



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



Organización  
Mundial de la Salud

# Ranking basado en múltiples criterios para la gestión de riesgos de parásitos transmitidos por alimentos

---



23

SERIE EVALUACIÓN DE  
RIESGOS MICROBIOLÓGICOS

# Ranking basado en múltiples criterios para la gestión de riesgos de parásitos transmitidos por alimentos

---

**Informe de la Reunión Conjunta de Expertos de la FAO/OMS, 3-7 de septiembre, 2012, Sede de la FAO, Roma, Italia**

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO

Roma, 2018

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ni de la Organización Mundial de la Salud (OMS), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan de manera aproximada fronteras respecto de las cuales puede que no haya pleno acuerdo. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO o la OMS los aprueben o recomienden de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan letra inicial mayúscula. La FAO y la OMS han adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación, no obstante lo cual, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la FAO o la OMS podrán ser consideradas responsables de daño alguno causado por su utilización.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de sus autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO o la OMS.

ISBN 978-92-5-308199-8

© FAO y OMS, 2018

Se reservan todos los derechos. La FAO y la OMS fomentan el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO y a la OMS como la fuente y titulares de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO o la OMS aprueban los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request) o a [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org).

# Índice

Agradecimientos	x
Colaboradores	xi
Siglas usadas en este informe	xiv
Resumen ejecutivo	xv

---

<b>1</b>	<b>Antecedentes</b>	1
<b>2</b>	<b>Objetivos y enfoque</b>	4
	2.1 Identificación de los parásitos	7
	2.2 Definición de las vías primarias y secundarias de parásitos y alimentos	7
	2.3 Definición de criterios para la puntuación de los parásitos	8
	2.4 Puntuación de los parásitos según los criterios	11
	2.5 Definición de la ponderación de los criterios	12
	2.6 Cálculos de puntuaciones de parásitos	13
<b>3</b>	<b>Resultados</b>	14
	3.1 Ranking mundial de parásitos transmitidos por alimentos	14
	3.2 Puntuaciones en el ámbito comercial para los parásitos clasificados	18
	3.3 Impactos socioeconómicos de los parásitos clasificados	20
	3.4 Conclusiones	20
<b>4</b>	<b>Alternativas de gestión de riesgos para los parásitos en los primeros lugares del ranking</b>	23
	4.1 Consideraciones generales para la gestión de riesgos	23
	4.2 Alternativas genéricas para la gestión de riesgos	24
	4.3 Algunas consideraciones específicas para la gestión de riesgos	26
<b>5</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	32
	<b>Referencias</b>	35

## **ANEXOS**

<b>Anexo 1. Identificación de parásitos transmitidos por alimentos a ser considerados</b>	40
<b>Anexo 2. Ejercicio de ranking de parásitos transmitidos por alimentos – tarjeta resumen</b>	44
<b>Anexo 3. Formulario para el ejercicio de ranking de parásitos transmitidos por alimentos: explicación de los criterios</b>	45
Criterio No. 1. Número de enfermedades transmitidas por alimentos a nivel mundial	45
Criterio No. 2. Distribución geográfica (regiones endémicas)	46
Criterio No. 3. Severidad de la morbilidad aguda	47
Criterio No. 4. Severidad de la morbilidad crónica	48
Criterio No. 5. Fracción crónica	49
Criterio No. 6. Índice de mortalidad	50
Criterio No. 7. Tendencia creciente de la enfermedad	50
Criterio No. 8. Comercio internacional	50
Criterio No. 9. Impactos en la distribución (impacto socioeconómico)	51
Criterio No. 10. Calidad de la evidencia	52
Comentarios	52
Referencias	52
<b>Anexo 4. Hoja de trabajo para ponderaciones de criterios</b>	53
<b>Anexo 5. Análisis de sensibilidad</b>	54
<b>Anexo 6. Acciones de gestión de riesgos</b>	62
<b>Anexo 7. Información específica para los parásitos clasificados</b>	63
<b>A7.1 Anisakidae y anisakiasis</b>	63
Información general	63
Distribución geográfica	63
Enfermedad	64
Importancia para el comercio	64
Impacto en la población económicamente vulnerable	65
Referencias	65
<b>A7.2 Ascaris spp.</b>	66
Información general	66
Distribución geográfica	67
Enfermedad	67
Importancia para el comercio	68
Impacto en la población económicamente vulnerable	68
Otros datos de importancia	68
Referencias	69
<b>A7.3 Balantidium coli</b>	70
Información general	70
Distribución geográfica	70
Enfermedad	70
Importancia para el comercio	71
Impacto en la población económicamente vulnerable	71
Referencias	71

<b>A7.4 <i>Cryptosporidium</i> spp.</b>	72
Información general	72
Distribución geográfica	73
Enfermedad	73
Importancia para el comercio	74
Impacto en la población económicamente vulnerable	74
Referencias	75
<b>A7.5 <i>Cyclospora cayetanensis</i></b>	77
Información general	77
Distribución geográfica	78
Enfermedad	78
Importancia para el comercio e impacto en las poblaciones económicamente vulnerables	78
Referencias	79
<b>A7.6 <i>Diphyllobothrium</i> spp.</b>	82
Información general	82
Distribución geográfica	82
Enfermedad	83
Importancia para el comercio	84
Impacto en la población económicamente vulnerable	84
Otros datos importantes	84
Referencias	84
<b>A7.7 <i>Echinococcus granulosus</i></b>	88
Información general	88
Distribución geográfica	89
Enfermedad	89
Importancia para el comercio of cystic echinococcosis	90
Impacto de la CE en poblaciones económicamente vulnerables	91
Referencias	92
<b>A7.8 <i>Echinococcus multilocularis</i></b>	95
Información general	95
Distribución geográfica	95
Enfermedad	96
Importancia para el comercio	97
Impacto en la población económicamente vulnerable	98
Referencias	98
<b>A7.9 <i>Entamoeba histolytica</i></b>	101
Información general	101
Distribución geográfica	101
Enfermedad	101
Importancia para el comercio	102
Impacto en la población económicamente vulnerable	102
Referencias	102

<b>A7.10 <i>Fasciola</i> spp.</b>	104
Información general	104
Distribución geográfica	104
Enfermedad	104
Importancia para el comercio	105
Impacto en la población económicamente vulnerable	105
Referencias	106
<b>A7.11 <i>Giardia duodenalis</i></b>	108
Información general	108
Distribución geográfica	108
Enfermedad	108
Importancia para el comercio	110
Impacto en la población económicamente vulnerable	110
Referencias	110
<b>A7.12 <i>Heterophyidae</i> y <i>heterophyidiasis</i></b>	112
Información general	112
Distribución geográfica	112
Enfermedad	112
Importancia para el comercio	113
Impacto en la población económicamente vulnerable	113
Otros datos importantes	113
Referencias	114
<b>A7.13 <i>Opisthorchiidae</i></b>	115
Información general	115
Geographical distribution (endemic regions)	115
Enfermedad	115
Importancia para el comercio	117
Impacto en la población económicamente vulnerable	117
Otros datos importantes	117
Referencias	117
<b>A7.14 <i>Paragonimus</i> spp.</b>	119
Información general	119
Distribución geográfica	119
Enfermedad	120
Importancia para el comercio	122
Impacto en la población económicamente vulnerable	122
Referencias	122
<b>A7.15 <i>Sarcocystis</i> spp.</b>	124
Información general	124
Distribución geográfica	124
Prevalencia en animales comestibles	124
Prevalencia en humanos	125
Enfermedad	126
Importancia para el comercio	126
Impacto en la población económicamente vulnerable	127
Referencias	127

<b>A7.16 <i>Spirometra</i> spp.</b>	129
Información general	129
Distribución geográfica	129
Enfermedad	130
Importancia para el comercio e impacto en las poblaciones vulnerables	130
Referencias	131
<b>A7.17 <i>Taenia saginata</i></b>	133
Información general	133
Distribución geográfica	133
Enfermedad	134
Importancia para el comercio	135
Impacto en la población económicamente vulnerable	135
Referencias	135
<b>A7.18 <i>Taenia solium</i></b>	137
Información general on the parasite	137
Distribución geográfica	137
Enfermedad	137
Importancia para el comercio	138
Impacto en la población económicamente vulnerable	139
Referencias	139
<b>A7.19 <i>Toxocara</i> spp.</b>	141
Información general	141
Distribución geográfica	141
Enfermedad	141
Importancia para el comercio	143
Impacto en la población económicamente vulnerable	143
Referencias	143
<b>A7.20 <i>Toxoplasma gondii</i></b>	145
Información general	145
Distribución geográfica	146
Enfermedad	147
Importancia para el comercio e impacto en las poblaciones económicamente vulnerables	149
Referencias	149
<b>A7.21 <i>Trichinella</i> spp. excepto <i>T. spiralis</i></b>	152
Información general	152
Distribución geográfica	152
Enfermedad	153
Importancia para el comercio	154
Impacto en la población económicamente vulnerable	154
Referencias	154
<b>A7.22 <i>Trichinella spiralis</i></b>	156
Información general	156
Distribución geográfica	156
Enfermedad	156



Importancia para el comercio	157
Impacto en la población económicamente vulnerable	157
Otros datos importantes	158
Referencias	158
<b>A7.23 <i>Trichuris trichiura</i></b>	160
Información general	160
Distribución geográfica	160
Enfermedad	160
Importancia para el comercio	161
Impacto en la población económicamente vulnerable	161
Referencias	162
<b>A7.24 <i>Trypanosoma cruzi</i></b>	163
Información general	163
Distribución geográfica	163
Enfermedad	164
Enfermedad de Chagas por transmisión oral	164
Importancia para el comercio	165
Impacto en la población económicamente vulnerable	165
Referencias	165
<b>A7.25 Glosario de términos parasitológicos</b>	167
<b>Anexo 8 Informes regionales</b>	171
<b>Estos informes no fueron traducidos. Se mantuvieron en el idioma original en el cual fueron enviados a la FAO y la OMS.</b>	
<b>Annex 8.1 – Africa</b>	172
A8.1.1 Introduction	172
A8.1.2 Data availability in humans, and food attribution	172
A8.1.3 Agri-food trade	179
A8.1.4 Consumer perception	179
A8.1.5 Social sensitivity	179
A8.1.6 Risk management	180
<b>Annex 8.2 – Asia</b>	182
<b>A8.2.1 Introduction</b>	182
<b>A8.2.2 Description of individual foodborne parasitic diseases</b>	182
A8.2.2.1 Meat-borne parasite infections	182
A8.2.2.2 Fish- and shellfish-borne parasites	184
A8.2.2.3 Plant (fruit and vegetable)-borne parasites	187
A8.2.3 Risk management strategies	190
A8.2.4 Sources consulted	190
<b>Annex 8.3 – Australia</b>	218
A8.3.1 Preparation	218
A8.3.2 Data availability in humans and food attribution	218
A8.3.3 Agri-food trade	226
A8.3.4 Consumer perception	227
A8.3.5 Social sensitivity	227

A8.3.6 Risk management	228
A8.3.7 Sources cited in the discussion	228
<b>Annex 8.4 – Europe</b>	230
A8.4.1 Preparation	230
A8.4.2 Data availability in humans and food attribution	230
A8.4.3 Data on the burden of disease and food attribution	231
A8.4.4 Data on parasite prevalence, incidence and concentration in the main food categories	231
A8.4.5 Agri-food trade	231
A8.4.6 Consumer perception	233
A8.4.7 Social sensitivity	234
A8.4.8 Risk management	235
A8.4.9 Sources cited in the text of the Europe section discussion	235
<b>Annex 8.5 – Near East</b>	249
A8.5.1 Compilation of data availability on food borne parasites relevant to the Near East	249
A8.5.2 Agri-food trade	250
A8.5.3 Consumer perception and social sensitivity	250
A8.5.4 Risk management	251
A8.5.5 Sources cited in the discussion	251
<b>Annex 8.6 – North America with notes on Central America</b>	267
A8.6.1 Report preparation	267
A8.6.2 Data availability on human occurrences and food attribution	267
A8.6.3 Data on the burden of disease and food attribution	267
A8.6.4 Agri-food trade	267
A8.6.5 Consumer perception	268
A8.6.6 Social sensitivity	268
A8.6.7 Risk management	268
<b>Annex 8.7 – South America</b>	268
A8.7.1 Report preparation	268
A8.7.2 Data availability in humans and food attribution	268
A8.7.3 Agri-food trade	268
A8.7.4 Consumer perception	268
A8.7.5 Social sensitivity	287
A8.7.6 Risk management	287

# Agradecimientos

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud desean manifestar su gratitud y reconocimiento a todos los que contribuyeron a la elaboración del presente documento a través de su participación en la reunión de expertos y el tiempo que han dedicado, sus conocimientos, datos y otra información pertinente tanto antes como después de realizado el encuentro. Agradecemos de manera especial al Sr. Michael Batz por su trabajo en el diseño y facilitación del ejercicio de ranking basado en múltiples criterios, y a la Dra. Andrijana Rajic por su invaluable ayuda, especialmente en el diseño e implementación de las actividades previas a la reunión así como en la orientación del encuentro. En las siguientes páginas se entrega una lista de todos los colaboradores.

También queremos agradecer a todos los que respondieron nuestras solicitudes de datos elaborados por la FAO y la OMS y que nos fueron presentados en forma de documentación institucional o que no estaban disponibles en la bibliografía oficial.

La revisión y edición final para su publicación estuvo a cargo de Thorgeir Lawrence.

# Colaboradores

## EXPERTOS

**Pascal Boireau**, Director, Laboratory for Animal Health, Maisons Alfort, 23 av. du Général de Gaulle, BP 67, 94703 Maisons-Alfort, Francia.

**Jorge E. Bolpe**, Jefe, Departamento de Zoonosis Rurales de Azul, Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, Calle España N° 770 (7300) Azul, Provincia de Buenos Aires Argentina.

**Allal Dakkak**, Profesor, Parasitology Unit, Department of Pathology and Veterinary Public Health, OIE Reference Laboratory for Echinococcosis/Hydatidosis, Institut Agronomique et Veterinaire Hassan II., B.P. 6202 Rabat-Instituts, Marruecos.

**Brent Dixon**, Jefe, Food-borne Viruses, Parasites and Other Disease Agents, Microbiology Research Division, Bureau of Microbial Hazards, Food Directorate, HPFB, Health Canada, Ottawa, Ontario, Canadá.

**Ronald Fayer**, Científico titular, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Environmental Microbial and Food Safety Laboratory, Beltsville, Maryland 20705, EEUU.

**Jorge E. Gómez Marín**, Director, Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad del Quindío, Avenida Bolívar 12N, Código Postal 630004, Armenia, Colombia.

**Erastus Kang'ethe**, Profesor, Department of Public Health, Pharmacology and Toxicology, University of Nairobi, Kenya.

**Malcolm Kennedy**, Profesor, Graham Kerr Building, University of Glasgow, Glasgow G12 8QQ, Escocia, Reino Unido.

**Samson Mukaratirwa**, Profesor y Director, School of Biological and Conservation Sciences, University of KwaZulu-Natal, Private Bag X54001, Durban 4000, Sudáfrica.

**K. Darwin Murrell**, Profesor adjunto, OMS/FAO Collaborating Centre for Emerging Parasitic Zoonoses, Danish Centre for Experimental Parasitology, Department of Veterinary Disease Biology, Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen, Frederiksberg, Dinamarca.

**Tomoyoshi Nozaki**, Director, Department of Parasitology, National Institute of Infectious Diseases, 1-23-1 Toyama, Shinjuku, Tokyo 162-8640, Japón.

**Ynés Ortega**, Profesor adjunto, Center for Food Safety, University of Georgia, 1109 Experiment St., Griffin, GA 30223, EEUU.

**Subhash C. Parija**, Profesor y Jefe, Department of Microbiology, Jawaharlal Institute of Post-graduate Medical Education and Research, Puducherry 605 006, India.

**Lucy Robertson**, Professor, Parasitology Laboratory, Section for Microbiology, Immunology and Parasitology, Institute for Food Safety and Infection Biology, Norwegian School of Veterinary Science, PO Box 8146 Dep, 0033 Oslo, Noruega.

**Mohammad Bagher Rokni**, Department of Medical Parasitology and Mycology, School of Public Health and Institute of Public Health Research, Tehran University of Medical Sciences, Irán.

**Patrizia Rossi**, Científico investigador titular, Unit of Gastroenteric and Tissue Parasitic Diseases, Department of Infectious, Parasitic and Immunomediated Diseases, Istituto Superiore di Sanita. Viale Regina Elena 299, 00161 Roma, Italia.

**Said Shalaby**, Profesor de Investigación y Presidente, Department of Research and Application of Complementary Medicine Medical Division, National Research Center, Cairo, Egipto.

**Paiboon Sithithaworn**, Profesor, Department of Parasitology and Liver Fluke and Cholangiocarcinoma Research Centre, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Tailandia.

**Rebecca Traub**, Conferencista titular, Veterinary Public Health, School of Veterinary Sciences, University of Queensland, Australia.

**Nguyen van De**, Profesor, Department of Parasitology, Hanoi Medical University, Viet Nam.

**Joke W.B. van der Giessen**, Director, National Reference Laboratory for Food-borne parasites, National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Laboratory for Zoonosis and Environmental Microbiology, Antonie van Leeuwenhoeklaan 9, P.O. Box 1,3720 BA Bilthoven, Países Bajos.

## ESPECIALISTAS

**Michael Batz**, Jefe de Programas de Sanidad Alimentaria, Emerging Pathogens Institute, University of Florida, Gainesville, EEUU.

**Annamaria Bruno**, Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, Secretaría del Codex, Roma.

**Verna Carolissen**, Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, Secretaría del Codex, Roma.

**Steve Hathaway**, Director, Science and Risk Assessment Standards Branch, Ministry of Agriculture and Forestry, Pastoral House 25, PO Box 2526, Wellington 6140, Nueva Zelanda.

**Iddy Karunasagar**, Departamento de Pesca y Acuicultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

**Gillian Mylrea**, Director adjunto, Departamento de Comercio Internacional, OIE Organización Mundial de Sanidad Animal, 12, Rue de Prony, 75017 París, Francia.

**Patrick Otto**, División de Producción y Sanidad Animal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

**Edoardo Pozio**, Director, Unit of Gastroenteric and Tissue Parasitic Diseases, Department of Infectious, Parasitic and Immunomediated Diseases, Istituto Superiore di Sanita, Viale Regina Elena 299, 00161 Roma, Italia.

**Andrijana Rajic**, Dirección de Nutrición y Protección del Consumidor, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

## SECRETARÍA

**Sarah Cahill**, Dirección de Nutrición y Protección del Consumidor, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

**Marisa Caipo**, Dirección de Nutrición y Protección del Consumidor, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

**Mina Kojima**, Departamento de Seguridad Alimentaria y Zoonosis, Organización Mundial de la Salud.

**Simone Magnino**, Departamento de Seguridad Alimentaria y Zoonosis, Organización Mundial de la Salud.

**Kaye Wachsmuth**, Consultor Internacional de salud publica, PO Box 4488, DeLand, FL 32721, EEUU.

## DECLARACIONES DE INTERÉS

Todos los participantes llenaron un formulario de Declaración de Intereses previo a la reunión. En ninguna de estas declaraciones se presentó algún posible conflicto de interés.

# Siglas usadas en este informe

APPCC	Análisis de peligros y de puntos críticos de control
BPA	Buenas prácticas agrícolas
BPH	Buenas prácticas de higiene
CCA	Comisión del Codex Alimentarius
CCFH	Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FERG	Grupo de Referencia de Epidemiología de Enfermedades Transmitidas por Alimentos de la OMS
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal
OMS	Organización Mundial de la Salud

# Resumen ejecutivo

Durante el 42º período de sesiones (diciembre de 2010) del Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos (CCFH), dicho Comité acordó solicitar a la FAO y la OMS que:

“Examinaran el estado vigente de los conocimientos sobre los parásitos en los alimentos y su impacto en la salud pública y el comercio, a fin de proporcionar al CCFH asesoramiento y orientación sobre las combinaciones de parásitos y productos de preocupación especial, las cuestiones que necesitan ser abordadas por los gestores de riesgos y las opciones que éstos tengan disponibles”.

Sobre la base de esa información, el CCFH determinaría la factibilidad de elaborar directrices generales como marco para los anexos que abordarían combinaciones específicas de parásitos-productos básicos.

En respuesta a esta solicitud, la FAO y la OMS dieron inicio a una serie de actividades que concluyeron con una reunión de expertos realizada entre el 3 y el 7 de septiembre de 2012. Antes de esta cita, se identificaron y sistematizaron los datos correspondientes a través de una convocatoria pública de datos y de informes escritos de expertos en representación de las regiones de África, Asia, Australia, Europa, Oriente Próximo, América del Norte y América del Sur. Inicialmente, se identificaron unos 93 parásitos para su posible estudio. También se realizaron los preparativos para elaborar una herramienta de ranking y los expertos entregaron sus aportes a través de un cuestionario en línea. Este trabajo de ranking preliminar –junto con debates adicionales durante la reunión– produjo una lista de 24 parásitos para el ranking, para los cuales los especialistas identificaron, además, las vías específicas de transmisión.

Es importante señalar que cuenta que las enfermedades causadas por parásitos transmitidos por los alimentos plantean algunos desafíos especiales y a menudo se denominan enfermedades desatendidas. No es obligatorio notificar a las autoridades de salud pública la mayoría de las enfermedades causadas por parásitos, razón por la cual los informes oficiales no reflejan la verdadera prevalencia o incidencia de ocurrencias (subregistro). Los parásitos tienen ciclos vitales complejos que pueden incluir múltiples huéspedes, algunos de los cuales se pueden convertir en alimentos, o los propios parásitos pueden contaminar los alimentos. La enfermedad se puede presentar luego de un período de incubación prolongado (hasta varios años), ser subclínica o asintomática, y puede que no sea posible realizar estudios epidemiológicos para asociar la enfermedad con un tipo de alimento específico.

Con asesoría técnica, los expertos han definido criterios globales para evaluar los 24 parásitos transmitidos por los alimentos y clasificaron cada parásito conforme a ellos. Estos criterios se pueden resumir de la siguiente manera: (1) cantidad de enfermedades mundiales; (2)



distribución mundial; (3) morbilidad-aguda; (4) morbilidad-crónica; (5) porcentaje de cronicidad; (6) mortalidad; (7) potencial creciente de la enfermedad; (8) importancia para el comercio; e (9) impacto socioeconómico. Luego, los especialistas ponderaron cada criterio en términos de su importancia. Los tres criterios de gravedad de la enfermedad (3, 4 y 5) se combinaron en uno, lo que dio un total de 7 ponderaciones de criterios y es un reflejo de la importancia relativa de cada criterio para la puntuación general. Se calculó la puntuación general de cada parásito según la puntuación normalizada de criterios de parásitos multiplicada por ponderaciones fraccionadas, y sumadas.

Los resultados preliminares de la reunión de expertos fueron la herramienta de ranking y el ranking mundial, el cual se basa principalmente en las inquietudes en el ámbito de la salud pública, es decir, el 85% de la ponderación. El ranking mundial de parásitos transmitidos por los alimentos por “importancia” y su principal vector alimentario, en orden descendente, es el siguiente:

*Taenia solium* – Cerdo

*Echinococcus granulosus* – Productos frescos

*Echinococcus multilocularis* – Productos frescos

*Toxoplasma gondii* – Carne de rumiantes pequeños, cerdo, res, animales de caza (carne roja y órganos)

*Cryptosporidium spp.* – Productos frescos, jugo de frutas, leche

*Entamoeba histolytica* – Productos frescos

*Trichinella spiralis* – Cerdo

Opisthorchiidae – Peces de agua dulce

*Ascaris spp.* – Productos frescos

*Trypanosoma cruzi* – Jugos de fruta

*Giardia duodenalis* – Productos frescos

*Fasciola spp.* – Productos frescos (plantas acuáticas)

*Cyclospora cayetanensis* – Bayas, Productos frescos

*Paragonimus spp.* – Crustáceos de agua dulce

*Trichuris trichiura* – Productos frescos

*Trichinella spp.* – Carne de animales de caza (jabalí silvestre, cocodrilo, oso, morsa, etc.)

