

Trichinella: epidemiología y nuevas perspectivas de inspección sanitaria en carnes de equino (I)

FÁBREGAS X.*, DE BENITO J.**

*Veterinario Oficial DSSS.
Generalitat de Catalunya.
fabregas@retemail.es

**Veterinario Oficial. IMSPB.
Ajuntament de Barcelona



Yegua de carne con cría en un prado de los Pirineos Catalanes

El presente artículo obtuvo el Primer Premio del VI Concurso ADITSIC de trabajos sobre inspección y calidad de la carne. Se trata de una revisión sobre la epidemiología de la Trichinella en la que se muestran los últimos hallazgos sobre la investigación de las triquininas en las carnes de equino.

Introducción

Aunque la carne de caballo tiene en España una limitada demanda localizada en las grandes ciudades, en Francia e Italia tiene una particular aceptación. Ha sido precisamente entre los habitantes de estos dos países donde se han declarado, en el período 1975-1998, 13 epidemias de triquinosis (tabla 1), que han afectado a más de 3.200 personas. Estos brotes han puesto en duda la confianza de los consumidores en la inspección sanitaria y en la seguridad alimentaria de este tipo de carne comer-

cializada en estos países, principales consumidores de carne de caballo de la Comunidad.

En 1975 se produjeron en Italia y Francia los dos primeros brotes de triquinosis humana por consumo de carne de caballo, que fueron posteriormente descritos por Mantovani y Bourée, respectivamente (Ancelle, 1998). Esta situación sanitaria obligó a la Comunidad en 1991 a legislar sobre la investigación de triquininas (*Trichinella* sp.) en carnes frescas de caballo (Rapport CE, 1998).

El presente trabajo es una revisión sobre la epidemiología de *Tri-*

Tabla I. Brotes de triquinosis relacionados con el consumo de carne de caballo. Italia y Francia, 1975-1998

Núm.	Fecha de aparición	Zona y país	Nº de casos	Origen del caballo	Tipo aislado	Referencia bibliográfica
1	Octubre 1975	Bagnolo in Piano ITALIA	89	Europa del Este (R.F. Yugoslavia)	<i>T. britovi</i>	Mantovani 1980
2	Diciembre 1975	Chatenay-Malabry FRANCIA	125	Polonia	-	Bourée 1979
3	1984	Varese ITALIA	13	R.F. Yugoslavia	-	Parravicini 1986
4	Agosto 1985	París y Melun FRANCIA	431	USA	T5	Ancelle 1988
5	Octubre 1985	13 agrupaciones FRANCIA	642	Polonia	<i>T. spiralis</i>	Ancelle 1988
6	1986	Salsomaggiore Terme ITALIA	300	Europa del Este	<i>T. britovi</i>	Pozio 1987
7	1990	Barletta ITALIA	500	Rumanía	<i>T. spiralis</i>	Pozio 1991
8	Febrero 1991	Clermont-Ferrand FRANCIA	21	USA	-	Laurichesse 1997 Beytout 1991
9	Diciembre 1993	5 agrupaciones FRANCIA	538	Canadá	<i>T. spiralis</i>	Ancelle 1994
10	Septiembre 1994	Seine et Marne FRANCIA	7	México	<i>T. spiralis</i>	Maillot 1994
11	Febrero 1998	Piacenza ITALIA	92	Polonia	<i>T. spiralis</i>	Pozio 1998
12	Marzo 1998	Región Midi-Pyrénées FRANCIA	128	R.F. Yugoslavia	<i>T. spiralis</i>	Haeghbaert 1998
13	Octubre 1998	Sudoeste FRANCIA	400	R.F. Yugoslavia	-	Rapport CE. 1998

Ancelle, 1998; Dupouy-Camet, 1994; Rapport CE, 1998

chinella y sobre los últimos hallazgos en la investigación de triquinas, en las carnes de equino relacionadas con la inspección veterinaria de mataderos. El innegable paralelismo con el porcino hace necesario, no obstante, comentar comparati-

vamente ciertos aspectos en ambas especies. Los temas que se desarrollarán de forma pluridisciplinar, pretenden:

- Destacar la trascendencia que suponen, para la salud pública, los brotes de triquinosis humana cau-

sados por el consumo de carne de caballo, ocurridos en Francia e Italia.

