

# EFECTO DE LA INMUNOCASTRACIÓN SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DE LA CARNE EN EL CERDO IBÉRICO

Isabel Seiquer Gómez-Pavón y Rosa M. Nieto Liñán

DEPARTAMENTO DE FISIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA DE LA NUTRICIÓN ANIMAL ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ZAIDÍN, CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, PROFESOR ALBAREDA 1, 18008, GRANADA

## //// LA INMUNOCASTRACIÓN: PORQUÉ Y CUANDO

Entre los productores de porcino es conocido que la cría de cerdos machos enteros es más rentable que la de los castrados, debido a que tienen una mejor conversión alimenticia y una mayor ganancia diaria y, además, la canal es más rica en proteína, lo que podría suponer ventajas nutricionales de su carne (Agudelo, Estrada y Guzmán 2016). Sin embargo, no se acostumbra a criar machos enteros para sacrificio, pues éstos expresan su comportamiento natural, tratando de aparearse y luchar, manteniendo un comportamiento agresivo, lo que afecta negativamente al bienestar animal y causa dificultades en la gestión y manejo (Zamaratskaia y Rasmussen, 2015). Además, su carne puede presentar un olor desagradable debido a la acumulación de androsterona y/o escatol, el llamado “olor sexual”, que es rechazado por la mayoría de los consumidores (Čandek-Potokar y col., 2017).

La solución tradicional al “olor sexual” y al comportamiento agresivo en los cerdos machos ha sido la castración quirúrgica. En las hembras que se crían en condiciones extensivas, este sistema evita, además, cubriciones no seseadas y riesgo de transmisión de enfermedades por contacto con jabalíes (Martinez-Macipe et al. 2016). La castración quirúrgica previene la formación de androstenona y escatol; sin embargo, se asocia con inconvenientes en la productividad, ya que detiene la síntesis de esteroides testiculares que incluyen testosterona y estrógenos y, por lo tanto, afecta negativamente el crecimiento del tejido magro y la eficiencia alimenticia. Por otra parte, esta práctica se aplica generalmente sin la utilización de anestesia o analgesia y, en ocasiones, bajo pobres condiciones sanitarias, por lo que es rechazada por la opinión pública al considerar que vulnera la ética y las normas sobre el bienestar y salud de los animales. De hecho, la creciente preocupación de los consumidores europeos y los medios de comunicación social por el bienestar animal ha motivado a que la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) publique sendas opiniones científicas sobre la castración en la especie porcina, que inspiran la legislación vigente en toda la Unión Europea (UE). En 2010, expertos internacionales elaboraron una “Declaración europea sobre alternativas a la castración quirúrgica en cerdos”, entre cuyas propuestas estaban la aplicación de analgesia prolongada y anestesia y el abandono de la castración quirúrgica en la UE a partir de 2018 (<http://boars2018.com/>).

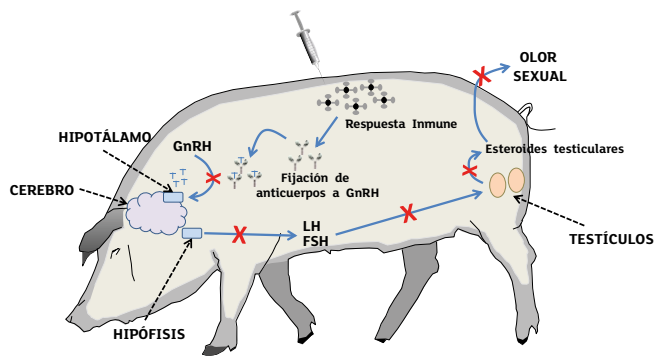
Las variaciones en el empleo de la castración van asociadas a los diferentes sistemas de producción, peso al sacrificio, necesidades de los mataderos, industrias y consumidores. Centrándonos en el cerdo Ibérico, donde tanto

el peso al sacrificio (>140 kilos de peso vivo), como la edad mínima al mismo (10 meses según Norma de Calidad vigente) son elevados, la práctica de la castración es habitual, llegando al 100% en los machos y siendo considerable en hembras (Martínez Paz y col., 2010).