Anisakidae – Peces de agua salada, crustáceos y cefalópodos

*Balantidium coli* – Productos frescos

*Taenia saginata* – Res

*Toxocara spp.* – Productos frescos

*Sarcocystis spp.* – Res y cerdo

Heterophyidae – Peces de agua dulce y salobre

Diphyllobothriidae – Peces de agua dulce y salada

*Spirometra* spp. – Peces, reptiles y anfibios

Este ranking debe considerarse una “instantánea” y solo es representativo de la información disponible en el momento, los criterios utilizados en el ranking y las ponderaciones asignadas a cada criterio. Además, algunos de estos parásitos obtuvieron un ranking muy similar de manera que puede tener más sentido considerar a los parásitos en grupos de preocupación, por ejemplo, los primeros cinco o los primeros 10, en lugar de la posición de cada uno en el ranking. También es posible que se produzcan cambios en las puntuaciones y el posterior ranking de los parásitos a medida que se dispone de más información o si hay modificaciones en la conducta de humanos y animales, además de los efectos del cambio climático. Tal como sucede con muchas de las fases del análisis de riesgo, es importante repetir y actualizar el proceso de manera regular. De hecho, si se aumenta de manera considerable la ponderación de los criterios de salud pública, los resultados del ranking reflejan en parte los riesgos definidos como una función de la probabilidad de un efecto negativo para la salud y severidad de ese efecto indirecto del peligro en los alimentos. Si los parásitos se clasifican solo sobre la base de las puntuaciones de los criterios comerciales, cambia el orden de importancia: *Trichinella spiralis*, *Taenia solium*, *Taenia saginata*, *Anisakidae* y *Cyclospora cayetanensis* se ubican en los primeros cinco lugares. De esta forma, se pueden considerar los criterios individuales, por ejemplo, por parte del CCFH, fuera de la puntuación total y los procesos de ponderación para asegurar que se aborden inquietudes específicas de manera transparente y por separado, si fuera necesario.

Puesto que las ponderaciones de los criterios se calcularon en forma separada de la puntuación de cada parásito, se pueden usar métodos de ponderación alternativos que reflejen las opiniones de los gestores de riesgos a fin de generar clasificaciones alternativas, usando la puntuación de los parásitos que emanó la reunión de expertos. Por lo tanto, el proceso de ranking que se llevó a cabo en la reunión se consideró un resultado tan importante como el ranking, puesto que permite la actualización del ranking mundial a través de cambios en la puntuación y puede reflejar las prioridades de grupos diferentes de gestores de riesgos o actores con diferentes ponderaciones. El proceso puede re-ejecutarse completamente a nivel nacional o regional usando datos más específicos de ese país o región en particular.

Por último, la reunión también destacó algunas consideraciones relacionadas con la gestión de riesgos, incluidos posibles formas de abordar el control de estos parásitos transmitidos por los alimentos. También se hizo referencia a los textos disponibles de gestión de riesgos, cuando correspondía. Esta información, junto con el ranking mundial de parásitos, la identificación de los principales vectores alimentarios e información sobre la atribución de los alimentos, apunta a ayudar al Codex a establecer prioridades y determinar los próximos pasos a seguir para manejar estos riesgos. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que el manejo de parásitos específicos puede requerir información científica adicional, la cual no fue factible proporcionar como parte de este proceso.





# Antecedentes

Las enfermedades infecciosas causadas por parásitos transmitidos por los alimentos, cuya definición general es

“Cualquier organismo que vive sobre o dentro de otro sin dar ninguna compensación a cambio al huésped; se refiere por lo general a patógenos, más comúnmente en referencia a protozoos y helmintos.”

(CDC, SIN FECHA)

a menudo se denominan enfermedades desatendidas y desde la perspectiva de la inocuidad alimentaria, los parásitos no han recibido el mismo nivel de atención que otros peligros biológicos y químicos transmitidos por los alimentos. No obstante, provocan una considerable carga de enfermedades en los humanos. Las infecciones pueden tener consecuencias prolongadas, graves y, a veces, fatales y provocan dificultades considerables en términos de seguridad alimentaria, calidad de vida e impactos negativos en los medios de sustento.

Los parásitos transmitidos por alimentos pueden contagiarse por la ingesta de alimentos frescos o procesados contaminados con las etapas de la transmisión (esporas, quistes, ooquistes, ovas, larvas y enquistes) a través del medioambiente; por animales (a menudos de las fecas); o por las personas (con frecuencia debido a condiciones higiénicas inadecuadas). Los parásitos transmitidos por alimentos también pueden contagiarse a través del consumo de carne y vísceras crudas, poco cocinadas o mal procesadas, de animales domésticos, animales silvestres de caza y pescado que contenga tejido en etapa infecciosa (Slifko, Smith & Rose, 2000). Pese a que el parásito no se reproduce fuera del huésped vivo, las técnicas de procesamiento usadas comúnmente pueden amplificar artificialmente la cantidad de alimentos contaminados que llega al consumidor, aumentando el número de casos entre los humanos (por ejemplo, embutidos elaborados con carnes de distintas procedencias).

Debido a que no es obligatorio notificar la mayoría de las enfermedades parasitarias a las autoridades de salud, los informes oficiales no reflejan su verdadera prevalencia o incidencia (subregistro). Aunque el impacto a nivel mundial de las enfermedades transmitidas por alimentos en la salud pública es casi desconocido debido a la falta de datos, el Grupo de Referencia de Epidemiología de Enfermedades Transmitidas por Alimentos de la OMS (FERG) ha hecho algunas estimaciones de la carga de las enfermedades provocadas por algunos parásitos. FERG (Fürst, Keiser & Utzinger, 2012) evaluaron la carga global de la trematodiasis humana transmitida por los alimentos con datos del año 2005 y estimaron que 56,2 millones de personas alrededor del mundo estaban infectadas por trematodos transmitidos por los alimentos, de los cuales 7,8 millones sufrieron secuelas graves y 7 158 fallecieron. Estos y otros documentos de FERG incluyen parásitos individuales y datos nacionales, así como cálculos sobre discapacidad, pero los informes no proporcionan datos de atribución a los alimentos de manera rutinaria.

Las complejidades de la epidemiología y ciclo vital de cada parásito juegan un rol fundamental en la identificación, prevención y control de los riesgos asociados con las enfermedades parasitarias transmitidas por alimentos. La vigilancia de las enfermedades parasitarias se dificulta debido a la, por lo general, larga duración de los períodos de incubación, su naturaleza subclínica y las secuelas crónicas y no reconocidas. El contagio de enfermedades parasíticas transmitidas por alimentos se intensifica por cambios en la conducta humana, factores demográficos, medioambientales, climáticos, uso de suelo y comerciales, entre otras causas. (Orlandi *et al.*, 2002; Macpherson, 2005; Broglia & Kapel, 2011). Algunos ejemplos que vale la pena mencionar en el contexto de este informe son la globalización del comercio de alimentos que ofrece nuevas oportunidades de propagación; variaciones en las preferencias alimentarias y patrones de consumo, como el aumento global previsto de consumo de carne en los países emergentes durante los próximos 20 años; la tendencia creciente a comer carne, pescado o mariscos crudos, poco cocidos, ahumados, encurtidos o secos; o la demanda de alimentos exóticos como carne de animales salvajes o de caza. El impacto del cambio climático en los ciclos vitales de los parásitos dependerá de diversos factores, como el número de huéspedes (uno, dos o más) involucrados en la transmisión, la presencia o ausencia de huéspedes o vectores intermediarios, etapas de vida libre<sup>1</sup> y especies huéspedes de reserva (Mas-Coma, Valero & Bargues, 2009; Polley & Thompson, 2009). El potencial del cambio climático podría afectar los hábitats de el o los huéspedes, plantea mayor probabilidades de contaminación debido a fenómenos climáticos extremos y genera mayor presión en algunas fuentes de alimentos (Davidson *et al.*, 2011).

Las alternativas para controlar algunos parásitos que pueden provocar enfermedades humanas y zoonóticas han sido abordadas de manera conjunta por la FAO, la OMS y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Se han publicado pautas exhaustivas para la vigilancia, gestión, prevención y control de Teniasis/Cisticercosis y triquinellosis en 2005 y 2007, respectivamente, y la OIE se encuentra actualmente revisando el capítulo del

---

<sup>1</sup> Para los fines de las discusiones sobre parásitos transmitidos por alimentos en animales, una etapa de vida libre es la etapa en la que el parásito vive fuera de su(s) huésped(es) (Rohr *et al.*, 2011).

*Terrestrial Animal Health Code for Trichinella spp., Echinococcus granulosus and Echinococcus multilocularis.* Por su parte, la Comisión del Codex Alimentarius (CAC) y el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO están abordando los estándares para productos acuícolas y en ámbito de la UE ya existen directrices para los parásitos transmitidos por alimentos. Sin embargo, se requiere mayor colaboración multidisciplinaria para la prevención basada en riesgos y el control de parásitos en todas las etapas del continuo producción-consumo. Dicho control es necesario para proteger la salud pública y reducir al mínimo los problemas de producción y las pérdidas económicas provocadas por los parásitos.

Uno de los comités de la CAC, el Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos (CCFH), está en este momento elaborando “Guidelines for the Control of Specific Zoonotic Parasites in Meat: *Trichinella spiralis* and *Cysticercus bovis*” [Pautas para el Control de Parásitos Zoonóticos Específicos en la Carne: *Trichinella spiralis* y *Cysticercus bovis*], en estrecha colaboración con la OIE. En esta labor, el Comité reconoció la necesidad de abordar los parásitos transmitidos por alimentos de manera más amplia, basándose en su riesgo a la salud humana así como en sus impactos socioeconómicos y comerciales y, de ser necesario, proporcionar pautas más generales para su control. Por lo tanto, durante el 42º periodo de sesiones (diciembre de 2010), el Comité solicitó a la FAO y a la OMS que:

“Examinaran el estado vigente de los conocimientos sobre los parásitos en los alimentos y su impacto en la salud pública y el comercio, a fin de proporcionar al CCFH asesoramiento y orientación sobre las combinaciones de parásitos y productos de preocupación especial, las cuestiones que necesitan ser abordadas por los gestores de riesgos y las opciones que éstos tengan disponibles”.

Sobre la base de esta información, el CCFH evaluará la factibilidad de elaborar un documento general de orientación que proporcione un marco con anexos que aborden combinaciones específicas de parásitos×productos básicos. La FAO y la OMS convocaron a una Reunión de Expertos sobre parásitos transmitidos por alimentos entre el 3 y el 7 de septiembre de 2012 en la Sede de la FAO en Roma, Italia, para responder a lo solicitado por el CCFH.

---

<sup>2</sup> Nota aclaratoria al CCFH: Durante la reunión de expertos, se usó el término taxonómico más preciso *Taenia saginata* en lugar de la designación más antigua y menos formal, *Cysticercus bovis*. La enfermedad humana es taeniasis debido a la forma de la tenia, mientras que la enfermedad en el ganado es cysticercosis debido a la forma metacestode (*cysticercus*) (Flisser, Craig & Ito, 2011).



## 2. Objetivos y enfoque

La reunión tenía por objetivo lo siguiente:

- Elaborar una lista clasificada de parásitos transmitidos por alimentos de importancia mundial.
- Identificar los alimentos que generan mayor preocupación en lo que dice relación con los parásitos transmitidos por alimentos más importantes.
- Entregar una reseña de las alternativas y métodos de gestión de riesgos que existen para el control de parásitos transmitidos por alimentos ubicados en los primeros lugares del ranking.

Se eligió un método sistemático basado en pruebas para priorizar los parásitos transmitidos por alimentos de importancia mundial. Se diseñó una herramienta de ranking de múltiples criterios avalada por expertos que fue implementada durante la reunión, la cual se basó en datos recopilados antes del encuentro a través de una “convocatoria pública de datos” de FAO/OMS y mediante procedimientos electrónicos de trabajo facilitados por la Secretaría de la FAO/OMS. Otros datos provinieron de detalladas presentaciones en la propia reunión. Los resultados de este ejercicio de ranking consiguieron el primere objetivo y nutrieron discusiones sistemáticas para abordar el segundo y tercer objetivo.

A la reunión asistieron 21 expertos en parásitos transmitidos por alimentos reconocidos a nivel internacional, provenientes de 20 países que abarcaban todas la regiones, junto con nueve especialistas y la secretaría de FAO/OMS, así como otros especialistas de la FAO y la OMS (vea la lista de quienes contribuyeron en la introducción). La reunión de expertos fue encabezada por el Dr. Joke van der Giessen; la vicepresidencia estuvo a cargo del Dr. Brent Dixon y la Dra. Rebecca Traub fue la relatora.

El proceso utilizado para clasificar los parásitos transmitidos por alimentos e identificar las estrategias de gestión de riesgos se muestra en la Figura 1. El proceso comprendió seis pasos iniciales: (1) Identificación de parásitos para su ranking; (2) Identificación de los alimentos de mayor preocupación respecto de cada parásito; (3) Identificación y definición de criterios según los cuales se evaluará cada parásito; (4) Puntuación de expertos de cada parásito basado en estos criterios; (5) Importancia ponderada de cada criterio en la puntuación general de los parásitos, y (6) Cálculo de puntuaciones de parásitos y posterior ranking. Según se muestra en la figura, algunos pasos se pueden subdividir en etapas, muchas de las cuales comenzaron antes de la reunión. La figura también muestra cuáles actividades del proceso se llevaron a cabo principalmente por la secretaria de la FAO/OMS y cuáles fueron realizadas completamente por expertos o por expertos con facilitación de la FAO/OMS.

El ejercicio de ranking de parásitos realizado por expertos se elaboró siguiendo un método de evaluación multicriterio (EMC). Se basó específicamente en una serie de evaluaciones similares realizadas para enfermedades zoonóticas e infecciosas en los últimos años (e.g. Anderson *et al.*, 2011; Cardoen *et al.*, 2009; Havelaar *et al.*, 2010; Humblet *et al.*, 2012; Krause *et al.*, 2008; Ng & Sargeant, 2012). La mayor parte de estos métodos de ranking siguen un enfoque multicriterio similar en el cual un conjunto de peligros son evaluados con un conjunto de criterios, incluida pero sin limitarse a la salud pública, y luego las puntuaciones generales se calculan basándose en una ponderación de esos criterios. Sin embargo, no hay una metodología estándar para realizar una evaluación de múltiples criterios y puesto que tales ejercicios de ranking están diseñados para contextos específicos de gestión de riesgos, están inevitablemente constreñidos por la disponibilidad de recursos, tiempo y datos.

El proceso de ranking de múltiples criterios incluyó una serie de gestiones para recopilar, cotejar y compartir datos y conocimientos adquiridos. La información publicada se recopiló a partir de la bibliografía revisada por pares. Esto incluyó las publicaciones del Grupo de Trabajo para Enfermedades Parasitarias de FERG, pautas de FAO/OMS/OIE y otros.

En la convocatoria de datos de 2011, la FAO y la OMS solicitaron información sobre: (1) impacto de enfermedades parasitarias transmitidas por alimentos; (1A) impacto sobre la salud pública e (1B) impacto socioeconómico; (2) sistemas de seguimiento e inspección; (3) control y gestión; (4) evaluaciones y perfiles de riesgo, y (5) ranking de riesgos. Veintidós países miembros y una entidad regional (UE) respondieron y los resultados mostraron que la mayoría había adoptado sistemas de vigilancia de enfermedades parasitarias transmitidas por alimentos (n=20); sistemas de seguimiento e inspección para parásitos transmitidos por alimentos (n=15), y medidas adecuadas de control y gestión (n=15). Sin embargo, la disponibilidad de datos o información, o ambos, sobre el impacto socioeconómico fue escasa, al igual que las evaluaciones, los perfiles y el ranking de riesgos. La mayoría de quienes respondieron reconoció que *Trichinella*, *Cryptosporidium*, *Echinococcus*, *Giardia*, *Toxoplasma* y *Taenia* eran importantes como patógenos transmitidos por los alimentos.



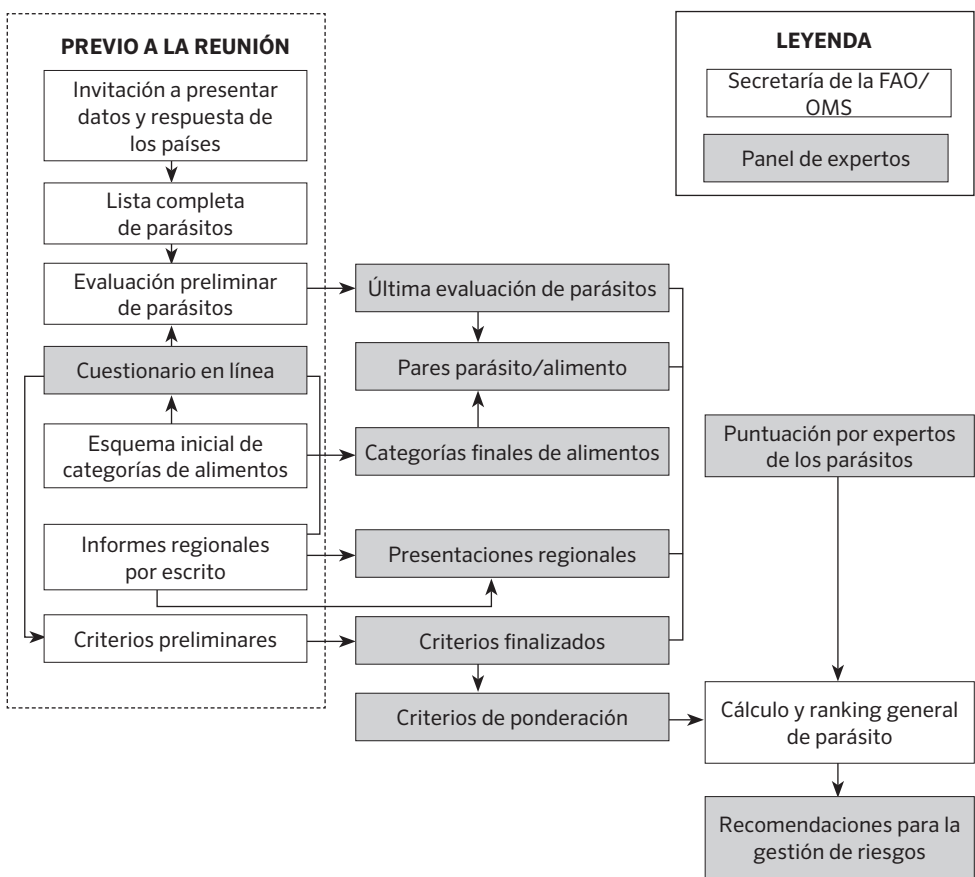


FIGURA 1. Organigrama del ejercicio de ranking de múltiples criterios

Se elaboraron documentos escritos antes de la reunión para cada una de las siete regiones geográficas: África, Asia, Pacífico (solo incluyó Australia), Europa, Oriente Próximo, América del Norte y América del Sur. Los expertos hicieron presentaciones sobre la base de estos informes durante la reunión. Los informes regionales consideraron la cantidad y la calidad actual de los datos a nivel regional y mundial; la carga de las enfermedades y la atribución de los alimentos; datos sobre prevalencia, incidencia y concentración de parásitos en las principales categorías de alimentos; comercio de productos agrícolas; percepción del consumidor; sensibilidad social y alternativas de gestión de riesgos. Los expertos utilizaron estos informes durante sus deliberaciones en la reunión (vea el Anexo 8 de este informe).

Se envió un cuestionario en línea a los 21 expertos para que analizaran la importancia de los criterios con los cuales se pueden evaluar los parásitos y para obtener su opinión preliminar sobre la importancia mundial y regional de cada uno de los 93 parásitos. El cuestionario también captó información sobre la trayectoria y la experiencia de cada experto.

## 2.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PARÁSITOS

Luego de una “convocatoria de datos” (julio de 2011) y aportes de expertos, se creó una lista integral de 93 parásitos cuyo fin era captar el conjunto mundial de parásitos humanos para los cuales el consumo de alimentos puede ser una vía importante.

Se envió un cuestionario en línea (julio de 2012) a los expertos y se les pidió que clasificaran cada parásito según su importancia mundial y regional, desde “no importante” a “muy importante”. Se decidió que puntuar 93 parásitos estaba más allá del alcance de la reunión, de modo que los resultados de esta puntuación se usaron para crear una priorización inicial de parásitos en tres niveles (Cuadro A1 en el Anexo 1).

Luego, los expertos usaron esta priorización inicial en un ejercicio de selección realizado durante la reunión. Con la conducción del presidente y el vicepresidente, se redujo la lista de parásitos a través de criterios de inclusión y exclusión. En primer lugar, los parásitos se agruparon por especies o géneros (Cuadro A1.2 en el Anexo 1); luego, donde correspondía, sobre la base de vías de transmisión comunes, manifestaciones clínicas y fuentes atribuibles de transmisión por alimentos. Se excluyeron parásitos cuando la proporción de enfermedades transmitidas por alimentos era insignificante o cuando los parásitos eran solo relevantes en una zona geográfica limitada (Cuadro A1.3 en el Anexo 1). El resultado fue la lista final de 24 parásitos para ser clasificados.

## 2.2 DEFINICIÓN DE LAS VÍAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DE PARÁSITOS Y ALIMENTOS

Para caracterizar las principales vías de transmisión por los alimentos de los parásitos más relevantes, se creó un esquema de ocho categorías de alimentos el cual se incorporó en informes escritos regionales generados por expertos antes de la reunión. En sus informes, los expertos identificaron alimentos específicos dentro de cada categoría y proporcionaron referencias para respaldar las asociaciones con los alimentos. Estas categorías se crearon para captar tanto los alimentos de origen animal, reservas y huéspedes, así como alimentos que se contaminan en la cadena alimenticia (como los productos agrícolas contaminados por el agua).

Luego del debate sostenido durante la reunión, se llegó a consenso entre los expertos en torno a un esquema de alimentos que comprende cinco categorías amplias (animales terrestres, animales acuáticos, lácteos, plantas y otros) y 17 subcategorías. Este esquema se muestra en el Cuadro 1.

El esquema se aplicó luego a cada uno de los 24 parásitos y se usó para identificar los vehículos alimentarios primarios asociados con cada parásito. Para algunos de dichos parásitos también se definieron vehículos alimentarios secundarios, como se muestra en el Cuadro 2.

**CUADRO 1.** Esquema de categorías de alimentos

Categoría de alimentos	Subcategoría de alimentos
Animales terrestres	Res
	Cerdo
	Aves
	Rumiantes menores
	Otras carnes
	Animales de caza y silvestres
Animales acuáticos	Pescado de mar
	Pescado de agua dulce
	Crustáceos
	Mamíferos acuáticos
Lácteos	Lácteos
Plantas	Bayas
	Jugos de fruta
	Otras frutas
	Vegetales de hojas verdes
	Otros vegetales
	Verduras frescas (se refiere a dos o más de los anteriores)
Otros	Otros alimentos

## 2.3 DEFINICIÓN DE CRITERIOS PARA LA PUNTUACIÓN DE LOS PARÁSITOS

Se consideraron cinco categorías para el análisis sobre la base de estudios anteriores de priorización y necesidades de gestión de riesgos. Estas cinco categorías son: salud pública, ecología microbiana, salud animal, industria agropecuaria e intercambio comercial, e impacto socioeconómico. En el cuestionario en línea se incluyó una serie de posibles criterios en estas categorías con el fin de evaluar la aplicabilidad de los mismos y obtener las opiniones de expertos sobre cuáles criterios eran los más importantes. Esta información se usó para generar una lista expansiva de 41 posibles criterios en estas cinco categorías.

La Secretaría de la FAO/OMS redujo la lista de posibles criterios a 11 y los presentó a los expertos en la reunión. Luego de un prolongado debate sobre esta lista, se llegó a consenso definitivo en torno a nueve criterios. De estos, cinco se relacionan con la calidad y gravedad de la enfermedad a nivel mundial, mientras que otros dos se vinculan con la distribución mundial de estos males y la posibilidad de que la enfermedad se agrave a corto plazo. Los otros dos criterios se vinculan con la posibilidad de que el parásito (en sus alimentos principales y secundarios, definidos con anterioridad) afecte el comercio, y el impacto del parásito en comunidades económicamente vulnerables.

