
TRIQUINELOSIS EN ESPAÑA: BROTES, DETECCIÓN Y PERSPECTIVAS FUTURAS

MÁSTER EN SEGURIDAD Y CALIDAD DE LOS ALIMENTOS.

TRABAJO FIN DE MÁSTER. CURSO 2021-2022.

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA.



ALUMNA: ESTHER VILLAR ROBLEDO

TUTORA: ATTENERI LÓPEZ ARENCIBIA

ÁREA : PARASITOLOGÍA

Índice

Resumen.	3
Abstract	3
Introducción	4
<i>Trichinella</i> spp.	4
Ciclo de vida	5
Patología en humanos	6
Diagnóstico	7
Tratamiento	8
Importancia económica de la Triquinosis en España	9
Material y método	9
Objetivos	9
Resultados y Discusión	10
Brotos en España	10
Hallazgos de <i>Trichinella</i> spp. en animales en España.	11
Discusión con otros países comunitarios.	12
<i>Trichinella</i> spp. en animales de la UE	14
Perspectivas futuras de la Triquinosis	17
Conclusiones	18
Bibliografía	19

Resumen

La triquinosis es una enfermedad parasitaria de declaración obligatoria y de distribución mundial que afecta a distintas especies de mamíferos entre ellos los humanos que se infectan como consecuencia del consumo de carne cruda o poco cocinada, de animales domésticos o de caza infectados por *Trichinella* spp. La presencia del parásito tiene repercusiones económicas, sanitarias y sociales, y por lo tanto justifica la existencia de un marco normativo que tiene como fin vigilar, controlar y erradicar la presencia del parásito en animales y humanos. En España existe un Plan Nacional de Contingencia frente a Triquina que recoge las medidas a aplicar en caso de detectar *Trichinella* spp. en animales o en canales. La mayoría de brotes ocurridos en nuestro país están relacionados con el consumo de cerdos de matanzas domiciliarias y de jabalíes que no han tenido control veterinario ni análisis de *Trichinella* spp.

El sector porcino en España ha ido evolucionando a lo largo de los años y en la actualidad ocupa el primer lugar en importancia económica, alcanzando cerca del 39% de la Producción Final Ganadera Nacional y posicionándose en cuarto lugar de productores en el ranking mundial. Por este motivo, el control y erradicación de la enfermedad son fundamentales para el desarrollo del tejido económico de nuestro país.

Abstract

Trichinosis is a notifiable parasitic disease of worldwide distribution that affects several mammal species including humans who become infected as a result of consumption of raw or undercooked meat from domestic or game animals infected with *Trichinella* spp. The presence of the parasite has economic, health and social repercussions, and therefore justifies a regulatory framework aimed at monitoring, controlling and eradicating the parasite in animals and humans. In Spain there is a National Contingency Plan for *Trichinella* spp. which sets out the measures to be applied when *Trichinella* spp. is detected in animals or carcasses. Most of the outbreaks in our country are related to the consumption of pigs from home slaughters and wild boars that have not had veterinary control or *Trichinella* analysis.

The Spanish pig sector has developed over the years and now it is in first place in economic importance, reaching about 39% of the National Final Livestock Production and it is located in fourth place of producers in the global ranking. For this reason, the control and eradication of trichinosis are essential to our country's economy.

Introducción

La triquinosis o triquinelosis es una zoonosis de distribución mundial producida por un nematodo intestinal del género *Trichinella* spp., que afecta a los humanos y a numerosas especies hospedadoras, principalmente mamíferos silvestres y domésticos [1]. Los principales hospedadores del parásito son el cerdo y el jabalí, mientras que el ser humano se contagia cuando consume carne de cerdo o de caza poco cocinada, o productos cárnicos como embutidos contaminados [2][3].

La importancia de la triquinosis radica en las repercusiones sanitarias y económicas. En el ámbito de la salud pública, la triquinosis en humanos es una enfermedad de declaración obligatoria en España, tal y como establece la Orden SSI/445/2015, que modifica los anexos I, II y III del Real Decreto 2210/1995, por el que se establece la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Además, en los animales esta enfermedad también es de declaración obligatoria en España a través del Real Decreto 526/14, de 20 de junio [4][2].

En nuestro país, la presencia de triquinosis tiene una relevancia importante debido a los datos productivos y en el valor económico de la ganadería porcina ocupa el primer lugar en importancia económica, alcanzando cerca del 39% de la Producción Final Ganadera española [5].

Trichinella spp.

En la actualidad, existen varias especies del género *Trichinella* y se agrupan en dos clados, según la presencia o ausencia de cápsula de colágeno que rodea al gusano en la célula muscular [6]. Esta división de clados está respaldada por la distribución geográfica de la especie (figura 1). Las especies encapsulantes corresponden a *Trichinella spiralis*, *T. nativa*, *T. britovi*, *T. murrelli*, *T. nelsoni*, *T. patagoniensis*, *T. chanchalensis* y los genotipos T6, T8 y T9 [7], y las especies no encapsulantes *Trichinella pseudospiralis*, *T. papuae* y *T. zimbabwensis* [7].

En España, se han aislado tres especies de *Trichinella* spp.: *T. spiralis*, *T. britovi* y *T. pseudospiralis*, que se encuentran ampliamente distribuidas en nuestro medio, siendo la más frecuente *T. spiralis* [8][9][10].

