

Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación con el riesgo de triquinosis por consumo de carne de lechón

Miembros del Comité Científico

Rosaura Farré Rovira, Francisco Martín Bermudo, Ana María Cameán Fernández, Alberto Cepeda Sáez, Mariano Domingo Álvarez, Antonio Herrera Marteache, Félix Lorente Toledano, M^a Rosario Martín de Santos, Emilio Martínez de Victoria Muñoz, M^a Rosa Martínez Larrañaga, Antonio Martínez López, Cristina Nerín de la Puerta, Teresa Ortega Hernández-Agero, Perfecto Paseiro Losada, Catalina Picó Segura, Rosa María Pintó Solé, Antonio Pla Martínez, Daniel Ramón Vidal, Jordi Salas Salvadó, M^a Carmen Vidal Caro

Secretario

Vicente Calderón Pascual

Número de referencia: AESAN-2012-001

Documento aprobado por el Comité Científico en su sesión plenaria de 22 de febrero de 2012

Grupo de Trabajo

Antonio Herrera Marteache (Coordinador)

Mariano Domingo Álvarez

M^a Rosario Martín de Santos

Natividad Díez Baños (Consultora externa)

José Alejo Alcántara del Barrio (AESAN)

Cristina Alonso Andicoberry (AESAN)

Resumen

La triquinosis es una zoonosis producida por nematodos del género *Trichinella*, particularmente *T. spiralis* y las infecciones en los seres humanos se deben al consumo de carne parasitada poco cocinada o cruda y de determinados productos cárnicos de diferentes orígenes, principalmente cerdo, jabalí y caballo. El Reglamento (CE) N° 2075/2005, por el que se establecen normas específicas para los controles oficiales de la presencia de triquinas en la carne, establece que las canales de cerdos domésticos serán sometidas a muestreos sistemáticos en los mataderos en el marco de los exámenes *postmortem*. La Dirección Ejecutiva de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) ha solicitado del Comité Científico que informe acerca del riesgo de transmisión de triquinosis al hombre por consumo de carne de lechones sacrificados en las primeras semanas de vida con el fin de solicitar, en los posibles cambios legislativos, un tratamiento diferenciado de los requerimientos de detección de triquina en los mismos.

En la producción porcina actual, el destete de los lechones se suele realizar entre los 21 y los 28 días de vida y en España, existe, además, la tradición de realizar el sacrificio de lechones de entre 3 y 5 semanas de edad, con la finalidad exclusiva de someter a las canales a un tratamiento culinario posterior. A esta edad, el sistema digestivo de los lechones es inmaduro y no está preparado para el consumo de alimentos distintos de la leche materna o de alimentos sustitutivos de composición similar a esta. Además, el sistema productivo habitual, de tipo intensivo, con controles pormenorizados de la alimentación, la higiene y el ambiente no favorecen el acceso a materiales potencialmente contaminados con *Trichinella*, como basuras o carroñas. Por otro lado, las larvas recién nacidas de *Trichinella* no adquieren la capacidad infectiva hasta el día 15 a 20 postinfección, por lo que incluso en los escenarios de mayor riesgo de infección de los lechones (cerdos recién destetados y en ambiente extensivo que tuvieran acceso a material contaminado con *Trichinella*), la posibilidad de aparición de larvas infectan-

tes es muy poco probable hasta al menos los 35 días (destete a los 21 días más al menos 15 días para la aparición de larvas infectantes); es por ello que el Comité considera que el riesgo de transmisión al hombre por consumo de carne de lechones sacrificados con edades iguales o menores a los 35 días (5 semanas) sería bajo.

En el caso de cría en explotaciones intensivas sin supervisión o auditoría de condiciones de alojamiento pero sin acceso al exterior, el control pormenorizado en la crianza, parece imposibilitar que los lechones ingieran carne infectada con *Trichinella* spp. antes de su sacrificio. En este caso, las posibilidades de que los lechones puedan estar en contacto con material infectado con *Trichinella* son prácticamente nulas y el riesgo puede considerarse insignificante en cerdos enviados al sacrificio directamente tras el destete y hasta los 35 días de vida (5 semanas).

Este periodo podría ampliarse hasta los 24 a 26 días posteriores al destete, en el caso de lechones criados en explotaciones intensivas, sin supervisión o auditoría de condiciones de alojamiento, si se tiene en cuenta que al periodo de destete debe añadirse una semana más de adaptación del sistema digestivo del lechón al consumo de productos no lácteos.

Palabras clave

Trichinella, triquinosis, lechones, Reglamento (CE) N° 2075/2005, inspección en matadero.

Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN) in regard to the risk of trichinosis through suckling pig meat consumption.

Abstract

Trichinosis is a zoonosis due to nematodes of the genus *Trichinella*, especially *T. spiralis* and infections to human beings occur by the consumption of raw or undercooked infected meat and certain meat products of different origins, mainly pork, boar and horse. Commission Regulation (EC) No 2075/2005 laying down specific rules on official controls for *Trichinella* in meat establishes that the carcasses of domestic swine shall be systematically sampled in slaughterhouses as part of the *postmortem* examination. AESAN Executive Director has requested the Scientific Committee for a report on the risk of trichinosis transmission to humans by consumption of meat from suckling pigs slaughtered in their first weeks of life, with the aim of requesting a different handling of the requirements for trichina detection in them, in the case of potential legislative changes.

In current pig production, piglets are weaned at 21 to 28 days of age. Besides, in Spain, suckling pigs are traditionally slaughtered at 3 to 5 weeks of age with the only purpose of cooking the carcasses afterwards. At this age, the digestive system of suckling pigs is immature and is not ready for eating foodstuffs other than mother's milk or substitutes of similar composition. Moreover the usual productive intensive system, with detailed controls of feeding, hygiene and environment, does not favor the access to potentially *Trichinella* contaminated materials, like leftovers or carrion. On the other hand, newborn larvae of *Trichinella* do not acquire their infectious capacity till the day 15 to 20 post-infection. Therefore, even in those scenarios in which the risk of infection for the suckling

pigs is at highest (recently weaned piglets and in an extensive environment with access to *Trichinella* contaminated material), there is only a very low probability of occurrence of newborn larvae before the suckling pigs have reached the 35 days of life (weaning at the age of 21 days plus at least 15 days for the acquisition of the infectious capacity); therefore the Scientific Committee considers the risk of transmission to humans by the consumption of suckling pig meat slaughtered at an age equal or lower than 35 days (5 weeks) as low.