**CUADRO 2.** Parásitos y principales vehículos alimentarios

Parásitos	Categoría alimentaria primaria	Vehículos alimentarios primarios	Vehículos alimentarios secundarios	Atribución alimentaria mundial <sup>(1)</sup>
Anisakidae	Animales acuáticos	Pescado de mar, crustáceos y cefalópodos		Transmitidos en su totalidad por alimentos (pescado).
Ascaris spp.	Plantas	Verduras frescas		Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida. Principalmente por vía del suelo (geográfica). Múltiples rutas de exposición en zonas endémicas. <sup>(2)</sup>
<i>Balantidium coli</i>	Plantas	Verduras frescas		Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida.
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Plantas	Verduras frescas, jugo de frutas, leche		Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida (se estima en 8% en EEUU (Scallan et al., 2011)). Brotes transmitidos por alimentos documentados. La principal vía puede ser el agua.
<i>Cyclospora cayentanensis</i>	Plantas	Bayas, verduras frescas		Principalmente transmitido por alimentos, por ej. albahaca, bayas, lechuga, etc.
Diphyllobothriidae	Animales acuáticos	Pescado (de agua dulce y marinos)		Todo transmitido por alimentos.
<i>Echinococcus granulosus</i>	Plantas	Verduras frescas		Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida. <sup>(3)</sup>
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Plantas	Verduras frescas		Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida. Encuestas de riesgo epidemiológicas indican que los alimentos no son la principal vía de transmisión. <sup>(4)</sup>
<i>Entamoeba histolytica</i> (Estudios previos no identifican la diferencia con <i>Entamoeba histolytica</i> de <i>E. dispar</i> .)	Plantas	Verduras frescas		Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida. Vía acuática importante. El higiene y los manipuladores de alimentos a menudo están implicados.
<i>Fasciola</i> spp.	Plantas	Verduras frescas (plantas acuáticas)		Principalmente transmitidos por alimentos a través de las plantas acuáticas. Informes de brotes.
<i>Giardia duodenalis</i> (syn. <i>G. intestinalis</i> , <i>G. lamblia</i> )	Plantas	Verduras frescas	Crustáceos moluscos	Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida. Informes documentados de brotes transmitidos por alimentos. Manipuladores y múltiples tipos de alimentos implicados (pudding de Navidad, etc.). Informes de brotes transmitidos por el agua.
Heterophyidae	Animales acuáticos	Pescado de agua dulce y salobre		Todo transmitido por alimentos (pescado).

Parásitos	Categoría alimentaria primaria	Vehículos alimentarios primarios	Vehículos alimentarios secundarios	Atribución alimentaria mundial <sup>(1)</sup>
<i>Opisthorchiidae</i>	Animales acuáticos	Pescado de agua dulce		Todo transmitido por alimentos (pescado).
<i>Paragonimus</i> spp.	Animales acuáticos	Crustáceos de agua dulce		Todo transmitido por alimentos.
<i>Sarcocystis</i> spp.	Animales terrestres	Res	Cerdo	Todo transmitido por alimentos para <i>S. suis</i> y <i>S. bovihominis</i>
<i>Sparganosis</i> – <i>Spirometra</i> spp.	Otros	Came de rana, serpiente		Todo transmitido por alimentos
<i>Taenia saginata</i>	Animales terrestres	Res		Todo transmitido por alimentos. Teniasis exclusivamente a través de la carne.
<i>Taenia solium</i>	Animales terrestres	Cerdo		Exclusivamente a través de la carne.
Plantas (cisticercosis)	Plantas (cisticercosis)	Verduras frescas		Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida. Cisticercosis transmitida principalmente por el suelo; plantas contaminadas pueden ser significativas en algunas regiones.
<i>Toxocara</i> spp.	Plantas	Verduras frescas		Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida. Transmitida principalmente por el suelo (geografía).
<i>Toxoplasma gondii</i>	Animales terrestres	Came de ruminantes menores, cerdo, res, animales de caza (carnes rojas e interiores)	Verduras frescas, mariscos, lácteos	Asociación con transmisión por alimentos (verduras frescas) pero en proporción desconocida. Múltiples vías de infección, pero la transmisión por carne es importante. (la infección por <i>Toxoplasma</i> transmitida por la carne se estima en 22% en EE.UU., Boyer et al., 2011; 53% en Chile, Muñoz et al., 2010; 26% en Colombia, López et al., 2005) Se han documentado brotes transmitidos por el agua.
<i>Trichinella spiralis</i>	Animales terrestres	Cerdo	Equino, animales de caza	Exclusivamente transmitido por la carne. La fabricación de embutidos o productos alimenticios similares aumenta el riesgo para el consumidor de un solo animal.
<i>Trichinella</i> spp. (que no sea <i>Trichinella spiralis</i> )	Animales terrestres	Carne de animales de caza <sup>(5)</sup>	Cerdo	Exclusivamente transmitido por la carne.
<i>Trichuris trichiura</i>	Plantas	Verduras frescas		Asociación con transmisión por alimentos pero en proporción desconocida. Principalmente transmitido por el suelo.
<i>Trypanosoma cruzi</i>	Plantas	Jugos de frutas		Se han documentado brotes transmitidos por alimentos. Jugo de frutas en zona geográfica limitada. Principalmente transmitida por insectos

Notes: (1) The information in this column is based on peer reviewed publications in the scientific literature, unpublished reports and expert opinion, which may be the only approach to estimate food attribution for some of the parasitic diseases on a global basis. (2) *Ascaris* spp. eggs can become ubiquitous in an endemic area, making attribution difficult if not impossible. (3) The incubation period for *Echinococcus granulosus* can be as long as 5 to 15 years; it is not possible to precisely identify an exposure occurring many years previously. However, there are many articles indicating that *E. granulosus* eggs contaminate plants, and evidence that people in the endemic, developing countries consume vegetables, including raw. It is almost impossible to pinpoint the food source because the transmission routes are varied (e.g. contact with dog, other canids (fox, wolf), soil, etc.). (4) The incubation period for *Echinococcus multilocularis* can be 5–15 years, and the disease, alveolar echinococcosis, is diagnosed at an advanced stage; it is not possible to precisely identify an exposure occurring many years previously. (5) Wild boar, crocodile, bear, walrus, etc.

Los criterios definitivos seleccionados para la puntuación son: (1) Casos de enfermedades transmitidas por alimentos a nivel mundial (que manifiesten enfermedad) (2) Distribución mundial (número de regiones); (3) Severidad de la morbilidad aguda (ponderación de la discapacidad); (4) Severidad de la morbilidad crónica (ponderación de la discapacidad); (5) Fracción de la enfermedad crónica (%); (6) Relación casos-letalidad (%); (7) Probabilidad de mayor carga en humanos (%); (8) ¿Qué tan importante es esta vía parásito-alimento para el comercio internacional?; y (9) ¿Cuál es el alcance del impacto en comunidades económicamente vulnerables?

Para cada uno de estos nueve criterios, se definieron entre tres y cinco niveles de puntuación. Para siete criterios, estos niveles de puntuación se definieron cuantitativamente, mientras que los restantes dos fueron cualitativos. Los niveles de puntuación tenían como fin permitir suficiente diferenciación entre los 24 parásitos. Estos criterios, junto con una pregunta relativa a la calidad de los datos, se muestran en el Anexo 2. Tome en cuenta que la pregunta 8, sobre problemas de interés para el comercio internacional, se relaciona específicamente con el patógeno en su vehículo alimentario primario, mientras que todas las demás preguntas se refieren al parásito en general.

## 2.4 PUNTUACIÓN DE LOS PARÁSITOS SEGÚN LOS CRITERIOS

Los expertos se dividieron en cinco grupos de 4 a 5 personas, de manera que cada grupo tuviera, en la medida de lo posible, experiencia y cobertura regional. Cada grupo recibió tres documentos: un formulario de tarjeta resumen para cada parásito (vea el Anexo 2), un documento con explicaciones de cada criterio y cómo puntuarlo (Anexo 3) y una lista de parásitos. Las listas de parásitos entregadas a cada grupo se escalonaron para mantener igual número de puntuaciones entre los parásitos, porque era poco probable que todos los grupos completaran tarjetas de resumen para la totalidad de los 24 parásitos.

Cada grupo utilizó el material disponible, como informes regionales escritos, bibliografía publicada y material de la OMS sobre ponderación de la discapacidad (además de búsquedas en línea), para facilitar el debate sobre cada criterio para su correspondiente parásito. Cada grupo puntuó una tarjeta resumen para cada parásito en su lista. Las puntuaciones preliminares de los criterios se tabularon en hojas de cálculos en cada grupo y las puntuaciones preliminares se presentaron al grupo. Los debates en torno a las disparidades considerables en las puntuaciones preliminares le permitieron al grupo identificar algunas diferencias en la interpretación de los criterios. Una vez que el grupo de expertos llegó a consenso y tuvo mayor claridad y acuerdo respecto de la definición de los criterios, los grupos se rearmaron para revisar sus puntuaciones. Luego de una segunda tabulación de los resultados preliminares y discusiones similares sobre la definición de los criterios, se llevó a cabo una tercera ronda de puntuación para obtener puntuaciones definitivas de los criterios de los parásitos del grupo.

Finalmente, dos grupos puntuaron todos los 24 parásitos y los grupos restantes puntuaron 21, 18 y 14 parásitos, respectivamente. Por lo tanto, 11 parásitos recibieron cinco conjuntos

de puntuaciones de criterios, siete recibieron cuatro conjuntos de puntuaciones y seis parásitos recibieron tres conjuntos de puntuaciones.

## 2.5 DEFINICIÓN DE LA PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS

En una evaluación de múltiples criterios, las puntuaciones de cada criterio se combinan en una puntuación general para cada parásito. En esta instancia, la puntuación de cada criterio se normalizó primero en una escala de 0–1, con las mismas divisiones entre niveles. Para combinar las puntuaciones de estos criterios, cada criterio se ponderó como una fracción de la puntuación total, donde cada ponderación sumaba 100%.

**TABLE 3.** Mean of elicited criteria weights used in the multi-criteria ranking.

Criterio de puntuación		Ponderación del criterio
W1.	Número de enfermedades a nivel mundial transmitidas por alimentos	0.22
W2.	Distribución mundial	0.14
W345.	Severidad de la morbilidad	0.22
W6.	Relación caso-letalidad	0.15
W7.	Potencial en aumento de la enfermedad	0.07
W8.	Importancia para el comercio	0.10
W9.	Impactos en comunidades económicamente vulnerables	0.10

Según este método, a cada criterio se le asigna su propia ponderación, aunque en este caso, se combinaron tres criterios relacionados con la severidad o morbilidad de la enfermedad (3, peso de la severidad para enfermedades agudas; 4, peso de la severidad para enfermedades crónicas; y 5, fracción de la enfermedad crónica) en un solo criterio ajustado. Los detalles se explican en la siguiente sección, pero esta combinación provocó que se requiriera una sola ponderación para la gravedad de la morbilidad, que se muestra en el Cuadro 3 como W345. Por lo tanto, aunque se usaron 9 criterios para contabilizar la puntuación global para cada parásito, hay solo siete ponderaciones de criterios.

Se entregó una planilla (Anexo 4) a cada grupo y a seis de la Secretaría de FAO/OMS. El Cuadro 3 presenta la media de las ponderaciones de los criterios entre todos los participantes.

Las ponderaciones de los criterios reflejan la importancia relativa de los criterios individuales en la puntuación general. El Cuadro 3 muestra que los criterios de salud pública son los que más influyeron en los resultados del ranking, puesto que dan cuenta del 80% de las ponderaciones totales acordadas por los expertos. En particular, la severidad de la enfer-

medad (severidad de la morbilidad y relación casos-letalidad) dieron cuenta del 39% de la puntuación total. Estas ponderaciones promedio de criterios determinados por expertos se incorporaron al modelo del ranking.

Puesto que las ponderaciones de los criterios se calculan de manera separada de cada puntuación de los parásitos, se pueden usar esquemas de ponderación alternativos que reflejen los juicios de los gestores de riesgos u otros actores para generar rankings alternativos que, no obstante, siguen basándose en puntuaciones de criterios de parásitos elaborados por expertos.

## 2.6 CÁLCULOS DE PUNTUACIONES DE PARÁSITOS

La puntuación general de cada parásito se obtiene con la siguiente ecuación:

$$\text{Puntuación} = C1*W1+C2*W2+\{C3*(1-C5)+C4*C5\}*W345+C6*W6+C7*W7+C8*W8+C9*W9$$

donde C son puntuaciones de criterios normalizados específicos para cada parásito y W son ponderaciones de criterios constantes que son iguales para todos los parásitos. Los criterios 3, 4 y 5 se combinan para producir un solo criterio de morbilidad; se trata en esencia del promedio ponderado de la severidad de enfermedades agudas y crónicas. Por lo tanto, los criterios 3, 4 y 5 tienen una ponderación asociada, señalada en la ecuación como W345. Aparte de eso, el cálculo es sencillo: las puntuaciones de criterios normalizados de parásitos se multiplican por las ponderaciones fraccionadas y se suman. Por lo tanto, las puntuaciones generales van del 0 al 1.

Se elaboró un modelo de planilla para calcular las puntuaciones generales para cada parásito sobre la base de las tarjetas resumen de todos los grupos y el promedio de las ponderaciones de criterios. Las puntuaciones resultantes se clasificaron para producir la lista actual de parásitos transmitidos por alimentos a nivel mundial.



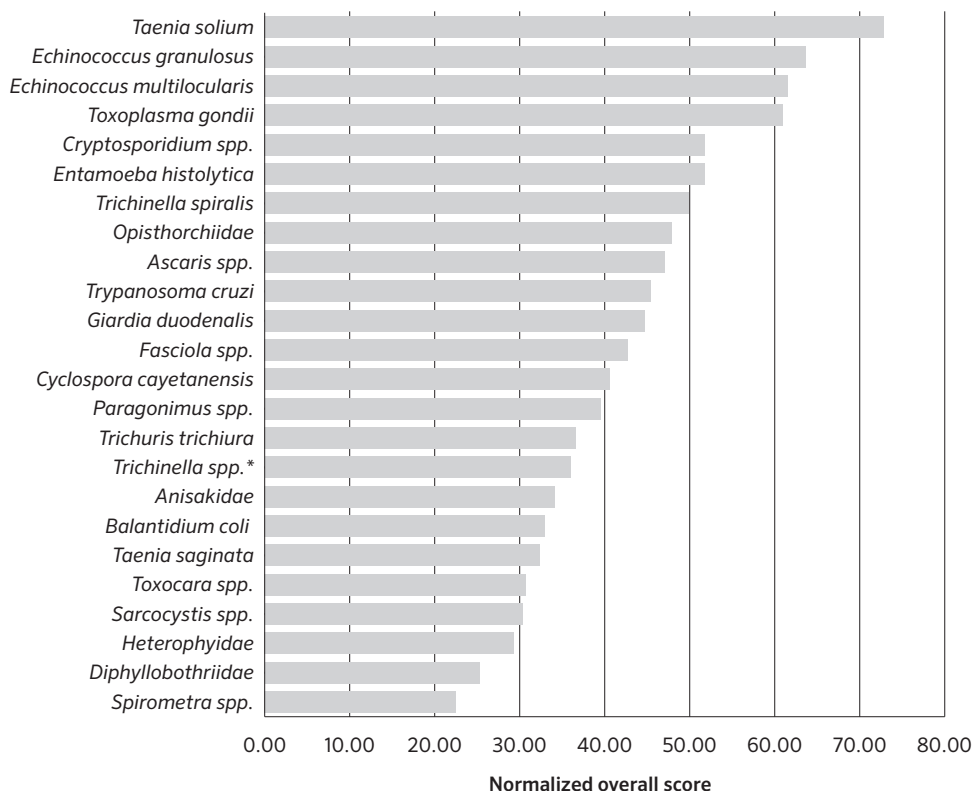


## Resultados

### 3.1 RANKING MUNDIAL DE PARÁSITOS TRANSMITIDOS POR ALIMENTOS

La Figura 2 muestra los resultados del ejercicio de ranking; los parásitos que encabezan este ranking se ubican en el eje x de izquierda a derecha en orden decreciente y las ponderaciones promedio (en porcentajes) en el eje y. Esta figura se obtuvo a partir de los promedios de todas las ponderaciones obtenidas para los criterios. Entre los parásitos que encabezan la lista están aquellos que ya habían sido identificados por la OMS como enfermedades tropicales desatendidas (ETD) y por FERG como prioritarios en futuros estudios sobre la carga de las enfermedades.

Según se indica en el Capítulo 2, este ranking es una combinación de puntuaciones de parásitos sobre la base de criterios predefinidos y la ponderación de los criterios según la importancia que les asignaron los participantes de la reunión de expertos. Puesto que muchos de los criterios tenían relación con la salud pública, no hubo grandes diferencias entre el ranking final y el resultado del ejercicio de puntuación por sí solo, donde se considera que todos los criterios tienen igual ponderación. Se llevó a cabo un análisis de sensibilidad usando esquemas alternativos de ponderación de criterios (vea el Anexo 5). En la Figura A5.3 del Anexo 5 se comparan las posiciones de parásitos transmitidos por alimentos a nivel mundial con las puntuaciones obtenidas por esquemas alternativos de ponderaciones de criterios. En la Figura A5.5 del Anexo 5 se presentan las puntuaciones solo de los criterios de salud pública, ponderados equitativamente, en comparación con el ranking referencial basado en todos los criterios y ponderaciones obtenidas. Estas figuras se incluyen con fines de referencia e indican que los primeros cuatro parásitos ocupan la misma posición según la puntuación de los expertos. También es interesante destacar que se sigue, en general, la



**FIGURA 2.** Ranking general de parásitos transmitidos por alimentos usando una herramienta de ranking de múltiples criterios para puntuar a los parásitos, con ponderación de criterios de puntuación basada en puntuaciones de criterios y ponderaciones obtenidas de los participantes en la reunión de expertos (Nota: *Trichinella spp.* incluye a todos menos *T. spiralis*).

misma tendencia a la baja gradual en el eje x de izquierda a derecha. Por lo tanto, la ponderación de los criterios no cambió de manera radical las clasificaciones, y los criterios de salud pública por sí solos no eran tan diferentes del ranking hecho por los expertos. Esto también refleja la predominancia de los criterios relacionados con la salud pública en la herramienta de ranking.

A continuación se presenta una breve descripción general de los ocho principales parásitos del ranking anterior y en el Capítulo 4 aparece más información acerca de su manejo. A medida que los gestores de riesgos consideren a los parásitos por separado, surgirá la necesidad de profundizar más en cada uno. Luego de la reunión se generó información específica acerca de los 24 parásitos del ranking que se presenta en el Anexo 7.

### *Taenia solium*

Se estima que *Taenia solium* (en primer lugar en la Figura 2) infecta a millones de personas alrededor del mundo. Su característica más sobresaliente es que puede infectar a humanos y cerdos en su etapa de larva o cisticercos y provocar una amplia gama de problemas neurológicos debilitantes, incluida la epilepsia. La cisticercosis humana suele presentarse en zonas donde se llevan a cabo sistemas tradicionales de cría de cerdos y es endémica en la zona Andina de América del Sur, Brasil, América Central y México, China, India, el Sudeste Asiático y África al sur del Sahara. La enfermedad puede propagarse debido a malas condiciones sanitarias e higiénicas y servicios de matadero inadecuados. En los países en desarrollo se informan cada vez más casos de neurocisticercosis humana, posiblemente debido al incremento de la globalización y la inmigración (Carabin *et al.*, 2011).

### *Echinococcus granulosus* y *E. multilocularis*

En un informe reciente sobre enfermedades tropicales desatendidas, los científicos aseveraron lo siguiente en relación con *Echinococcus granulosus* y *E. multilocularis* (en segundo y tercer lugar en la Figura 2):

“Las enfermedades provocadas por estos parásitos representan una carga considerable para la población humana. Las actuales estimaciones indican que los quistes hidáticos, enfermedad provocada por el *Echinococcus granulosus*, causa la pérdida de 1 a 3 millones de años de vida ajustados por la discapacidad al año. El costo anual para la industria ganadera producto del tratamiento de los casos y las pérdidas económicas probablemente llega a los US\$2 000 millones. La equinococosis alveolar, causada por el *E. multilocularis*, provoca la pérdida de alrededor de 650 000 años de vida ajustados por la discapacidad al año. Es probable que estas enfermedades estén entre las infecciones provocadas por parásitos más importantes a nivel mundial, con más de 1 millón de personas afectadas simultáneamente, muchas de ellas con síntomas clínicos graves”.

(OMS, 2011)

### *Toxoplasma gondii*

*Toxoplasma gondii* es capaz de infectar a casi todos los animales de sangre caliente, incluidos los humanos. Se estima que cerca del 30% de la población mundial podría estar infectada por *Toxoplasma gondii*. Los grupos de mayor riesgo son las embarazadas y los individuos con compromiso inmunológico, aunque las personas competentes en términos inmunológicos pueden desarrollar enfermedades oculares más adelante en la vida como resultado de una infección. Además, la infección por *T. gondii* ha sido asociada con cambios de conducta y desarrollo de desórdenes psiquiátricos. El parásito se puede contagiar a través de la placenta al feto cuando se producen infecciones por *T. gondii* durante el embarazo. Esto puede provocar la muerte del feto, anomalías en el sistema nervioso central o enfermedades oculares que afectan al niño durante toda su vida. Las dos rutas de la infección transmitida por alimentos —a través de quistes de tejido en diversos tipos de carne u órganos o por la contaminación de una diversidad de alimentos con ooquistes— hacen que el control de la transmisión sea un verdadero desafío.

### *Cryptosporidium* spp.

La importancia de *Cryptosporidium* spp. como un parásito transmitido por alimentos ha surgido en parte gracias a investigaciones de brotes que han vinculado las verduras frescas, el jugo de frutas y los lácteos con la enfermedad. En Estados Unidos, se estima que el 8% de la carga anual de enfermedades transmitidas por los alimentos se pueden atribuir a este parásito. En el caso de la mayoría de las personas, la criptosporidiosis sintomática se caracteriza por diarrea líquida aguda, a menudo acompañada de dolor abdominal, náuseas, vómitos, fiebre baja, dolor de cabeza y malestar general. La mayoría de los pacientes se recupera de dos a tres semanas, pero los pacientes con un sistema inmunológico muy comprometido pueden desarrollar la enfermedad crónica, la cual también puede llevar a una enfermedad grave y a veces, a la muerte. Existen tratamientos para la mayoría de las infecciones parasitarias, pero no para las infecciones por *Cryptosporidium* en personas inmuno-deprimidas. También hay pruebas de que la *criptosporidiosis* puede tener efectos a largo plazo, como condiciones gastrointestinales crónicas. Además, se observa que los ooquistes del *criptosporidium* son muy resistentes al cloro que comúnmente se utiliza para tratar el agua.

### *Entamoeba histolytica*

El *Entamoeba histolytica*, igual que con el *Cryptosporidium* spp., probablemente se transmite sobre todo a través de quienes manipulan alimentos y de aguas contaminadas, ingresando a la cadena de alimentos y provocando enfermedades atribuibles a las verduras frescas; debe tomarse en cuenta de que, a diferencia de algunos *Cryptosporidium* spp., el *E. histolytica* no es zoonótico. La amebiasis se limita tradicionalmente a síntomas tipo disentéricos, con dolor abdominal, diarrea viscosa o sanguinolenta y tenesmo, pero con la habilidad de invadir tejidos extra-intestinales, por ejemplo, con la inducción de abscesos hepáticos, mientras que el contagio fuera del hígado del *E. histolytica* se asocia con una mortalidad relativamente alta (20%–75%). Uno de los problemas con la detección es que en los métodos microscópicos utilizados para la *E. histolytica* no la diferencian de especies no patógenas. Esta enfermedad parasitaria es importante a nivel mundial pero existe predominantemente en países en desarrollo y puede transmitirse con las poblaciones de inmigrantes hacia zonas desarrolladas. A diferencia del *Cryptosporidium* spp., el *E. histolytica* es sensible al cloro.

### *Trichinella spiralis*

La *Trichinella spiralis*, como todas las especies de *Trichinella*, tiene un ciclo vital especial en cuanto a que carece de una etapa de transmisión ambiental. Por lo tanto, todos los casos se deben a la ingesta de carne que contiene la larva enquistada. Los tipos de carne que suelen asociarse con la *T. spiralis* incluyen cerdo, equino y animales de caza. A nivel mundial, se informaron 65.818 infecciones en humanos entre 1986 y 2009, la mayoría de las cuales correspondieron a pacientes hospitalizados en Rumania, donde se reportaron 42 fallecimientos por esta causa. No obstante, puede haber un aumento en la exposición debido a nuevas tendencias en la conducta de humanos, por ejemplo, el consumo de carne de equino cruda, carne de perro, jabalíes silvestres y otras carnes de animales de la selva, así como la práctica de criar animales en libertad (los animales infectados son asintomáticos).