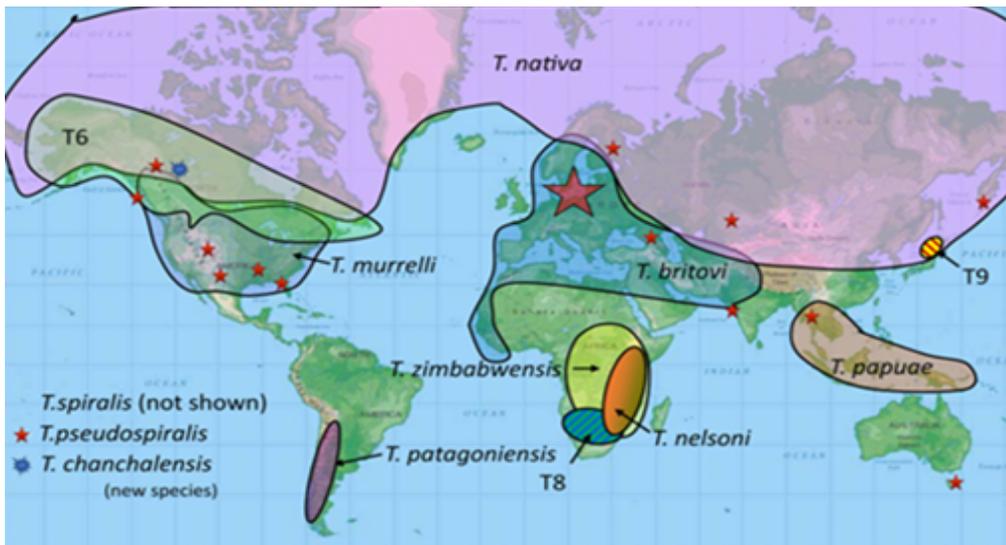


Figura 1. Patrón de distribución global actual de las diferentes especies de *Trichinella* spp.[7]

Ciclo de vida

El ciclo de vida de *Trichinella* spp. se desarrolla en un hospedador, ya sea el ser humano u otro animal, y se compone de 3 fases: enteral, parenteral y de enquistamiento. En la fase enteral se liberan las larvas de los quistes presentes en la carne y se transforman en parásitos adultos en el intestino delgado [11][3], dónde al cabo de unos días las hembras grávidas liberan larvas recién nacidas. En la fase parenteral las larvas recién nacidas migran a través de los canales linfáticos hacia los músculos estriados, donde se enquistan al cabo de una semana, formando o no cápsula circundante (figura 2) [11]. Las larvas tienen preferencia por los músculos grandes y vascularizados como la lengua, el diafragma, el psoas, pectoral y glúteo mayor [12].

Ciclos epidemiológicos de *Trichinella* spp.

En los animales se pueden diferenciar dos ciclos epidemiológicos del parásito: Ciclo doméstico y ciclo silvestre, en ambos el ser humano puede verse implicado (figura 2).

Ciclo silvestre:

En el ciclo silvestre todos los animales silvestres carnívoros y omnívoros son potenciales hospedadores de *Trichinella* spp.,[13] los cuales se infectan al ingerir carroña, desechos de cadáveres de caza o presas contaminadas con quistes. Las larvas de los quistes pueden permanecer viables durante años, por este motivo sólo la congelación de la carne o el tratamiento térmico puede evitar infecciones [3][14].

Ciclo doméstico:

En el ciclo doméstico, intervienen animales como el cerdo, caballo, roedores, gatos, y es característico de la especie *Trichinella spiralis*. Estos animales se infectan al consumir roedores infectados, o cuando se alimentan con desperdicios cárnicos contaminados [3][15].

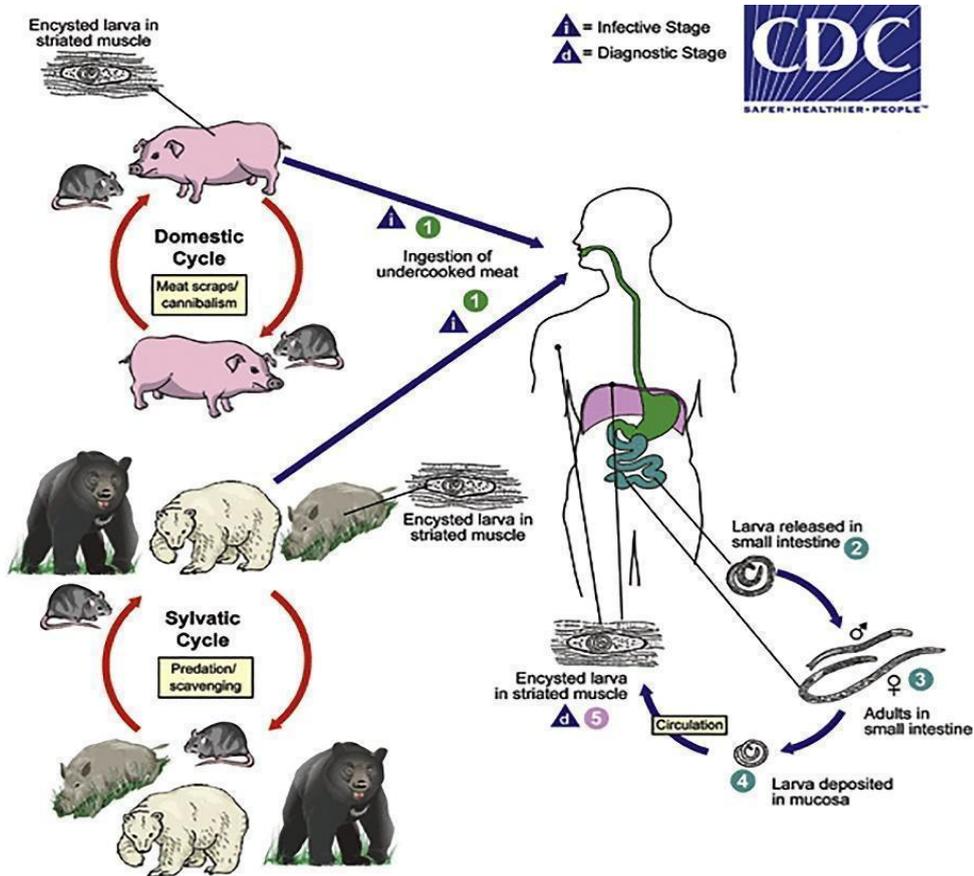


Figura 2. Esquema del ciclo selvático y doméstico y la implicación del ser humano [1].

Patología en humanos

Se desconoce la dosis infecciosa mínima de larvas de *Trichinella* spp., pero las manifestaciones clínicas de la triquinosis en humanos aumentan conforme aumenta la carga parasitaria, y varían según la fase migratoria del parásito [11]. Las manifestaciones clínicas se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Manifestaciones clínicas en función de la fase migratoria [11][12].