In the case of intensive breeding without supervision or audit of the housing conditions but with no access to the outdoors, the detailed control on breeding seems to prevent the suckling pigs to intake *Trichinella* spp. infected meat before the slaughter. In this case, the possibilities of piglets entering in contact with *Trichinella* contaminated material are negligible and the risk is insignificant when the pigs are slaughtered right after the weaning and until the first 35 days of life (5 weeks).

This period may be extended till the 24 to 26 days after the weaning in piglets raised under intensive conditions, without supervision or audit of the housing conditions taking into account that to the weaning period a week must be added in order to allow the piglet's digestive system to adapt to the consumption of products other than breast milk.

Key words

Trichinella, trichinosis, suckling pig, Regulation (EC) No 2075/2005, inspection at slaughterhouse.

1. Fundamentos de la petición

El Reglamento (CE) N° 2075/2005, de 5 de diciembre de 2005, por el que se establecen normas específicas para los controles oficiales de la presencia de triquinas en la carne (UE, 2005), establece en su artículo 2.1 que "las canales de cerdos domésticos serán sometidas a muestreos sistemáticos en los mataderos en el marco de los exámenes *postmortem*".

Con carácter general, en la producción porcina actual, el destete de los lechones se suele realizar entre los 21 y los 28 días de vida. En el caso concreto de España, existe, además, la tradición de realizar el sacrificio de lechones de entre 3 y 5 semanas de edad, con la finalidad exclusiva de someter a las canales a un tratamiento culinario posterior. La corta edad de los lechones, su alimentación previa al sacrificio y el destino posterior de la canal lleva a plantearse si la realización de los análisis de detección de triquina en animales por debajo de determinada edad o peso es una medida desproporcionada en relación con el riesgo.

Existen marcas de garantía que regulan las condiciones de cría y sacrificio de lechones. Así, el Reglamento de Uso de la Marca de Garantía "Cochinillo de Segovia" (Vaquero et al., 2007) (Anónimo, 2009) establece, entre otras, las siguientes condiciones: los cochinitos únicamente serán alimentados con leche materna desde el nacimiento hasta la edad del sacrificio, que como máximo será de 3 semanas; el peso en vivo antes del sacrificio debe ser de entre 4,5 y 6,5 kg y el peso de la canal debe estar comprendido entre 3,8 y 5,8 kg. Asimismo, el Reglamento regula la composición del pienso de la madre lactante.

En estas condiciones, parece altamente improbable que estos animales puedan ingerir carne infectada por *Trichinella* spp. y aún menos que ésta pueda completar su ciclo biológico hasta larva infectante antes del sacrificio de los animales. Por ello, España ha solicitado en varias ocasiones en los grupos de trabajo de la Comisión Europea que se revise la obligación de realizar análisis de *Trichinella* spp. en cerdos de pocas semanas.

En 2010, la Comisión Europea solicitó a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), a través del mandato M-2010-0232, una opinión científica y asistencia técnica sobre los riesgos para la salud pública que deben ser controlados en la inspección de la carne. En dicho contexto, se pedía que se identificasen los riesgos para la salud pública, tanto generales como los riesgos biológicos y químicos específicos, que deben ser cubiertos por la inspección de la carne a nivel de la Unión Europea. Además, se pidió que se realizase la diferenciación de acuerdo con los sistemas de producción y la edad de los animales.

Dando respuesta al mencionado mandato, recientemente han sido publicados los informes de EFSA "Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine)" (EFSA, 2011a) y "Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for public health hazards to be covered by meat inspection of swine" (EFSA, 2011b). Estos informes no hacen ninguna referencia a la posibilidad de exceptuar de la obligatoriedad de realizar el análisis de *Trichinella* spp. en cerdos de pocas semanas de vida.

Combinando los informes de ambos documentos, aunque la edad de los cerdos no se ha tenido en cuenta por sí misma como un factor de riesgo o un indicador, los grupos de lechones descritos anterior-

mente podrían estar incluidos en la población de bajo riesgo, si se crían en alojamientos controlados, sin acceso al exterior, con lo cual, según lo recomendado en la opinión del panel de BIOHAZ, el análisis de triquina podría no ser necesario (tanto para lechones como para adultos).

España tiene intención de solicitar, en los posibles cambios legislativos, un tratamiento diferenciado de los lechones de corta edad sacrificados para el consumo humano y, por ello, la Dirección Ejecutiva de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) ha solicitado al Comité que realice una valoración al respecto de las siguientes cuestiones específicas.

2. Términos de referencia

1. Teniendo en cuenta únicamente el sistema digestivo de los cerdos en los primeros días de vida y el ciclo biológico de *Trichinella* spp. ¿cuál es la edad máxima de sacrificio de los cerdos que permite considerar que el riesgo de triquinosis para las personas es insignificante?
2. En relación con los cerdos de corta edad, cuando se crían en explotaciones intensivas, sin que se supervisen o auditen las condiciones de alojamiento controlado descritas en relación con *Trichinella* en el Anexo I del informe de EFSA "Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for public health hazards to be covered by meat inspection of swine":
 - a. Si los lechones con una edad comprendida entre los 21 y los 28 días son enviados directamente a sacrificio tras el destete ¿puede considerarse que el riesgo de triquinosis para las personas es insignificante o incluso nulo?
 - b. En cerdos enviados directamente a sacrificio hasta los 35 días de vida, tanto si el destete se ha producido entre los 21 y los 28 días como si han continuado con la madre hasta los 35 días ¿puede considerarse que el riesgo de triquinosis para las personas es insignificante o incluso nulo?
 - c. En las condiciones descritas ¿cuál es la edad máxima de sacrificio de los cerdos que permite considerar que el riesgo de triquinosis para las personas es insignificante?

Evaluación del riesgo de transmisión de *Trichinella* en cerdos de corta edad (lechones)

1. Identificación del peligro

Etiología y ciclo biológico

La triquinosis es una zoonosis producida por nematodos del género *Trichinella*, particularmente *T. spiralis*, especie ampliamente distribuida en los países de clima templado (Acha y Szyfres, 2003). Estos parásitos pueden encontrarse en los animales silvestres de todos los continentes, excepto la Antártida, y en los cerdos domésticos de muchos países, siendo las especies carnívoras y omnívoras los principales reservorios. Las infecciones en los seres humanos se deben al consumo de carne parasitada poco cocinada o cruda y de productos cárnicos de diferentes orígenes (por ejemplo, cerdo, caballo o jabalí).