Por consiguiente, tanto por razones económicas como de bienestar animal, la búsqueda de alternativas viables a la castración quirúrgica es una prioridad entre los especialistas. Los requisitos que han de cumplir son minimizar el olor sexual, cumplir con las regulaciones de bienestar animal, ser económicamente eficientes y mantener la calidad de los productos. En este escenario, una de las alternativas más válidas y eficaces es la inmunocastración.

La inmunocastración fue aprobada para su uso en machos en la UE en 2009 y para hembras en España en 2014. El producto comúnmente utilizado para este tipo de castración es una vacuna cuyo nombre comercial en Europa es IMPROVAC, que fue desarrollada en Australia y actualmente es fabricada por Pfizer (Zoetis). Está aprobada en más de 60 países en todo el mundo y ha estado en uso comercial en la UE desde 2009 (Zamaratskaia y Rasmussen, 2015). El compuesto es un antígeno sintético análogo del factor liberador de gonadotropinas (GnRF) que, unido a una proteína transportadora, adquiere la capacidad inmunógena necesaria para actuar como una vacuna. Su administración produce la estimulación de la producción de anticuerpos que neutralizarán el GnRF, responsable de regular la función testicular a nivel del hipotálamo (Figura 1) (Batorek et al. 2012). Así, la vacunación anula la producción de hormonas sexuales por los testículos en los machos y suprime el ciclo ovárico en hembras, sin que suponga actividad hormonal o química intrínseca (Dunshea et al., 2001). En consecuencia, se produce la regresión de los órganos reproductores y se inducen algunos cambios metabólicos, que conducen a alteraciones en el comportamiento (reducción de agresión, aumento del apetito y consumo de alimento) y en el ritmo de crecimiento (Čandek-Potokar y col., 2017).

El protocolo de vacunación consta de dos dosis, la primera de las cuales estimula de manera limitada la producción de anticuerpos frente a la GnRF natural y es realmente la segunda la que desencadena la respuesta de neutralización de dicha GnRF, impidiendo la cascada hormonal (LH y FSH), la ovulación y el estro. Según las instrucciones del fabricante, las dosis deben ser aplicadas con un intervalo mínimo de 4 semanas, siendo la primera no antes de las 8 semanas de vida y la segunda 4-6 semanas previas al sacrificio, para asegurar la eliminación de sustancias responsables del olor sexual del tejido adiposo. Los niveles de androsterona y es-



**Figura 1.** Respuesta fisiológica a la inmunocastración en cerdos machos. (Adaptado de Čandek-Potokar, M., Škrlep, M. y Zamaratskaia, G.; 2017)

catol se reducen por debajo de los límites a las dos semanas tras la segunda inyección, pero los efectos son temporales y persisten durante unas 10 semanas (Čandek-Potokar y col., 2015), aunque algunos autores han documentado que el efecto perdura hasta 22 semanas (Zamaratskaia et al. 2008). Estos intervalos son clave para el productor de porcino, ya que los cerdos inmunocastrados se comportan como machos enteros hasta después de la administración de la segunda y definitiva dosis. A partir de ésta, el metabolismo cambia a tipo-castrado, lo que se asocia a aumentos del consumo alimentario y la deposición de grasa. Ahora bien, en los animales en los que el peso al sacrificio es elevado (y por tanto también la edad), como el Ibérico, podría ser necesaria una tercera dosis de la vacuna, con el fin de mantener de manera efectiva la supresión de las hormonas sexuales y del olor (Zamaratskaia y Rasmussen, 2015). Por tanto, los ciclos productivos más largos, como los que presentan el Ibérico y otras razas autóctonas del entorno mediterráneo, hacen necesario desarrollar protocolos de vacunación adaptados a estas características. Además de los beneficios indudables sobre el bienestar animal que la inmunocastración ofrece, aspectos como los efectos sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne merecen especial atención.