- Revisar los conocimientos actuales sobre la epidemiología del género *Trichinella* que permitan conocer los hospedadores y las vías de

transmisión hasta ahora desconocidos o menospreciados.

- Comentar la legislación relativa a los métodos oficiales de detección de triquinas en las carnes de equinos de abasto.

- Analizar, a la vista de los resultados de los trabajos científicos publicados, las nuevas perspectivas en la inspección de triquinas en carnes de equino.

- Proponer ciertas recomendaciones prácticas, basadas en las consideraciones técnicas analizadas, que puedan ser de utilidad para mejorar la investigación de triquinas en caballos.

La triquinelosis: prevalencia y patogenicidad en el hombre

Según Dupouy-Camet y col. (1994), a excepción de T6 y T8, el resto de especies y tipos del género *Trichinella* han sido descritas en el hombre: *T. spiralis* (T1), *T. nativa* (T2), *T. britovi* (T3), *T. pseudoespiralis* (T4), T5 y *T. nelsoni* (T7).

La prevalencia y la morbilidad de *Trichinella* en el hombre es mayor en los países donde tradicionalmente se consumen carnes y/o productos del cerdo. Así, en los países de mayoría musulmana (en Asia y África), la prevalencia de la triquinosis en el hombre es muy baja. En países con grupos de población con caracteres diferenciales religiosos, étnicos o nacionales (cristianos en Líbano; coptos en Egipto; italianos, alemanes y polacos en USA), la prevalencia es más alta que en el resto de la población. Los hábitos alimentarios específicos de ciertas poblaciones (consumo de carne de caballo cruda o poco cocida en Francia e Italia, de productos curados y/o ahumados en Europa y América del Norte y de tocino crudo en la ex URSS) favorecen también una mayor prevalencia de *Trichinella*. Los casos que se presentan en regiones árticas y asiá-

La gravedad de la triquinosis humana depende de la especie de *Trichinella*, del número de parásitos ingeridos, de su estado evolutivo y de la intensidad de cocción de la carne

ticas septentrionales y centrales, son debidas al consumo de carne de animales salvajes: oso, morsa y foca principalmente (Acha y Szyfres, 1989).

En los últimos 25 años, la triquinosis humana por consumo de carne de animales locales (domésticos o salvajes) no ha sido reseñada en Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Gran Bretaña, Irlanda, Luxemburgo, Portugal, Suecia y Países Bajos. Sin embargo, el aumento de las poblaciones de jabalíes en Europa, desde finales de los años setenta, ha significado un incremento de las infestaciones humanas por su consumo (unos 1.200 casos desde 1970) en Francia, Alemania, Italia y España (Pozio, 1998).

Aunque los brotes declarados en Francia e Italia desde 1975 revistan una gran espectacularidad por el gran número de personas afectadas, varios factores independientes afectan su aparición. La gravedad de la triquinosis humana depende de la especie de *Trichinella*, del número de parásitos ingeridos (variable según la cantidad de carne consumida y la concentración de larvas por gramo), de su estado evolutivo y de la intensidad de cocción de la carne.

Pozio y col. (1992a) revisan las características biológicas y bioquímicas de las 5 especies de *Trichinella* (*T. spiralis sensu stricto*, *T. nativa*, *T. pseudoespiralis*, *T. nelsoni s.s.* y *T. britovi n. sp.*) y de los 3 fenotipos adicionales, de nivel taxonómico incierto (T5, T6 y T8). En función de su patogenicidad para el

hombre, *T. spiralis s.s.* y *T. nativa* son las especies más virulentas, *T. britovi* y *T. nelsoni* presentan una patogenicidad moderada y *T. pseudoespiralis*, T5, T6 y T8, desconocida.

