos.

Discusión

En nuestro trabajo, hemos ensayado una pauta de administración de Improvac® que permita obtener información suficiente sobre

los tiempos mínimo de aparición y máximo de duración del efecto. Sánchez-Esquiliche y Rodríguez-Estévez (2011), en su revisión de resultados productivos en las fases de crecimiento y cebo del cerdo Ibérico, encontraron que para animales cruzados al 50%, en intensivo y sin restricción alimentaria, los pesos de sacrificio oscilaban entre los 125 (a 240 días de edad) y los 156 kg. En el caso de animales Ibéricos puros que hubieran entrado en montanera con más de 1 año de edad, el peso máximo de sacrificio podía llegar a los 170 kg (y 510 días de edad). De este modo, no hemos considerado *a priori* un determinado peso al sacrificio, sino que hemos ana-

Tabla 7. Evolución según los días de engorde (desde los 44 kg de peso), del rendimiento (%) de canal y peso de canal y piezas nobles (kg) en los distintos tratamientos
 Table 7. Evolution by days of fattening (from 44 kg live weight), of carcass yield (%) and carcass weight and prime cuts (kg) in the different treatments

		Días de engorde				
		95	107	120	135	148
Castradas (n = 31)	Peso sacrificio	126,72	134,98	143,02	152,59	162,88
	%Canal	79,26	79,24	79,22	79,20	79,18
	Peso canal	100,32	106,81	113,13	120,65	128,74
	Peso jamón	10,86	11,26	11,64	12,10	12,60
	Peso paleta	6,54	6,77	6,98	7,24	7,52
	Peso lomo	2,55	2,58	2,61	2,65	2,69
Enteras (n = 29)	Peso sacrificio	122,5	130,86	139,97	151,7	164,52
	%Canal	75,70	76,15	76,64	77,27	77,96
	Peso canal	92,31	99,50	107,33	117,42	128,45
	Peso jamón	11,00	11,47	11,99	12,66	13,39
	Peso paleta	6,86	7,11	7,39	7,74	8,12
	Peso lomo	2,41	2,52	2,63	2,79	2,95
Inmuno castradas (n = 31)	Peso sacrificio	130	140	150	160	170
	%Canal	83,64	83,80	83,96	84,12	84,28
	Peso canal	103,43	111,06	118,69	126,32	133,95
	Peso jamón	10,66	11,35	12,04	12,73	13,42
	Peso paleta	6,66	7,00	7,34	7,68	8,02
	Peso lomo	2,22	2,38	2,54	2,70	2,86

lizado todos los intervalos posibles, con el fin de obtener resultados acumulativos. Además, tiene interés definir la duración del efecto de Improvac® por varias razones: en primer lugar, porque los animales se comporten como enteros el máximo tiempo posible, por ser mayor la eficacia productiva de éstos últimos sobre los castrados (Bonneau et al., 1994) y, en segundo lugar, por mantener su actividad hasta, como mínimo, el sacrificio

del animal, que puede ocurrir a pesos y edades variables, en función del mercado (Lealiifano et al., 2011; Sánchez-Esquiliche y Rodríguez-Estévez, 2011). En nuestro caso, la 2ª dosis de Improvac® se aplicó 99 días antes de la fecha de sacrificio; sólo hemos encontrado una referencia comparable (Zamaratskaia et al., 2008) en cebo de cerdo blanco, que estudió un intervalo de hasta 22 semanas tras la revacunación; otros trabajos (citados por

Batorek et al., 2012) se centran en el efecto sobre órganos reproductores. En consecuencia, el periodo estudiado también es novedoso en las experiencias realizadas hasta ahora. Así, las diferencias entre CE y CI aparecen en la pesada P5, un mes después de la aplicación de la 2ª dosis de Improvac® y se mantienen ($P < 0,05$) hasta la pesada P10, 14 semanas después. La diferencia máxima de peso vivo entre CE y CI ocurre en la pesada P8, con 10,34 kg a favor de éstas últimas (10 semanas tras la revacunación), aunque en P7 y en P9, las diferencias son comparables (9,07 y 8,79 kg de peso vivo a favor del grupo Improvac®), con lo que, en nuestras condiciones, podemos señalar un periodo mínimo de 30 días tras la 2ª dosis para un efecto significativo de Improvac® sobre el peso vivo respecto a las CE, un periodo máximo de efecto de hasta 99 días y un periodo de máximas diferencias entre CE y CI de 70 ± 14 días.