### //// LA INMUNOCASTRACIÓN EN EL IBÉRICO

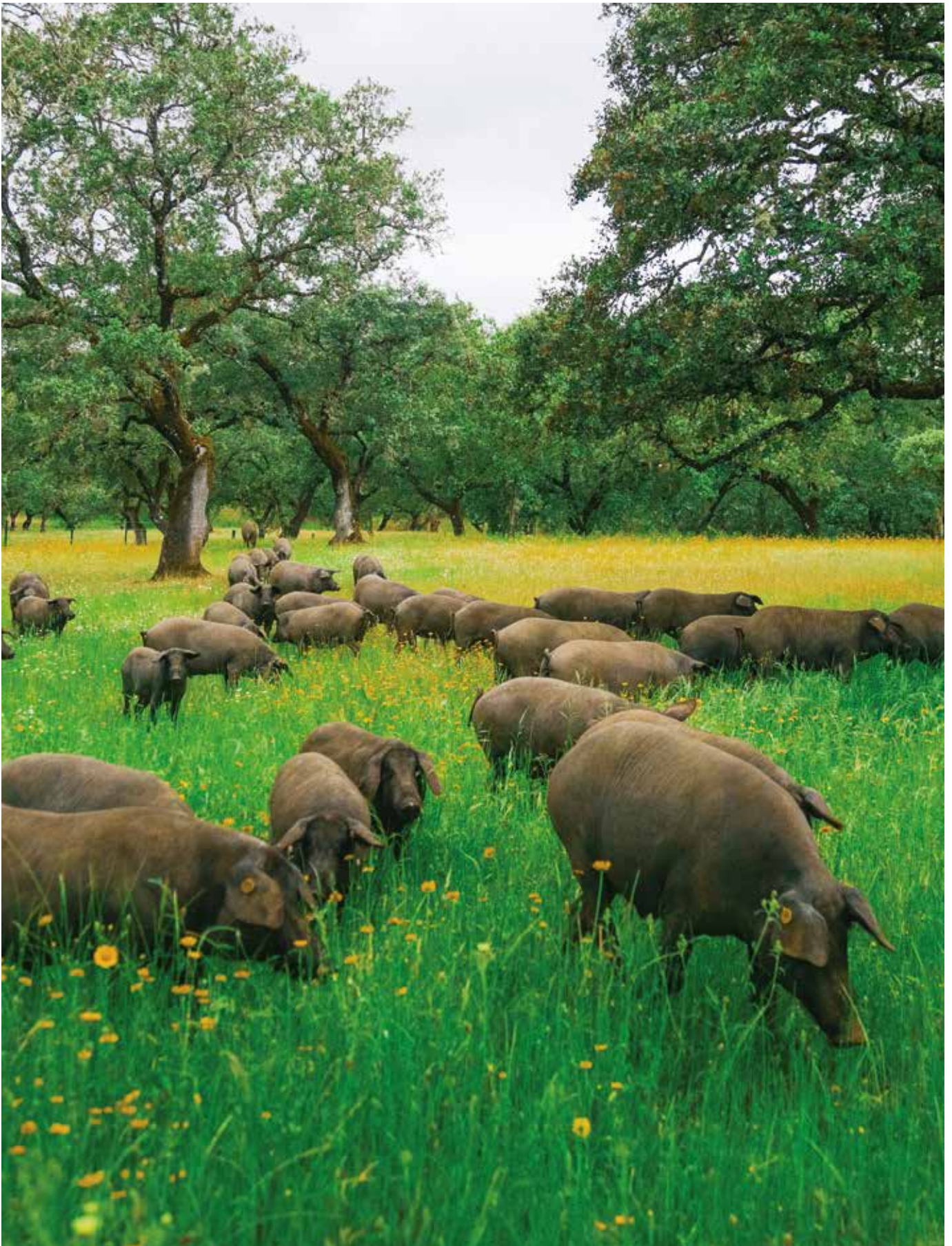
La gran mayoría de los estudios sobre los efectos de la inmunocastración en porcino han sido realizados en razas magras o convencionales, en los cuales se ha mostrado que los cerdos inmunocastrados presentan índices productivos más favorables que los castrados quirúrgicamente, aunque son ligeramente menos eficientes que los enteros (Čandek-Potokar y col., 2015). Dado el escaso potencial de crecimiento y de formación de proteína corporal que presentan los cerdos de raza Ibérica, acentuados a medida que el animal avanza en su ciclo productivo (Nieto et al., 2012), este aspecto podría tener consecuencias positivas para la productividad de los animales, lo que a su vez afectaría a sus necesidades nutricionales.