Fase migratoria	Manifestaciones de la infección	Periodo de incubación
Enteral	Náuseas, vómitos, sudoración, dolor abdominal y diarrea.	
Parenteral	Fiebre, anorexia, malestar general, dolor y distensión abdominal, dolor torácico y disnea, mialgias, erupciones cutáneas pruriginosas, edema periorbitario y facial, quemosis orbitaria, hemorragias conjuntivales y retinianas y hemorragias subungueales en astilla	5-7 días.
Enquistamiento	Fiebre, dolor muscular en músculos estriados y disnea. El enquistamiento de larvas en órganos vitales puede provocar la muerte por sepsis, tromboembolismo, daño cardíaco, renal, hepático o cerebral.	10-14 días tras consumo.

Diagnóstico:

Diagnóstico en humanos:

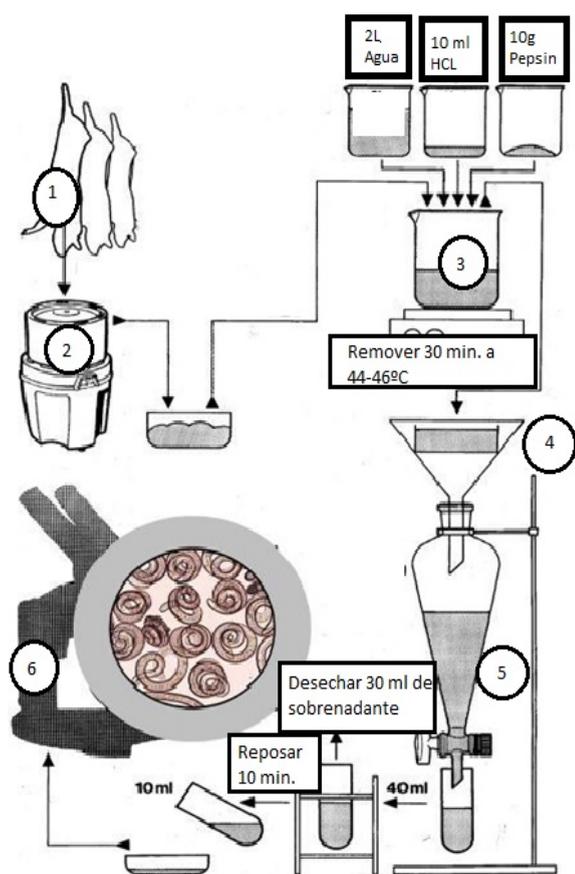
En el diagnóstico de la triquinosis se incluye:

1. Anamnesis epidemiológica que incluye la fuente de infección, la cantidad de carne consumida, el número de larvas presentes en la carne o el vínculo epidemiológico con personas enfermas [16][17].
2. Evaluación clínica, reconociendo los signos y síntomas de la triquinosis [17].
3. Pruebas de laboratorio: leucocitosis, eosinofilia, inmunodiagnóstico [17].

Otro método utilizado para la confirmación del diagnóstico, pero actualmente en desuso, es la biopsia del músculo estriado pasados 10 días después de la infección [16].

Diagnóstico en ganado:

Existen varios métodos de laboratorio autorizados para la detección de triquinas en carne fresca, y cuyas técnicas se encuentran descritas en el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1375. Esta normativa elimina el uso del examen con triquinoscopio, al no poder detectar las especies de *Trichinella* spp. no encapsuladas. A su vez, establece que el método de digestión de muestras colectivas con uso de un agitador magnético (Figura 3) sea el método de referencia [18][19].



1. Obtención y preparación de las muestras musculares.

2. Triturar la muestra.

3. Digestión de las muestras: Las muestras musculares se digieren en una solución de pepsina –HCl en un vaso de precipitados y se incuban con una barra de agitación magnética a 44-46°C.

4. Filtración: El producto de digestión se vierte a través de un tamiz húmedo en un embudo de separación.

5. Sedimentación del fluido de digestión: El producto de digestión se mantiene en el embudo de decantación durante 30 minutos. Se recolectan 40 ml y se deja reposar durante 10 minutos.

6. Examinación microscópica: Se aspiran 30 ml de sobrenadante y se deja un volumen de 10 ml de la muestra en una placa de Petri con rejilla de 1 cm.

Figura 3. Método de digestión de muestras colectivas con uso de agitador magnético [18].

Los ensayos de digestión son los únicos procedimientos fiables, en cuanto a seguridad alimentaria se refiere, para detectar de forma directa las larvas de *Trichinella* en la carne [20]. Incluso queda establecido que el método de agitación magnética es el método de referencia internacionalmente aceptado, existiendo variaciones en el protocolo general del método del agitador magnético que depende de la legislación nacional, o las obligaciones comerciales [19][20][21].

Tratamiento

El tratamiento de la triquinosis en humanos se realiza con antihelmínticos como el albendazol, a una dosis de 400 mg vía oral dos veces al día durante 10-14 días, o con mebendazol de 200-400 mg por

vía oral tres veces al día durante 5-7 días. La terapia se complementa con analgésicos para el dolor muscular, y con glucocorticoides como la prednisona (50 mg/día vía oral) o prednisolona [1].

Importancia económica de la Triquinosis en España

El sector porcino español tiene una importancia relevante en la economía de nuestro país ya que supone en torno al 14% de la Producción Final Agraria. Dentro de las producciones ganaderas, este sector ocupa el primer lugar en importancia económica alcanzando cerca del 39% de la Producción Final Ganadera [5]. La producción de carne de cerdo en España en 2020 fue de 5 millones de toneladas de carne producida, cifras que mantienen a España en la cuarta posición mundial, por detrás de China, Estados Unidos y muy cerca de Alemania [22].

En 2020 en España, el consumo nacional de carnes y elaborados de porcino supuso un volumen de 993,89 (miles toneladas/año) por un valor de 7.904,88 millones de euros, siendo además el valor de las exportaciones de los productos del sector porcino un total de 7.628,85 millones de euros [23].

Material y método

Para la revisión bibliográfica se recogió información de artículos originales sobre el género *Trichinella* spp., la infección por *Trichinella* spp., tratamiento, prevención, diagnóstico, casos y brotes reportados en España y en la Unión Europea tanto en humanos como en animales. Esta información fue recogida de revistas científicas, artículos, libros, páginas webs oficiales, así como de normativa comunitaria y nacional, tanto en inglés como en español, publicados entre 2018 y 2022, a excepción de algunos artículos anteriores a este periodo cuya mención era relevante. Se excluyó información procedente de páginas no oficiales e información desactualizada.