### *Opisthorchiidae*

La familia de los opisthorchiidae incluye diversos parásitos digenéticos, de los cuales los más importantes en términos médicos son el *Clonorchis sinensis*, el *Opisthorchis viverrini* y el *Opisthorchis felineus*. Todos se transmiten a los humanos vía la ingesta de metacercarias enquistadas en la carne o piel de pescado de agua dulce. Opisthorchiasis/clonorchiasis ocurre de manera autóctona en el sudeste asiático, Europa oriental y Asia central. FERG informó más de 8 millones de infecciones a nivel mundial en 2005, casi la mayoría de ellas en el sudeste asiático, donde más de 300 000 personas se infectaron gravemente y 1.323 murieron. Los años de vida ajustados por la discapacidad llegaron a 74.367. El informe FERG revela, además, que hay muy poca conciencia de que este problema se transmite por los alimentos; solo Japón y Corea del Sur han adoptado programas exitosos de control de la trematodiasis transmitida por el pescado. El *Opisthorchiasis* es particularmente preocupante debido a su potencial cancerígeno; los estudios de control de casos indican que una parte importante del colangiocarcinoma (cáncer de las vías biliares) en algunos países asiáticos puede deberse a la infección por *O. viverrini*.

### Resumen

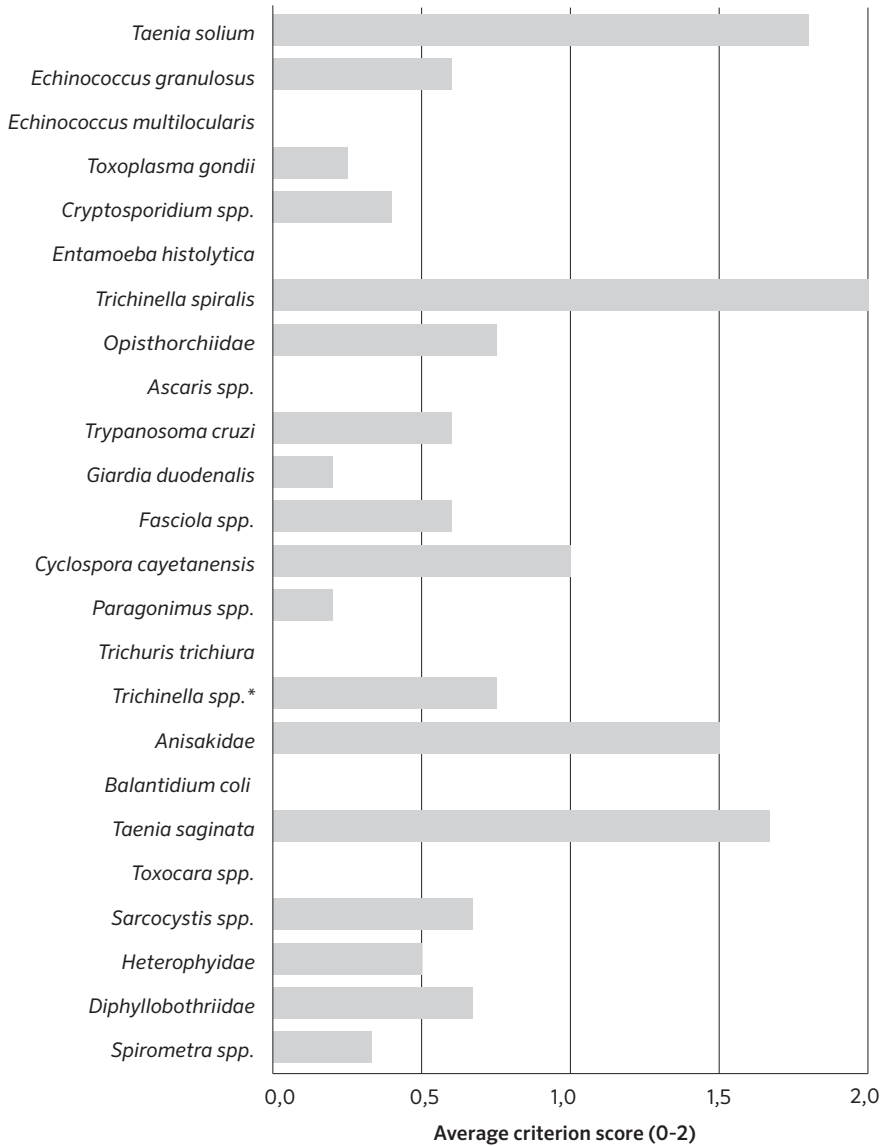
El hecho de que se trata de un ranking global puede implicar que algunas enfermedades graves y a menudo fatales, pero limitadas a una región geográfica en particular, no ocupen un lugar muy alto en el ranking. Un ejemplo es el mal de Chagas, cuyo contagio en la actualidad se limita casi por completo a partes de América Central y del Sur; FERG informó más de 11 000 muertes debido al *Trypanosoma cruzi* a nivel mundial en 2004. Sin embargo, la sobrevivencia del *trypomastigotes* en frutas y jugos puede presentar un riesgo desconocido de propagación global en el mercado mundial.

Los parásitos que actualmente considera el CCFH ocuparon el séptimo (*T. spiralis*) y decimonoveno (*T. saginata/C. bovis*) lugar en términos de importancia general por los expertos.

## 3.2 PUNTUACIONES EN EL ÁMBITO COMERCIAL PARA LOS PARÁSITOS CLASIFICADOS

Los datos utilizados para clasificar los parásitos y generar la Figura 2 se usan para producir la Figura 3, en la cual solo se muestran las puntuaciones promedio de los criterios comerciales para cada parásito. Esta figura indica que puede haber problemas adicionales o separados relacionados con el comercio que los gestores de riesgo, como Codex y las autoridades nacionales a cargo de los alimentos, podrían tomar en consideración.

Los parásitos que son considerados en este momento por el CCFH, *T. spiralis* y *T. saginata/C. bovis*, están entre los más importantes para el comercio, sobre la base de puntuaciones de criterios. En los informes regionales, *Trichinella spiralis*, *Taenia saginata*, *Taenia solium* y/o *Echinococcus granulosus* se mencionaron como una preocupación actual o potencial para el comercio en las regiones de África, Australia, Europa, Oriente Próximo y América del Sur. Las regiones de América del Norte y Asia no abordaron este tema directamente.



**FIGURA 3.** Ranking relativo de la importancia de los parásitos para el comercio internacional en los vehículos de alimentos primarios: puntuaciones promedio otorgadas por expertos para el Criterio 8 (sobre la base del Cuadro 2; *Trichinella spp.* incluye todas las especies de *Trichinella* salvo *T. spiralis*)

Un aspecto interesante para los gestores de riesgo es que el Anisakidae, que tiene un ranking más bajo (17) en importancia global, obtuvo una puntuación mayor en los criterios comerciales, y se mencionó en diversos informes nacionales como un tipo de organismo importante para el país. Es probable que se trate de países con un gran consumo o comercio de pescado.

Por el contrario, los parásitos que generan preocupación en el ranking general pueden no ocupar una posición muy alta como preocupación comercial. Un ejemplo es el *Toxoplasma gondii*, que puede ser prevalente en productos cárnicos pero es microscópico y no afecta la apariencia de los productos, además que no existe una prueba rápida, barata y precisa para detectarlo. Por lo tanto, para fines comerciales, quedaría ubicado más abajo que los parásitos visibles y detectables con facilidad.

### 3.3 IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DE LOS PARÁSITOS CLASIFICADOS

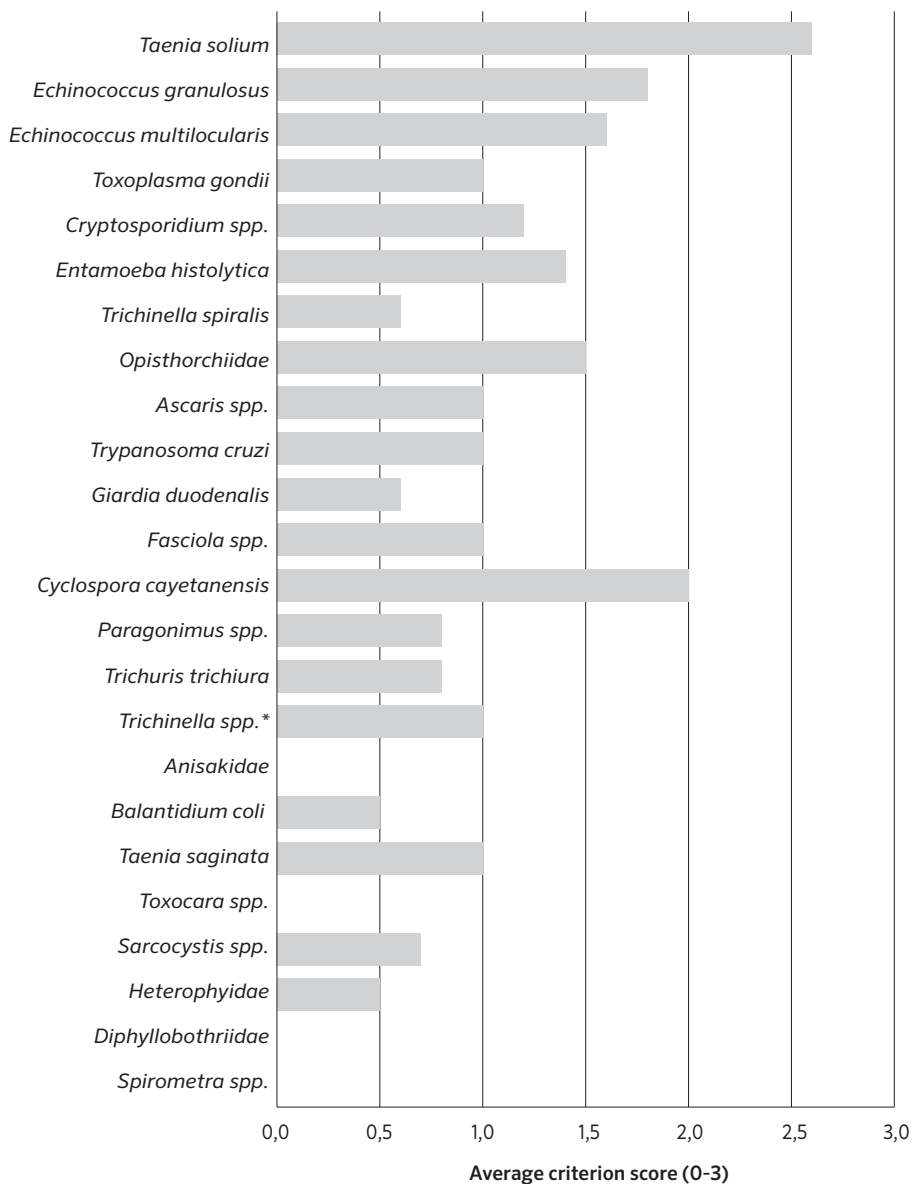
Los datos analizados para clasificar los parásitos y generar la Figura 2 también se usaron para producir la Figura 4, que presenta puntuaciones promedio para el criterio del impacto socioeconómico. La figura indica que puede haber preocupaciones socioeconómicas adicionales o separadas que no se abordan en el ranking general o en los problemas relacionados con el comercio. Un ejemplo de esto es el de *Cyclospora cayetanensis*, que podría requerir mayor investigación. Es probable que esto refleje los impactos socioeconómicos conocidos y actuales sobre los agricultores de bayas de Guatemala, luego de los brotes relativamente extendidos de ciclosporiasis en América del Norte durante los años 90. Los brotes se asociaron en primera instancia con las bayas importadas de Guatemala.

Las enfermedades provocadas por *Taenia solium* (primer lugar) y *Echinococcus granulosus* y *E. multilocularis* (tercer y cuarto lugar, respectivamente) contribuyen a las pérdidas económicas de poblaciones humanas y animales en muchos lugares del mundo. Se consideran enfermedades prevenibles que se pueden controlar o eliminar y deberían ser prioridad (Carabin *et al.*, 2005). La estigmatización y el aislamiento social, junto con la aparición de epilepsia debido a la neurocisticercosis (infección por *T. solium*), son ejemplos de los impactos sociales presentados en el informe regional de África que son difíciles de cuantificar pero que aportan a la carga socioeconómica de esta enfermedad.

Los parásitos considerados en la actualidad por el CCFH, *T. spiralis* y *T. saginata*/*C. bovis* no fueron considerados importantes en términos del criterio socioeconómico.

### 3.4 CONCLUSIONES

El ejercicio de ranking ha mostrado un panorama de los parásitos transmitidos por alimentos de importancia mundial y ha creado una herramienta aparentemente útil, transparente y re-



**FIGURA 4.** Ranking relativo de parásitos según los impactos socioeconómicos sobre comunidades vulnerables: puntuaciones promedio entregadas por expertos para el criterio 9 (sobre la base del Cuadro 2; *Trichinella spp.\** incluye todas las especies de *Trichinella* salvo *T. spiralis*).



producibles. La herramienta se puede emplear poniendo énfasis en diferentes criterios y con o sin factores de ponderación. Es imperativo que el uso a futuro de esta estrategia y herramienta de ranking se asuma de manera transparente. Con esta forma de enfocar el tema, los resultados se pueden comparar al momento de repetir el procedimiento.

Los expertos clasificaron los parásitos más importantes usando un análisis multicriterio durante la reunión. Los resultados que se muestran en la Figura 2 indican que el método define claramente aquellos parásitos con un ranking alto y aquellos considerados en una posición inferior. Mientras la *Taenia solium* aparece claramente en el primer lugar, hubo diferencias menos marcadas entre los parásitos que ocuparon el segundo, tercero y cuarto lugar. Del mismo modo, aquellos en la quinta, sexta y séptima posición están muy cerca entre sí, lo que indica que el ranking individual es menos importante que el panorama general que proporciona el ranking en términos de los parásitos transmitidos por alimentos. Como se indicó en la explicación sobre la ponderación de los criterios, el factor determinante del ranking fue la importancia para la salud pública, mientras que a enfermedad y gravedad se le asignó una preponderancia más o menos similar. La importancia otorgada a la severidad habría contribuido a la elevada posición del *Echinococcus granulosus*, en segundo lugar, seguido de *E. multilocularis*.

*Toxoplasma gondii* ocupó el cuarto lugar. La carga de enfermedad predominante de este parásito se confirma principalmente debido a los riesgos considerables que presenta para el feto durante el embarazo, y para personas inmunodeprimidas (por ejemplo, personas con VIH/SIDA y pacientes trasplantados). Sin embargo, la toxoplasmosis adquirida también podría contribuir a una carga de enfermedad substancial y adicional; en este sentido, aún existen muchas incertidumbres. Por otra parte, el orden del ranking se ve afectado por la disponibilidad de datos; a falta de datos, o cuando estos son limitados, es más difícil clasificar un parásito×producto alimentario básico. En efecto, los datos nuevos pueden influir sobre el orden del ranking. Por ejemplo, el número cada vez mayor de estudios que vinculan la toxoplasmosis con enfermedades crónicas (Havelaar *et al.*, 2012), incluidos los desórdenes mentales (Henriquez *et al.*, 2009), podrían hacer subir a este parásito en el ranking en el futuro cercano. Por lo tanto, la lista del ranking de parásitos generada aquí no debería considerarse como absoluta o estática; para mantenerse actual y apta para sus fines debe actualizarse periódicamente. La herramienta también se puede usar para priorizar las agendas regionales y nacionales de políticas o actividades de investigación. Puede haber datos más específicos a nivel nacional o regional, así como juicios diferentes sobre la importancia de los distintos criterios, los cuales podrían llevar a un ranking diferente a nivel local.



# 4

## Alternativas de gestión de riesgos para los parásitos en los primeros lugares del ranking

La identificación de los parásitos clasificados en la Figura 2 se basa no solo en pruebas científicas cuando las hay (incluidos datos publicados e inéditos), sino también en la experiencia y la opinión de expertos, y se pondera principalmente conforme a las inquietudes de salud pública de los expertos. El ranking de parásitos según su importancia general es el insumo principal de los gestores de riesgo del CCFH, quienes luego considerarán otros temas relevantes para las prioridades y medidas de gestión.

El método de elaboración del ranking utilizado en la reunión de expertos se puede aplicar a nivel nacional, donde puede cambiar la puntuación sobre la base de la disponibilidad de datos y donde los diversos criterios pueden ser ponderados de manera distinta de acuerdo al contexto nacional o problema de gestión de riesgos.

Los gestores de riesgo deben velar que los aspectos diferentes al ranking inicial elaborado por los expertos que deben ser considerados en el proceso de toma de decisiones también deben estar basados en pruebas, donde sea posible, y ser aplicados de manera transparente. Esta sección destaca algunas de estas consideraciones adicionales.

### 4.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

Es importante reconocer que en todos los niveles — global, regional y local — hay una falta considerable de información respecto de la atribución alimentaria de muchas enfermedades

parasitarias (Cuadro 2). Esto es particularmente cierto en el caso de infecciones parasitarias en las que puede haber un período muy largo (posiblemente muchos años) antes de que aparezcan los síntomas (por ejemplo, *Echinococcus* spp.) o aquellos que producen una progresión crónica de enfermedades (*Ascaris* spp., *Trypanosoma cruzi* y *Trichuris trichiura*). Los alimentos pueden ser un vehículo importante de transmisión, pero se considera que estos parásitos no son transmitidos exclusivamente por los alimentos. Por ejemplo, los alimentos pueden no ser el principal vehículo de transmisión del *Echinococcus* spp.; no obstante, los expertos siguen considerando estos parásitos posibles riesgos de transmisión por alimentos y consideran esencial reunir más pruebas para subsanar la falta de conocimientos en la materia. El *Echinococcus granulosus* y el *E. multilocularis* ocuparon el segundo y tercer lugar, respectivamente, en gran medida debido a la posible severidad de las enfermedades asociadas.

## 4.2 ALTERNATIVAS GENÉRICAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

Tal como otros peligros biológicos transmitidos por los alimentos, hay algunas buenas prácticas genéricas pertinentes para el control de los parásitos transmitidos por los alimentos pero que no son necesariamente exclusivas para los parásitos. Por lo tanto, la importancia de tales prácticas puede que ya esté consignada en diversos documentos publicados sobre gestión de riesgos. No obstante, el hecho de reconocer que los parásitos han sido más o menos ignorados justifica la mención de tales alternativas de gestión y control pertinentes.

### 4.2.1 Producción primaria y pre-cosecha

Si bien la carne o los pescados son los vectores de gran parte de los parásitos que generan preocupación, muchos otros ingresan a la cadena de alimentos a través del agua o la tierra, o ambos. Por ejemplo, *Ascaris*, *Cryptosporidium*, *Cyclospora*, *Echinococcus* y *Giardia* se transmiten básicamente por la ruta fecal-oral, pero el contagio también puede ser vía aguas contaminadas durante la producción primaria de alimentos como las verduras frescas. Por lo tanto, las etapas de producción primaria y pre-cosecha de la cadena de alimentos son críticas en términos del control de numerosos parásitos, y se consideró que es posible que los parásitos no estén recibiendo la atención que se merecen en las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Aquí se destacan algunas consideraciones de importancia.

#### Parásitos transmitidos por la ruta fecal-oral

Dada la importancia de la ruta fecal-oral de transmisión para algunos parásitos, se deben evaluar las zonas de cultivo de verduras frescas, particularmente para consumo crudo, en términos de su susceptibilidad a contaminación fecal, ya sea de la escorrentía de animales salvajes, animales domésticos o de humanos, y las medidas requeridas para manejar este riesgo identificado.

Se debe reconocer la importancia de las medidas de saneamiento e higiene en la finca para interrumpir el ciclo de vida de los parásitos y reducir al mínimo las posibilidades de transmisión de la ruta fecal-oral de transmisión, además de promover la debida instalación y uso de los servicios, es decir, letrinas funcionales en la finca e instalaciones adecuadas para lavarse las manos.

El uso de fertilizantes orgánicos, particularmente en frutas y verduras, debe monitorearse de cerca para velar que se composte correctamente con el fin de eliminar las etapas de transmisión del parásito antes de su uso. Sin embargo, es necesario advertir que la eficacia del compost para destruir o desactivar los parásitos es incierta y debe considerarse una brecha de conocimiento en la materia.

#### Parásitos zoonóticos

En el caso de los parásitos con un ciclo vital indirecto, se debe prestar atención especial a romper el ciclo al nivel del hospedero intermediario, como el control de los caracoles (hospedero intermediario) en el caso de los parásitos trematodos de la acuicultura.

Es necesario destacar el rol que cumplen perros y gatos (domésticos o salvajes) en la transmisión de ciertos parásitos y educar a los agricultores y otros actores involucrados en buenas prácticas, por ejemplo, no alimentar a perros y gatos domésticos con cadáveres o vísceras crudas o sin tratar de ganado o pescado ni permitir que cánidos y felinos salvajes tengan acceso a ganado muerto, fetos abortados, etc., y productos de pescado, además de controlar la población de perros y gatos semi-domesticados, callejeros o salvajes en lugares aledaños a la finca o las piscinas de acuicultura.

El tratamiento masivo de hospederos de reserva, como el ganado, a intervalos frecuentes y de manera sostenible, debe asegurar la reducción de la contaminación ambiental de etapas infecciosas. Esto aplica a los perros en el caso de la equinococosis causada por el *Echinococcus granulosus*.

El agua es uno de los principales vehículos de contagio de una serie de parásitos transmitidos por alimentos. Por lo tanto, es muy importante prestar atención a la calidad del agua a través de la cadena de alimentos, desde la producción primaria hasta su procesamiento y consumo.

Aunque no se relaciona específicamente con la producción primaria, el monitoreo y la supervisión fueron consideradas herramientas de importancia para el control de parásitos, y para que la eficacia sea total, se requiere partir antes de la cosecha. Por ejemplo, la capacidad de rastrear a los animales infectados hasta el matadero permitirá identificar a los animales o poblaciones de peces o las regiones de “alto riesgo”, y ayudará a la asignación y focalización de los recursos para las labores de control. Además, la capacidad de rastrear las verduras frescas hasta el país e incluso la finca de origen permitirá la identificación de regiones de “alto riesgo” para la posterior toma de decisiones en materia de gestión de riesgos. Los programas de monitoreo y supervisión pueden identificar posibles tendencias y riesgos emergentes de incursiones regionales (animales del bosque desplazados u hospederos en entornos urbanos en expansión).

#### 4.2.2 Post-cosecha

Si bien es cierto que las oportunidades de control post-cosecha dependen mucho del producto en cuestión, se consideró que las Buenas Prácticas de Higiene (BPH) y los planes actuales de APPCC para el procesamiento, etc., podrían no estar abordando correctamente los peligros que plantean los parásitos.

En términos del procesamiento, muchas de las etapas parasitarias en la carne y el pescado son sensibles al congelamiento como una de las etapas del proceso y a la cocción controlada a nivel de proceso y consumo. Sin embargo, las combinaciones tiempo×temperatura pueden ser importantes y en los casos de algunos parásitos, como los huevos de *E. multilocularis*, el congelamiento doméstico a temperaturas más bajas puede no ser adecuado. La irradiación puede ser una medida de control eficaz y existen pautas para el control del *Toxoplasma* y *Trichinella*. Otras medidas de control, como el curado, salado, secado y procesamiento a alta presión necesitan ser evaluadas para parásitos y contextos de productos alimenticios básicos específicos. Los envases al vacío y el enfriamiento no alteran la viabilidad de los parásitos en la carne (por ejemplo, los quistes de *Toxoplasma* en la carne).

### 4.2.3 Educación

La educación y la creación de conciencia sobre el tema se identificaron como componentes importantes en el control de parásitos transmitidos por alimentos y, en algunos casos, puede que sea la única opción factible. La educación debe estar dirigida a todos los actores en la cadena alimentaria, desde los trabajadores agrícolas y de mataderos hasta los manipuladores de alimentos (consumidores y sitios de venta al detalle de comida), y debe abordar todos los ámbitos, desde las prácticas de cría de animales hasta las medidas de higiene y saneamiento. En términos de la educación del consumidor, también es necesario llegar a grupos específicos de la población de alto riesgo. Para los consumidores, especialmente las embarazadas o personas inmunodeprimidas (por ejemplo, individuos con VIH/SIDA), es fundamental ofrecer consejos sobre la preparación y consumo de alimentos de alto riesgo como verduras y tubérculos frescos, zanahorias, etc., la cocción adecuada de carne y pescado antes del consumo y la importancia de la higiene, por ejemplo, el lavado de manos.