Considerando el periodo "post-Improvac", las cerdas CI consumieron más pienso (21,25%) y crecieron más (19,24%), con una conversión ligeramente superior (1,44%) respecto a CE. Esta última diferencia no tuvo significación estadística hasta pesos elevados (a partir de P9). De esta forma, no hemos encontrado mejores rendimientos de las CE frente a las CI, ni en velocidad de crecimiento, con diferencias de hasta 15 días a favor de éstas últimas, ni en índice de conversión, similares hasta la pesada P9. Tampoco hemos encontrado diferencias en el peso de las piezas nobles de CI y CE (salvo peso de los lomos). Estos resultados suponen una novedad en los estudios con Improvac®: aunque las últimas revisiones (Dunshea, 2010; Millet et al., 2011; Batorek et al., 2012) mencionan la heterogeneidad de los resultados, parece asumido por la literatura (Albrecht, 2011) que los rendimientos de animales (machos) inmunocastrados se encuentran en una posición intermedia entre enteros y castrados quirúrgicamente, con lo que se aconseja retrasar la aplicación de la 2ª dosis de Improvac®, con tal que los animales se comporten como enteros el mayor tiempo posible.

En comparación con las CC, las cerdas CI consumieron más pienso (12%) y crecieron más (22,24%), pero con una conversión muy favorable al grupo CI (7,6%). En matadero, las cerdas CI tuvieron jamones más pesados (1,7 kg), pero con paletas, lomos y rendimientos de piezas nobles sin diferencias estadísticas. De este modo, los rendimientos obtenidos de las CC frente a las CE desaconsejan la castración física de las cerdas, al menos en sistemas intensivos y con alimentación *ad libitum*.

Hay que destacar que todos los grupos experimentales alcanzan pesos de sacrificio, independientemente del mercado al que se destinen, antes de la edad mínima legal que marca la Norma (RD 1469/2007), con lo que estamos de acuerdo con Sánchez-Esquiliche y Rodríguez-Estévez (2011) en que esa medida legal no contempla los rendimientos potenciales del cruce con Duroc y, acaso tampoco, del sistema intensivo de producción. Asimismo, el peso del lomo de CC (2,7 kg de media) no tuvo correlación lineal significativa con el peso de sacrificio (en los intervalos de peso de este trabajo), como tampoco con el peso de canal de este grupo (Gómez-Fernández et al., 2012).

Los rendimientos productivos obtenidos podrían ser otros con pautas vacunales distintas, en grupos de mayor tamaño, con mayor interacción social (Dunshea, 2010), en condiciones de racionamiento alimentario (Pereira dos Santos et al., 2012), con una variabilidad genética añadida (Gómez-Izquierdo, 2007) o con diferentes condiciones de sanidad (ASICI, 2009; Mullan et al., 2011).

Aunque sólo un 3% de las canales de hembras enteras presente olores desagradables, el peso de sacrificio tan elevado en cerdas Ibéricas podría causar algún problema de este tipo, como ocurre en razas blancas (Latorre, 2011). Zamaratskaia et al. (2008), encontraron niveles bajos de androstenona, escatol e indol en machos vacunados 22 semanas antes del

sacrificio. Este rango tan amplio de efectividad de Improvac® contra el olor sexual permite suponer que se obtendrían resultados comparables en el Ibérico, pero es algo que debe estudiarse, tanto por la presencia de otros compuestos (desconocidos) responsables del mismo (Škrlep et al., 2010), como por la diversa sensibilidad de los consumidores y los mercados (Blanch et al., 2010).

Se ha comprobado que Improvac® disminuye la grasa dorsal en machos inmunocastrados frente a castrados; al mismo tiempo, aumenta la grasa dorsal frente a los enteros (Dunshea, 2010). También afecta del mismo modo a la grasa de cobertura del jamón (Gispert y López-Bote, 2011). De mantenerse dicha tendencia y dadas las características del mercado del Ibérico, la disminución de la grasa dorsal frente a los animales castrados físicamente no debería ser un problema insalvable. En cualquier caso el proceso de elaboración, como eslabón esencial en la cadena de calidad (Olivares et al., 2007), deberá adoptar los cambios oportunos.

Finalmente, deberán ajustarse los requerimientos y los aportes en el diseño de las dietas teniendo en cuenta los mayores consumos de pienso de los animales inmunocastrados (Palomo, 2010), los diversos sistemas productivos (Buxadé y Daza, 2000) y los requisitos de los mercados (MAPA-Instituto Cerdá, 2005; Rubio et al., 2007; Blanch et al., 2010) y de la Norma de calidad (RD 1469/2007).