La letalidad para el hombre de las distintas especies/tipos de *Trichinella* es variable. La mayor corresponde a *T. spiralis*, de distribución cosmopolita. La mortalidad que provoca en el hombre el género *Trichinella* (Acha y Szyfres, 1989) es inferior al 1% en los brotes declarados.

Parasitología: taxonomía y ciclo biológico

Perteneciente a la Clase Nemátodos, el Género *Trichinella* presentaba hasta 1990 cuatro taxones (Soulé, 1991):

- *Trichinella spiralis* Railliet 1895.
- *Trichinella nativa* (descrita por Britov y Boev en 1972).
- *Trichinella nelsoni* (descrita por Britov y Boev en 1972).
- *Trichinella pseudoespiralis* (descrita por Garvaki en 1972) que se caracteriza por su menor tamaño, por la ausencia de cápsula y por realizar también su ciclo en las aves.

Pozio y col. (1992a) actualizan la clasificación taxonómica del género *Trichinella*. Las distintas variantes clásicas de *Trichinella spiralis* propuestas (Acha y Szyfres, 1989), adquieren rango de especie (La Rosa y col. 1992; Dupouy-Camet y col., 1994), contabilizándose mediante análisis de enzimas 8 especies/tipos: *T. spiralis* (T1), *T. nativa* (T2), *T. britovi* (T3), *T. pseudoespiralis* (T4),

Tabla 2. Tipos y características de *Trichinella* determinada por análisis isoenzimático

Tipo	Especies	Distribución geográfica	Clima	Hospedadores	Susceptibilidad en rata Wistar	Resistencia a la congelación	Descrito en hombre
T1	<i>T. spiralis</i>	Cosmopolita	Diverso	Cerdo Perro Gato Zorro	+++	0	+
T2	<i>T. nativa</i>	Holártica	Frío	Lobo Oso	0	+++	+
T3	<i>T. britovi</i>	Europa y Asia	Templado	Zorro Rata Cerdo	+	+	+
T4	<i>T. pseudoespiralis</i>	Cosmopolita	Templado	Marsupiales Pájaros	++	0	+
T5	-	Norteamérica	Templado	Oso Mapache	+/-	0	+
T6	-	Norteamérica	Frío	Oso Zorro	0	++	?
T7	<i>T. nelsoni</i>		Tropical	Hiena León	+/-	0	+
T8	-	Sudáfrica	Subtropical	Hiena	+/-	0	?

Pozio, 1992; Dupouy-Camet y col., 1994

T5 (similar a *T. britovi*), T6 (similar a *T. nativa*), *T. nelsoni* (T7) y T8 (similar a *T. britovi*). Las características de cada especie figuran en la **tabla 2**.

Según Euzéby (1984), en el ciclo biológico de *T. spiralis*, el mismo animal es hospedador definitivo (portador de los parásitos adultos en el intestino delgado) y hospedador intermediario (portador de larvas en los músculos estriados). Dos fases principales constituyen este ciclo:

- La fase intestinal con desarrollo los adultos y nacimiento de larvas.

- La fase muscular con encapsulamiento de las larvas en los músculos estriados.

La existencia de hospedadores paraténicos (invertebrados o vertebrados inferiores donde se enquistan las larvas 3) y de hospedadores de transporte (que eliminan las larvas 3 en forma viable), intercalados en el ciclo de *T. spiralis*, aumenta las posibilidades de infestación de los animales receptivos, ya que absorben detritus musculares infestados, diseminando el parásito. Estas especies animales son:

- Los moluscos gasterópodos terrestres estilomatóforos, los crustáceos y los peces (hospedadores de tránsito) que eliminan las larvas enquistadas no digeridas, teniendo entonces estas larvas una muy corta vitalidad.