Efectos sobre el crecimiento y la productividad

Los datos sobre los efectos de la inmunocastración en el rendimiento productivo de la raza Ibérica son actualmente muy escasos.

En estudios realizados en cerdas Ibéricas (Duroc × Ibérico) se ha observado un aumento significativo en la eficiencia de producción de las cerdas inmunocastradas (vacunadas a las 18 y 22 semanas de edad) respecto a las cerdas enteras y también respecto a las castradas quirúrgicamente (mayor consumo y ganancia media diaria de peso) (Gómez-Fernandez y col., 2013). Estos autores aplicaron la segunda dosis de la vacuna 99 días antes de la fecha de sacrificio y, según sus resultados, señalan un periodo mínimo de 30 días tras dicha dosis para un efecto significativo positivo sobre el peso vivo, comparando con las cerdas enteras; además se observan máximas diferencias a las 10 semanas y un periodo de efecto de 14 semanas. No encontraron diferencias significativas entre los grupos en el rendimiento de la canal y concluyen que la inmunocastración es una alternativa productiva ventajosa a la castración física en cerdas Ibéricas, opción que desaconsejan, al menos en sistemas intensivos y con alimentación ad libitum. Trabajos recientes realizados por nuestro grupo de investigación con Ibéricos puros (línea Silvela) confirman las ventajas de la inmunocastración en el ritmo de crecimiento; al comparar machos inmunocastrados con machos enteros y hembras inmunocastradas (dos dosis, a las 18 y 26 semanas de edad, sacrificio a las 31 semanas y 105 kg de peso), se observó en los primeros mayor ganancia de peso y eficiencia alimentaria respecto al resto de grupos (Seiquer y col., 2017). En este caso, sin embargo, los machos inmunocastrados presentaron menor rendimiento de la canal al compararlos con los machos castrados quirúrgicamente y las hembras inmunocastradas. En la misma línea está el estudio de Martínez-Macipe y col., (2016) realizado en cerdos Ibéricos de la línea Valdesequera, sacrificados a 155 kg de peso, en el que se incluyeron hembras y machos inmunocastrados y castrados quirúrgicamente. Estos autores ensayan un esquema de vacunación de 3 dosis, a los 11, 12 y 14 meses de edad, con sacrificio a los 15-16 meses, y encuentran que las características de la canal son semejantes en hembras inmunocastradas y machos castrados quirúrgicamente, distintas a su vez del grupo de machos inmunocastrados, que presenta canales más magras.

Las respuestas en cuanto a índices productivos observadas en los cerdos Ibéricos inmunocastrados están en la línea con las descritas para cerdos de genotipo convencional, por lo que el mayor potencial de crecimiento de los cerdos inmunocastrados cuando se comparan con los castrados quirúrgicamente parece ser una respuesta común tanto en genotipos convencionales como en cerdos grasos. Sin embargo, el nivel de deposición de grasa en la canal se ha relacionado en cerdos convencionales con el tiempo transcurrido entre la segunda vacunación y el sacrificio (mayor deposición a mayor tiempo), y los escasos datos existentes hasta el momento en Ibérico no permiten establecer dicha relación.



**Figura 2.** Cerdo Ibérico en la dehesa



**Efectos sobre la calidad de la carne.**

El tema de la calidad es un aspecto de extrema importancia en la producción de Ibérico, ya que sus productos, tanto frescos como curados, son muy valorados por el consumidor y su repercusión económica es elevada.