## 4.3 ALGUNAS CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

Durante la reunión, se prestó particular atención al manejo de los ocho parásitos que encabezan el ranking, y algunos de los aspectos más importantes que deben considerar los gestores de riesgos a la hora de decidir cómo abordar estos parásitos. Estas consideraciones sobre *Taenia solium*, *Echinococcus granulosus*, *E. multilocularis*, *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium* spp., *Entamoeba histolytica*, *Trichinella spiralis* y la familia de *Opisthorchiidae* se resumen en el Cuadro 4. Donde han sido identificados, se ofrecen detalles de los textos o pautas para la gestión de riesgos disponibles. Es necesario tomar en cuenta que los aportes más específicos sobre los ocho primeros parásitos del ranking se dieron en función del tiempo disponible durante la reunión de expertos y no en base a consideraciones técnicas.

Además, el Cuadro 5 muestra información acerca del comercio mundial de productos básicos identificados como los vehículos principales de los parásitos del ranking, aportando así una descripción general de su importancia.

**CUADRO 4.** Algunas consideraciones específicas de gestión de riesgos en relación con los ocho primeros parásitos del ranking

Parásito	Ejemplos de alternativas y desafíos de gestión en la cadena de alimentos				Ejemplos de textos y pautas de gestión de riesgos	
	Huéspedes y principales rutas de transmisión- Cadenas alimentarias de interés	Severidad de la enfermedad	Factores generales para considerar en la gestión de riesgos	En la finca		Post-cosecha o procesamiento
<i>Taenia solium</i>	Dos vías de transmisión: cerdo poco cocido – infección por tenia adulta (Teniasis) Huevos de <i>T. solium</i> – medio ambiente (por ejemplo, vía verduras frescas) – infección en etapa larval (Cisticercosis)	Teniasis – enfermedad relativamente benigna. Cisticercosis, infección grave y potencialmente fatal	Clasificada como erradicable pero cara y compleja de controlar. Huéspedes humanos implica que la conducta es importante en la transmisión Estrategias de control ligadas a si una zona geográfica está o no catalogada como de bajo o alto riesgo	Uso de vacunas y quimioterapia en cerdos. Buenas prácticas de cría de cerdos son críticas para el control sostenible. Aplicación segura del estiércol para controlar la contaminación ambiental. Mantener agua de buena calidad.	Prácticas de matanza seguras y sistema eficaz de inspección. Educación de manipulación de alimentos enfocada en la higiene personal. Consumo de verduras crudas en zonas endémicas es un riesgo alto. La cocción es eficaz.	FAO/WHO/OIE 2005.
<i>Echinococcus granulosus</i>	Verduras frescas Ovejas, ganado, cabras y cerdos son huéspedes intermedios	Síndrome clínico severo, enfermedad de quistes hidatídico	No complicada de controlar pero requiere coordinación entre las autoridades correspondientes. Tratamiento eficaz de perros necesita confinamiento e incineración de fecas durante dos días post tratamiento y luego repetir en 45 días.	Eliminación del parásito en perros. Educación de agricultores para minimizar la contaminación en la finca y la infección de animales. Control de agua utilizada, incluida la producción de frutas y verduras. Vacunación de ovejas y/o perros puede ser una alternativa a futuro.	Sistema de inspección eficaz para garantizar BPH y BPA. Capacidad de hacer seguimiento hasta la finca. Mantener a los perros alejados de vísceras posiblemente infectadas y de mataderos. Los huevos de <i>Echinococcus</i> no son sensibles al congelamiento (salvo cuando la temperatura central de la comida es de menos 80°C durante 48 hrs o menos 70°C durante 4 días).	WHO/OIE, 2001. OIE, 2005a. WHO, 2011.

Parásito	Huéspedes y principales rutas de transmisión- Cadenas alimentarias de interés	Severidad de la enfermedad	Factores generales para considerar en la gestión de riesgos	Ejemplos de alternativas y desafíos de gestión en la cadena de alimentos			Ejemplos de textos y pautas de gestión de riesgos
				En la finca	Post-cosecha o procesamiento	Al detalle y consumidor	
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Verduras frescas. La nueva tendencia puede ser la migración de los parásitos con incursiones selváticas en áreas residenciales.	Síndrome clínico grave, equinocosis selvática	Mucho más complejo de controlar que <i>E. granulosus</i> dada la predominancia de un ciclo selvático que involucra a zorros y roedores.	Difícil de controlar en el ambiente silvestre. Cebos impregnados con sustancias anti-helminfos para zorros en zonas periurbanas o en torno a las fincas - puede ser difícil de mantener y también caro.	Los huevos de <i>Echinococcus</i> no son sensibles al congelamiento	Educación de manipuladores de alimentos y consumidores puede ser la forma más viable de control en zonas endémicas. El lavado de frutas y verduras no es suficiente para eliminar los parásitos. Los huevos de <i>Echinococcus</i> no son sensibles al congelamiento (ver arriba).	OMS/OIE, 2001. OIE, 2005a. OMS, 2011.
<i>Toxoplasma gondii</i>	Carne y vísceras de diversos animales (cerdos, ganado, ovejas, cabras, animales de caza) pueden tener taquizoitos infectados. Los ooquistes pueden contaminar las verduras frescas y mariscos y moluscos. Los ooquistes pueden ser una fuente de infección en la finca para los animales domésticos.	Leve a moderada a grave, puede provocar abortos y defectos congénitos. Puede estar vinculado a secuelas mentales y neurológicas crónicas en adultos.	Difícil de controlar porque hay muchos vehículos posibles. Las infecciones no transmitidas por alimentos se complican por el gato "de casa" doméstico, conocida reserva de parásitos y fuente de infecciones.	El control es factible en ganado y cerdos estabulados o de engorda (se puede conformar con pruebas serológicas - designación libre de <i>Toxoplasma</i> ) No es viable en animales de granja al aire libre. Hay vacuna para ovejas, pero los quistes del tejido siguen estando presentes en la carne.	Los congeladores comerciales pueden matar los quistes en los tejidos de la carne; los congeladores domésticos o el enfriamiento con gas o al vacío pueden no ser efectivos. Sensible a la pasteurización y cocción. Las pruebas de la carne y productos interiores no es una alternativa viable puesto que los quistes son pequeños y están distribuidos al azar. La falta de métodos estandarizados significa que no se busca la presencia de ooquistes de <i>T. gondii</i> de manera rutinaria en las verduras frescas.	La educación de grupos de alto riesgo es imperiosa; esto incluye a embarazadas y personas inmunodeprimadas.	Jones & Dubey, 2012. Kijlstra & Jongert, 2008.

Parásito	Huéspedes y principales rutas de transmisión- Cadenas alimentarias de interés	Severidad de la enfermedad	Factores generales para considerar en la gestión de riesgos	Ejemplos de alternativas y desafíos de gestión en la cadena de alimentos			Ejemplos de textos y pautas de gestión de riesgos
				En la finca	Post-cosecha o procesamiento	Al detalle y consumidor	
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Verduras frescas, jugo de frutas y leche. Posiblemente ingresa a la cadena alimenticia por el agua y/o contaminación por parte de los manipuladores de alimentos. Se debe abordar todo el sistema de agua, es decir, los embalses, las cañerías, etc.	Leve a moderada a severa y crónica (inmuno-deprimido)	Medidas de control de la calidad del agua en el sistema de abastecimiento de agua y la cadena alimentaria. Los ocoquistes: (a) Son muy resistentes al cloro, (b) Los métodos de detección no evalúan la viabilidad, (c) Pueden sobrevivir y ser protegidos por el estoma de las frutas frescas y verduras verdes.	El compostaje puede no ser suficiente para inactivar los ocoquistes. No se debe guardar terneros (y otro ganado) en zonas donde se cultivan verduras. Lavado exhaustivo de equipo agrícola, por ejemplo, los canastos de recolección. Equipos exclusivos pueden ayudar al control.	Estanques comerciales para lavar la verdura se pueden contaminar. Vehículos de transporte, equipo y lugares de almacenamiento pueden ser fuentes importantes de contaminación cruzada. Sensible a la pasteurización y congelamiento. ISO elabora un estándar para la detección en los alimentos, pero tendrá un alto costo y de poca eficacia, y el pequeño tamaño de la muestra puede no dar cuenta de una distribución tan heterogénea.	La educación del consumidor es fundamental para personas con VIH y otros individuos inmunodeprimidos, en riesgo por infecciones graves y crónicas. Las verduras frescas pueden ser de alto riesgo. Se recomienda lavar frutas y verduras frescas pero eso no elimina todos los ocoquistes.	Estándares ISO. Estándares de la EPA de EEUU. Estándares del DWI del RU. Robertson & Fayer, 2012.
<i>Entamoeba histolytica</i>	Verduras frescas. Transmitida sobre todo por el agua y asociada con manipuladores de alimentos. Los quistes son sensibles a lavados con cloro.	Leve a moderadamente severa. Diarreas y abscesos hepáticos.	El diagnóstico de <i>E. histolytica</i> requiere herramientas específicas para diferenciarla del <i>E. dispar</i> y <i>E. moshkovskii</i> no patógeno.			En el pasado, las enfermedades se vincularon con la falta de higiene durante la preparación y consumo de alimentos.	Theel & Pritt, 2012



Parásito	Huéspedes y principales rutas de transmisión- Cadenas alimentarias de interés	Severidad de la enfermedad	Factores generales para considerar en la gestión de riesgos	Ejemplos de alternativas y desafíos de gestión en la cadena de alimentos			Ejemplos de textos y pautas de gestión de riesgos
				En la finca	Post-cosecha o procesamiento	Al detalle y consumidor	
<i>Trichinella spiralis</i>	Carne de cerdo, equino y animales de caza.	Enfermedad severa, baja tasa de letalidad	Triquinosis a nivel mundial.	Hay recomendaciones específicas para la <i>Trichinella</i> -la cría de cerdos al aire libre y programas nacionales de certificación de piaras.	El procesamiento, como la fabricación de salchichas, puede repartir un animal infectado en muchos productos, aumentando el riesgo de un solo animal contaminado.	Controlado en muchos países, donde está presente, con educación al consumidor para cocinar bien el cerdo. Controlado por algunas restricciones religiosas y de dieta basadas en la etnia.	FAO/OMS/OIE 2007 OIE, 2005b
Opisthorchiidae	Pescado de agua dulce. El parásito se encuentra en los peces silvestres y muy rara vez en aquellos cultivados en la acuicultura comercial. Múltiples huéspedes, por ejemplo, animales de granjas.	Infecciones graves, secuelas crónicas, potencial cancerígeno	Puede ser imposible controlar la infección en pescado silvestre. Actualmente, de importancia regional en Asia.	No alimentar peces criados comercialmente con excretas (es decir, fecas humanas). La arquitectura y ubicación de piscinas comerciales es importante para evitar la contaminación por la escorrentía de las fecas.	Durante la preparación y el consumo de alimentos, el Opisthorchiidae se puede controlar con congelamiento o una buena cocción.		FAO, 2012

**CUADRO 5.** Volumen de intercambio de productos básicos y valores monetarios de los principales alimentos que son vehículos de transmisión de los parásitos que ocupan los primeros lugares del ranking

Categoría de alimentos	Volumen de intercambio comercial (toneladas) 2010 o 2009 <sup>(1)</sup>	Valor comercial (1 000 US\$) 2010 o 2009 <sup>(1)</sup>
Res y ternera	5 208 618	23 893 619
Cerdo	3 728 741	10 061 812
Carne de cabra	53 431	239 167
Carne de cordero	962 169	5 110 599
Carne de animales silvestres/de caza	55 198	477 096
Pescado de mar (producto comestible)	22 431 962	49 163 711
Pescado de agua dulce (producto comestible)	3 627 385	17 797 345
Crustáceos de agua dulce (producto comestible)	31 818	226 837
Crustáceos marinos (producto comestible)	2 947 344	19 591 627
Mariscos y moluscos (bivalvos) (producto comestible)	466 790	2 148 135
Bayas	123 417	571 570
Jugo de frutas	2 707 796	3 527 824
Otras frutas	1 955 370	1 660 970
Vegetales, frescos	2 444 437	3 251 556

Fuentes: La información se obtuvo de datos existentes para el año 2010 en la base de datos de Estadísticas de la FAO (FAOSTAT) al 19 de octubre de 2012. (1) La información sobre pescado, crustáceos y bivalvos es de 2009, y se obtuvo de los últimos datos del Servicio de Estadísticas de Pesca y Acuicultura de la FAO, 2012.



# 5

## Conclusiones y recomendaciones

Entregar a los gestores de riesgo la información que necesitan para tomar decisiones es un elemento crucial para la gestión de la seguridad alimentaria. Esta reunión de expertos técnicos se convocó con el objetivo de proporcionar información de parásitos transmitidos por alimentos de importancia global. Dada la amplitud del área de los parásitos transmitidos por alimentos, la FAO y la OMS concluyeron que abordar la tarea requería de un enfoque sistemático y transparente que hiciera un uso óptimo de la información disponible y que pudiera aprovechar las iniciativas pertinentes en curso en ambas organizaciones. Esto llevó a la creación de una herramienta de ranking basada en múltiples criterios y planteó a todos los participantes el desafío de usar la información disponible y su experiencia para aplicarla al ejercicio de ranking. Aunque esta iniciativa requirió bastante esfuerzo, la reunión concluyó que el resultado fue significativo, a saber, un método transparente, reproducible y cualitativo (con aportes cuantitativos) para clasificar los peligros parasitarios de importancia mundial transmitidos por alimentos y la aplicación de esa herramienta para producir un ranking mundial de peligros de interés transmitidos por alimentos, y que debería proporcionar a CCFH la visión general requerida de las combinaciones de parásitos-productos básicos de interés.

Es importante reconocer que este ranking es mundial y se basa en el estado del conocimiento y la experiencia en 2012. Al tomar una perspectiva mundial, no se espera que esto necesariamente refleje el ranking de los parásitos a nivel nacional, donde puede haber información más precisa y se deben tomar en cuenta las consideraciones locales específicas. En el caso del ranking actual, es totalmente reconocido que esto podría cambiar a medida que se disponga de más información y datos sobre los parásitos transmitidos por alimentos para profundizar en el análisis y afinar el ranking. Como en muchas fases del análisis de riesgo, este proceso puede ser más útil si se reproduce y actualiza de manera permanente.

Además, es bien sabido que iniciativas tales como la iniciativa FERG para evaluar la carga global de las enfermedades transmitidas por alimentos ofrecerán, a mediano plazo, información mucho más amplia en términos de la importancia mundial y la carga de las enfermedades transmitidas por alimentos, y será fundamental para profundizar nuestra comprensión y conocimientos. Sin embargo, como sucede con cualquier estudio en profundidad, también son muy intensivos en materia de tiempo y recursos. Mientras, los métodos de ranking como el que se describe aquí permiten el uso de cualquier información disponible en un momento determinado para identificar esos parásitos (u otros peligros) que generan mayor preocupación y también tomar en cuenta aspectos más allá del elemento de salud pública. El enfoque sistemático y transparente significa que puede actualizarse a medida que aparece más información y se puede considerar como un medio de traducir el conocimiento actual sobre los parásitos transmitidos por alimentos en un formato que concentre la atención de los gestores de riesgos.

La reunión concluyó que los parásitos transmitidos por alimentos no siempre han recibido la atención que se merecen dada su importancia en materia de salud pública, comercial y socioeconómica. La expectativa es que ejercicios como este ayuden a aumentar la conciencia sobre los parásitos transmitidos por alimentos a nivel mundial. Aunque se reconoció que esta reunión apuntó a asesorar al CCFH, el manejo de los parásitos transmitidos por alimentos es claramente una tarea multidisciplinaria donde los asociados cumplen un rol fundamental, no solo quienes trabajan en diferentes partes de la cadena alimentaria, sino también diversas disciplinas que abordan el agua, la vida silvestre, el medio ambiente y más.

En la reunión se reconoció que el ranking por sí solo no es adecuado para la toma de decisiones y que el establecimiento de prioridades de parte de los gestores de riesgo también requiere considerar otros factores. Por lo tanto, los expertos apuntaron a ofrecer información adicional que podría facilitar el proceso de toma de decisiones, incluido el principal vector alimenticio de interés para cada parásito, conocimientos sobre la atribución de ciertos alimentos y alguna información en relación con el control de estos parásitos. En el Anexo 6 se presenta un ejemplo sobre cómo los gestores de riesgos pueden usar estos elementos diferentes. Sin embargo, este informe no pretende ser totalmente exhaustivo sino más bien busca crear conciencia sobre ciertos aspectos que se deben considerar en la fase preliminar de gestión de riesgos. El material que existe actualmente, en especial para el manejo de parásitos zoonóticos en la etapa de producción primaria, fue acogido plenamente y la reunión reconoció cuán importante es mantenerlo al día. Por ejemplo, una recomendación es que las pautas de FAO/OMS/OIE para la supervisión, prevención y control de la triquinosis (2007) deben ser revisadas periódicamente y actualizarse para reflejar los avances tecnológicos.

La reunión también reconoció que existe un conocimiento limitado en la materia, lo cual constituye un obstáculo para las gestiones de control de parásitos transmitidos por

alimentos, incluida la dificultad de atribuir los alimentos u otros vehículos a la transmisión de infecciones y enfermedades parasitarias. Se puso énfasis en la importancia de continuar las investigaciones sobre los parásitos transmitidos por alimentos. Existe un ejemplo en estudios recientes que indican que, en el caso del *Toxoplasma gondii*, la infección por ooquistes atribuida a la fruta y verduras podría ser mucho más grave que lo que se pensaba antes. Aunque abordar tales aspectos con mayor detalle escapaba al alcance de esta reunión, sí se recomendó que si Codex decide continuar ofreciendo orientación de gestión de riesgos para parásitos específicos, entonces debería solicitar aportes científicos más específicos sobre cada uno de ellos.

# Referencias

- Anderson, M., Jaykus, L.-A., Beaulieu, S. & Dennis, S.** 2011. Pathogen-produce pair attribution risk ranking tool to prioritize fresh produce commodity and pathogen combinations for further evaluation (P<sup>3</sup>ARRT). *Food Control*, 22: 1865–1872.
- Boyer, K., Hill, D., Mui, E., Wroblewski, K., Karrison, T., Dubey, J.P., Sautter, M., Noble, A.G., Withers, S., Swisher, C., Heydemann, P., Hosten, T., Babiarz, J., Lee, D., Meier, P., McLeod, R. and the Toxoplasmosis Study Group.** 2011. Unrecognized ingestion of *Toxoplasma gondii* oocysts leads to congenital toxoplasmosis and causes epidemics in North America. *Clinical and Infectious Diseases*, 53(11): 1081–1089.
- Brogia, A. & Kapel, C.** 2011. Changing dietary habits in a changing world: Emerging drivers for the transmission of food-borne parasitic zoonoses. *Veterinary Parasitology*, 182: 2–13.
- Carabin, H., Budke, C.M., Cowan, L.D., Willingham III, A.L. & Torgerson, P.R.** 2005. Methods for assessing the burden of parasitic zoonoses: echinococcosis and cysticercosis. *Trends in Parasitology*, 21(7): 327–333.
- Carabin, H., Ndimubanzi, P.C., Budke, C.M., Nguyen, H., Qian, Y., Cowan, L.D., Stoner, J.A., Rainwater, E. & Dickey, M.** 2011. Clinical manifestations associated with neurocysticercosis: a systematic review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5(5): e1152. (En líneas. doi: 10.1371/journal.pntd.0001152).
- Cardoen, S., Van Huffel, X., Berkvens, D., Quoilin, S., Ducoffre, G., Saegerman, C., Speybroeck, N., Imberechts, H., Herman, L., Ducatelle, R. & Dierick, K.** 2009. Evidence-based semi-quantitative methodology for prioritization of foodborne zoonoses. *Foodborne Pathogens and Disease*, 6(9): 1083–1096.
- CDC (Centers for Disease Control).** No date [online]. Parasites Glossary. Disponible en <http://www.cdc.gov/parasites/glossary.html#p> Último acceso 2013-07-03.
- Davidson, R., Simard, M., Kutz, S.J., Kapel, C.M.O., Hammes, I.S. & Robertson, L.J.** 2011. Arctic parasitology: why should we care? *Trends in Parasitology*, 27(6): 238–244.
- FAO.** 2012. Assessment and management of seafood safety and quality – Current practices and emerging issues. Prepared by I. Karunasagar, L. Ababouch and J. Ryder. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 574.
- FAO/OMS/OIE.** 2007. Guidelines for the surveillance, management, prevention and control of trichinellosis. Edited by J. Dupouy-Camet and K.D. Murrell. 119 p. Disponible en [http://www.trichinellosis.org/uploads/FAO-WHO-OIE\\_Guidelines.pdf](http://www.trichinellosis.org/uploads/FAO-WHO-OIE_Guidelines.pdf)
- Flisser, A., Craig, P.S. & Ito, A.** 2011. Cysticercosis and taeniosis: *Taenia solium*, *Taenia saginata*, and *Taenia asiatica*. pp. 625–642, in: S.R. Palmer, Lord Soulsby, P.R. Torgerson and D.W.G. Brown (editors). *Zoonoses: Biology, Clinical Practice and Public Health Control*. Oxford University Press, NuevaYork, EEUU.

- Fürst, T., Keiser, J. & Utzinger, J.** 2012. Global burden of human food-borne trematodiasis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Diseases*, 12(3): 210–221.
- Havelaar, A.H., van Rosse, F., Bucura, C., Toetenel, M.A., Haagsma, J.A., Kurowicka, D., Heesterbeek, J.H., Speybroeck, N., Langelaar, M.F., van der Giessen, J.W., Cooke, R.M. & Braks, M.A.** 2010. Prioritizing emerging zoonoses in the Netherlands. *PLoS One*, 5(11): e13965. [En líneas doi: 10.1371/journal.pone.0013965.]
- Havelaar, A.H., Haagsma, J.A., Mangen, M.J., Kemmeren, J.M., Verhoef, L.P., Vijgen, S.M., Wilson, M., Friesema, I.H., Kortbeek, L.M., van Duynhoven, Y.T. & van Pelt, W.** 2012. Disease burden of foodborne pathogens in the Netherlands, 2009. *International Journal of Food Microbiology*, 156(3): 231–238.
- Henriquez, S.A., Brett, R., Alexander, J., Pratt, J. & Roberts, C.W.** 2009. Neuropsychiatric disease and *Toxoplasma gondii* infection. *Neuroimmunomodulation*, 16(2): 122–133.
- Humblet, M.F., Vandeputte, S., Albert, A., Gosset, C., Kirschvink, N., Haubruge, E., Fecher-Bourgeois, F., Pastoret, P.P. & Saegerman, C.** 2012. Multidisciplinary and evidence-based method for prioritizing diseases of food-producing animals and zoonoses. *Emerging Infectious Diseases*, 18(4). [En línea. doi: 10.3201/eid1804.111151].
- Jones, J.L. & Dubey, J.P.** 2012. Food-borne toxoplasmosis. *Clinical Infectious Diseases*, 55(6): 845–851.
- Kijlstra, A. & Jongert, E.** 2008. Toxoplasma-safe meat: close to reality? *Trends in Parasitology*, 25(1): 18–22.
- Krause, G. & and the Working Group on Prioritization at the Robert Koch Institute.** 2008. How can infectious diseases be prioritized in public health? *EMBO Reports*, 9: S22–S27 [doi:10.1038/embo.2008.76]
- López-Castillo, C.A., Díaz-Ramírez, J., Gómez-Marín, J.E.** 2005. [Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in pregnant women in Armenia, Colombia] [In Spanish]. *Revista de salud pública (Bogotá)*, 7(2): 180–190.
- Macpherson, C.N.L.** 2005. Human behaviour and the epidemiology of parasitic zoonoses. *International Journal for Parasitology*, 35(11-12): 1319–1331.
- Mas-Coma, S., Valero, M.A. & Bargues, M.D.** 2009. Climate change effects on trematodiasis, with emphasis on zoonotic fascioliasis and schistosomiasis. *Veterinary Parasitology*, 163: 264–280.
- Muñoz-Zanzi, C.A., Fry, P., Lesina, B. & Hill, D.** 2010. *Toxoplasma gondii* oocyst-specific antibodies and source of infection. *Emerging Infectious Diseases*, 16(10): 1591–1593.
- Ng, V. & Sargeant, J.M.** 2012. A stakeholder-informed approach to the identification of criteria for the prioritization of zoonoses in Canada. *PLoS One*, 7(1): e29752. [En líneas. doi: 10.1371/journal.pone.0029752.]

- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal).** 2005a. Terrestrial Animal Health Code, Chapter 8.4, Echinococcosis/Hydatidosis. Vea: <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/> Último acceso 2013-07-06. Nota: el Capítulo 8.4 se encuentra actualmente (Julio 2013) en proceso de revisión para *E. Granulosus*, con un capítulo nuevo propuesto para *E. multilocularis*.
- OIE.** 2005b. Terrestrial Animal Health Code, Chapter 8.13, *Trichinella* spp. See: <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/> Último acceso 2013-07-06. Nota: el Capítulo 8.13 se encuentra actualmente (julio 2013) en proceso de revisión.
- OMS.** 2011. Report of the WHO Informal Working Group on cystic and alveolar echinococcosis, surveillance, prevention and control, with the participation of FAO and OIE. 22–23 June, 2011. Department of Control of Neglected Tropical Diseases, WHO, Geneva, Switzerland. 20 p. Disponible en [www.who.int/entity/neglected\\_diseases/diseases/echinococcosis/en/](http://www.who.int/entity/neglected_diseases/diseases/echinococcosis/en/) Último acceso 2013-07-04.
- OMS/FAO/OIE.** 2005. Guidelines for the surveillance, management, prevention and control of taeniosis/cysticercosis. Edited by K.D. Murrell and seven others. 99 p. Disponible en <http://www.oie.int/doc/ged/d11245.pdf> Último acceso 2013-07-05.
- OMS/OIE.** 2001. WHO/OIE Manual on Echinococcosis in Humans and Animals: a Public Health Problem of Global Concern. Edited by J. Eckert, M.A. Gemmell, F.-X. Meslin and Z.S. Pawlowski. 285 p. Disponible en <http://whqlibdoc.who.int/publications/2001/929044522X.pdf> Último acceso 2013-07-05.
- Orlandi, P.A., Chu, D.-M.T., Bier, J.W. & Jackson, G.J.** 2002. Parasites and the food supply. *Food Technology* 56(4): 72–81.
- Polley, L. & Thompson, R.C.A.** 2009. Parasite zoonoses and climate change: molecular tools for tracking shifting boundaries. *Trends in Parasitology*, 25(9): 285–291.
- Robertson, L.J. & Fayer, R.** 2012. Cryptosporidium. pp. 33–64 (Chapter 2), in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). *Food-borne Protozoan Parasites*. Nova Scotia Publishers, Inc., Hauppauge, NY, EEUU.
- Rohr, J.R., Dobson, A.P., Johnson, P.T.J., Kilpatrick, A.M., Paull, S.H., Raffel, T.R., Ruiz-Moreno, D.R. & Thomas, M.B.** 2011. Frontiers in climate change – disease research. *Trends in Ecology and Evolution*, 26(6): 270–277.
- Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Widdowson, M.A., Roy, S.L., Jones, J.L. & Griffin, P.M.** 2011. Foodborne illness acquired in the United States – major pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 17(1): 7–15.
- Slifko, T.R., Smith, H.V. & Rose, J.B.** 2000. Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *International Journal for Parasitology*, 30: 1379–1393.
- Theel, E. & Pritt, B.S.** 2012. *Balantidium coli* and *Entamoeba histolytica*. pp. 2–32 (Chapter 1) in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). *Food-borne Protozoan Parasites*. Nova Scotia Publishers, Inc., Hauppauge, NY, EEUU.







## Identificación de parásitos transmitidos por alimentos a ser considerados

Se empleó una encuesta en línea para determinar el orden de prioridad de 93 parásitos a nivel regional y mundial en términos de sus repercusiones en la salud pública y el comercio. El cuestionario resultó ser un recurso valioso para los expertos para la elaboración de criterios que sirvieron para el proceso de ranking (Cuadro A1.1). Los resultados se agruparon en cuatro tramos según la importancia a nivel mundial de los parásitos en la lista. Los parásitos de los Tramos 1 y 2 fueron clasificados como “importantes” (‘muy’ o ‘medianamente’) desde una perspectiva mundial por a lo menos 50% (n=25) y 40% (n=12) de los expertos, respectivamente.

**CUADRO A1.1** Listado estratificado de parásitos bajo consideración

Parásitos de nivel 1 (identificados por más del 50% de los expertos como importantes mundialmente)		
<i>Anisakis simplex</i>	<i>Echinococcus granulosus</i>	<i>Toxocara canis</i>
<i>Anisakis</i> spp.	<i>Echinococcus multilocularis</i>	<i>Toxocara cati</i>
<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Toxoplasma gondii</i>
<i>Clonorchis sinensis</i>	<i>Fasciola gigantica</i>	<i>Trichinella britovi</i>
<i>Cryptosporidium hominis</i> .	<i>Fasciola hepatica</i>	<i>Trichinella pseudospiralis</i>
<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Giardia lamblia</i>	<i>Trichinella spiralis</i>
<i>Cryptosporidium</i> spp.	<i>Taenia saginata</i>	<i>Trichuris trichiura</i>
<i>Diphyllobothrium latum</i>	<i>Taenia solium</i>	<i>Trypanosoma cruzi</i>
<i>Diphyllobothrium</i> spp.		
Parásitos de nivel 2 (calificados por más del 40% de los expertos como importantes mundialmente)		
<i>Ancylostoma duodenale</i>	<i>Gnathostoma spinigerum</i>	<i>Opisthorchis felineus</i>
<i>Balantidium coli</i>	<i>Hymenolepis nana</i>	<i>Sarcocystis</i> spp.
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	<i>Metagonimus</i> spp.	<i>Taenia asiatica</i>
<i>Enterobius vermicularis</i>	<i>Necator americanus</i>	<i>Trichinella nativa</i>

Parásitos de nivel 3 (aquellos calificados más veces como “muy importantes” a nivel mundial o regional y aquellos calificados como importantes cumulativamente con las puntuaciones cumulativas más altas, es decir, la suma del número de expertos que han indicado a un parásito como importante mundial y regionalmente)		
<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	<i>Opisthorchis viverrini</i>	<i>Sarcocystis hominis</i>
<i>Blastocystis</i> spp.	<i>Paragonimus heterotremus</i>	<i>Strongyloides stercoralis</i>
<i>Capillaria philippinensis</i>	<i>Paragonimus</i> spp.	<i>Trichinella murelli</i>
<i>Fasciolopsis buski</i>	<i>Paragonimus westermani</i>	
Nivel 4 - Parásitos restantes		
<i>Alaria alata</i>	<i>Echinostoma revolutum</i>	<i>Nanophyetus salmincola</i>
<i>Alaria americana</i>	<i>Echinostoma</i> spp.	<i>Paragonimus kellicoti</i>
<i>Alaria</i> spp.	<i>Gastrodiscoides hominis</i>	<i>Pseudoterranova decipiens</i>
<i>Ancylostoma ceylanicum</i>	<i>Gnathostoma binucleatum</i>	<i>Sarcocystis fayeri</i>
<i>Angiostrongylus costaricensis</i>	<i>Gnathostoma hispidu</i>	<i>Sarcocystis sui hominis</i>
<i>Baylisascaris</i>	<i>Haplorchis pumilo</i>	<i>Spirometra erinacei</i>
<i>Blastocystis hominis</i>	<i>Haplorchis</i> spp.	<i>Spirometra mansoni</i>
<i>Capillaria hepatica</i>	<i>Haplorchis taichui</i>	<i>Spirometra mansonioides</i>
<i>Centrocestus</i> spp.	<i>Heterophyes</i> spp.	<i>Spirometra ranarum</i>
<i>Contracaecum/Phocascaris</i>	<i>Hymenolepis diminuta</i>	<i>Spirometra</i> spp.
<i>Cystoisospora belli</i>	<i>Kudoa septempunctata</i>	<i>Taenia multiceps</i>
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	<i>Lecithodendriid flukes</i>	<i>Taenia serialis</i>
<i>Dientamoeba fragilis</i>	<i>Linguatula serrata</i>	<i>Trichinella papuae</i>
<i>Dioctophyme renale</i>	<i>Mesocestoides lineatus</i>	<i>Trichinella zimbabwensis</i>
<i>Diplogonoporus grandis</i>	<i>Mesocestoides variabilis</i>	<i>Trichostrongylus</i> spp.

La lista para el Tramo 3 consiste en aquellos con el mayor número de parásitos calificados como “muy importante” a nivel mundial o regional, y aquellos con las puntuaciones cumulativas de importancia más altas (la suma del número de expertos que han indicado a un parásito como importante mundial o regionalmente), en tanto la lista para el Tramo 4 contiene los parásitos restantes. Los expertos han decidido examinar esta lista de 4 tramos en mayor profundidad agrupando a los parásitos por género o familia (Cuadro A1.2) y, donde corresponda, en base a vías comunes de transmisión, manifestaciones clínicas y fuente de infección transmitida por alimentos. Esto ha generado una lista de 24 parásitos para el ejercicio de ranking (Cuadro 2 en la Sección 2.2 del informe principal). El cuadro A1.3 entrega una lista de parásitos que fueron considerados importantes por los expertos a nivel regional o nacional pero que fueron excluidos a nivel mundial por las razones indicadas.

CUADRO A1.2. Grupos de parásitos

Parásito	Grupo	Parásito	Grupo
<i>Anisakis simplex</i> <i>Anisakis</i> spp. <i>Pseudoterranova decipiens</i>	Anisakidae	<i>Paragonimus heterotremus</i> <i>Paragonimus</i> spp. <i>Paragonimus westermani</i> <i>Paragonimus kellicoti</i>	<i>Paragonimus</i> spp.
<i>Cryptosporidium hominis</i> <i>Cryptosporidium parvum</i> <i>Cryptosporidium</i> spp.	<i>Cryptosporidium</i> spp.	<i>Sarcocystis</i> spp. <i>Sarcocystis hominis</i> <i>Sarcocystis fayeri</i> <i>Sarcocystis suihominis</i>	<i>Sarcocystis</i> spp.
<i>Diphyllobothrium latum</i> <i>Diphyllobothrium</i> spp. <i>Diplogonoporus grandis</i>	Diphyllobothriidae	<i>Spirometra erinacei</i> <i>Spirometra mansoni</i> <i>Spirometra mansonioides</i> <i>Spirometra ranarum</i> <i>Spirometra</i> spp.	<i>Spirometra</i> spp.
<i>Fasciola gigantica</i> <i>Fasciola hepatica</i>	<i>Fasciola</i> spp.	<i>Toxocara canis</i>	<i>Toxocara</i> spp.
<i>Metagonimus</i> spp. <i>Centrocestus</i> spp. <i>Heterophyes</i> spp. <i>Haplorchis pumilo</i> <i>Haplorchis</i> spp. <i>Haplorchis taichui</i>	Heterophyidae	<i>Trichinella britovi</i> <i>Trichinella pseudospiralis</i> <i>Trichinella native</i> <i>Trichinella murelli</i> <i>Trichinella papuae</i> <i>Trichinella zimbabwensis</i>	<i>Trichinella</i> spp.
<i>Opisthorchis felineus</i> <i>Opisthorchis viverrini</i>	Opisthorchiidae		

CUADRO A1.3. Parásitos excluidos de la lista original

Categoría amplia	Parásitos excluidos	Criterios de exclusión
Transmitidos por la carne	<i>Taenia asiatica</i>	Regional
	<i>Taenia serialis</i>	Zoonosis poco probable/rara
Transmitidos por pescado y mariscos	<i>Capillaria philippinensis</i>	Regional - Filipinas
	<i>Contracaecum/Phocascaris</i>	Proporción insignificante de casos atribuibles a infección transmitida por alimentos
	<i>Echinostoma</i> spp.	Regional - SE Asiático
	<i>Gnathostoma</i> spp.	Regional - SE Asiático
	<i>Kudoa septempunctata</i>	Regional - SE Asiático
	<i>Lecithodendrid flukes</i>	Regional - SE Asiático
Plantas (transmitidos por frutas y verduras. incluidas las bayas y los jugos de fruta)	<i>Blastocystis</i> spp.	Proporción insignificante de casos atribuibles a infección transmitida por alimentos
	<i>Strongyloides stercoralis</i>	Proporción insignificante de casos atribuibles a infección transmitida por alimentos
	<i>Ancylostoma</i> spp.	Proporción insignificante de casos atribuibles a infección transmitida por alimentos
	<i>Necator americanus</i>	Proporción insignificante de casos atribuibles a infección transmitida por alimentos
"Otros"	<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	Regional - Asia Pacífico
	<i>Hymenolepis</i> spp.	Proporción insignificante de casos atribuibles a infección transmitida por alimentos

## Anexo 2

### Ejercicio de ranking de parásitos transmitidos por alimentos – tarjeta resumen

Grupo:	Parásito/alimento:					Puntaje
	Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4	
Casos de enfermedades transmitidas por alimentos (manifestación de la enfermedad)	<10 000	10 000 – 100 000	100 000 – 1 000 000	1 000 000 – 10 000 000	>10 <sup>7</sup>	
Distribución mundial (número de regiones)	N/D	1	2	3-4	>4	
Severidad de la morbilidad aguda (ponderación de la discapacidad)	0 (ninguno)	<0.03 (muy leve)	0.03-0.1 (leve)	0.1-0.30 (moderada)	>0.30 (severa)	
Severidad de la morbilidad crónica (ponderación de la discapacidad)	0 (ninguna)	<0.03 (muy leve)	0.03-0.1 (leve)	0.1-0.30 (moderada)	>0.30 (severa)	
Fracción de la enfermedad crónica (%)	0% crónica	<25% crónica	25-50% crónica	50-75% crónica	>75% crónica	
Tasa de mortalidad (%)	0%	0-0.1%	0.1-1%	1-10%	>10%	
Probabilidad de mayor carga de morbilidad humana (%)	Ninguna	0-25% (nada)	25-50% (moderada)	75-100% (alta)	100% (sigue en aumento)	
¿Qué tan importante es esta vía parásito-alimento para el comercio internacional?	Sin importancia	Levemente importante	Muy importante			
¿Cuál es el alcance del impacto en comunidades económicamente vulnerables?	Ninguno	Bajo	Moderado	Alto		
¿Cuál es la calidad de la evidencia disponible para este parásito?	Muy mala	Mala	Adecuada	Buena	Muy buena	

Otros comentarios pertinentes para la discusión sobre la gestión de riesgos

## Anexo 3

# Formulario para el ejercicio de ranking de parásitos transmitidos por alimentos: explicación de los criterios

La tarjeta resumen empleada para realizar este ejercicio debe ser considerada una elicitación de expertos. Lo que se solicita es su opinión experta sobre 9 parámetros puntuados, cada uno de los cuales busca capturar algún aspecto de la importancia de cada parásito a nivel mundial. Tenemos claro que podrían no existir datos para corroborar la calificación, no obstante, le solicitamos que haga uso de sus conocimientos de publicaciones existentes y nos entregue su parecer para responder estas preguntas.

Por favor, indique el grupo y vía parásito-alimento en la hoja.

Le pedimos que para cada parásito haga una estimación de cada criterio empleando los niveles marcados en los contenedores para indicar su puntaje para el grupo. Puede dibujar un círculo alrededor de varios contenedores, como se indica en el ejemplo abajo, para indicar un rango mayor de valores, sin embargo, es FUNDAMENTAL llegar a una PUNTUACIÓN ESTIMADA CONSENSUADA ÚNICA para el criterio y marcarlo numéricamente en la columna a la derecha.

Tome apuntes en una hoja aparte para indicar los supuestos importantes o las fuentes de información que desea registrar. Por favor, marque en esa hoja el grupo o la vía parásito-alimento para que podamos asociarlo con sus puntajes.

Por favor incluya cualquier otro comentario pertinente relacionado con la gestión de riesgos abajo y al dorso.

Ejemplo:

	Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4	Puntaje
Índice de mortalidad (tasa de letalidad) (%)	0%	0-0.1%	0.1-1%	1-10%	>10%	2

### Criterio No. 1. Número de enfermedades transmitidas por alimentos a nivel mundial

*Criterio:* Número de personas en el mundo en las cuales se manifiesta enfermedad clínica



**Explicación:** Este criterio mide tanto la envergadura de la enfermedad transmitida por alimentos a nivel mundial como el número de personas alrededor del mundo con síntomas clínicos de la enfermedad y que han sido infectados a través de alimentos. Si cree que no puede calcular este número directamente, puede hacerlo en base a los números que le den mayor confianza. A saber, puede ser considerada una función de la prevalencia mundial de infecciones multiplicado por el porcentaje de infecciones atribuidas al consumo de alimentos multiplicado por el porcentaje de infecciones sintomáticas multiplicado por la población mundial (7 mil millones de personas). Para parásitos que por lo general se consideran infecciones agudas (por ej., *Trichinella*), sería incidencia multiplicada por porcentaje de sintomatología multiplicado por el porcentaje atribuido a transmisión por alimentos multiplicado por la población mundial.

**Por ejemplo:** Su mejor estimación es que el parásito A tiene una prevalencia mundial de alrededor de 20%, y aproximadamente el 50% podría transmitirse por alimentos. Para una de estas infecciones, la bibliografía sugiere que el 10% de las infecciones son sintomáticas. Esto representa una índice mundial de enfermedad de 1% ( $20\% \times 50\% \times 10\%$ ). Por lo tanto, usted calcularía alrededor de 70.000.000 de casos (1% de  $7 \times 10^9$ ).

**Márgenes:**

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4
<10 000 enfermedades	10 000 - 100 000 enfermedades	100 000 - 1 000 000 enfermedades	1 000 000 - 10 000 000 enfermedades	>10 000 000 enfermedades

**Criterio No. 2. Distribución geográfica (regiones endémicas)**

**Criterio:** Número de regiones en las que este parásito se distribuye geográficamente (donde se manifiesta un ciclo natural)

**Explicación:** Este criterio refleja la distribución mundial del parásito en las distintas regiones como un simple conteo del número de las principales regiones (África, Asia, Europa, Oriente Próximo, América del Norte, América Latina y el Caribe, Pacífico) donde se manifiesta la enfermedad de manera regular.

**Márgenes:**

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4
No aplicable	1 región	2 regiones	3-4 regiones	> 4 regiones

### Criterio No. 3. Severidad de la morbilidad aguda

**Criterio:** Pérdida de salud relacionada con la calidad de vida debido a una infección aguda

**Explicación:** Este criterio refleja hasta qué punto la manifestación aguda de una enfermedad puede reducir la calidad de vida asociada a la salud. El valor del criterio está anclado entre 0 (plena salud, asintomático, sin enfermedad) y 1 (peor estado de salud posible o muerte). Esto depende tanto de la severidad como de la duración de la enfermedad. Las ponderaciones de discapacidad para un gran número de enfermedades, incluidas muchas enfermedades infecciosas y algunas de tipo parasitario, ya han sido publicadas.

#### Márgenes:

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4
0 (ninguna)	< 0.03 (muy leve)	0.03 - 0.01 (leve)	0.01 - 0.30 (moderada)	> 0.30 (severa)

**Reglas aplicadas:** Si el patógeno causa más de una enfermedad aguda, se aplica un promedio ponderado según la población. Haga su mejor esfuerzo por hacer una estimación más cercana para las condiciones agudas identificadas y la ponderación según probabilidad. Luego designe un contenedor utilizando los márgenes de arriba.

Consulte el cuadro de ponderaciones de discapacidades abajo (de Havelaar *et al.*, 2010; Anexo 1) o las publicaciones de la OMS. El informe *Global Burden of Disease 2004 Update* incluye un resumen en la página 33 (OMS, 2008).

Este anexo del informe 2004 incluye detalles adicionales sobre ponderaciones de discapacidades (OMS, 2004; vea [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GBD2004\\_DisabilityWeights.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD2004_DisabilityWeights.pdf))

#### Cuadro de ponderaciones de discapacidad para condiciones severas y crónicas

Muy leve (ponderación de discapacidad <0.03)	Duración (días)	Moderada (0.1 < ponderación de discapacidad <0.3)	Duración (días)
Otitis media	14	Trastorno inflamatorio del colon	183
Hepatitis	30	Artritis reactiva	183
Foliculitis	7	Tuberculosis	365
Cistitis	14	Enfermedad pulmonar crónica (bronquitis, asma, enfisema)	365
Gastroenteritis, severa	10-15	Diabetes mellitus	365
Conjuntivitis	7		
Amigdalitis	7		
Bronquitis	14		

Leve (0.03<ponderación de discapacidad <0.1)	Duración (días)	Alta (ponderación de discapacidad >0.3)	Duración (días)
Rinitis alérgica	119	Insuficiencia renal	365
Artritis reactiva	42	Síndrome Guillain-Barré	365
Tinea pedis	183	Alteración visual, severa	365
Eczema	35	Paraplejia	365
Otitis externa	35	SIDA	365
Gastroenteritis, hospitalizado	7-14	Meningitis	
Laringitis	7	Demencia	365
Sinusitis	183		
Síndrome de colon irritable	183		
Síndrome urémico hemolítico	30		
Alteración visual, leve	365		
Hepatitis	92		
Gastroenteritis, crónica	183		
Gripe	14		

#### **Criterio No. 4. Severidad de la morbilidad crónica**

*Criterio:* Pérdida de calidad de vida relacionada con la salud asociada a enfermedades crónicas.

*Explicación:* Este criterio refleja hasta qué punto la manifestación crónica de una enfermedad puede reducir la calidad de vida asociada a la salud. El valor del criterio está anclado entre 0 (plena salud, asintomático, sin enfermedad) y 1 (peor estado de salud posible o muerte). Esto depende tanto de la severidad como de la duración de la enfermedad. Las ponderaciones de discapacidad para un gran número de enfermedades, incluidas muchas enfermedades infecciosas y algunas de tipo parasitario, ya han sido publicadas.

### Márgenes:

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4
0 (ninguna)	<0.03 (muy leve)	0.03-0.01 (leve)	0.01-0.30 (moderada)	>0.30 (severa)

*Regla aplicada:* Si el patógeno causa más de una enfermedad crónica, se aplica un promedio ponderado según la población. Haga su mejor esfuerzo por hacer una estimación más cercana para las condiciones crónicas identificadas y la ponderación según probabilidad. Luego designe un contenedor utilizando los márgenes arriba.

Consulte el Criterio 3 para una orientación adicional sobre las ponderaciones de discapacidades.

### Criterio No. 5. Fracción crónica

*Criterio:* Porcentaje de enfermedades transmitidas por alimentos (calculadas en el Criterio 1) consideradas crónicas (vea la nota abajo; este es solo un criterio de ponderación)

*Explicación:* Este criterio se emplea para dividir las enfermedades calculadas en el Criterio 1 entre aquellas con manifestaciones agudas y aquellas con manifestaciones crónicas (puntuadas en los Criterios 3 y 4). Se presume que el 100% de las enfermedades calculadas en el Criterio 1 se manifiestan ya sea como enfermedades agudas o crónicas. Cabe señalar que esta fracción no se puntuará directamente como un criterio en el modelo de puntuación, sino más bien se empleará para la ponderación de la gravedad de las enfermedades agudas y crónicas (Criterios 3 y 4). Por lo tanto, los números de los contenedores no se distribuyen de “menos importante” a “más importante” como en las categorías para otros parásitos.

### Márgenes

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4
0%	<25% crónica	25-50% crónica	50-75% crónica	>75% crónica

*Regla aplicada:* Reconocemos que una porción de la enfermedad crónica podría estar precedida de una infección aguda y, por ende, los porcentajes reales podrían no sumar 100%. Sin embargo, para este ejercicio, le pedimos que no preste atención a estas yuxtaposiciones y se concentre simplemente en dar su mejor estimación para la fracción que es crónica.

## Criterio No. 6. Índice de mortalidad

*Criterio:* Tasa de letalidad (casos)

*Explicación:* Este criterio calcula la probabilidad de que determinadas causas de una enfermedad sean fatales. El índice de mortalidad está sujeto a los síntomas y la severidad de la enfermedad, así como del estado previo de salud de la persona infectada.