Las bases de datos que se utilizaron para la búsqueda de información fueron: Pubmed, PuntoQ y Google Académico. Los términos de búsqueda empleados fueron: “*Trichinella*”, “Trichinellosis”, “*Trichinella* epidemiology”, ”outbreaks”, “treatment”, “biology”, “animal detection” y ”human detection”.

Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo se basa en conocer la problemática de la infección por *Trichinella* spp., uno de los principales patógenos de transmisión alimentaria por productos cárnicos, tanto en humanos como en animales de consumo, mediante la búsqueda bibliográfica.

Dentro del objetivo principal, se engloban los siguientes objetivos específicos:

- Recoger los datos epidemiológicos oficiales registrados en España en los últimos años y obtener información relevante sobre brotes y casos de *Trichinella* spp., tanto en humanos como en ganado porcino y caza silvestre de consumo, y compararlos con los datos disponibles para el resto de Europa.
- Estudiar la evolución de la epidemiología en nuestro país.

Resultados y Discusión

Brotes en España

La triquinosis en humanos está sujeta a vigilancia epidemiológica por la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE), e integra la investigación epidemiológica de casos y brotes de enfermedades transmisibles, y la notificación por las autoridades competentes a distintos niveles territoriales [24].

Según los datos de la Red, los brotes o los casos aislados de triquinosis se producen tanto por la ingesta de carne de jabalí que proceden de cacerías sin control sanitario, como por la ingesta de carne de cerdo procedente de matanzas domiciliarias o de la mezcla de ambas carnes en embutidos.

El último informe anual publicado por RENAVE corresponde al periodo 2017-2018, del cual se extrae que en 2017 fue declarado un brote en Cataluña con 2 casos autóctonos, se notificó un brote en Aragón con 2 casos importados por consumo de carne de Rumanía y otro brote notificado por el País Vasco [24][25].

En 2018 se notificaron 2 casos autóctonos confirmados de Triquinosis (Cataluña y País Vasco) y uno probable importado de Argentina (Cataluña)[24].

En 2019 se notificaron 12 casos confirmados, lo que supone un incremento elevado con respecto a los años 2018 y 2017. La evolución de casos de la enfermedad desde 2014 ha presentado bastantes variaciones, con un pico máximo en 2016 con 12 casos confirmados y un mínimo que correspondió al año 2014, con sólo un caso [3].

A día de hoy no hay informes epidemiológicos nacionales disponibles para el año 2020, los datos obtenidos de este año han sido recogidos de los reportados a la European Food Safety Authority (EFSA) [26], dónde sólo se hace mención a un caso confirmado. En la tabla 2 quedan recogidos los datos obtenidos para la vigilancia de triquinosis en España.

Tabla 2. Resultado de la vigilancia de infecciones en humanos por *Trichinella* spp. en España en el periodo 2017-2020 [24][25][26][27][3].

Año	Casos Confirmados	Ratio por 100.000 habitantes
2020	1	<0.01
2019	12	0.03
2018	2	<0.01
2017	5	0.01

Los rangos de edades de los casos y brotes reportados por España en el periodo de tiempo comprendido entre 2017-2020 han sido variables, observándose que las edades comprendidas entre 25-44 años han reportado casos cuatro años consecutivos (tabla 3) [28].

Tabla 3. Rango de edades de los casos reportados por España en el periodo de tiempo comprendido entre 2018-2020 [28]

Casos reportados		Rango de edad					
		0-4	5-14	15-24	25-44	45-64	+65
2020	1				100%		
2019	12			17,6%	8,3%	66,7%	
2018	2				50%		50%
2017	5				40%	60%	

Hallazgos de *Trichinella* spp. en animales en España.

Para garantizar la salubridad e higiene, salvaguardar la sanidad y el bienestar animal durante el sacrificio de los animales destinados a consumo humano, además de cumplir con lo establecido en los Reglamentos 852/2004, 853/2004 y 625/2017, se lleva a cabo el programa de control oficial de la cadena alimentaria, donde los resultados de las tomas de muestras en ganado porcino y caza silvestre (jabalíes) en el año 2019 y 2020 quedan representados en las tablas 4 y 5 [29] [3].

Tabla 4. Hallazgos de Triquina en matadero en 2020 [29].

2020	Total sacrificados	Positivos Triquina	Indicadores (Hallazgos por 10.000 animales)
Especie			
Porcino	47.593.891	2	0
Caza silvestre	209.984	361	17

Tabla 5. Hallazgos de Triquina en matadero en 2019 [3].

2019	Total sacrificados	Positivos Triquina	Indicadores (Hallazgos por 10.000 animales)
Especie			
Porcino	51.811.120	113	0,021
Caza silvestre	115.432	421	36

Se observa que los hallazgos de Triquina por 10.000 animales muestreados en porcino han sido mayores en 2019 que en 2020 y lo mismo ocurre en la caza silvestre.

Discusión con otros países comunitarios.

Con el fin de realizar un análisis comparativo entre los casos de triquinosis en humanos y animales en España y países miembros, se exponen los datos recogidos del Informe de Una Sola Salud de la EFSA [26][3]. Es importante destacar que, en la recopilación de datos del año 2020, dos acontecimientos afectaron a las estadísticas correspondientes: la pandemia por el Coronavirus de 2019 (COVID-19) y la retirada de Reino Unido de la UE.

Al igual que en España, la notificación de infección por Triquinosis en humanos es obligatoria en todos los estados miembros, a excepción de Bélgica y Francia dónde se realiza de forma voluntaria

[26]. El número de casos confirmados de Triquinosis en 2020 en la UE fue de 117, lo que corresponde a una tasa de notificación de 0,03 por cada 100.000 habitantes, suponiendo un aumento del 39,1% (con datos de Reino Unido) y del 20.4% (sin datos de Reino Unido) respecto a 2019. Además en 2020, se observó un aumento de casos notificados por tres estados miembros: Austria, Italia y Polonia (Figura 4). Destaca el gran aumento de casos notificados por Italia, en comparación con años anteriores, pero todos ellos estaban relacionados con el mismo brote.