Este parásito fue descubierto y descrito por primera vez por Owen en 1835 y hasta el año 1972, se consideró que *T. spiralis* era la única especie del género (Riva et al., 2007). Actualmente, se reconocen ocho especies y tres genotipos (Gottstein et al., 2009): *Trichinella spiralis*, *T. nativa* y su genotipo relacionado *Trichinella* T6, *T. britovi* y su genotipo relacionado *Trichinella* T8, *T. pseudospiralis*, *T. murrelli* y su genotipo relacionado *Trichinella* T9, *T. nelsoni*, *T. papuae*, y *T. zimbabwensis*; a este listado reciente-

mente se ha añadido el genotipo *Trichinella* T12 (Krivokapich et al., 2008) (Gottstein et al., 2009). Todas las especies pueden desarrollarse en mamíferos. Además, *T. pseudospiralis* puede afectar también a las aves y *T. papuae* y *T. zimbabwensis* a algunas especies de reptiles. Aunque no existen diferencias morfológicas claras entre las especies y los genotipos, sí que pueden ser diferenciadas mediante técnicas bioquímicas y moleculares (Pozio, 2007) (Riva et al., 2007). Asimismo y dependiendo de las especies la supervivencia a la congelación es distinta, así como su capacidad de formar cápsula colágena en su estadio muscular, aspecto que sólo está presente en las especies que afectan únicamente a mamíferos. En España, las especies descritas son *T. spiralis* y *T. britovi* (Pozio, 2007).

Trichinella spp. presenta un ciclo biológico autoheteroxeno, con dos fases en el mismo hospedador, una en el intestino y otra en la musculatura estriada. Comienza con una fase intestinal de mudas comprendida entre el punto en que la larva infectante (L1) es ingerida por el hospedador y la producción de la nueva generación (larvas recién nacidas, LRN) por la hembra adulta, que es vivípara. Tras la ingestión de la carne infectada, las larvas infectantes (L1) se liberan de la cápsula y de los tejidos musculares que las rodean por acción de la pepsina y del ácido clorhídrico del estómago del hospedador. Llegan al intestino delgado del mismo, penetran en la mucosa mediante un mecanismo aún no dilucidado, y en un plazo de 4 a 5 días postinfección (p.i.) (Dupouy-Camet y Bruschi, 2007), tras cuatro mudas de la cutícula (pasan por L2-L3-L4-L5), maduran y se convierten en adultos en un plazo de dos días. Machos y hembras vuelven al lumen intestinal y copulan. Las hembras, que vuelven a penetrar en la mucosa, hacia el día 5 o 7 p.i. comienzan a parir LRN al menos durante 7 a 15 días, prolongándose el periodo de liberación hasta que la respuesta inmune de la mucosa intestinal provoca la expulsión de los adultos (Pozio, 2007) (Riva et al., 2007), estimándose la misma durante un tiempo de 3 a 4 semanas (Dupouy-Camet y Bruschi, 2007).

Las LRN, de $110 \times 7 \mu\text{m}$ de tamaño, migran desde la mucosa intestinal distribuyéndose por todo el organismo a través de la sangre y la linfa. Las LRN se transforman en larvas infectantes (L1) al penetrar en los miocitos de la musculatura estriada, donde pueden sobrevivir durante años. Tienen especial preferencia por las fibras musculares estriadas con débil metabolismo glucídico, ya que se nutren selectivamente del glucógeno muscular acumulado. El metabolismo de la larva infectiva es anaeróbico (Pozio, 2007) (Riva et al., 2007). La penetración y presencia permanente de las larvas en el tejido muscular estriado determina modificaciones que afectan no solo a la propia larva sino también a las células musculares y que conllevan la transformación de la célula muscular en una célula nodriza que forma un complejo con la larva, la encapsulación de ésta mediante la producción de una cápsula de colágeno que rodea la larva y la formación de una microred de capilares circundante a la célula infectada.

En términos generales, los diferentes autores establecen la adquisición de la capacidad infectante entre los días 15 y 20 postinfección (Acha y Szyfres, 2003) (Nöckler et al., 2005) (Pozio, 2007) (Riva et al., 2007) (Gottstein et al., 2009).

La supervivencia del complejo larva/célula nodriza varía dependiendo de muchos factores relacionados tanto con el parásito como con el huésped pudiendo oscilar entre uno y dos años, si bien se han señalado supervivencias de más de 30 años (Dupouy-Camet y Bruschi, 2007).

2. Caracterización del peligro

Epidemiología de la triquinosis

En la epidemiología de la triquinosis se distinguen dos ciclos o dos ambientes: el silvestre y el doméstico.

En la naturaleza, la triquinosis es una infección de los animales silvestres. El parásito circula entre los carnívoros predadores y los omnívoros o necrófagos habiendo sido encontrado en más de 100 especies de mamíferos. Es importante destacar la resistencia del parásito a la putrefacción, aspecto que facilita la infección de los animales omnívoros al alimentarse de los cadáveres de los carnívoros predadores. Este ciclo silvestre también puede afectar al ser humano mediante el consumo de animales potencialmente infectados, como el jabalí y otras especies de caza.

El ciclo doméstico o sinantrópico se deriva del anterior y ocurre cuando los animales sinantrópicos, como ratas, perros, gatos y cerdos, se infectan a través del consumo de animales silvestres. Una vez en el ambiente doméstico, la infección en los cerdos se mantiene por la alimentación de estos con restos de comida que contienen carne porcina cruda o por el consumo de cadáveres de ratas, perros o gatos. La incidencia de triquinosis en cerdos que se alimentan con residuos crudos de cocina o de mataderos es 20 veces mayor que en los cerdos que se alimentan con pienso (Acha y Szyfres, 2003). El consumo de este tipo de residuos y la cría extensiva no controlada son, pues, un factor importante que incrementa el riesgo.