### Márgenes:

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4
0%	0-0.1%	0.1-1%	1-10%	>10%

## Criterio No. 7. Tendencia creciente de la enfermedad

*Criterio:* Probabilidad de un aumento significativo en enfermedades en humanos.

*Explicación:* Este criterio refleja el potencial para la carga en la salud humana asociada a un determinado parásito de aumentar a corto plazo, por ejemplo, a través de cambios en la producción, el procesamiento y el consumo de alimentos.

### Márgenes:

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4
Ninguna	0-25% (baja)	25-50% (moderada o incierta)	75-100% (alta)	100% (sigue en aumento)

## Criterio No. 8. Comercio internacional

*Criterio:* Importancia del parásito y su fuente alimenticia o vía PRIMARIA que afectaría el comercio internacional.

*Explicación:* Este criterio cualitativo calcula el grado de impacto de un determinado parásito y las principales fuentes o vías alimenticias que afectarían el comercio internacional. Las características de la gravedad de este parásito o enfermedad están asociadas al comercio, sin embargo, es fundamentalmente una función de la fuente alimenticia o vía; si la principal vía de transmisión por alimentos no se comercializa ampliamente, o si no se comercializa actualmente desde una región en la cual el parásito es endémico, es probable que no tenga impacto en el comercio. A su vez, si el parásito se encuentra en un producto alimenticio que se comercializa ampliamente o si existe algún problema asociado a la vía parásito-alimento, tendrá mayor importancia.

**Márgenes:**

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2
Sin importancia:	Cierta importancia	Gran importancia

**Criterio No. 9. Impactos en la distribución (impacto socioeconómico)**

*Criterio:* Alcance del impacto en las poblaciones económicamente vulnerables.

*Explicación:* Este criterio refleja el grado de impacto de esta enfermedad en las comunidades económicamente vulnerables, en particular, hasta qué medida este parásito genera una reducción en la productividad de los hogares o las comunidades o la capacidad de estos hogares o comunidades de acceder a alimentos (es decir, si puede producir y/o adquirir alimentos). Las comunidades vulnerables incluyen las comunidades pastoriles, comunidades de pescadores, pequeñas comunidades rurales en países en desarrollo, poblaciones migrantes en países desarrollados, comunidades de minorías indígenas (Inuit en Canadá, aborigen en Australia) u otras comunidades similares.

**Márgenes:**

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3
Ninguno	Bajo	Moderado	Alto
	Afecta principalmente a hogares individuales; los hogares afectados tienen una capacidad productiva menor o acceso reducido a alimentos	Afecta principalmente a hogares, aunque también afecta a las comunidades; los hogares tienen una capacidad productiva menor o acceso reducido a alimentos; las comunidades también ven reducida su capacidad productiva y el acceso a alimentos	Afecta a comunidades enteras; las comunidades sufren las mayores pérdidas en la capacidad productiva y/o ven reducido drásticamente el acceso a alimentos

### **Criterio No. 10. Calidad de la evidencia**

*Criterio:* Calidad de la evidencia disponible que respalda estas evaluaciones (No es un criterio puntuado)

*Explicación:* Esta pregunta refleja hasta qué punto usted siente que pudo evaluar los datos basados en criterios o la información para un determinado parásito.

#### **Márgenes:**

Contenedor 0	Contenedor 1	Contenedor 2	Contenedor 3	Contenedor 4
Muy baja	Baja	Adecuada	Buena	Muy buena

### **Comentarios**

Finalmente, indique si cree que se debe incluir algún otro comentario en la discusión respecto de la gestión del riesgo para esta vía parásito-alimento.

### **Referencias**

- Havelaar, A.H., van Rosse, F., Bucura, C., Toetenel, M.A., Haagsma, J.A., Kurowicka, D., Heesterbeek, J.H., Speybroeck, N., Langelaar, M.F., van der Giessen, J.W., Cooke, R.M. & Braks, M.A. 2010. Prioritizing emerging zoonoses in the Netherlands. PLoS One, 5(11): e13965. [Online doi: 10.1371/journal.pone.0013965.]
- OMS. 2004. Global burden of disease 2004 update: Disability weights for diseases and conditions. Disponible en [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GBD2004\\_DisabilityWeights.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD2004_DisabilityWeights.pdf) Último acceso: 2013-07-05.
- OMS. 2008. Global Burden of Disease 2004 Update. Vea [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GBD\\_report\\_2004update\\_part3.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004update_part3.pdf)

## Anexo 4

# Hoja de trabajo para ponderaciones de criterios

El puntaje total para los parásitos se calcula en base a dos ecuaciones:

$$C1*W1 + C2*W2 + C345*W345 + C6*W6 + C7*W7 + C8*W8 + C9*W9 \quad \text{Ec. 1}$$

$$C345 = \{C3*(1-C5) + C4*C5\} \quad \text{Ec. 2}$$

donde C corresponde a los puntajes de criterios normalizados a una escala de 0-1 y W son las ponderaciones de criterios, cuya suma es 100%. La ec. 2 calcula el promedio de la ponderación de severidad para un parásito, el promedio de la ponderación de discapacidad crónica y de la ponderación de discapacidad aguda empleando la fracción de enfermedades que son crónicas. Por lo tanto, los criterios 3, 4 y 5 tienen una ponderación asociada, identificada como W345. No obstante, el cálculo es bastante sencillo: las puntuaciones para los criterios normalizados para los parásitos se multiplican por las ponderaciones fraccionales.

Las ponderaciones de criterios simplemente consisten en la fracción del puntaje total reflejado por los criterios en cuestión. Por lo tanto, si cree que el 25% del puntaje total debe regirse por C1, W1 debe marcarse con 25. Para efectos de comparación, una ponderación equivalente para todos los criterios debería dar como resultado un valor de 14,285%.

Asegúrese de que la suma de todos los números dé 100% y que ninguna ponderación de criterio sea menor a 5%. Por favor, utilice solo números enteros (sin decimales).

Criterio	Código de ponderación	Ponderación del criterio (Fracción del puntaje total)
C1. Número de enfermedad transmitidas por alimentos a nivel mundial	W1	
C2. Distribución mundial	W2	
C3. Severidad de la morbilidad aguda C4. Severidad de la morbilidad crónica C5. Fracción de enfermedad crónica	W345	
C6. Tasa de letalidad	W6	
C7. Creciente potencial de enfermedad	W7	
C8. Importancia para el comercio	W8	
C9. Impactos en las comunidades económicamente vulnerables	W9	
SUMA		100%



# Anexo 5

## Análisis de sensibilidad

Además de los resultados presentados en el texto principal, se realizaron varios estudios para analizar los puntajes obtenidos y la sensibilidad de los resultados de la clasificación a los distintos insumos para el modelo.

Primero, se examinó la variabilidad en todos los grupos en los puntajes obtenidos. En la Figura A5.1 se muestran los puntajes grupales para los nueve criterios, promediados para todos los parásitos puntuados por cada grupo. Debido a que cada grupo obtuvo puntajes levemente diferentes para cada grupo de parásitos, los puntajes promedio no pueden ser comparados de manera directa, no obstante, revelan algunos patrones interesantes. El Criterio 2, de distribución mundial de la enfermedad de cada parásito, muestra puntajes

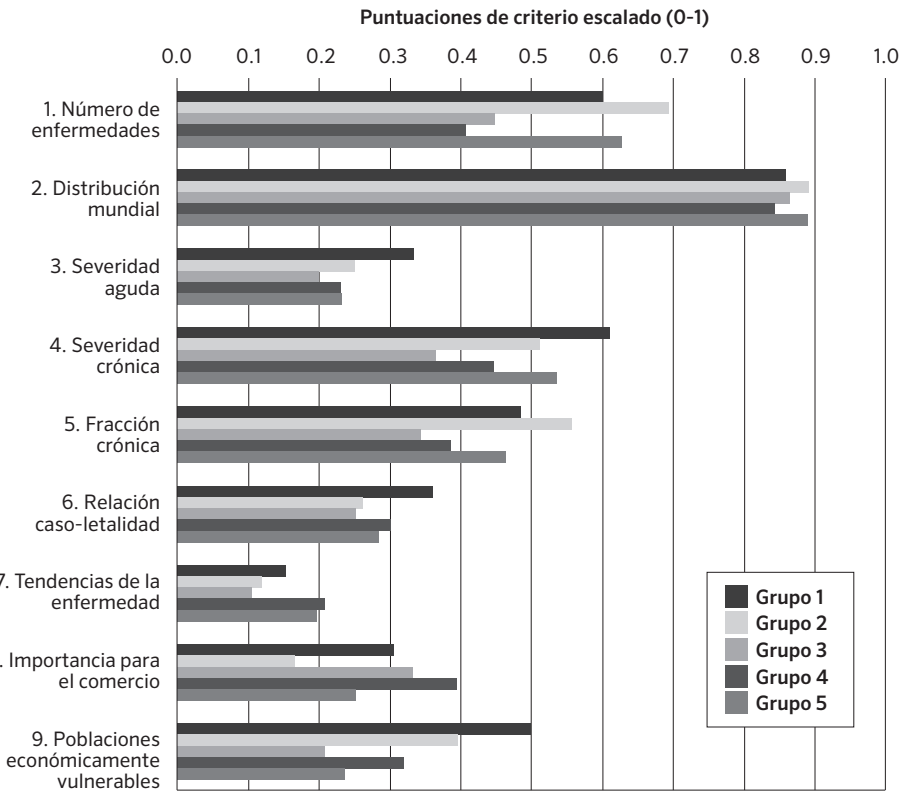
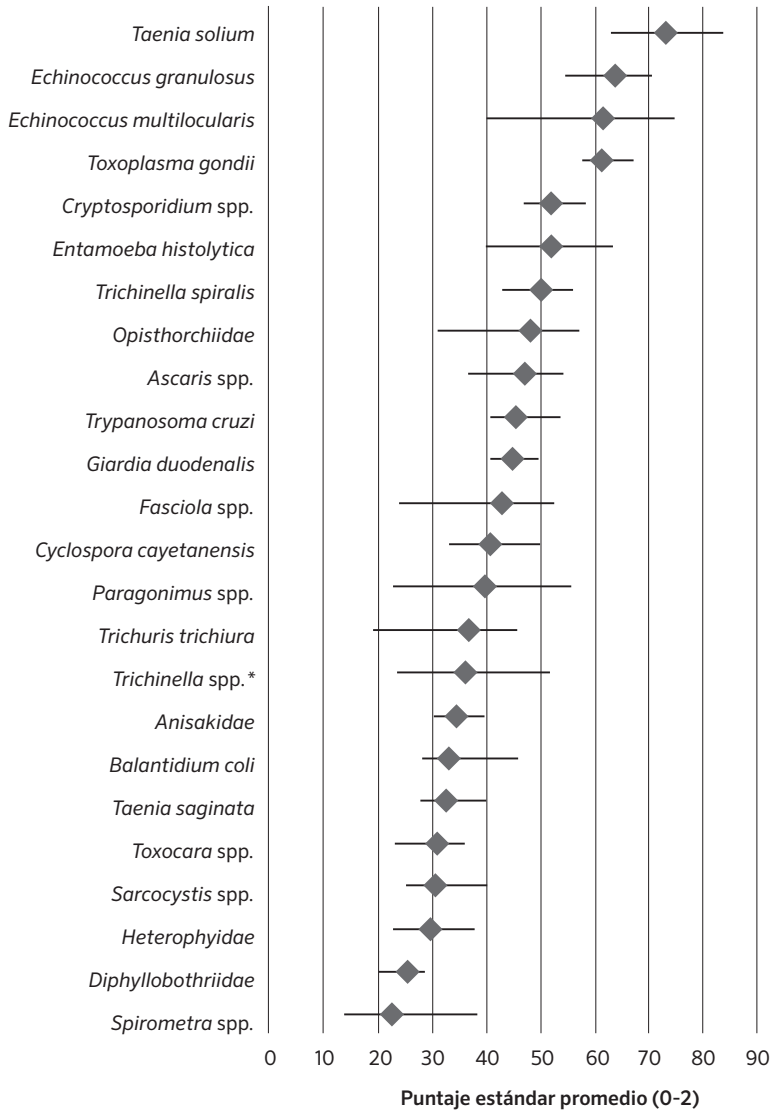


FIGURA A5.1. Puntajes grupales por criterio, promedios para todos los parásitos

promedios sistemáticamente altos, lo cual indicaría que los expertos coincidieron en la mayoría de los casos en que el grupo de patógenos examinados manifiesta parásitos de importancia mundial. La severidad de enfermedades crónicas obtiene sistemáticamente puntajes más altos que la severidad de enfermedades agudas para este grupo de parásitos.



**FIGURA A5.2.** Promedios y márgenes de los puntajes de riesgo normalizados entre los grupos de expertos bajo condiciones de modelo de línea de base

En general, los puntajes para tendencias de enfermedades son bajos, lo que indicaría que las actuales enfermedades endémicas podrían causar mayor preocupación que su movimiento o surgimiento.

Así como existe variabilidad en los puntajes promedio de los criterios para todos los parásitos entre los grupos de expertos, también existe variabilidad en los grupos para parásitos específicos. Esto se ilustra en la Figura A5.2, que muestra los puntajes promedios de riesgo normalizados presentados en el texto principal del informe, así como los márgenes de las estimaciones entre todos los grupos. Algunos parásitos, como el *Toxoplasma gondii*, presentan poca variabilidad entre los expertos, en tanto los parásitos de tipo *Echinococcus multilocularis* y *Paragonimus* presentan mayor variabilidad. Esta variación puede ser interpretada como una señal de la solidez del conocimiento científico sobre un determinado parásito: mientras mayor sea la variación, mayor será la incertidumbre respecto de los datos disponibles a los expertos.

Al examinar la sensibilidad del modelo en sí, los esquemas alternativos de ponderación fueron de particular interés.

En algunos análisis multicriterios de decisiones, se solicitó a diferentes grupos de expertos puntuar los criterios individuales y elaborar las ponderaciones que definen cómo se combinarán los puntajes de los criterios para el puntaje final de riesgos. Es decir, se solicitó a los expertos en la materia entregar sus puntajes para los criterios, en tanto a los gestores de riesgos se les solicitó entregar sus ponderaciones para los criterios. Debido, en parte, a las limitaciones de tiempo y recursos, se solicitaron a los grupos de expertos así como a la Secretaría de la FAO/OMS, en su calidad de gestores de riesgos, las ponderaciones. La media de las ponderaciones solicitadas entre todos los participantes se empleó para el modelo de línea de base y para el ranking.

Las ponderaciones de criterios fueron muy similares tanto entre los expertos como entre los gestores de riesgos, como muestran los valores redondeados presentados en el Cuadro A5.1. La ponderación dada por los gestores de riesgos por lo general era más alta para la posible severidad de la enfermedad, la importancia para el comercio y sus impactos en las comunidades económicamente vulnerables que la dada por los expertos, pero la tendencia entre todos los participantes fue de asignar una mayor ponderación para los criterios de salud pública. Estos se comparan con un esquema de ponderación a partes iguales en la cual a cada criterio se le trata de manera igual en términos de importancia en la puntuación global de riesgos.

Los análisis de sensibilidad de las clasificaciones se realizaron en torno a tres esquemas alternativos de ponderación: la media de las ponderaciones de los expertos, la media de las ponderaciones de los gestores de riesgo, y ponderaciones de criterios a partes iguales. En el Cuadro A5.2 y la figura A5.3 muestran los puntajes de riesgo multicriterios (normalizados a 0–100) para los parásitos transmitidos por alimentos mundialmente para la línea de base

**CUADRO A5.1.** Media de las ponderaciones de criterios obtenidos empleados en la clasificación basada en múltiples criterios

Criterio de calificación		Ponderación			
		Línea de base	Experto	Secretaría	Iguals
W1.	Número de enfermedad transmitidas por alimentos a nivel mundial	0.22	0.24	0.20	0.14
W2.	Distribución mundial	0.14	0.15	0.12	0.14
W345.	Severidad de la morbilidad	0.22	0.23	0.21	0.14
W6.	Tasa de letalidad	0.15	0.16	0.15	0.14
W7.	Creciente potencial de enfermedad	0.07	0.06	0.09	0.14
W8.	Importancia para el comercio	0.10	0.06	0.13	0.14
W9.	Impactos en las comunidades económicamente vulnerables	0.10	0.09	0.11	0.14

y los tres esquemas alternativos mencionados anteriormente. A pesar de que los distintos esquemas generan puntajes levemente distintos, la clasificación es bastante sólida en los esquemas alternativos.

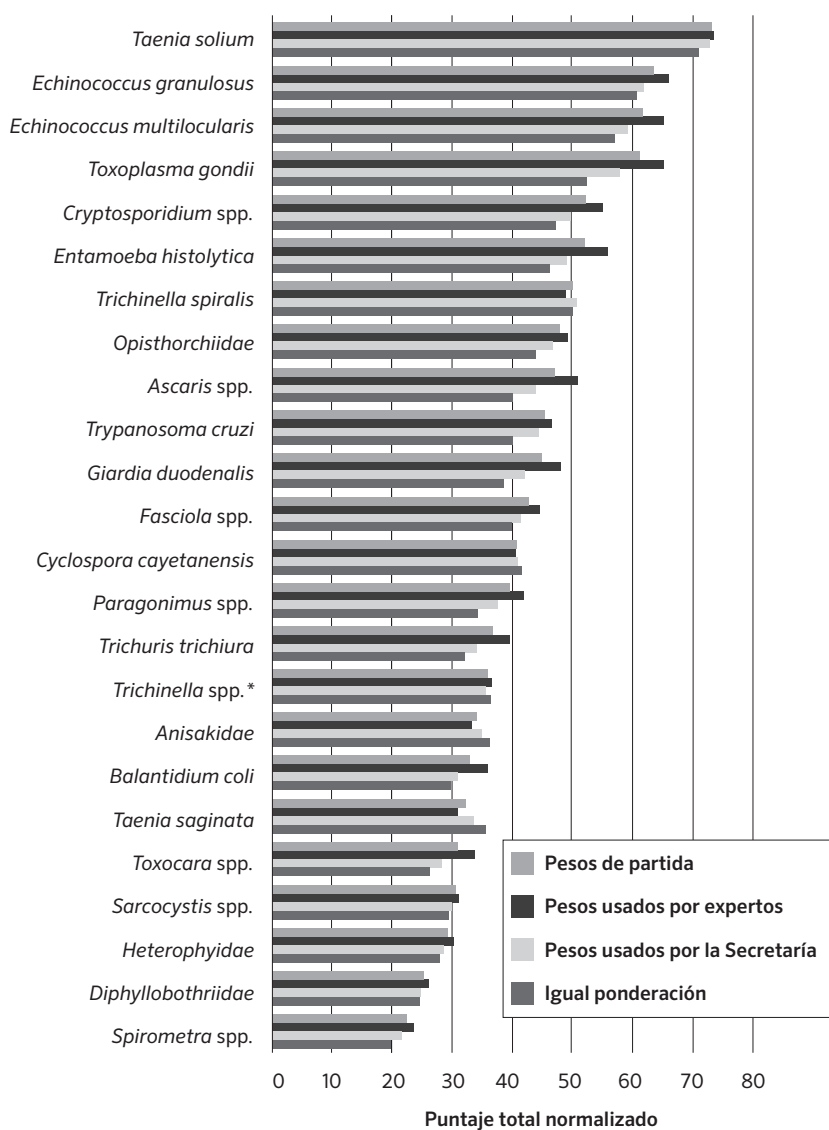
Debido a las similitudes en los puntajes de los expertos y de la Secretaría, la mayores diferencias se presentan en el esquema de ponderación a partes iguales, a pesar de que incluso dentro de este esquema, las clasificaciones de los primeros cuatro parásitos son idénticos. La figura A5.4 muestra cómo estos esquemas alternativos afectan el orden de clasificación de los parásitos en la clasificación global. Los puntos muestran la clasificación de línea de base, en tanto las líneas verticales muestran los márgenes de estas clasificaciones dentro de los tres escenarios alternativos. Esta figura muestra que las clasificaciones son bastante estables, con algunas desviaciones en parásitos específicos. Los que presentan mayores desviaciones en los puntajes son la *Taenia saginata* y la *Cyclospora cayetanensis*, seguida de la *Trichinella spiralis*, la *Ascaris* spp., la *Paragonimus* spp., las Anisakidae y la *Toxocara* spp. La mayoría de estos parásitos tienen puntajes más altos en términos de su importancia para el comercio o impactos en las poblaciones vulnerables socioeconómicamente, debido a que el esquema de ponderaciones a partes iguales aumenta la importancia de estos criterios.

**CUADRO A5.2.** Puntajes de riesgo normalizados basados en múltiples criterios para parásitos transmitidos por los alimentos bajo esquemas alternativos de ponderación de criterios

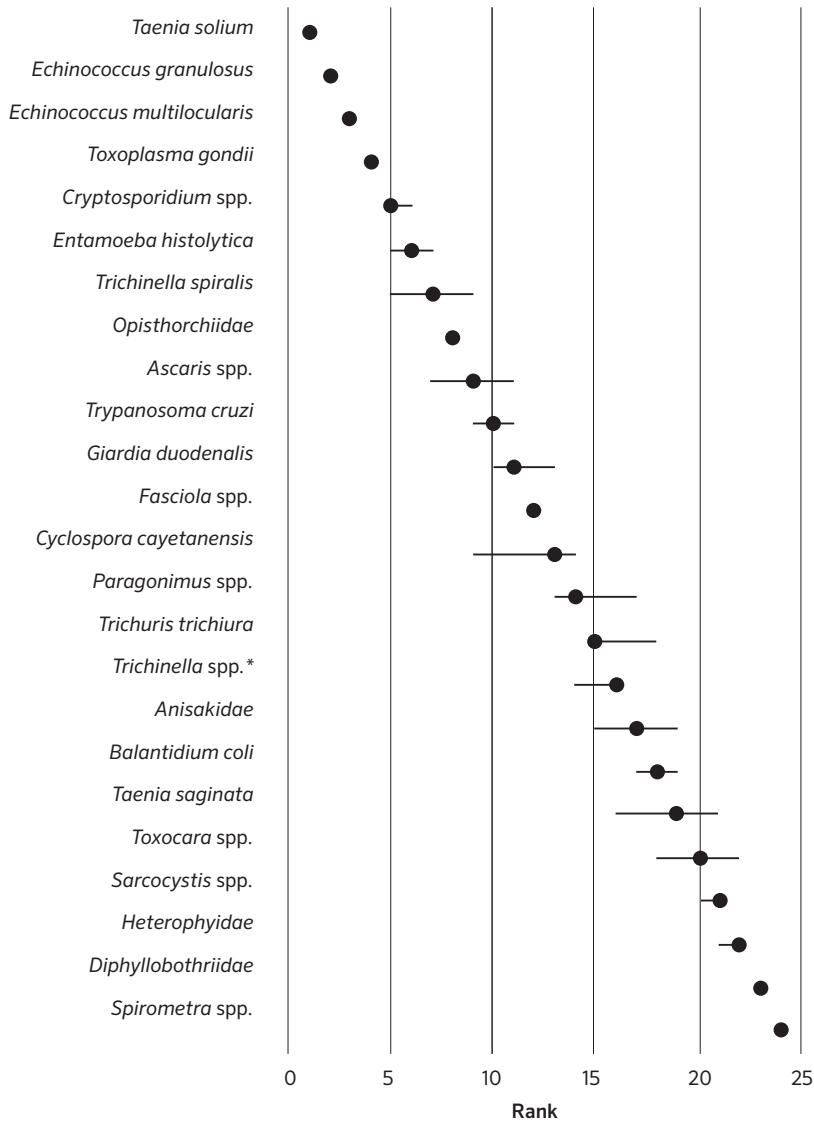
Criterio de calificación	Ponderación			
	Línea de base	Experto	Secretaría	Iguals
<i>Taenia solium</i>	72.9	73.1	72.7	70.7
<i>Echinococcus granulosus</i>	63.6	65.9	61.8	60.5
<i>Echinococcus multilocularis</i>	61.6	65.0	58.8	56.8
<i>Toxoplasma gondii</i>	61.0	64.9	57.7	53.0
<i>Cryptosporidium</i> spp.	51.8	54.7	49.4	46.9