- Los insectos, los crustáceos (anfípodos en el Ártico) y las serpientes (hospedadores paraténicos), que son predados por los hospedadores habituales del parásito, le aseguran una diseminación y una longevidad más prolongada. En las zonas árticas, el ciclo epidemiológico de la tri-

quinosis es más complejo, al desarrollarse en el medio marino y en el terrestre, posibilitando así la infestación en el hombre por cualquiera de las dos vías (Euzéby, 1984).

Epidemiología: distribución geográfica y modos de transmisión

Históricamente estaba reconocido que *Trichinella* afectaba al cerdo y al jabalí, a la rata y al ratón, y al hombre (Acha y Szyfres, 1989) y que bovinos, ovinos y caballos presentaban una cierta inmunidad natural. Hoy en día, los trabajos de investigación implican también a los herbívoros en los ciclos epidemiológicos y constatan una creciente complejidad de los modos de transmisión y de las especies involucradas en todas las zonas geográficas. Sin embargo, de entre los países industrializados, se consideran regiones libres de *Trichinella*: Dinamarca, Países Bajos, la mitad oeste del centro y norte de Francia, Gran Bretaña, Irlanda, el valle del Po y las principales islas del Mediterráneo.

La distribución geográfica de las distintas especies y tipos de *Trichinella* está definida por sus características biológicas de resistencia a la congelación (Pozio y col., 1992b) y de patogenicidad específica y también, por la existencia de los distintos reservorios utilizados y por sus comportamientos alimentarios concretos, que facilitan una mayor o menor presencia cosmopolita.

Estos autores también clasifican las especies selváticas del género *Trichinella* (T2, T3, T5, T6, T7, T8) en función de la temperatura ambiental. Las especies cosmopolitas T1 (cerdos domésticos) y T4 (aves

salvajes y mamíferos), no están tan influenciadas por la temperatura, siendo la distribución del hospedador, el cerdo como animal doméstico de ámbito mundial y las aves migratorias, los principales responsables de su localización geográfica.

Según Pozio (1998), en la Unión Europea han sido identificadas 3 especies de *Trichinella*: *T. spiralis*, res-



ponsable de la triquinosis doméstica, que afecta también a animales salvajes; *T. britovi* y *T. nativa*, agentes etiológicos de la triquinosis selvática en la mayor parte de la U.E., y en Finlandia y el centro y norte de Suecia, respectivamente. La transmisión queda localizada para *T. britovi* y *T. nativa* al ciclo selvático, mientras que *T. spiralis* se difunde

en ambos ciclos, selvático y doméstico (en España y sur de Finlandia) o solamente en el selvático.

Este autor señala que recientes investigaciones restringen *T. britovi* y *T. nativa* a los ecosistemas naturales menos alterados, donde las poblaciones de carnívoros salvajes tienen un comportamiento alimentario en el que el canibalismo y la necrofagia tienen gran importancia. En el sur y el centro de la U.E., el zorro es también el Principal reservorio de la triquinosis salvaje. En esta especie, la prevalencia de la infestación es mayor en zonas donde el impacto medioambiental de la presencia humana es menos acusado.

El concepto clásico de que cerdos y ratas son los principales hospedadores de *T. spiralis* está siendo actualmente también revisado. En los distintos ámbitos geográficos de la U.E., donde se dan los diferentes ciclos epidemiológicos, el zorro es el principal reservorio de las distintas especies de *Trichinella* características de cada zona. En regiones con únicamente el ciclo selvático o con ciclo selvático (con ciclo doméstico existente), la epidemiología pivota a su alrededor, pudiendo el cerdo en pastoreo y el jabalí adquirir la infestación. En zonas de baja altitud, el zorro se mantiene como reservorio de *T. spiralis*, probablemente de origen doméstico. En zonas con ciclos selvático y doméstico coexistentes, el cerdo y el jabalí adquieren importancia como reservorios de *T. spiralis*, mientras que el zorro la mantiene para *T. britovi*.