Enfermedad en el hombre

El ser humano es el único que sufre la enfermedad clínica (Gottstein et al., 2009). La infección se debe al consumo de carne cruda o poco cocinada y de determinados productos cárnicos que contienen larvas infectantes, por lo que la presencia del parásito en los animales silvestres o domésticos no puede considerarse en sí misma como un factor de riesgo. De acuerdo con los datos epidemiológicos la principal fuente de triquinosis en el hombre es el consumo de carne de cerdo y sus productos derivados; otros alimentos implicados son la carne de caballo (*Equus caballus*) y jabalí (*Sus scrofa*). De forma puntual se ha diagnosticado casos de infección por consumo de carne de morsa (*Odobenus rosmarus*) y de oso (*Ursus americanus*, *U. arctos*, *U. maritimus*) en Norteamérica, zorro (*Vulpes vulpes*) en Italia y mustélidos en Suiza (Poizio, 2007). No debe descartarse la cinofagia como posible riesgo en aquellas sociedades que tienen ese hábito alimentario.

En el año 2009, de acuerdo con los datos de la Unión Europea (UE), todos los Estados miembros, excepto Dinamarca y Grecia, informaron de casos de triquinosis humana. El número total de casos registrados fue de 1.073 de los cuales se confirmaron 748 (EFSA/ECDC, 2011). En la mayoría de los casos la especie de *Trichinella* no pudo ser confirmada; *T. spiralis* se verificó en 34 casos y no se detectó ningún caso por *T. nativa* o *T. pseudospiralis* (EFSA/ECDC, 2011). La prevalencia de casos confirmados se mantiene estable durante los últimos años en la UE con tasas comprendidas entre el 0,14 y el 0,16 por cada 100.000 habitantes desde 2006.

En España, en los años 2009 y 2010, se registraron 17 y 21 casos, respectivamente y la especie no está confirmada (CNE, 2010).

No obstante, aunque la prevalencia de la triquinosis humana en Europa, en el año 2009, fue de 0,15 casos confirmados por cada 100.000 habitantes (ECDC, 2011), la distribución por países no es

homogénea, ya que Bulgaria y Rumanía junto con Lituania y Letonia presentaron más del 90% del total de casos registrados por el Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades (ECDC).

3. Evaluación de la exposición al peligro

Prevalencia en animales

Debido a la obligación legal establecida en el Reglamento (CE) N° 2075/2005 de examinar los canales de cerdo doméstico en busca de triquina (UE, 2005), los datos que maneja la UE (EFSA/ECDC, 2011) relativos a la prevalencia de la triquinosis en los cerdos destinados a consumo proceden, en su mayoría, de inspecciones en los mataderos. La prevalencia general en la totalidad de la UE es baja, con valores de un 0,0002% de los cerdos domésticos sacrificados en el año 2009. Desde 2004 a 2009, se detectaron cerdos infectados de triquina solamente en diez Estados miembros de la UE (EFSA, 2011b) y en la mayoría de los casos, las larvas se aislaron en animales criados en libertad o en sistemas poco controlados. Hay que señalar que los datos aportados muestran diferencias significativas entre países, destacando las altas prevalencias encontradas en Bulgaria (0,13%), Rumanía (0,008%) y Lituania (0,001%).

En España, en el año 2009, la prevalencia en cerdo doméstico, fue de 0,00016% para un total de 39.990.011 animales sacrificados (64 positivos) (EFSA/ECDC, 2011).

Como se ha dicho anteriormente, los datos que maneja la UE respecto a la prevalencia de triquinosis en cerdos son globales, sobre el total de cerdos sacrificados en matadero y no distinguen ni entre edades de sacrificio ni entre sistema de cría. Los datos aportados por la Junta de Castilla y León (Diez-Baños et al., 2011) indican que en el quinquenio 2004-2008, se sacrificaron en 48 mataderos controlados por los Servicios Oficiales Veterinarios de la Junta, un total de 1.210.461 lechones, no habiendo sido detectada la presencia del parásito en ningún caso. Estos mismos investigadores, citando datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y de la Agencia de Protección de la Salud y Seguridad Alimentaria de Castilla y León, indican que en el año 2009 se sacrificaron en esta Comunidad tres millones de cerdos procedentes de cría industrial, no informándose la presencia de *Trichinella* spp. en ninguno de ellos. Los casos positivos encontrados pertenecían en su totalidad a cerdos ibéricos criados en extensivo.

La prevalencia es notablemente más alta en jabalí criado en granja, con valores de prevalencia del 0,02% y, más aún, para el salvaje abatido en cacería. Los datos europeos para el mismo año, 2009, fueron de una prevalencia del 0,2%, mientras que los datos aportados en España fueron del 0,16%. En esta especie también se observan diferencias notables entre países. La frecuencia más elevada se notificó en Polonia (619 animales positivos de un total de 50.583 analizados (1,22%)) y Rumanía (0,68%).

Desde 1975, se han producido en Europa varios brotes de triquinosis provocados por el consumo de carne de solípedos (2.296 personas infectadas en ocho brotes en Francia y 1.038 afectados en Italia por siete brotes); todos los casos de un mismo brote se produjeron por el consumo de carne de un solo animal y los équidos identificados como parasitados eran procedentes de países no pertenecientes a la UE con una alta prevalencia (Pozio, 2007). Los datos europeos (EFSA/ECDC, 2011) señalan que en el periodo de 2007 a 2009 solamente en uno de 500.000 solípedos inspeccionados se identificó la presencia de *Trichinella* spp.

Dosis infectante en el hombre

No existen datos precisos acerca de la dosis infectante mínima que es capaz de producir una respuesta de triquinosis clínica en personas infectadas de forma individual. Algunos autores (Murrell y Bruschi, 1994, citado por Dupuoy-Camet y Bruschi, 2007) indican que la ingestión de 70 larvas vivas sería suficiente para determinar una infección clínica. A partir de los datos expresados en su día por Zimmerman (1983), la dosis infectante mínima para el hombre puede estimarse entre 100 y 300 larvas. Una ingestión de 1.000 a 3.000 larvas puede causar triquinosis severa en el hombre.

Infección por *Trichinella* en cerdos de corta edad

El sistema de referencia de datos ofrecidos por los Servicios Oficiales Veterinarios no discrimina, en el caso de la inspección de triquinosis en matadero, entre cerdos adultos y animales recién destetados (de entre 3 y 6 semanas de vida). De acuerdo con la Encuesta de sacrificio de ganado realizada anualmente por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en España, en los últimos siete años, se han sacrificado casi 13 millones de lechones y no existe dato alguno que confirme presencia del parásito y, por supuesto, tampoco existen antecedentes epidemiológicos de triquinosis en humanos vinculados al consumo de carne procedente de estos animales.