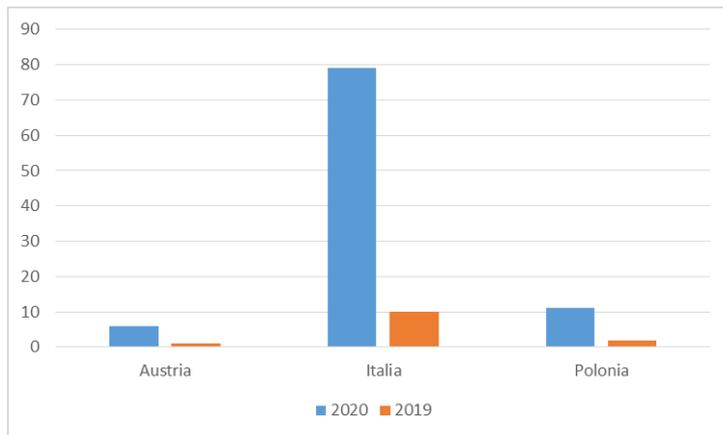


Figura 4. Estados miembros con aumento en el número de casos notificados de triquinosis humana en 2020.

Fueron notificados un total de 6 brotes alimentarios por cinco estados miembros: España, Francia, Rumanía, Polonia e Italia, dónde los brotes de Francia e Italia estaban causados por *T. britovi*, los de Polonia por *T. spiralis* y, en los de España y Rumanía no se identificaron las especies de *Trichinella* spp. implicadas [28].

En 2019, el número de casos confirmados fue 96, con una tasa de notificación de 0,02 por 100.000 habitantes. También se observó un incremento de casos en tres países: Bulgaria, Italia y España (figura 5), dónde los casos confirmados de estos tres países conformaron el 79,2% del total de casos de la UE [3].

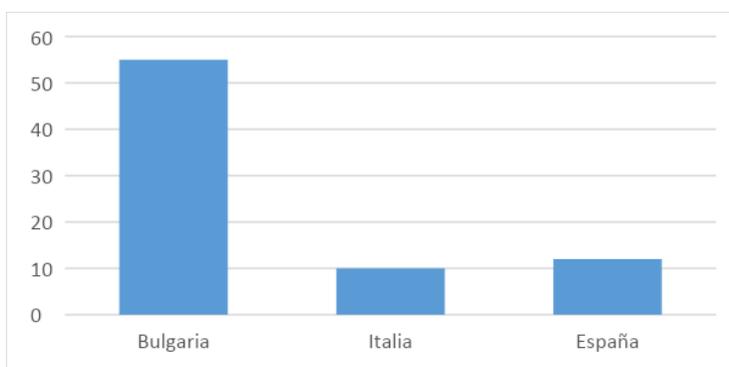


Figura 5. Estados miembros con mayor número de casos notificados de triquinosis humana en 2019.

La tendencia de la UE en los casos confirmados se mantuvo estable durante el periodo 2016-2020, y sólo Rumania informó de una tendencia significativamente a la baja. Bulgaria fue el país que mayor número de casos en humanos reportó durante el periodo 2016-2020 (tabla 6) con un total de 203, seguido de Italia con 100 y Rumanía con 94.

Tabla 6. Casos y ratios de triquinosis humana notificada por 100.000 habitantes en la UE 2016-2020 [26].

País	2020		2019		2018		2017		2016	
	Casos confirmados	Ratios								
Austria	6	0,07	1	0,01	2	0,02	3	0,03	2	0,02
Bélgica					0		0		0	
Bulgaria	13	0,19	55	0,79	45	0,64	55	0,77	35	0,49
Croacia	0	0	3	0,07	0	0	21	0,51	5	0,12
Chipre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chequia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinamarca										
Estonia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finlandia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Francia	1	<0,01	2	<0,01	0	0	8	0,01	3	<0,01
Alemania	1	<0,01	3	<0,01	0	0	2	<0,01	4	<0,01
Grecia	0	0	0	0	0	0	1	0,01	0	0
Hungría	0	0	0	0	2	0,02	0	0	0	
Irlanda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Italia	79	0,13	10	0,02	2	<0,01	4	0,01	5	0,01
Letonia	1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
Lituania	0	0	0	0	0	0	9	0,32	1	0,03
Luxemburgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Países Bajos	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0
Polonia	11	0,03	2	0,01	2	0,01	9	0,02	4	0,01
Portugal	0		1	0	0	0	1	0,01	0	0
Rumanía	4	0,02	6	0	10	0,05	48	0,24	26	0,13
Eslovaquia	0	0	0	0	0	0	1	0,02	1	0,02
Eslovenia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
España	1	<0,01	11	0,03	2	<0,01	5	0,01	12	0,03
Suecia	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,02
Reino Unido			0	0	0	0	0	0	0	0

Trichinella spp. en animales de la UE

De los datos publicados por la EFSA en 2020, se determina que más de 200 millones de cerdos y jabalíes de granja fueron sometidos a pruebas de detección de *Trichinella* spp., de los que 179 fueron positivos, es decir, 0,73 positivos por millón, los cuales habían sido criados en condiciones de alojamiento no controladas [26]. Casi la mitad de los positivos corresponden a Rumanía con 91 casos, seguido de Bulgaria con 60, sin embargo, España notificó sólo 3 positivos (Figura 6).

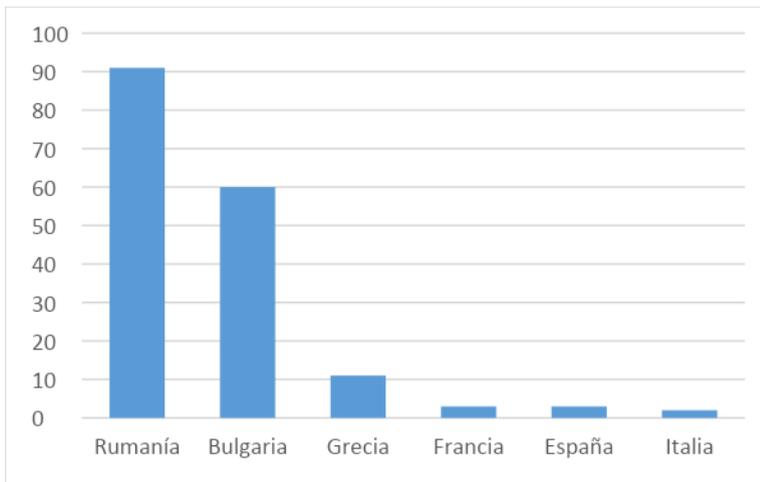


Figura 6. Países que notificaron positivos para *Trichinella* spp. en cerdos y jabalíes criados en condiciones no controladas en 2020.