Para Pozio (1998), las características del hábitat doméstico y la baja capacidad reproductiva de *T. britovi* y *T. nativa* en cerdos y roedores sinantrópicos explican las escasas re-

ferencias de la presencia de estas dos especies en animales domésticos. Cuando el manejo de estos animales implica la relación con animales silvestres, al permitirse la interconexión de los dos ciclos, los animales salvajes ceban con *T. spiralis*, *T. britovi* y *T. nativa*, los animales del hábitat doméstico, que a su vez, son una vía sin salida para las especies de *Trichinella* del ciclo selvático. En el hábitat doméstico, el cerdo y las ratas son la principal fuente de infección de *T. spiralis*. No obstante, en el hábitat natural, interviene el jabalí como reservorio de *T. spiralis* y ambos ciclos son cebados respectivamente por el jabalí (al pastar los cerdos en explotación extensiva) y por el cerdo (al alimentarse el jabalí de desperdicios en los basureros). Esta alimentación recíproca explica según Pozio (1998), que la prevalencia de triquina en jabalíes sea en Extremadura del 0.48% y en Francia del 0.003%.

En España, la epidemiología de *Trichinella* se desarrolla en dos ciclos, el doméstico-peridoméstico (sinantrópico) y el selvático. En el ciclo doméstico intervienen principalmente el cerdo y también la rata, el perro y el gato; en el selvático, el jabalí, los herbívoros, los carnívoros y los necrófagos. Las especies domésticas en pastoreo y las salvajes directamente favorecidas por la presencia humana (jabalíes, zorros, perros cimarrones) interconectan ambos ciclos.

En el ganado porcino, los actuales sistemas de explotación intensiva han limitado la presencia de *Trichinella spiralis*. Hoy en día, en España, la incidencia real de la infestación por triquina en cerdos de engorde de granja, posiblemente esté enmasca-

rada por los resultados negativos obtenidos en las pruebas triquinoscópicas realizadas, sesgadas por las tomas de muestras y las metodologías particulares seguidas a partir de los métodos oficiales de detección de triquina. Existen seguramente en estos animales, unos niveles de infestación mínimos y de una intensidad muy baja. Esta situación viene favo-



recida por el corto período de vida que tienen estos cerdos, ya que la frecuencia y la intensidad de la infestación aumentan con la edad, en los animales y en el hombre, debido a la mayor oportunidad de infestarse y reinfestarse (Acha y Szyfres, 1989). La implantación de nuevos sistemas de producción, como es el desarrollo de las explotaciones de

cría tipo camping, puede ser un factor de riesgo a considerar para el mantenimiento de la triquina como parásito en el porcino.

En España, casos particulares son los cerdos de tipo ibérico, sus cruzamientos, los cerdos caseros para consumo familiar y los jabalíes. Tal como afirman los veterinarios inspectores de carnes de caza, las condiciones del microhábitat (reservorios, hospedadores, predación, canibalismo, necrofagia, coprofagia, cercados cinegéticos, etc.), pueden afectar radicalmente al grado de infestación que presentan las poblaciones de jabalíes de territorios cercanos.

Para sospechar los posibles modos de transmisión de *Trichinella* a los caballos, es útil conocer los que se dan en los cerdos. Euzzeby (1984) cita varias posibilidades de infestación de los cerdos:

- Ingestión de ratas en granjas porcinas.
- Caudofagia en explotaciones de cerdos.
- Ingestión de desperdicios crudos de cerdo, procedentes de mataderos o de canales de zorros plateados sacrificados para peletería (caso de Polonia).
- Consumo de desperdicios de animales salvajes desecados por un taxidermista.

En los países de la Europa del Este, la presencia de *Trichinella* en los caballos (Rapport CE, 1998) está favorecida por la situación endémica de esta parasitosis en el medio natural y por el modo de alimentación de los caballos en estas zonas, que no se especifica. La alta resistencia de la triquina a la putrefacción y a la desecación puede facilitar estas formas de transmisión (Acha y Szyfres, 1989). Los posibles modos de transmisión serían (Euzzeby, 1984; Acha y Szyfres, 1989;

Polidori y col., 1989; Dupouy-Camet y col., 1994; Gamble y col., 1996; Ancelle, 1998; Rapport CE, 1998):

- La ingestión de restos, desperdicios, cadáveres, subproductos cárnicos, heces y/o insectos o moluscos terrestres carnívoros en vertederos, estercoleros y/o prados.