Diferentes autores han realizado investigaciones encaminadas a conocer el comportamiento de *Trichinella spiralis* tras la infección experimental en distintos animales. Entre otros, Nöckler et al. (2005), mediante la administración de inóculos con un contenido de larvas de entre 200 y 20.000 a cerdos de 10 semanas, comprueban la aparición de respuestas serológicas positivas a partir de los 25 días p.i. para los inóculos más altos y de 40-60 días para los más bajos; lo que indica una alta correlación entre la dosis de inoculación y la respuesta serológica; ésta misma correlación se obtuvo entre dosis y presencia en músculo, si bien en este caso la detección en músculo se hizo a los 60 días p.i.

Existen pocos datos en la bibliografía que aporten resultados científicos acerca de la capacidad infectante de *Trichinella* spp. en cerdos de corta edad, en los que aún no está desarrollado completamente su sistema digestivo tras la lactación. Recientemente, Díez-Baños et al. (2011) han presentado resultados en el XII Congreso Ibérico de Parasitología, en los que tras la administración de inóculos de larvas de *Trichinella* en dosis de 3.000 y 6.000 por individuo, en lechones de 22 a 26 días de vida, detectan la presencia de larvas infectantes a partir de los 19 días post infección. En este caso la administración experimental de larvas de forma directa no permite realizar conclusiones sobre el comportamiento digestivo del lechón y cuál sería el grado de infección en el caso de ingestión experimental de larvas infectantes presentes en carne parasitada. Sin embargo, sí aporta conocimiento acerca del periodo mínimo de desarrollo de las larvas en animales de corta edad.

Fisiología y manejo de los lechones

El lechón nace con el sistema inmunitario, termorregulador y digestivo relativamente inmaduro (Gómez Insausti et al., 2008) (Pérez, 2009). En las cuatro primeras semanas de vida, el sistema digestivo de los lechones presenta una actividad enzimática muy baja, tanto cuantitativa como cualitativa, con bajos niveles de amilasa, lipasa, maltasa y proteasa. Esta escasa capacidad enzimática lo incapacita para digerir sustancias que no sean la lactosa (principal fuente de carbohidratos), la caseína de la leche (principal

fuelle de proteínas) y la grasa láctea. Además, la secreción de ácido clorhídrico también es limitada en los primeros días y hasta las primeras semanas postdestete. La acidez del estómago no llega a niveles apreciables hasta la tercera o cuarta semana postdestete (con valores de pH 4) (Gómez Insausti et al., 2008).

En el destete natural, el lechón, que se alimenta inicialmente de leche de la madre, pasa de manera progresiva a consumir alimentos sólidos. Este proceso puede prolongarse hasta las 10 o 12 semanas de vida (Chapinal et al., 2006). Asimismo, cuando se realiza un destete precoz, los lechones recién destetados son menos capaces de asimilar dietas sólidas, el consumo de alimento seco es prácticamente nulo y los animales presentan atrofia intestinal (Chapinal et al., 2006) (Gómez Insausti et al., 2008). El único alimento posible en estas edades es uno de calidad y contenido de nutrientes similar a la leche materna, generalmente en forma de pienso especial. No es hasta pasadas las 6-8 semanas postdestete cuando la capacidad enzimática y de absorción del sistema digestivo alcanzan su madurez (Gómez Insausti et al., 2008).

Además, durante la lactación y en los días posteriores al destete, que son críticos, el animal tiene tendencia a reducir su tasa de crecimiento y a sufrir diarreas, por lo que requieren de un cuidado y atención continuados, con condiciones especiales de alojamiento y alimentación (Chapinal et al., 2006) (Gómez Insausti et al., 2008) (Berenguer y Toledo, 2009a, 2009b).

Los sistemas de cría del ganado porcino y su relación con la difusión de la triquinosis

Numerosos estudios han demostrado que las granjas de producción porcina con bajas condiciones higiénicas y sanitarias son las que presentan prevalencias más altas. El incremento del riesgo de transmisión en el cerdo se asocia a fallos en los sistemas de bioseguridad que incrementan las posibilidades de que los cerdos contacten con reservorios; entre otros fallos se incluyen la alimentación con basuras, residuos y restos de animales muertos.

Es por ello que la *International Commission on Trichinellosis* (ICT) recomienda, desde hace años, realizar programas de educación del productor, mejoras en los sistemas de crianza y alimentación de cerdos, programas de control de roedores, implementación de barreras arquitectónicas y ambientales y control de nuevos animales para conseguir al máximo el descenso en la presentación de esta zoonosis.

Siguiendo este criterio, en la UE, el Reglamento (CE) N° 2075/2005 que establece las normas específicas para los controles oficiales de la presencia de triquinas en cerdo, dispone, en el artículo 3.2. que "no será necesario investigar la presencia de triquina en las canales y carne de cerdos domésticos criados únicamente para engorde y sacrificio que procedan de:

- a) una explotación o categoría de explotaciones que haya sido declarada oficialmente libre de triquinas por la autoridad competente con arreglo al procedimiento que se establece en el capítulo II del anexo IV".

Los sistemas intensivos de cría de ganado porcino son sistemas muy especializados cuya finalidad es proteger al máximo la reproducción y las primeras fases de desarrollo de los lechones para garantizar una producción rentable. Con carácter general, este tipo de explotaciones cuenta con:

- Sistemas de control de los alimentos que se suministran a los cerdos.
- Sistemas de identificación pormenorizada de los animales desde su nacimiento hasta su sacrificio que garantizan la trazabilidad de los mismos.
- Sistemas controlados de acceso a las instalaciones donde se encuentran los animales.

- Sistemas de control de plagas.
- Sistemas de gestión de efluentes y sedimentos.
- Sistemas de control medioambiental de la explotación.

Si se tienen en cuenta en concreto las fases de lactación, destete y postdestete, es necesario indicar que la alimentación de las cerdas en lactación tiene algunos factores críticos puesto que un exceso de alimentación está directamente relacionado con la aparición de mamitis. Es imprescindible un incremento gradual del pienso para adaptar la curva de lactación de las cerdas a la curva de alimentación y, por tanto, es necesaria la existencia de protocolos escritos estrictos (Berenguer y Toledo, 2009a).