En la UE, los cerdos infectados suelen estar agrupados en cinco países (Bulgaria, Croacia, Polonia, Rumanía y España), documentándose infecciones esporádicas en otros estados miembros. En 2020, algunos estados miembros no reportaron casos positivos a pesar de haber detectado muestras positivas en cerdos y jabalíes, como es el caso de Polonia [30].

La identificación de la especie se realizó en 79 de los 179 cerdos (44%), donde *T. spiralis* se detectó en 54 cerdos (30%), *T. britovi* en 24 cerdos (12,6%) y *T. pseudospiralis* en un cerdo (0,57%).

En cuanto a los jabalíes silvestres, en 2020 trece estados miembros notificaron 712 resultados positivos de 1.471.830 animales analizados (figura 7), donde España fue el país que mayor número de positivos notificó, con un total de 460. Se identificó la especie en 320 jabalíes, de los cuales 231 correspondían a *T. spiralis*, 83 a *T. britovi*, 5 a *T. pseudospiralis* y 1 a *T. nativa*.

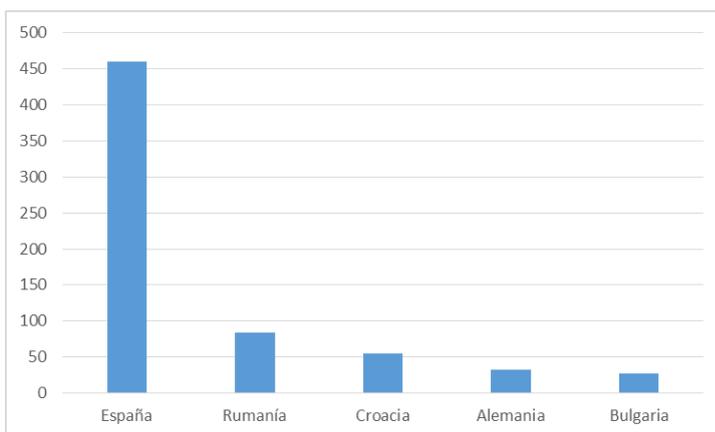


Figura 7. Países donde se detectó mayor número de positivos en *Trichinella* spp. en jabalíes silvestres en 2020.

Es importante destacar que, en 2019 y 2020, no se notificaron infecciones por *Trichinella* spp. en España ni en el resto de los estados miembros, en los cerdos mantenidos bajo condiciones de alojamiento controladas, lo cual confirma que las condiciones de cría son un factor clave para prevenir la enfermedad.

De los datos extraídos de 2019 se establece que, de un total de 40.210.674 cerdos y jabalíes de granja no criados en condiciones controladas resultaron 219 positivos, con una prevalencia inferior a 0,01%. España fue el país más afectado, seguido de Rumanía, Croacia, Bulgaria y Francia (figura 8). Además, si nos fijamos en los jabalíes silvestres en la Unión Europea, España, junto a Polonia, vuelve a estar a la cabeza en países que más positivos detectaron (figura 9), con 421 positivos para España de un total de 1.378 positivos notificados de 1.767.487 jabalíes analizados en la Unión Europea [3].

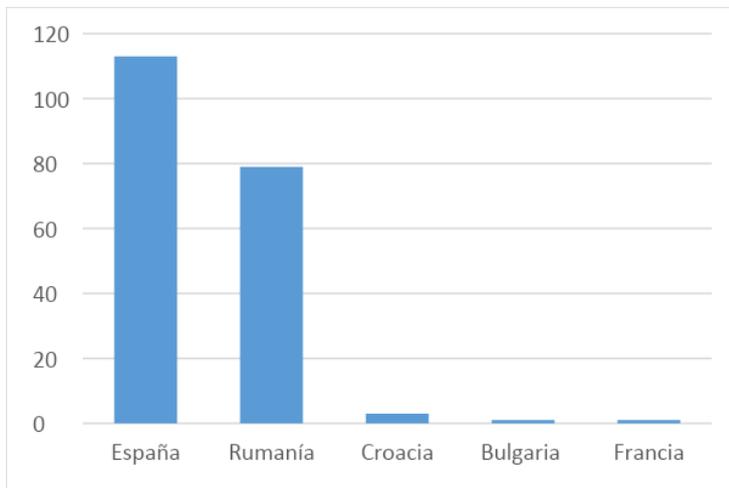


Figura 8. Países que notificaron positivos para *Trichinella* spp. en cerdos y jabalíes criados en condiciones no controladas en 2019.

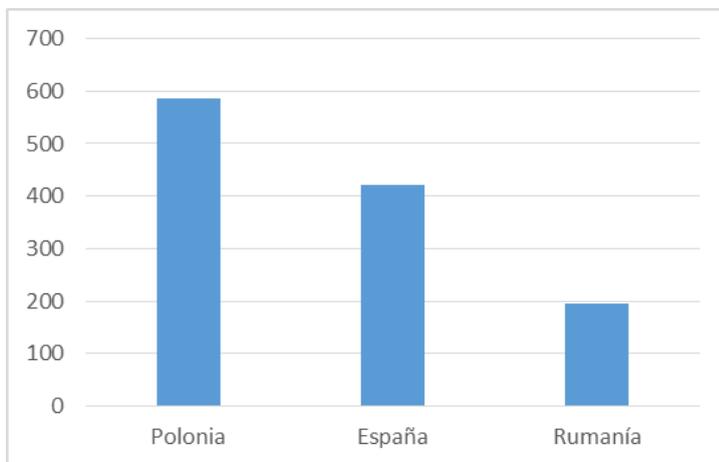


Figura 9. Países donde se detectó mayor número de positivos en *Trichinella* spp. en jabalíes silvestres en 2019.

Trichinella spp. circula entre los animales silvestres en gran parte de Europa. La baja notificación de resultados positivos en fauna silvestre de los estados miembros podría explicarse por el insuficiente número de estudios, por el tamaño inadecuado de las muestras o por la realización de investigaciones en regiones cuyas condiciones ambientales no favorecen la transmisión de este parásito.