Conclusión

En las condiciones de nuestro trabajo, podemos concluir que la inmunocastración es una alternativa productiva y económicamente ventajosa a la castración física en cerdas Ibéricas y a la producción de hembras enteras, recomendándose, en nuestro caso, una separación de 10 ± 2 semanas entre la aplica-

ción de la 2ª dosis de Improvac® y el sacrificio para la obtención del máximo beneficio. Además, no hemos encontrado ventaja productiva alguna de las castradas quirúrgicamente frente a las enteras.

Bibliografía

- Allison J, Helmholdt E, Pearce M, Brock F, Crane J, 2009. Comparison of mortality (animal withdrawal) rates in male fattening pigs reared using either physical castration or vaccination with Improvac® as the method to reduce boar taint. ESPHM (European Symposium on Porcine Health Management), Copenhagen, Denmark, 28-29 August.
- Aparicio JB, 1964. Ceba de cerdos Ibéricos en montañera. *Arch. Zootec.* 13: 230-264.
- Aparicio JB, 1977. Fattening of the Iberian Pig. VII. Gain in live weight with mountain pasturage diet supplemented with soya, flour control of dorsal fat deposit. *Arch. Zootec.* 26 (101), pp: 97-110.
- Agudelo JH, Estrada JF, Guzmán PA, 2011. Inmunocastración: alternativa humanitaria y efectiva a la castración quirúrgica de cerdos reproductores de descarte. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 24: 254-262.
- Albrecht AK, 2011. Growth performance, carcass characteristics, meat quality and behaviour of Improvac™-treated male pigs in comparison with intact boars and barrows. PhD. Thesis. University of Veterinary Medicine Hannover.
- ASICI (Asociación interprofesional del cerdo Ibérico) (2009) Plan estratégico.
- Bailey AJ, Robins SP, 1976. Current topics in the biosynthesis, structure and function of collagen. *Science Progress* 63, 419-444.
- Batorek N, Čandek-Potokar M, Bonneau M, Van Milgen J, 2012. Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, 6, pp. 1330-1338 doi: 10.1017/S1751731112000146.

- Blanch M, Panella-Riera N, Chevion P, González J, Gil M, Gispert M, Font i Furnols M, Oliver MA, 2010. Androstenone sensitivity of European consumers: the Spanish, French and English case. 61st Annual Meeting of the European for Animal Production. Creta.
- Bonneau M, Dufour R, Chouvet C, Roulet C, Meadus W, Squires EJ, 1994. The effects of immunization against luteinising hormone-releasing hormone on performance, sexual development, and levels of boar taint-related compounds in intact male pigs. *J. Anim. Sci.* 72: 14-20.
- Buxadé C, Daza A, 2000. Coordinadores. Porcino Ibérico: aspectos claves. MUNDI-PRENSA LIBROS, S.A., Madrid.
- Cámara L, Serrano MP, Chaveinte C, Fuentetaja A, Mateos GG, 2009. Influencia del sexo sobre la productividad y la calidad de la canal en cerdo blanco destinado a la elaboración de jamones curados. AIDA. XIII Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II, 499-501.
- Clemente I, Diéguez E, Forero FJ, 2007. Las razas porcinas autóctonas andaluzas: el cerdo Ibérico y sus estirpes. *El Manchado de Jabugo*. Enciclopedia Patrimonio Ganadero Andaluz.
- Clemente I, Membrillo A, Azor PJ, Dorado G, Rodero A, Molina A, 2006. Algunas consideraciones sobre las diferentes clasificaciones del tronco porcino Ibérico: una propuesta integradora. *Solo Cerdo Ibérico* 16: 7-18.
- Colin F, Martin S, 2011. Alternative à la castration chirurgicale du porcelet, vision globale et opportunités pour réduire la douleur animale. *Bull. Acad. Vét. France* 164 (1): 155-159.
- Columela LJM, 1979. Los doce libros de Agricultura. Traducción al castellano de José M^a Álvarez de Sotomayor. Edición Facsimil. Santander.
- Directiva 120/2008/CE del Consejo (2008).
- Dunshea F, 2010. Castration in the swine industry and the impact on growth performance-physical versus vaccination. *Proceedings of the London swine conference*, p 85-98.
- EFSA, 2004. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of piglets. doi:10.2903/j.efsa.2004.91.
- EFSA, 2012. Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare in pigs *EFSA Journal* 2012; 10 (1): 2512 [85 pp.].
- Esbenshade KL, Britt JH, 1985. Active Immunization of Guts against Gonadotropin-releasing Hormone: Effects on Secretion of Gonadotropins, Reproductive Function, and Responses to Agonists of Gonadotropin-releasing Hormone. *Biology of reproduction* 33 (3): 569-577.
- European Medicine Agency, 2011. http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/veterinary/medicines/000136/vet_med_000130.jsp&mid=WC0b01ac058008d7a8
- European Declaration on alternatives to surgical castration of pigs, 2010.
- Federation of Veterinarians of Europe, 2001. Pig Castration, FVE Position Paper. URL: Federation of Veterinarians of Europe, 2009. Pig Castration, FVE Position Paper.
- Fernández-Moya E, 2011. Resultados del uso de la vacunación como alternativa a la castración física en Ibéricos. *Sólo Cerdo Ibérico* 26: 26-28.
- Gispert M, López-Bote C, 2011. La inmunocastración como una alternativa a la castración quirúrgica de cerdos machos para la producción de jamón curado. VI Congreso Mundial del Jamón, Lugo, 21-23 de septiembre. 396p.
- Gómez-Fernández J, Tomás C, Gómez-Izquierdo E, de Mercado E, 2012. Influence of immune castration (Improvac®) on the carcass weight and prediction of main lean cuts in Iberian females. 22nd IPVS Congress, Jeju, Korea.
- Gómez-Izquierdo E, 2007. Ibérico, y además homogéneo. IV Congreso Mundial del Jamón, Salamanca. 481 p.
- Laguna E, 1998. El cerdo Ibérico en el próximo milenio. Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid.
- Latorre, MA, 2011. Factores no nutricionales que afectan a la calidad de la carne de cerdos blancos pesados. Ponencia presentada en el VI Congreso Mundial del Jamón, Lugo, 21-23 de septiembre.