- La ingestión por los caballos de heces con larvas o adultos excretados por hospedadores refractarios o inmunes.

- La ingestión y protección de estas larvas por insectos del suelo, que serán a su vez ingeridos.

- La ingestión accidental de roedores y/o carne de roedores parásitos.

- La presencia de trozos de cadáveres de roedores/carnívoros y/o aves en el alimento concentrado consumido en los comederos.

- El uso de subproductos de la industria de la peletería, como fuente de proteína a utilizar en la alimentación.

Por otra parte, situaciones de disminución del sistema inmunológico (estrés, administración de corticosteroides) pueden ser factores desencadenantes de la infestación por triquina en los caballos (Ancelle, 1998). Las condiciones de subnutrición prolongada pueden actuar como factores predisponentes de esta posible malacia (Magras y col., 1997).

Investigación de triquinas en matadero

La inspección sanitaria en los soledos domésticos debe ser realizada conforme a lo establecido en el Real Decreto 147/1993. La sistemática a realizar en su inspección *post-mortem* está detallada en el punto 41 E del capítulo VIII del anexo I de este Real Decreto. Sus principales peculiaridades consisten en la realización de la prueba para la detección de la melanosis y de la melanomata en caballos de capa torda y

La triquinosis es una enfermedad transmisible al hombre, por consumo de carne de cerdo o de caza cruda o poco cocida, en la que además se ha constatado una reciente implicación de los hervíboros en su epidemiología

en la búsqueda de muermo y de triquinas.

La investigación de triquinas aparece ya legislada para la especie porcina en la Directiva 77/96/CEE y en las modificaciones que se realizaron posteriormente (Directivas 84/319/CEE, 89/321/CEE y 94/59/CE). El anexo V de la Directiva 94/59/CE refiere también la inspección y congelación de carne de caballo. La Orden de 17 de enero de 1996 sobre detección de triquinas en las carnes frescas procedentes de animales domésticos de las especies porcina y equina, unifica las normativas sobre los métodos oficiales existentes para la detección de triquinas.

En su anexo 1, aparecen los 7 métodos autorizados por la legislación comunitaria para la investigación de triquinas:

- El método I (sólo para porcino) es el clásico de triquinoscopia por compresión en placas.

- Los métodos II, III, IV, V y VI (porcino y equino) son distintos métodos de digestión, de complejidad variable, que utilizan estereomicroscopios y/o microscopios. El método VI es actualmente el más utilizado y consiste en un proceso de digestión, de separación de elementos groseros y de concentración de larvas y visualización. En los métodos de digestión de muestras colectivas que utilizan el aparato "Stomacher" (A. J. Seward) existe la posibilidad de filtrar (método V) o no (método IV) los líquidos de di-

gestión para retener las triquinas (Touratier, 1991).

- El método VII (porcino y equino) consiste en la digestión automática de muestras colectivas de hasta 35 gramos. El método VII utiliza el Trichomatic 35 y se basa en un proceso de digestión, separación de larvas por filtración y visualización.

El anexo V de la Orden de 17/1/96, establece que la inspección de la carne de caballo se realizará según uno de los métodos de digestión indicados en el anexo I, pero con ciertas modificaciones, por lo que respecta al músculo de elección para la muestra y al peso de la muestra. Añade que las muestras se cogerán de los músculos linguales o masticadores y que si se utilizan los métodos III, IV, V, VI y VII, se procesará una muestra de 5 g para la digestión. Además, limita para cada digestión en los métodos III, IV, V y VI, el peso total de músculo a 100 g (es decir, se analizarán sólo 20 caballos/digestión) y en el método VII, a 35 g. Aunque el anexo V sólo habla de la carne de caballo, el título de la Orden de 17/1/96 se refiere exactamente a las especies porcina y equina. Por esta razón, la detección de triquinas se realiza de forma general para todo el ganado equino: caballos, mulas y asnos. Tradicionalmente, este examen se ha venido practicando generalmente por triquinoscopia en placas, dando resultados negativos.