La mayoría de los datos obtenidos en cerdos blancos indican que la calidad de la carne de cerdos inmunocastrados es similar a la de los castrados quirúrgicamente, y presenta mayor calidad al compararla con la de los machos enteros, ya que, además de no tener olor sexual, tiene más grasa intramuscular y es más tierna (Batorek et al., 2012; Ćandek-Potokar y col., 2017). Ahora bien, también se han observado ciertas desventajas, como una mayor pérdida de agua en la carne de inmunocastrados respecto a los enteros y, sobre todo, a los físicamente castrados (Batorek et al., 2012).

Dado que los cerdos Ibéricos se sacrifican a pesos y edades elevadas, es importante que el efecto de la vacunación se mantenga durante un largo periodo de tiempo. En cerdas Ibéricas sacrificadas a las 14,5 semanas desde la segunda vacuna, la inmunocastración no afectó a las características de calidad del lomo, en cuanto al color, pH, pérdidas de agua o composición, comparando con las hembras enteras o las castradas quirúrgicamente (Gamero-Negrón et al., 2015a). En otros casos, para evitar que revierta el efecto de la vacuna (y que pudieran aparecer olores desagradables) se han utilizado protocolos de vacunación de tres dosis, tanto en cerdos pesados de razas conven-

cionales (Pinna y col., 2015) como en Ibéricos (Martínez-Macipe y col., 2016). Pues bien, utilizando el esquema de triple vacuna (con intervalos de 12-14 semanas entre la segunda dosis y el sacrificio), se encontraron diferencias significativas en la calidad de la carne: en los machos inmunocastrados el pH final y la grasa intramuscular fueron inferiores y la resistencia al corte más alta, al comparar con los datos obtenidos en los cerdos castrados quirúrgicamente. Además, el análisis sensorial mostró una mayor rancidez (aunque menos olor a escatol) en los inmunocastrados. Aplicando el protocolo de vacunación de dos dosis y un intervalo de 5 semanas hasta el sacrificio (a 105 kg), también se han observado diferencias en la carne de los machos inmunocastrados, que fue menos roja y presentó mayores pérdidas de agua al compararla con la de machos castrados quirúrgicamente y hembras inmunocastradas (Nieto y col., 2017). Estas diferencias podrían tener importantes repercusiones en una raza como la Ibérica, en la que la grasa intramuscular, el color y el olor son algunas de sus características diferenciales.

Los cerdos Ibéricos se destinan mayoritariamente a la producción de productos curados, de calidad reconocida y elevado precio. Sin embargo, apenas hay datos sobre los posibles efectos de la inmunocastración en productos Ibéricos curados. Hasta el momento, la información disponible indica que no hay diferencias significativas en la composición físico-química de paletillas curadas procedentes de hembras inmunocastradas, castradas por cirugía o enteras (Gamero-Negrón y col., 2015b), aunque sí se observó más grasa intramuscular en los lomos curados del primer grupo que en las hembras enteras. En los lomos, también se observó una mejor evaluación de las características sensoriales, en cuanto a brillo, veteado, masticación y jugosidad en los animales inmunocastrados (Gamero-Negrón y col., 2018).

En resumen, la inmunocastración en el Ibérico, además de las innegables ventajas en bienestar animal, parece tener un efecto positivo sobre ciertos parámetros productivos, comparada con la castración quirúrgica. Los efectos sobre la calidad de la carne no están del todo aclarados, ya que parecen verse afectados por los protocolos de vacunación y el sistema de alimentación. Dada la importancia de esta raza para el sector porcino, y las ventajas nutricionales y sensoriales que sus productos tienen para el consumidor, son necesarios más estudios que definan los efectos de la inmunocastración y establezcan las distintas variables que pueden influir sobre la producción y la calidad de los productos del cerdo Ibérico.

Los autores agradecen la financiación recibida por el programa de la UE de Investigación e Innovación Horizonte 2020 (ref. 634476, Acrónimo: TREASURE). El contenido de este trabajo refleja sólo la opinión de sus autores. La Agencia europea no es responsable del uso que se haga de la información aquí expuesta.