- Lealiifano AK, Pluske JR, Nicholls RR, Dunshea FR, Campbell RG, Hennessy DP, Miller DW, Hansen CFF, Mullan BP, 2011. Reducing the length of time between slaughter and the secondary gonadotropin-releasing factor immunization improves growth performance and clears boar taint compounds in male finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 89 (9): 2782-2792.
- Leclercq C, Merlot E, Thomas F, Compte R, Prunier A, 2012. Effets de la castration et de l'immunocastration sur l'axe corticotrope et le système immunitaire des porcs. *Journées Recherche Porcine* 44: 79-84.
- López Bote C, Fructuoso G, Mateos GG, 2000. Sistemas de producción porcina y calidad de la carne. El cerdo ibérico. XVI Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal. pp. 77-111.
- MAPA-Instituto Cerdá, 2005. Citado en *Cárnica* 2000, nº 271/272, 52-53.
- Mateos GG, Serrano MP, Cámara L, Fuentetaja A, Valencia DG, 2009. Factores nutricionales y de manejo que influyen sobre la calidad de la canal y la carne del cerdo Ibérico en intensivo. V Congreso Mundial del Jamón, Huelva.
- McCauley I, Watt M, Suster D, Kerton DJ, Oliver WT, Harrell RJ, Dunshea FR, 2003. A GnRF vaccine (Improvac®) and porcine somatotropin (Reporcin®) have synergistic effects upon growth performance in both boars and gilts. *Austr. J. Agric. Res.* 54 (1) 11-20.
- Meijer B, Van den Toren W, 2010. A leading role for supermarkets? A comparison of sustainability practices in the UK and the Netherlands. En: *What's on the menu? A comparative analysis of the agenda setting dynamics of sustainable meat and fish in four European countries.* Roosevelt Academy. Herman Lelieveldt (editor); p. 55-83.
- Mercado E, Tomás C, Gómez-Izquierdo E, Gómez-Fernández J, 2012. Effect of immune castration (Improvac®) on the evolution of live weight and prediction of the slaughter weight in Iberian females. 22nd IPVS Congress, Jeju, Korea.
- Millet S, Gielkens K, De Brabander D, Janssens JPJ, 2011. Considerations on the performance of immunocastrated male pigs. *Animal.* 2011 May; 5(7):1119-23.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012. Registro informático del Ibérico (RIBER). Censos de animales y productos comercializados.
- Morales J, Gispert M, Hortos M, Pérez J, Suárez P, Piñeiro C, 2010. Evaluation of production performance and carcass quality characteristics of boars immunised against gonadotropin-releasing hormone (GnRH) compared with physically castrated male, entire male and female pigs. *Span. J. Agric. Res.*, 8 (3), 599-606.
- Mullan BP, Moore KL, Payne HG, Trezona-Murray M, Pluske JR, Kim JC, 2011. Feed efficiency in growing pigs-what's possible? Recent Advances in Animal Nutrition-Australia, Volume 18, p. 17.
- Nieto A, 1959. Ordenación de pastos, hierbas y rastrojeras. Junta Provincial de Fomento Pecuario. Valladolid.
- Olivares A, Cordero G, López-Bote C, 2007. Estrategias productivas para la obtención de jamones de calidad. IV Congreso Mundial del Jamón. 481 p.
- Oliver W, McCauley I, Harrell R, Suster D, Kerton D, Dunshea F, 2003. A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. *J. Anim. Sci.* 81:1959-1966.
- Palomo A, 2010. Nutrición en cerdos inmunocastrados. *Mundo Ganadero* 230: 38-43.
- Peinado J, Medel P, Fuentetaja A, Mateos GG, 2008. Influence of sex and castration of females on growth performance and carcass and meat quality of heavy pigs destined to the dry cured industry. *J. Anim. Sci.* 86:1410-1417
- Pereira dos Santos A, Kiefer C, Pereira L, Calepso C, 2012. Restrição alimentar para suínos machos castrados e imunocastrados em terminação. *Ciência Rural* 42 (1): 147-153.
- PIGCAS, 2007. European Project: Attitudes, practices and state of the art regarding piglet castration in Europe.
- PIGCAS, 2008. Report on Attitudes, practices and state of the art regarding piglet castration in Europe. Deliverable D2.4 Report on the practice of castration.