Además, como se ha indicado anteriormente, durante la lactación, los lechones no disponen de un mecanismo eficaz para su termorregulación por lo que, requieren de unas condiciones de alimentación, alojamiento e higiene muy específicas y exigentes para evitar un déficit energético y una parada del crecimiento (Gómez Insausti et al., 2008) (Berenguer y Toledo, 2009b).

En este tipo de explotaciones, el destete que se practica en la actualidad es el destete precoz, entre los 21 y los 28 días de vida, por motivos de rentabilidad de la explotación. En este momento, los lechones se separan de la madre para que empiecen a alimentarse por sí mismos con otros alimentos. En determinadas circunstancias, y cuando el destino inmediato es el sacrificio, se puede alargar el periodo de lactación hasta los 35 días de vida. No se contemplan destetes a edades más tempranas, ya que se encuentran prohibidos por la normativa de bienestar animal. La Directiva 2008/120/CE del Consejo, de 18 de diciembre de 2008, relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos (UE, 2009) establece en el Anexo I, Capítulo II lo siguiente:

“Los lechones no deberán ser destetados antes de tener 28 días de edad a no ser que el hecho de no destetarles sea perjudicial para el bienestar o la salud de la madre o de los lechones.

Sin embargo, los lechones podrán ser destetados hasta siete días antes, si son trasladados a instalaciones especializadas que se vaciarán, se limpiarán y desinfectarán meticulosamente antes de introducir un nuevo grupo y que estarán separadas de las instalaciones de las cerdas, para limitar la transmisión de enfermedades a los lechones.”

Cuando el destete se realiza a los 28 días, los lechones y las madres se encuentran necesariamente en condiciones de alojamiento muy controladas y sin acceso al exterior. Estas condiciones también se dan tras el destete cuando éste se produce entre los 21 y los 28 días, ya que, como establece la legislación anteriormente mencionada (UE, 2009), deben trasladarse a unas instalaciones especializadas.

Efectos de los sistemas de conservación de alimentos y de los tratamientos culinarios sobre *Trichinella spiralis*

La ICT (Gamble et al., 2000) ha establecido una serie de recomendaciones uniformes para el control de *Trichinella* a nivel de producción en granja, sacrificio y procesado de carnes.

Tres métodos han demostrado ser eficaces para inactivar *Trichinella spiralis* presente en la carne destinada al consumo: el tratamiento térmico, la congelación y la irradiación. Otros métodos de conservación tales como el curado, desecación o ahumado y el cocinado en microondas no se consideran totalmente seguros (Gottstein et al., 2009).

Trichinella spiralis es sensible a la acción combinada de temperaturas y tiempo según han comprobado numerosos estudios científicos; el estudio de Gamble et al. (2000), ofrece una tabla de combinación de tiempos y temperaturas que son eficaces para la inactivación experimental de *Trichinella spiralis* aportando datos de inactivación desde 49,0 °C/21horas a 62,2 °C/destrucción instantánea. Desde un punto de vista comercial Gottstein et al. (2009) señalan que el cocinado es eficaz para la destrucción de *Trichinella* cuando la temperatura en el centro del producto alcanza los 71 °C durante al menos un minuto.

Del mismo modo la congelación ejerce un efecto de inactivación de *Trichinella*. Para *Trichinella spiralis*, y dependiendo del grosor del producto a tratar, se utilizan distintas combinaciones de tiempo y temperatura. En el caso de congelación comercial, los datos aportados por Gamble et al. (2000), establecen relaciones comprendidas entre 0 °F (-17,8 °C)/106 horas y -35 °F (-37,2 °C)/30 minutos, asegurando estas temperaturas en el centro del producto; en el mismo sentido, Gottstein et al. (2009) establecen una temperatura de -15 °C durante un tiempo no inferior a tres semanas para piezas comerciales de carne de cerdo con grosores inferiores a 15 cm, y no inferior a cuatro semanas para piezas de hasta 50 cm de grosor.

En su Anexo II, el Reglamento (CE) N° 2075/2005 establece los requisitos específicos aplicables a la congelación comercial de canales de cerdo doméstico. Estas recomendaciones se establecen únicamente para carne de cerdo doméstico porque algunas especies de *Trichinella* que afectan a los animales de caza y a los caballos, como *T. britovi* y *T. nativa*, han demostrado ser resistentes a la congelación en las combinaciones de tiempo y temperatura recomendadas por el Reglamento, e incluso algunos autores han informado de la supervivencia de *T. spiralis* más de cuatro semanas en carne de caballo a -18 °C (Hill et al., 2007).

La irradiación a dosis de 0,3 kGy ha demostrado ser eficaz en la inactivación de *Trichinella spiralis* en aquellos países en los que este método de conservación está autorizado (Gottstein et al., 2009).

Otros sistemas de conservación de la carne como el curado y ahumado no han demostrado ser completamente seguros a la hora de inactivar las larvas de *Trichinella* y, aunque algunos estudios puntuales han obtenido resultados positivos en combinaciones concretas de tiempo, temperatura y sales de curado, la alta variedad de métodos y productos impide extraer conclusiones aplicables a todos los casos. Del mismo modo se ha sugerido que una a_w (actividad de agua) inferior a 0,92 inactiva a *T. spiralis* (Gajadhar et al., 2009).

Conclusiones del Comité Científico

A partir de estos datos y con las incertidumbres indicadas al final de este informe podrían establecerse las siguientes conclusiones a los términos de referencia solicitados:

1. Teniendo en cuenta únicamente el sistema digestivo de los cerdos en los primeros días de vida y el ciclo biológico de *Trichinella* spp. ¿cuál es la edad máxima de sacrificio de los cerdos que permite considerar que el riesgo de triquinosis para las personas es insignificante?

Para cualquier tipo de explotación, los datos científicos disponibles consideran que hasta el destete, realizado entre los 21 y 28 días de vida, y durante las semanas posteriores al mismo, la fisiología del sistema digestivo de los lechones está adaptada a la digestión de proteínas lácteas y no está preparada

para la digestión de carne. Por otro lado, el control pormenorizado que debe hacerse de la alimentación, para no comprometer el desarrollo y vida de los cerdos, hace que el **riesgo** de que los lechones ingieran carne u otros productos infectados con *Trichinella* spp. o que ésta pueda completar su ciclo biológico hasta larva infectante antes del sacrificio de los animales pueda considerarse **bajo**.