Las autoridades competentes de los estados miembros elaborarán planes de contingencia según lo establecido en el artículo 7 del Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1375. Así, cuando las muestras de canales de especies susceptibles de infestación por triquina den positivo a *Trichinella* spp., dichos planes deberán incluir actuaciones tales como, la investigación de la explotación de origen, la aplicación de medidas para evitar la propagación, la toma de muestras y envío al Laboratorio Nacional de Referencia, así como la destrucción de la canal infectada y la activación del sistema de comunicación [31].

Perspectivas futuras de la Triquinosis

Las vacunas son una estrategia de importancia en el control de enfermedades infecciosas, y el desarrollo de una vacuna contra la infección por *T. spiralis* sería un método prometedor para controlar la infección [32], en especial para los cerdos bajo condiciones de alojamiento no controladas. Una de las ventajas de la vacunación para prevenir *T. spiralis* en cerdos sería que una sola vacuna ofreciera protección de por vida al animal, evitando de esta manera el uso de antiparasitarios, la resistencia a los medicamentos y la presencia de residuos químicos en la carne de consumo humano [33].

Hay muchos factores que influyen en la efectividad de las vacunas, como los antígenos seleccionados, los adyuvantes, la dosis de inoculación, las vías de administración, la dosis infectiva, la especie animal y el protocolo de vacunación. Teniendo en cuenta que *T. spiralis* tiene un ciclo de vida con varios estadios, y como resultado existen diferentes antígenos [32], los futuros estudios deberán centrarse en aquellos antígenos que provocan una respuesta inmunitaria tipo Th2, para que promueva la activación y proliferación de mastocitos, ya que son fundamentales para la eliminación del parásito en el estadio intestinal inicial[33].

Se ha considerado que la mucosa intestinal es importante para inhibir la infección por *T. spiralis* [34], y el uso de bacterias colonizadoras del intestino como vehículo de transporte de antígenos de *T. spiralis* se presenta como una buena opción para conseguirlo. Se ha considerado al género *Lactobacillus* como buen candidata [35][36] en el desarrollo de este tipo de vacunas frente a *Trichinella* spp. Otros estudios han utilizado cepas atenuadas de *Salmonella* que codifican antígenos de *T. spiralis* para estimular la inmunidad de la mucosa intestinal [37][38].

En la actualidad, no ha sido desarrollada ni comercializada ninguna vacuna eficaz para prevenir la infección por *T. spiralis* [39]. Las vacunas combinadas de ADN y proteínas son también una estrategia ideal para mejorar la respuesta inmune y su consecuente efecto protector [40]. Además, este tipo de vacunas combinadas presenta ventajas como la rentabilidad e inmunidad estable y duradera [39].

Conclusiones

La notificación de casos confirmados de triquinosis en humanos en España ha presentado un patrón bajo en los años 2017, 2018 y 2020.

En 2019, España formó parte de los países comunitarios que notificaron un mayor número de casos confirmados en humanos junto a Bulgaria e Italia. Aunque en España, dichos casos se debieron a carne importada de otros países o casos derivados del consumo de carne de caza o carne de cerdo sin control sanitario.

El control de las condiciones de cría de las explotaciones es fundamental en la prevención de la enfermedad, lo que se refleja en los resultados obtenidos en los años 2020 y 2019, ya que no fue notificado ningún caso de triquina en animales mantenidos bajo condiciones de alojamiento controladas.

Los animales que no son criados bajo condiciones de alojamiento controladas presentan un mayor riesgo de infección por *Trichinella* y, aunque España resultó ser el país que mayor número de positivos reportó en 2019 en cerdos y jabalíes de granja criados sin dicho control, en 2020 los datos mejoraron considerablemente.

España es de los países dónde mayor número de positivos se notifican en jabalíes salvajes, lo que puede deberse a que otros países no realicen un número suficiente de estudios en fauna silvestre, y por lo tanto exista una subestimación del número real de positivos.

La identificación de especies de *Trichinella* spp., confirma que *T. spiralis* es la más prevalente, seguida de *T. britovi* y *T. pseudospiralis* en cerdos y jabalíes de España.

La ganadería extensiva del sector porcino ofrece productos con altos estándares de calidad, que podrían verse afectados por la presencia del parásito en los animales de consumo, por lo tanto, el desarrollo de una vacuna es fundamental para reducir el riesgo de infección por este parásito y prevenir así la enfermedad en el ser humano.

Bibliografía

1. Díaz, J.H., Warren R., Oster M. (2020). The Disease Ecology, Epidemiology, Clinical Manifestations, and Management of Trichinellosis Linked to Consumption of Wild Animal Meat. *Wilderness & Environmental Medicine*. 31, 235-244.
2. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Sanidad animal. Disponible desde internet en <<https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/Triquina/triquina.aspx#:~:text=La%20triquinosis%20es%20una%20enfermedad,diversas%20especies%20del%20g%C3%A9nero%20Trichinella>> [acceso el 02/05/2022].
3. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2019. Informe de zoonosis en la ganadería. Disponible desde internet en <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/inf_zoonosis_2019_web__final_tcm30-582640.pdf> [acceso el 02/05/2022].
4. Real Decreto 526/2014 que establece la lista de las enfermedades de los animales de declaración obligatoria, de 20 de junio. Boletín oficial del estado, nº 167, de 10 de julio de 2014.
5. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 2020. Sectores ganaderos producción y mercados. Disponible en internet en <<https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/porcino/>> [acceso el 15/05/2022].
6. Zarlenga D., Thompson P., Pozio E. (2020). *Trichinella* species and genotypes. *Research in Veterinary Science*. 133, 289-296.
7. Pozio E., Zarlenga D. (2013). New Pieces of the *Trichinella* Puzzle. *International Journal for Parasitology*. 43, 983-997.
8. Pozio E. (1998). Trichinellosis in the European union: epidemiology, ecology and economic impact. *Parasitology today (Personal ed.)*, 14(1), 35-38.
9. Pérez-Martín, J. E., Serrano, F. J., Reina, D., Mora, J. A., & Navarrete, I. (2000). Sylvatic trichinellosis in southwestern Spain. *Journal of wildlife diseases*, 36(3), 531-534.
10. Zamora, M. J., Alvarez, M., Olmedo, J., Blanco, M. C., Pozio, E. (2015). *Trichinella pseudospiralis* in the Iberian peninsula. *Veterinary parasitology*, 210(3-4), 255-259.
11. Peters, W. Pasvol. (2007). Trichinosis. *Atlas of Tropical Medicine and Parasitology*, 238-240.
12. Gottstein, B., Pozio, E., & Nöckler, K. (2009). Epidemiology, diagnosis, treatment, and control of trichinellosis. *Clinical microbiology reviews*, 22(1), 127-145.
13. Dickson D. (1983). Biology. En W. Campbell (eds), *Trichinella and Trichinosis*, (75-151). Springer.