- PIGCAS, 2009. Report on Attitudes, practices and state of the art regarding piglet castration in Europe. Deliverable D4.1. Report on recommendations for research and policy support.
- Prunier A, Bonneau M, von Borell EH, Cinotti S, Gunn M, Fredriksen B, Giersing M, Morton DB, Tuytens FAM, Velarde A, 2006. A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*, 15: 277-289.
- Rault J, Lay Jr DC, Marchant-Forde JN, 2011. Castration induced pain in pigs and other livestock. *Applied Animal Behaviour Science*, 135: 214-225.
- Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos.
- Real Decreto 1469/2007, de 2 de noviembre, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibéricos.
- Real Decreto 1221/2009, de 17 de julio, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo.
- Rubio B, Martínez B, Molinero C, García-Cachán MD, 2007. Consumer attitudes towards dry-cured Iberian ham of protected designation of origin Guijuelo. 6th International Symposium on the Mediterranean Pig: p 407-409.
- Sánchez-Esquiliche F, Rodríguez-Estévez V, 2011. Meta-análisis de los resultados productivos de las fases de crecimiento y cebo del cerdo Ibérico. Trabajo de fin de Máster en Zootecnia y Gestión Sostenible. Universidad de Córdoba.
- Sanson A, 1878. *Traité de Zootechnie. Zoologie et Zootechnie Spéciales*. Vol. 5. Ovides ariétins et caprins, et suidés porcins. 1^{ère} edition. Maison Rustique, Paris.
- Škrlep M, Segula B, Zajec M, Kastelic M, Košorok S, Fazarinc G, Čandek-Potokar M, 2010. Effect of Immunocastration (Improvac®) in Fattening Pigs I: Growth Performance, Reproductive Organs and Malodorous Compounds. *Slov. Vet. Res.* 47(2): 57-64
- Spring P, Hofer S, Kupper T, 2011. Survey on the acceptance of the vaccination against boar taint. *Archiva Zootechnica* 14: 2, 5-16.
- Temple D, Manteca X, Velarde A, Dalmau A, 2011. Assessment of animal welfare through behavioural parameters in Iberian pigs in intensive and extensive conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 131: 29-39.
- Ventanas J, 2006. El jamón Ibérico. De la dehesa al paladar. Edit. Mundi-Prensa Libros S.A. Madrid.
- Welfare Quality Project, 2004. <http://www.welfarequality.net/everyone>
- Zamaratskaia G, Rydhmer L, Andersson HK, Chen G, Lowagie S, Andersson K, Lundström K, 2008. Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac™, on hormonal profile and behaviour of male pigs. *Animal Reproduction Science* 108: 37-48.
- Zeng XY, Turkstra JA, Tsigos A, Meloen RH, Liu XY, Chen FQ, Schaaper WMM, Oonk HB, Guo DZ, van de Wielln DFM, 2002. Effects of active immunization against GnRH on serum LH, inhibin A., sexual development and growth rate in Chinese female pigs. *Theriogenology* 58, Issue 7: 1315-1326.

(Aceptado para publicación el 30 de julio de 2012)