Solo en el caso de lechones en contacto con ambientes abiertos (corrales o extensivo), en los que es posible la presencia de basuras, cadáveres u otros materiales contaminados, podría existir la posibilidad de ingestión de material contaminado con *Trichinella*, si bien aún en el caso de que este hecho fuera posible parece poco probable en la primera semana tras el destete.

Otro dato a tener en cuenta, respecto a esta valoración cualitativa del riesgo, es el hecho de que no se haya detectado la presencia de *Trichinella* spp. en una población representativa de lechones sacrificada a lo largo de varios años, tal y como hemos señalado con anterioridad.

De acuerdo con la bibliografía existente, las larvas recién nacidas (LRN) de *Trichinella* spp. no adquieren la capacidad infectiva hasta el día 15 a 20 postinfección. En ningún caso, los autores lo consideran posible antes del día 15 p.i. y los datos aportados por estudios experimentales en lechones establecen este plazo en 17-19 días tras el suministro directo de larvas infectantes (Díez-Baños et al., 2011).

Manteniendo los plazos habituales de destete a los 21-28 días y considerando los escenarios de mayor riesgo (cerdos recién destetados y en ambiente extensivo que tuvieran acceso a material contaminado con *Trichinella*), la posibilidad de aparición de larvas infectantes estaría comprendida entre los 38 y 47 días de vida (más de 5 semanas), por lo que la edad máxima de sacrificio que permitiría considerar que el riesgo de transmisión de triquinosis en cerdos no controlados destetados a los 21 días de vida es **bajo**, podría establecerse en **5 semanas (35 días)**.

2. En relación con los cerdos de corta edad, cuando se crían en explotaciones intensivas, sin que se supervisen o auditen las condiciones de alojamiento controlado descritas en relación con la *Trichinella* en el Anexo I del informe de EFSA "Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for public health hazards to be covered by meat inspection of swine":
 - a. Si los lechones con una edad comprendida entre los 21 y los 28 días son enviados directamente a sacrificio tras el destete ¿puede considerarse que el riesgo de triquinosis para las personas es insignificante o incluso nulo?
 - b. En cerdos enviados directamente a sacrificio hasta los 35 días de vida, tanto si el destete se ha producido entre los 21 y los 28 días como si han continuado con la madre hasta los 35 días ¿puede considerarse que el riesgo de triquinosis para las personas es insignificante o incluso nulo?
 - c. En las condiciones descritas ¿cuál es la edad máxima de sacrificio de los cerdos que permite considerar que el riesgo de triquinosis para las personas es insignificante?

En el caso de cría en explotaciones intensivas sin supervisión o auditoría de condiciones de alojamiento pero sin acceso al exterior, el control pormenorizado que debe hacerse de la alimentación y del tipo de salas de lactación y destete para no comprometer el desarrollo y la vida de los cerdos, parece imposibilitar que los lechones ingieran carne infectada con *Trichinella* spp. antes de su sacrificio. El periodo de lactación es un momento delicado para la hembra reproductora; ello hace que, por el propio interés del ganadero, sea necesario un protocolo estricto referente a la administración de agua y pienso lo que

implica que tanto el alimento de las reproductoras como de los lechones se encuentran perfectamente controlados, especialmente en el periodo que transcurre desde el nacimiento hasta el destete.

En este caso, las posibilidades de que los lechones puedan estar en contacto con material infectado con *Trichinella* son prácticamente nulas y el **riesgo puede considerarse insignificante** en cerdos enviados al sacrificio directamente tras el destete y hasta los 35 días de vida.

Respecto a la edad máxima de sacrificio en condiciones de cría en explotaciones intensivas sin supervisión o auditoría de condiciones de alojamiento, **la edad puede estimarse en un plazo de 24 a 26 días posteriores al destete** si se tiene en cuenta que al periodo de destete debe añadirse una semana más de adaptación del sistema digestivo del lechón al consumo de productos no lácteos.

Incertidumbres

La principal incertidumbre de este informe se basa en la propia evaluación cualitativa del riesgo, que sólo permite concluir aspectos aproximativos del riesgo real de la presencia y transmisión de *Trichinella* por el consumo de carne de lechón.

Entre otros, pueden considerarse los siguientes aspectos relacionados con la incertidumbre:

- a) Salvo en la cría en condiciones totalmente controladas, no es posible garantizar por completo la imposibilidad de contacto de los animales con material contaminado con *Trichinella*. La probabilidad es mínima en la cría intensiva (aún sin controlar) pero no puede ser descartada.
- b) Los datos aportados por los estudios científicos realizados en lechones recién destetados, se obtuvieron a partir del suministro por vía oral de larvas infectantes mantenidas en animales de laboratorio; no puede aportarse dato científico relacionado con el comportamiento digestivo de animales a los que se les suministrara carne infectada. Probablemente, si este hecho se investigara, podría incrementarse el tiempo de seguridad de cinco semanas dada la no adaptación del sistema digestivo del animal recién destetado a la digestión de carne.
- c) Los datos aportados sobre la prevalencia de *Trichinella* en carne de cerdo indican que la incidencia de infección por *Trichinella* en animales recién destetados es nula; pero estos datos sólo son una muestra del resultado obtenido tras la inspección en mataderos oficiales a lo largo de cinco años y deberían ser completados con estudios epidemiológicos más amplios que aportaran mayor información no sólo de los animales sacrificados, sino también de su edad, sistema de cría y procedencia.
- d) Este informe tiene en cuenta la probabilidad de presencia de *Trichinella* spp. en lechones en condiciones de sacrificio; el uso culinario habitual de la carne procedente de este animal es el asado a temperaturas de 170 °C durante tiempo superiores a una hora; este hecho contribuye a disminuir el riesgo, pero no ha sido motivo de valoración al no implicar los sistemas de control en el sacrificio.
- e) El uso de los términos de riesgo bajo y riesgo insignificante se asignan en función del carácter cualitativo de la evaluación de riesgo que se realiza y de las distintas circunstancias y hechos científicamente demostrados y relacionados con los supuestos considerados. Es indudable que solo una evaluación cuantitativa del riesgo puede aportar datos probabilísticos demostrables. Este procedimiento es el sugerido por la EFSA con el fin de dar cumplimiento a las especificaciones

del Reglamento (CE) N° 2075/2005 por el que se establecen normas específicas para los controles oficiales de la presencia de triquinosis en la carne.