//// REFERENCIAS

Agudelo Trujillo, J. H; Estrada Pineda, J. F; Guzmán González, P. A (2011) Inmunocastración: alternativa humanitaria y efectiva a la castración quirúrgica de cerdos reproductores de descarte. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24, 254-262.

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, 1330-1338.

Čandek-Potokar, M., Batorek Lukac, N., Labussiere, E. (2015). Immunocastration in pigs. In *Intech. Proc. Of the 4th Int Congress New perspectives and challenges of sustainable livestock production*.

Čandek-Potokar, M., Škrlep, M. & Zamaratskaia, G. (2017). Immunocastration as alternative to surgical castration in pigs. In *Intech (Ed.), Theriogenology* (pp. 109-126).

Dunshea, F R., Colantoni, C, Howard, K, McCauley, I, Jackson, P, Long, KA, Lopaticki, S, Nugent EA, Simons, JA, Walker, J, & Hennessy, DP 2001, Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science*, vol 79, pp. 2524-2535.

Gamero-Negrón, R., García, C., Reina, R., Sánchez del Pulgar, J. (2018). Immune-spaying as an alternative to surgical spaying in Iberian x Duroc females: Effect on the sensory traits and volatile organic compound profile of dry-cured shoulders and dry-cured loins. *Meat Science*, 143, 237-241.

Gamero-Negrón, R., Sánchez del Pulgar, J., García, C. (2015b). Immune-spaying as an alternative to surgical spaying in Iberian x Duroc females: Effect on quality characteristics and fatty acid profile in dry-cured shoulders and loins. *Meat Science*, 104, 52-57.

Gamero-Negrón, R., Sánchez del Pulgar, J., Ventanas, J., García, C. (2015a). Immune-spaying as an alternative to surgical spaying in Iberian x Duroc females: Effect on carcass traits and meat quality characteristics. *Meat Science*, 99, 99-103.

Gómez-Fernández, J., Horcajada, S., Tomás, C., Gómez-Izquierdo, E., & de Mercado, E. (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. *ITEA*, 109, 33-48.

Martínez Paz, S., Fernández Moya, E., Palomo Yagüe, A. (2010). Experiencias con la inmunocastración en cerdos Ibéricos. *Solo Cerdo Ibérico*, 24, 35-40.

Martínez-Macipe, M., Rodríguez, P., Izquierdo, M., Gispert,

M., Manteca, X., Mainau, E., Hernández, F.I., Claret, A., Guerrero, L. Dalmau A. (2016). Comparison of meat quality parameters in surgical castrated versus vaccinated against gonadotrophin-releasing factor male and female Iberian pigs reared in free-ranging conditions. *Meat Science*, 111, 116-121.

Nieto R, Lara L, Barea R, García-Valverde R, Aguinaga MA, Conde-Aguilera JA, Aguilera JF (2012) Response analysis of the Iberian pig growing from birth to 150 kg body weight to changes in protein and energy supply. *Journal of Animal Science*, 90, 3809-3820.

Nieto, R., Palma-Granados, P., Lara, L., Fernández-Figares, I., Haro, A., Lachica, M., Seiquer, I. (2017). Parámetros de calidad de la carne en cerdos ibéricos machos y hembras inmunocastrados, alimentados con diferentes niveles de proteína. *AIDA, XVII Jornadas sobre Producción Animal*, 654-656.

Pinna A, Schivazappa C, Virgili R, Parolari G. Effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone (GnRH) in heavy male pigs for Italian typical dry-cured ham production. *Meat Science*. 2015, 110, 153-169.

Seiquer, I., Lara, L., Palma-Granados, P., Herrera, N., Lachica, M., Frenandez-Figares, I., Haro, A., Nieto, R. (2017). Growth Potential of Immune- and surgically castrated Iberian pigs fed diets of different protein concentration. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 82, 143-146.

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.

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.

Zamaratskaia, G., Rasmussen, M.K. (2015). Immunocastration of male pigs: situation today. *Procedia Food Science*, 5,324-327.