En todo el mundo, sólo han sido detectadas en la inspección sanitaria

La inspección sanitaria en los solípedos domésticos debe ser realizada conforme a lo establecido en el Real Decreto 147/1993

post-mortem por los servicios veterinarios oficiales de matadero, dos canales triquina-positivas, de todas las sacrificadas e inspeccionadas (Pozio y col., 1998a; Pozio y col., 1998b).

La fiabilidad a la hora de la detección de triquinas en cualquier especie dependerá de:

1. El tipo de músculo escogido para la toma de muestras.
2. La cantidad de muestra de carne utilizada para la búsqueda de las larvas.
3. El grado de infestación de la carne (larvas por gramo/LPG).
4. El método de investigación de triquinas empleado.

1. Tipo de músculo escogido para la toma de muestras

El patrón de distribución de triquina (predilección por músculos concretos en función del número de larvas por gramo de carne), no es uniforme en las distintas especies domésticas y salvajes. La distribución muscular de triquina en caballos es distinta a la que se da en porcino y roedores, donde el diafragma es el músculo más parasitado. La elección del tipo de músculo a escoger en la toma de muestras para detección de triquinas, será por lo tanto fundamental.

Polidori y col. (1988) evalúan la infestación experimental de 10.000 larvas de *T. spiralis* y de *T. nelsoni* en dos caballos sacrificados a los 3 y 6 meses, respectivamente y observan que los músculos más parasitados son, en los dos casos, la lengua, el diafragma, el masetero, el cuádriceps

y el esófago.

Los resultados experimentales obtenidos por Soulé y col. (1989) muestran resultados dispares en la distribución de las larvas en los músculos maseteros, diafragma y de la lengua.

Gamble y col. (1996), en una infestación experimental de 12 caballos, establecen, también por diferentes métodos de digestión, que las larvas se concentran preferentemente en lengua, maseteros, cuello, músculo supraespinatus, músculo trapecizius y diafragma, y que a bajas infestaciones, la lengua será el tejido más parasitado.

Aunque Arriaga y col. (1995) hallan larvas en diafragmas de caballo y Pozio y col. (1998b) encuentran valores de 225 LPG en este músculo, Gamble y col. (1996) y Pozio y col. (1998a) señalan los músculos de la cabeza como los más parasitados en el caballo.

El informe CE (Rapport CE, 1998) recalca que el masetero no es la localización anatómica idónea para la muestra, porque una parte de las fibras musculares no es digerida y hace más difícil la lectura. Históricamente, para la triquinoscopia en cerdos, se ha escogido la muestra de diafragma (de la zona de transición músculo-tendinosa), por ser músculo diana y porque la de lengua, por el cruzamiento de fibras musculares no da una imagen clara. En las últimas investigaciones de Pozio y col. (1998a) sobre el primer caballo que ha sido dictaminado como triquina positivo en la inspección veterinaria *post-mortem*, hallan en

1996, a partir de esta canal, mediante la digestión artificial de muestras de 60 músculos diferentes de 13 localizaciones anatómicas distintas que en la cabeza el músculo *elevator labii maxillaris*, el músculo *hyoideus transversus*, el músculo *buccinator*, la lengua, el masetero y los músculos del cuello presentan, respectivamente y por orden decreciente, los niveles de infestación mayores, superiores a los del diafragma (13º músculo más infestado).

Sin embargo, señalan que, la selección del músculo de elección para la toma de muestras en la investigación de triquinas, debe basarse en la identificación de larvas en un gran número de músculos de animales infestados, de forma experimental o natural.