Referencias

- Acha, P.N. y Szyfres, B. (2003). Triquinosis. En libro: *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y los animales: parasitosis*. Organización Panamericana de la Salud, Washington, pp: 325-339.
- Anónimo (2009). Reglamento de Uso de Marca de Garantía "Cochinillo de Segovia" 3ª Revisión, enero 2009.
- Berenguer, P. y Toledo, M. (2009a). Protocolos de abordaje a los procesos entéricos del ganado porcino: fases de lactación y transición (I). *Anaporc*, 60, pp: 20-26.
- Berenguer, P. y Toledo, M. (2009b). Protocolos de abordaje a los procesos entéricos del ganado porcino: fases de lactación y transición (II). *Anaporc*, 61, pp: 21-26.
- Chapinal, G., Dalmau, A., Fàbrega, G., Manteca, X., Ruiz, J.L. y Velarde, A. (2006). Bienestar del lechón en la fase de lactación, destete y transición. *Avances en Tecnología Porcina*, 3, pp: 77-89.
- CNE (2010). Centro Nacional de Epidemiología. Estado de las enfermedades de declaración obligatoria. *Boletín Epidemiológico Semanal*, 18 (23), pp: 224.
- Díez-Baños N., Martínez-Delgado, A. e Hidalgo-Argüello, M.R. (2011). Determinación de riesgos biológicos relacionados con la presencia de *Trichinella spiralis* en lechones sacrificados en Castilla y León. XII Congreso Ibérico de Parasitología. Zaragoza, 5-8 de julio de 2011.
- Dupouy-Camet, J. y Bruschi F. (2007). Management and diagnosis of human trichinellosis. En libro: *FAO/WHO/OIE Guidelines for the surveillance, management, prevention and control of Trichinellosis*. Dupouy-Camet, J. y Murrell, K.D. Paris. World Organization for Animal Health Press, pp: 37-56.
- ECDC (2011). European Centre for Disease Prevention and Control. Annual epidemiological report. Reporting on 2009 surveillance data and 2010 epidemic intelligence data. Disponible en: http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/1111_SUR_Annual_Epidemiological_Report_on_Communicable_Diseases_in_Europe.pdf [acceso: 21-2-12].
- EFSA (2011a). European Food Safety Authority. Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine). *The EFSA Journal*, doi:10.2903/j.efsa.2011.2351.
- EFSA (2011b). European Food Safety Authority. Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for public health hazards to be covered by meat inspection of swine. *The EFSA Journal*, doi:10.2903/j.efsa.2011.2371.
- EFSA/ECDC (2011). European Food Safety Authority/European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2009. *The EFSA Journal*, doi:10.2903/j.efsa.2011.2090.
- Gajadhar, A.A., Pozio, E., Gamble, H.R., Nöckler, K., Maddox-Hyttel, C., Forbes, L.B., Vallée, I., Rossi, P., Marinculic, A. y Boireau, P. (2009). *Trichinella* diagnostic and control: Mandatory and best practices for enduring food safety. *Veterinary Parasitology*, 159, pp: 197-205.
- Gamble, H.R., Bessonov, A.S., Cuperlovic, K., Gajadhar, A.A., van Knapen, F., Nöckler, K., Schenone, H. y Zhu, X. (2000). International Commission on Trichinellosis: Recommendations on methods for the control of *Trichinella* in domestic and wild animals intended for human consumption. *Veterinary Parasitology*, 93, pp: 393-408.
- Gómez Insuasti, A.S., Vergara, D. y Argote, F. (2008). Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. *Revista de Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 6 (1), pp: 32-41.
- Gottstein, B., Pozio, E. y Nöckler, K. (2009). Epidemiology, diagnosis, treatment, and control of trichinellosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 22, pp: 127-145.
- Hill, D.E., Forbes, L., Gajadhar, A. y Gamble, H.R. (2007). Viability and infectivity of *Trichinella spiralis* muscle larvae in frozen horse tissue. *Veterinary Parasitology*, 146, pp: 102-106.
- Krivokapich, S.J., Prous, C.L., Gatti, G.M., Confalonieri, V., Molina, V., Matarasso, H. y Guarnera E. (2008). Molecular evidence for a novel encapsulated genotype of *Trichinella* from Patagonia, Argentina. *Veterinary Parasitology*, 156, pp: 234-240.

- Nöckler, K., Serrano, F.J., Boireau, P., Kapel, C.M.O. y Pozio, E. (2005). Experimental studies in pigs on *Trichinella* detection in different diagnostic matrices. *Veterinary Parasitology*, 132, pp: 85-90.
- Pérez, F.A. (2009). Prácticas de manejo del lechón en maternidad: estrategias para mejorar su sobrevivencia y aumentar la productividad. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11 (1), pp: 1-21.
- Pozio, E. (2007). Taxonomy, biology and epidemiology of *Trichinella* parasites. En libro: *FAO/WHO/OIE Guidelines for the surveillance, management, prevention and control of trichinellosis*. Dupouy-Camet, J. y Murrell, K.D. Paris. World Organization for Animal Health Press, pp: 1-35.
- Riva, E., Steffan, P.E. y Fiel, C.A. (2007). Trichinellosis: Aspectos múltiples de una zoonosis global. En libro: *Mejoramiento del control de la trichinellosis*. FAO América Latina y el Caribe, Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, pp: 94-109.
- UE (2005). Reglamento (CE) N° 2075/2005, de 5 de diciembre de 2005, por el que se establecen normas específicas para los controles oficiales de la presencia de triquinas en la carne. DO L 338, de 22 de diciembre de 2005, pp: 60-82.
- UE (2009). Directiva 2008/120/CE del Consejo de 18 de diciembre de 2008, relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos. DO L 47, de 18 de febrero de 2009, pp: 5-13.
- Vaquero, M., Vieira, C., Martínez, B., Sánchez, M.J., Bermejo, C., Molinero, C. y Díaz, M.T. (2007). Características de la canal y la composición corporal de lechones amparados por la marca de garantía cochinito de Segovia: efecto de la edad de sacrificio y de la formulación de hierro administrado. XII Jornadas sobre Producción Animal. Zaragoza, 16-17 Mayo 2007.
- Zimmerman, W.J. (1983). Surveillance in swine and other animals by muscle examination. En libro: *Trichinella and trichinosis*. Campbell, W.C. Nueva York. Plenum Press, pp: 515-528.