14. Pozio E.(2021). Epidemiology. En F.Bruschi (eds), *Trichinella and Trichinellosis*, (p. 185-263). Academic Press.
15. Gamble, H. R., Bessonov, A. S., Cuperlovic, K., Gajadhar, A. A., van Knapen, F., Noeckler, K., Schenone, H., & 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(3-4), 393–408.
16. Barlow, A., Roy, K., Hawkins, K., Ankarah, A. A., & Rosenthal, B. (2021). A review of testing and assurance methods for *Trichinella* surveillance programs. *Food and waterborne parasitology*, 24, e00129
17. Kocięcka W.(2000).Trichinellosis: human disease, diagnosis and treatment. *Veterinary Parasitology*,93, 365-383.
18. Colegio oficial de veterinario de Madrid. 2016. Investigación de trichinella en carne. Disponible en <<https://www.colvema.org/pdf/Investigaciondetriquinaencarne.pdf>>[acceso el 10/05/2022].
19. Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1375 de la Comisión, de 10 de agosto de 2015 por el que se establecen normas específicas sobre los controles oficiales de *Trichinella* en la carne.
20. OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal, 2013. Principios y métodos de validación de ensayos de diagnóstico para enfermedades infecciosas. Disponible desde internet en <http://wahis2-devt.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/1.01.05_VALIDATION.pdf> [acceso el 15/05/2022].
21. Gajadhar, A. A., Forbes, L. B. (2002). An internationally recognized quality assurance system for diagnostic parasitology in animal health and food safety, with example data on trichinellosis. *Veterinary parasitology*, 103(1-2), 133–140.
22. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2020. Principales indicadores económicos del sector de la carne de cerdo. Disponible en internet en <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoreseconomicossectorporcino2020_tcm30-379728.pdf>[acceso el 16/05/2022].
23. Sistema de Información Sector Porcino Interporc. 2020. El sector porcino español en cifras. Disponible en internet en <<https://www.sinfoporc.com/el-sector-porcino-esp%C3%B1ol-en-cifras-en-2020/>> [acceso el 16/05/2022].
24. Ministerio de Ciencia e Innovación. 2017-2018. Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Instituto de Salud Carlos III. Disponible en internet en <https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/INFORMES/INFORMES%20RENAVE/RENAVE_Informe_anual__2017-2018.pdf>[acceso el 16/05/2022].
25. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2017. Informe de zoonosis en la ganadería. Disponible desde internet en <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/inf_zoonosis_2019_web__final_tcm30-582640.pdf> [acceso el 02/05/2022].
26. Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. 2020. Informe zoonosis Una sola salud. Disponible en internet en< <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2021.6971>> [acceso el 02/05/2022].

27. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2018. Informe de zoonosis en la ganadería. Disponible desde internet en <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/informe_web_final_zoonosis_2018_tcm30-543744.pdf> [acceso el 17/05/2022].
28. Centro Europeo de Prevención y control de enfermedades. 2020. Atlas de Vigilancia epidemiológica. Disponible en internet en <<https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>> [acceso el 17/05/2022].
29. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y nutrición. 2020. Control diario de mataderos y control de establecimientos de manipulación de caza silvestre y salas de tratamiento de reses de lidia. Disponible en internet en <https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/informe_anual_pncoca/Doc_Insertado_27.pdf>[acceso el 17/05/2022].
30. Pozio E. (2014). Searching for *Trichinella*: not all pigs are created equal. *Trends in parasitology*, 30(1), 4–11.
31. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. 2020. Plan de contingencia frente a Triquina. Disponible en internet en <https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/estión_riesgos/plan_contingencia_triquina.pdf>[acceso el 17/05/2022].
32. Tang, B., Li, J., Li, T., Xie, Y., Guan, W., Zhao, Y., Yang, S., Liu, M., Xu, D. (2022). Vaccines as a Strategy to Control Trichinellosis. *Frontiers in Microbiology*, 13, 857786.
33. Zhang, N., Li, W., & Fu, B. (2018). Vaccines against *Trichinella spiralis*: Progress, challenges and future prospects. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(6), 1447-1458.
34. Murrell, K. D. (1985). *Trichinella spiralis*: Acquired immunity in swine. *Experimental Parasitology*, 59, 347– 354.
35. Wells, J. M., & Mercenier, A. (2008). Mucosal delivery of therapeutic and prophylactic molecules using lactic acid bacteria. *Nature Reviews Microbiology*, 6, 349– 362.
36. Yu, Q., Zhu, L., Kang, H., & Yang, Q. (2013). Mucosal *Lactobacillus* vectored vaccines. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 9, 805– 807
37. Cui, J., Wang, L., Sun, G.G., Liu, L. N., Zhang, S. B., Liu, R. D., & Wang, Z. Q. (2015). Characterization of a *Trichinella spiralis* 31 kDa protein and its potential application for the serodiagnosis of trichinellosis. *Acta Tropica*, 142, 57– 63
38. Wang, L., Wang, X., Bi, K., Sun, X., Yang, J., Gu, Y., & Zhu, X. (2016). Oral Vaccination with attenuated *Salmonella typhimurium*-delivered TsPmy DNA vaccine elicits protective immunity against *Trichinella spiralis* in BALB/c mice. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10, e0004952
39. Tang, B., Li, J., Li, T., Xie, Y., Guan, W., Zhao, Y., Yang, S., Liu, M., & Xu, D. (2022). Vaccines as a Strategy to Control Trichinellosis. *Frontiers in microbiology*, 13, 857786.
40. Gu, Y., Wei, J. F., Yang, J., Huang, J. J., Yang, X. D., and Zhu, X. P. (2013). Protective Immunity against *Trichinella spiralis* Infection Induced by a Multi-Epitope Vaccine in a Murine Model. *PLoS One* 8(10),77238.