Esta peculiar distribución de las larvas, puede ser la principal causante de los resultados negativos obtenidos por ahora en matadero, en la investigación de triquinas en diafragmas de caballo, que es uno de los músculos donde tradicionalmente se venía tomando la muestra. El tratamiento culinario de estas carnes de la cabeza como carnes de cocción lenta (estofados) o su cocción completa (hamburguesas), puede haber limitado el número de casos humanos de triquinosis.

2. Cantidad de muestra de carne utilizada para la búsqueda de las larvas

Al incrementar la cantidad de muestra de carne utilizada, a igual nivel de LPG para cada uno de los métodos, se aumenta la probabilidad de hallar larvas, sobre todo si la intensidad de parasitación es baja o muy baja.

Gamble (1996) señala a nivel experimental, la relación entre cantidad de muestra y LPG, respecto a la fiabilidad de detección de los métodos de digestión en porcino. Las muestras de 5 g permiten detectar todos los cerdos con concentraciones

musculares superiores a 1LPG. Por contra, la detección en muestras de 1 g, sólo es efectiva para niveles mayores que 10 LPG.

No obstante, el Informe CE (Rapport CE, 1998) refiere que las instrucciones dadas por las autoridades centrales de aumentar de 5 a 10 g el peso de la muestra por caballo, han significado una reducción a 10 del número de caballos analizados en cada digestión. No obstante, esta disminución a la mitad del número de animales en una misma lectura, no ha supuesto una mejora en el nivel de detección de triquinas.

3. Grado de infestación de la carne (larvas por gramo/LPG)

Los valores de LPG tienen interés para cuantificar la afinidad de las larvas por determinados músculos o tejidos musculares y su intensidad de parasitación.

La localización muscular y el nivel de infestación serán variables en función de la especie animal hospedadora; ahí radica según Pozio y col., (1998a), el interés de su estudio. Los valores de LPG para cada músculo en equino oscilan en un ran-

go amplio de variación, según la cantidad de larvas ingeridas, como han demostrado experimentalmente Gamble y col. (1996). El límite de sensibilidad de detección del método triquinoscópico por compresión en placas es de 3 LPG (Touratier, 1991). En los métodos de digestión artificial, este límite se sitúa en 1 LPG en muestras de 5-10 gr (Gamble y col., 1996). En el brote de febrero de 1998 en Francia (Rapport CE, 1998), el débil grado de infestación (18 larvas/100 g) sitúa una muestra de 5 g en el método de digestión, por debajo del límite de detección (0,9 larvas/5 g = 0.18 LPG). Pozio y col. (1998a) confirman, a la vez que Haeghebaert y col. (1998), el bajo nivel de parasitación muscular en los caballos infestados por triquina. La baja intensidad de infestación que presenta *Trichinella* en caballos es una importante limitación para la fiabilidad de su detección (Rapport CE, 1998).

4. Método empleado de investigación de triquinas

Los métodos más fiables técnicamente para la detección de canales

triquina-positivos, desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, son los que incluyen en el método: la digestión, la retención de larvas por filtración en discos y membranas y la visualización directa de estos filtros. En los métodos de digestión, el procedimiento seguido puede dar lugar a la no-utilización de parte del líquido-muestra en las operaciones consecutivas que se efectúan, si las manipulaciones no son las correctas. El valor de esta posible pérdida será más importante cuanto menores sean los niveles de infestación y la cantidad de muestra tomada.

Polidori y col. (1989) comparan el método de digestión (35 g) con la triquinoscopia (0.5 g), mediante la infestación experimental de 10.000 larvas de *T. spiralis* y *T. nelsoni* en dos caballos sacrificados a los 3 y 6 meses. Tomando como valor límite de sensibilidad 3 LPG, en los 10 músculos estudiados (lengua, diafragma, masetero, cuádriceps, esófago, posas, dorsal, semitendinoso, glúteo y ancóneo; de mayor a menor LPG), la triquinoscopia sólo detecta como positivos del 50 al 66.6% de los identificados por el método de digestión.