<i>Entamoeba histolytica</i>	51.8	55.5	48.7	46.0
<i>Trichinella spiralis</i>	49.9	48.8	50.8	50.1
<i>Opisthorchidae</i>	47.9	49.3	46.7	43.8
<i>Ascaris</i> spp.	47.1	50.9	43.9	40.1
<i>Trypanosoma cruzi</i>	45.4	46.6	44.4	40.1
<i>Giardia duodenalis</i>	44.7	48.0	41.9	38.5
<i>Fasciola</i> spp.	42.7	44.5	41.3	39.8
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	40.6	40.4	40.8	41.6
<i>Paragonimus</i> spp.	39.5	41.9	37.5	34.2
<i>Trichuris trichiura</i>	36.6	39.6	34.0	32.1
<i>Trichinella</i> spp.*	36.0	36.6	35.5	36.4
Anisakidae	34.1	33.1	35.0	36.1
<i>Balantidium coli</i>	33.0	35.6	30.8	29.7
<i>Taenia saginata</i>	32.3	30.7	33.7	35.6
<i>Toxocara</i> spp.	30.8	33.7	28.4	26.2
<i>Sarcocystis</i> spp.	30.3	31.1	29.7	29.4
<i>Heterophyidae</i>	29.3	30.2	28.5	27.8
<i>Diphyllobothriidae</i>	25.2	25.9	24.7	24.3
<i>Spirometra</i> spp.	22.5	23.5	21.6	19.8

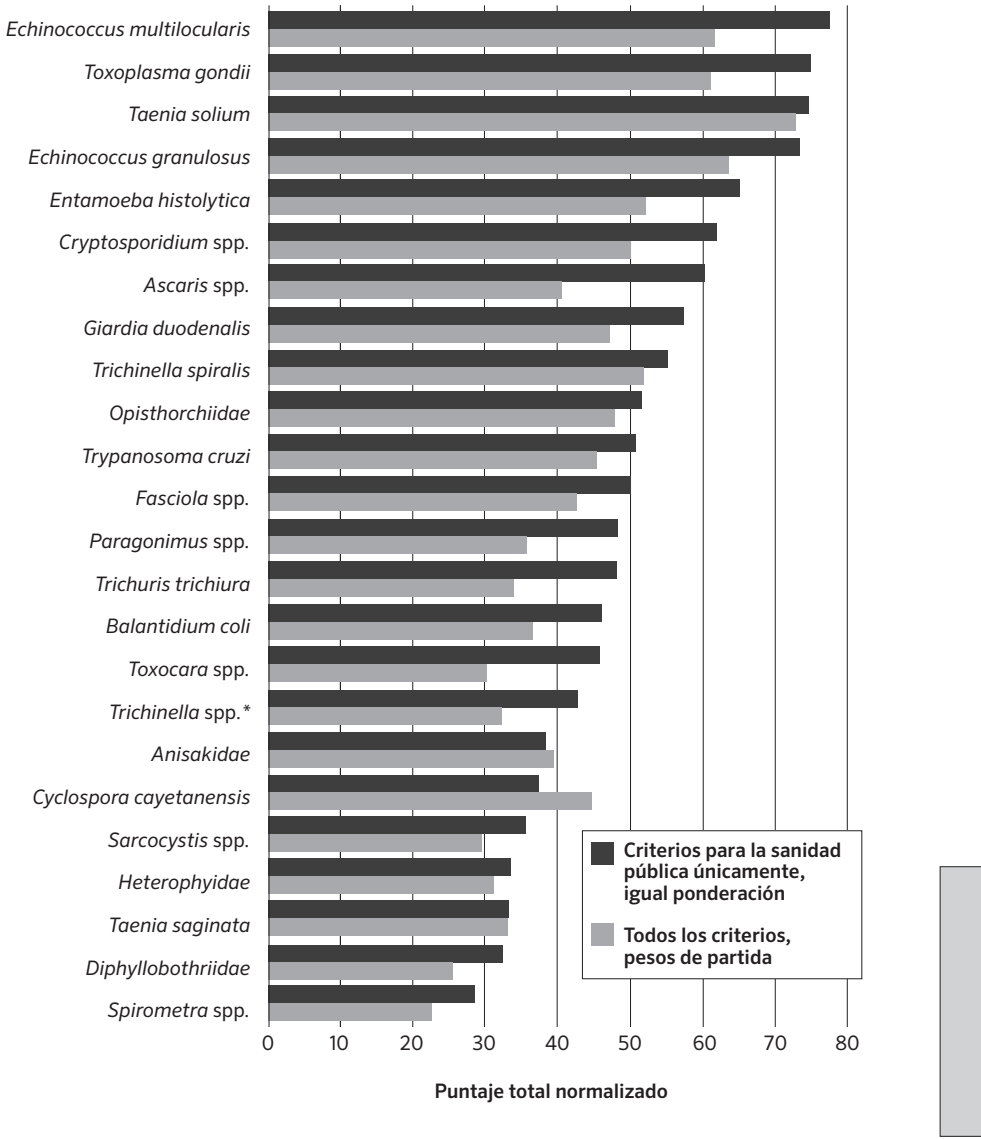
Además de examinar las ponderaciones de criterios alternativos, se examinaron conjuntos de criterios alternativos. Específicamente, se generaron clasificaciones basadas exclusivamente en criterios de salud pública. En la Figura A5.3 se presenta el resultado de un modelo de clasificación alternativo empleando solo los criterios 1–6, con ponderaciones de criterios a partes iguales ( $W_1=W_2=W_3=W_4=W_5=W_6=0.25$ ). Estos resultados muestran mayores diferencias que en la anterior exploración de esquemas de ponderación exclusivamente, no obstante conservarse gran parte del orden. Al retirarse los demás criterios, se produce una notoria baja en la clasificación de parásitos que tienen relevancia para el comercio, entre ellos *Taenia solium*, *Trichinella spiralis*, *Taenia saginata*, *Cyclospora* spp. y Anisakidae. Este análisis de sensibilidad indicaría que, mientras la importancia para el comercio no es el principal impulsor de los puntajes globales de riesgo en el escenario de línea de base, sí ejerce una gran influencia en las clasificaciones finales.



**FIGURA A5.3.** Comparación de los puntajes de riesgo basados en múltiples criterios de parásitos transmitidos por alimentos mundialmente entre esquemas alternativos de ponderación de criterios.



**FIGURA A5.4.** Puntajes de clasificación de parásitos transmitidos por alimentos en todos los esquemas de ponderación de criterios alternativos, presentados como márgenes en torno a las categorías de líneas de base.



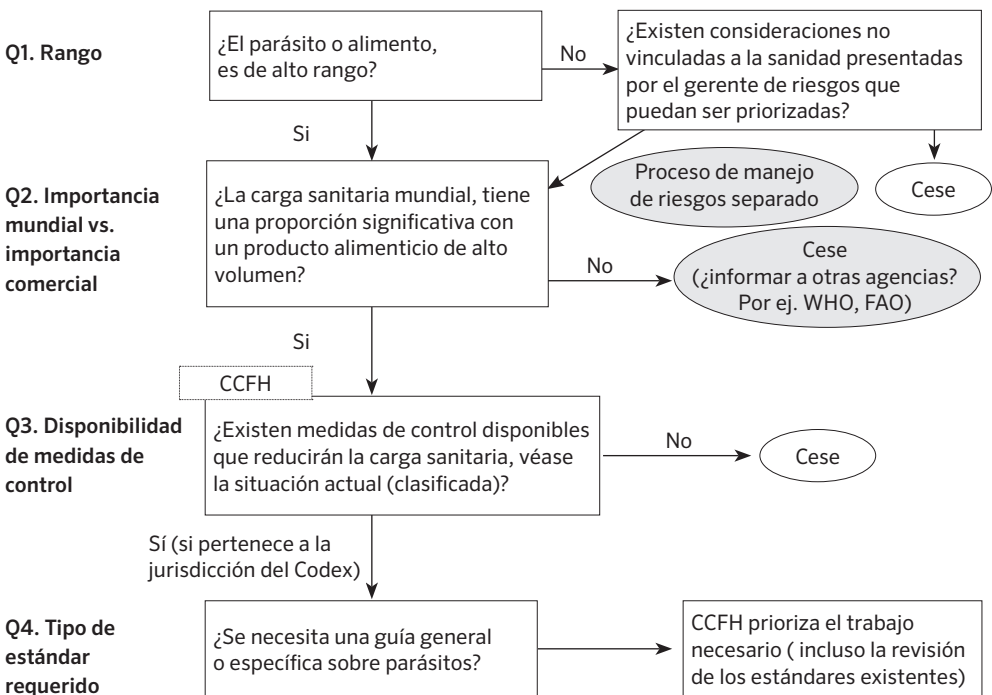
**FIGURA A5.5.** Clasificación basada en múltiples criterios de parásitos transmitidos por los alimentos mundialmente basados en criterios de salud pública exclusivamente, en idéntica ponderación, comparada con las clasificaciones de línea de base basadas en todos los criterios y ponderaciones obtenidas



## Acciones de gestión de riesgos

La Comisión del Codex Alimentarius reconoce la necesidad de aplicar un enfoque intersectorial multidisciplinario para el control de parásitos transmitidos por alimentos debido a sus ciclos de vida y epidemiología únicos, como se ha hecho evidente en sus esfuerzos por trabajar mancomunadamente con la OIE así como con la FAO y la OMS en la elaboración de pautas para la gestión de riesgos asociados a parásitos específicos. Sin embargo, debido a que Codex busca abordar el problema de los parásitos transmitidos por alimentos de manera más genérica, así como elaborar pautas específicas para peligros considerados prioritarios, coincidiendo con la tendencia hacia la aplicación de normas basadas en riesgos y la adopción de un enfoque basado en la cadena alimentaria, Codex solicitó datos adicionales de la FAO y la OMS para apoyar esta labor. Este informe tiene por objetivo entregar al menos parte de la información que requiere el CCFH para dar prioridad a su trabajo asociado a los parásitos transmitidos por alimentos. A continuación se presenta un ejemplo del método de árbol de decisiones que podría emplear el CCFH u otros gestores de riesgo para establecer la prioridad de parásitos clasificados y el principal vehículo de preocupación.

FIGURA A6.1. Árbol de decisiones para el proceso de gestión de riesgos



## Información específica para los parásitos clasificados

Para un Glosario de términos parasitológicos, vea la sección A7.25 del Anexo

Después de la reunión, los expertos elaboraron resúmenes informativos para los restantes 24 parásitos clasificados que pueden utilizar los gestores de riesgos o cualquier actor interesado. El grupo de expertos también proporcionó un glosario para ayudar al lector con la terminología.

### A7.1 ANISAKIDAE Y ANISAKIASIS

#### Información general

La anisakiasis se refiere a la infección en personas con larvas nemátodos pertenecientes a la familia de nemátodos anisakidae, y es una enfermedad zoonótica grave. Existen diversas especies zoonóticas en esta familia, sin embargo, las dos especies que se asocian más comúnmente a la anisakiasis son la *Anisakis simplex*, o 'lombriz del arenque', y la *Pseudoterranova decipiens*, o 'lombriz del bacalao' (Chai, Murrell & Lymbery, 2005). El complejo historial de vida de la *A. simplex* involucra a un huésped marino intermedio (crustáceo eufáusido), un huésped paraténico (pescado de mar o calamar) y un huésped definitivo (mamífero marino).

La anisakiasis ocurre cuando las personas ingieren larvas en el tercer estado que se ubican en las vísceras o músculos de una diversidad de pescados marinos y calamares. Los humanos son huéspedes intermedios accidentales en los cuales los parásitos rara vez siguen desarrollándose; esta invasión puede generar abscesos gastrointestinales.

#### Distribución geográfica

Anisakiasis ocurre en todo el mundo, pero se reportan casos más frecuentemente en Asia (especialmente en Japón) y Europa Occidental, donde es común encontrar costumbres alimenticias de riesgo (por ej., comer pescado crudo, levemente cocido o marinado como el sushi; arenque salado o ahumado, y cebiche) (Lymbery & Cheah, 2007). Según estudios recientes sobre genética molecular, estas especies, *A. simplex* y *P. decipiens*, de hecho incluyen una serie de especies hermanas, muchas veces con un marcado espectro geográfico o de huéspedes, o ambos (Mattiucci *et al.*, 2005). Dentro del complejo *Anisakis simplex* existen: *A. simplex* (*sensu stricto*), que se encuentra en el Atlántico norte; *A. simplex* C, en el Pacífico norte y mares al sur de 30°N; y *A. pegreffi*, en el Mar Mediterráneo. También se

han descrito tres especies para el complejo *Pseudoterranova decipiens*: *P. decipiens* A en el Atlántico noreste y Mar de Noruega, *P. decipiens* C en el Atlántico noroccidental y Mar de Barents, y *P. decipiens* B en todos los mares del norte. Cuando las zonas de presencia de estas especies se superponen, suelen utilizar distintas especies de huéspedes definitivos.

Históricamente, la mayoría de los autores entregan cifras de entre 15.000 y 20.000 casos totales en humanos. Ha habido un aumento en la prevalencia informada alrededor del mundo en las últimas dos décadas, debido probablemente a que existen mejores herramientas de diagnóstico, una mayor demanda de mariscos y una creciente demanda de alimentos crudos o levemente cocidos, aunque ninguno de estos factores ha sido evaluado exhaustivamente. Las zonas de mayor prevalencia son Japón (por el consumo de sushi y sashimi), y en la costa Pacífico de América del Sur (por el cebiche).

## Enfermedad

Cuando los humanos comen pescado infectado que contiene larvas vivas en la tercera etapa, las larvas migran a la mucosa gastrointestinal donde mueren pero generan la formación de abscesos. Se podría llegar a un diagnóstico de presunción en humanos en base a los hábitos alimenticios recientes del paciente (Gutierrez, 2011). Para un diagnóstico definitivo se requiere demostrar la presencia de lombrices a través de una gastroscopia o cirugía. No se recomienda tratamiento para una infección transitoria. En su forma gastrointestinal (larvas incrustadas), la cirugía o el procedimiento gastroscópico también es curativo.

Existe poca información sobre la morbilidad crónica, Sin embargo, la manifestación de una alergia a los alérgenos del parásito (incluso después de la cocción profunda del pescado) ha sido reconocida. La anisakiasis gastroalérgica es una reacción aguda generalizada mediada por IgE que se manifiesta en la forma de urticaria y anafilaxia, con o sin los síntomas gastrointestinales que la acompañan (Audicana & Kennedy, 2008). También se ha observado alergia ocupacional, así como asma, conjuntivitis y dermatitis de contacto, entre trabajadores que procesan pescado.

Existe poca información acerca de la fracción de enfermedades o las tasas de letalidad, posiblemente porque la mayoría de los casos son agudos y han sido tratados.

## Importancia para el comercio

Las infecciones por anisakis constituyen un problema para el comercio debido a las normas de importación impuestas por los países. Muchos países cuentan con normas que exigen la inspección del pescado para detectar parásitos zoonóticos y para la inactivación de cualquier larva de nematodos u otras que pudieran existir. Las normas y los métodos de inactivación podrían ser diferentes en cada país. (Vea UE, sin fecha; y Capítulo 5 en FDA, sin fecha).

## Impacto en la población económicamente vulnerable

Los países en desarrollo pueden verse afectados por la necesidad de aplicar medidas para garantizar que las exportaciones de pescado estén libres de anisakis vivos. Los métodos de inactivación descritos anteriormente pueden tener un alto costo, y si no son totalmente exitosos los países importadores podrían rechazar las exportaciones, especialmente de pescado fresco.

## Referencias

---

- Audicana, M.T. & Kennedy, M.** 2008. *Anisakis simplex*: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity. *Clinical Microbiology Reviews*, 21(2): 360–379.
- Chai, J.Y., Murrell, K.D. & Lymbery, A.J.** 2005. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. *International Journal for Parasitology*, 35(11-12): 1233–1254.
- EU. No date. EU import conditions for seafood and other fishery products. Web site. Available at [http://ec.europa.eu/food/international/trade/im\\_cond\\_fish\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/international/trade/im_cond_fish_en.pdf) Accessed 2013-06-23.
- FDA (Federal Drug Administration).** Sin fecha. Chapter 5 – Parasites, in: *Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance*. 4a Edición, noviembre de 2011. Disponible en: <http://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/UCM252393.pdf> Accessed 2013-08-24
- Gutierrez, Y.** 2011. Anisakidae. pp. 778–787 (Ch. 12), in: R.L. Guerrant, D.H. Walker and P.F. Weller (editors). *Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens and Practice*. 3rd edition. Saunders, Philadelphia, EEUU.
- Lymbery, A.J. & Cheah, F.Y.** 2007. Anisakid nematodes and anisakiasis. pp. 185–207, in: K.D. Murrell and B. Fried (editors). *Food-borne parasitic zoonoses*. Springer, Nueva York, EEUU.
- Mattiucci, S., Nascetti, G., Dailey, M., Webb, S.C., Barros, N.B., Cianchi, R. & Bullini, L.** 2005. Evidence for a new species of *Anisakis* Dujardin, 1845: morphological description and genetic relationships between congeners (Nematoda: Anisakidae). *Systematic Parasitology*, 61(3): 157–161.

## A7.2 ASCARIS SPP.

### Información general

*Ascaris lumbricoides* es una lombriz o ascáride grande (nematodo) intestinal de los humanos, y a la infección se le denomina 'ascariasis' o 'ascariosis'. 'Ascariasis' es la forma más común de referirse a la enfermedad y será empleada aquí. La lombriz adulta es grande (las hembras pueden llegar a medir hasta 35 cm y los machos 31 cm), y puede alcanzar un peso de 7 a 8 g (Elkins & Haswellelkins, 1989). Las lombrices adultas ocupan el intestino delgado y la hembra pone una gran cantidad de huevos (estimada en cientos de miles de huevos por día) (Brown & Cort, 1927; O'Lorcain & Holland, 2000). Los huevos se eliminan a través de las heces y son pegajosas, con una caparazón gruesa, haciéndolos altamente persistentes en el ambiente, por lo tanto pueden sobrevivir varios años en la tierra. Contaminan las fuentes de agua después de las lluvias o inundaciones, las verduras ya sea directamente a través de la tierra o el riego, y probablemente las manos y ropa de los trabajadores agrícolas u otras personas que estén en contacto con la tierra contaminada. La práctica de usar excrementos humanos como fertilizante en la agricultura de subsistencia presenta un riesgo importante de transmisión permanente.

*Ascaris suum* es una lombriz de gran tamaño de los cerdos y es considerada una especie diferente de la *A. lumbricoides*. Las dos especies morfológica, inmunológica y bioquímicamente son prácticamente idénticas, aunque tienen algunas características inmunológicas y bioquímicas distintas (por ej, Kennedy *et al.*, 1987). Las encuestas basadas en el ADN indican que *A. suum* se limita casi exclusivamente a los cerdos, y *A. lumbricoides* a los humanos, pero existe evidencia de infección cruzada de *A. suum* que podría representar un riesgo importante para los humanos (Peng & Criscione, 2012; Zhou *et al.*, 2012; Nejsun *et al.*, 2005). En regiones endémicas para ambos parásitos parecería que, aunque no se da esta situación de manera exclusiva, las lombrices *A. lumbricoides* adultas tienen preferencia por los humanos como portadores y las lombrices *A. suum* adultas por los cerdos (Peng & Criscione, 2012). En regiones donde las *A. lumbricoides* no se presentan en humanos, se ha reportado casos de infección con *A. suum* que han sido atribuidos a contaminación en criaderos de cerdos (Nejsun *et al.*, 2005; Anderson, 1995).

En ambas especies, la infección ocurrió por la ingesta de huevos viables que eclosionan en el intestino delgado, liberando las larvas del parásito en estado de infección, el cual se encuentra en su tercera etapa de desarrollo (L3). Posteriormente, las larvas migran a los tejidos del hígado y los pulmones. En los pulmones las larvas traspasan los espacios de aire y suben por la tráquea para luego ser tragados y reintroducidos al tracto gastrointestinal donde alcanzan la madurez en el intestino delgado.

La prevalencia a nivel mundial de ascariasis humana en la década del 90 se estimó en alrededor de 1.500 millones, con 100–200 millones de personas clínicamente afectados, un gran porcentaje de ellos menores de edad (analizado en O'Lorcain & Holland (2000) y en Peng & Criscione (2012)). Las estimaciones más recientes son más bajas, con menos de 1.200

millones de personas infectadas, debido principalmente a los programas de tratamiento a gran escala que se han puesto en marcha en China (analizado en O’Lorcain y Holland (2000) y en Peng & Criscione (2012)), aunque otros cifran los casos de infección actualmene en 2.000 millones.

### **Distribución geográfica**

La distribución de ambas especies de *Ascaris* ha alcanzado niveles mundiales, pero con baja prevalencia en países con sistemas de saneamiento bien desarrollados y alta prevalencia en aquellos con sistemas poco desarrollados. La asociación con países tropicales o subtropicales puede deberse esencialmente a que estos países no cuentan con sistemas sanitarios muy desarrollados ni programas de control de parásitos, y la viabilidad y desarrollo de los huevos hasta llegar a ser infecciosos se ven favorecidos por el calor y humedad. Existe menor probabilidad de exposición de los humanos a huevos de *A. suum* en regiones sin criaderos de cerdos.

### **Enfermedad**

El ascariasis en los humanos se presenta principalmene en el intestino (intestino delgado e íleon) y los pulmones a través de la migración de las larvas a través del hígado y el peritoneo, donde también causaría daños (O’Lorcain & Holland, 2000). En el intestino, las lombrices pueden llegar a ser tan numerosas que podrían obstruir y romper o perforarlo en casos extremos. También se han registrado casos fatales producto de la migración de parásitos a los conductos pancreáticos y biliares y su obstrucción. Las lombrices en el intestino pueden provocar malabsorción y anorexia, generando malnutrición (O’Lorcain & Holland, 2000). La malabsorción podría deberse a la pérdida de enzimas en el borde en cepillos, erosión y aplanamiento de las vellosidades, e inflamación de la lamina propia, y el cese prematuro de la producción de lactasa también se ha insinuado (O’Lorcain & Holland, 2000). La migración de las larvas a través de los pulmones puede causar respuestas notorias de hipersensibilidad a la inmunidad (Síndrome de Loeffler) que podrían ser de riesgo vital. Esto pareciera ser más común en zonas áridas cuando las lluvias periodicas desplazan los huevos de *Ascaris* inactivos desde la tierra a otras fuentes como las letrinas, produciendo una alta contaminación en las fuentes hídricas y de alimentos. Es altamente probable que las reacciones pulmonares severas podrían deberse a la exposición de los huevos ya sea a *A. lumbricoides* o a *A. suum* (como se conoce en ovejas y ganado por exposición a huevos de *A. suum*, y en animales infectados en laboratorio, como ratas, ratones y conejos, las larvas de de cualquiera de las especies llegan a los pulmones). Las infecciones causadas por el *Ascaris* adulto pueden ser detectados al observar huevos en las deposiciones, aunque esto requiere de la presencia de una hembra reproductiva. Las infecciones por *A. suum* en humanos en países desarrollados se manifiesta con uno o un reducido número de lombrices. El Síndrome de Loeffler puede detectarse con una radiografía de pulmón si se presentan sombras (Loeffler, 1956) y las larvas y eosinófilos pueden detectarse en muestras de esputo y faríngeas. Una de las características de una infección con lombrices parasitarias son los altos niveles de anticuerpos IgE y eosinófilos en la sangre, y de eosinófilos y mastocitos en los tejidos infectados; existe evidencia de que las respuestas inmunoalérgicas podrían formar parte de la respuesta pro-

tectora al *Ascaris* (McSharry *et al.*, 1999). Se han descrito alérgenos importantes del *Ascaris*. Vea O’Lorcain y Holland (2000) para mayores detalles sobre los síntomas y efectos de la ascariasis.

### **Importancia para el comercio**

La contaminación de productos frescos con huevos de *Ascaris* no ha generado problemas para el comercio hasta ahora. El principal riesgo aquí es a través de las verduras frescas contaminadas con huevos directamente de la tierra en la que se cosecharon o el agua con que se regaron o con que fueron tratadas y preparadas después de la cosecha. El comercio de cerdos también podría ser una Fuente de infección en zonas nuevas. La robustez de los huevos de *Ascaris* les permite sobrevivir por largos períodos durante el traslado, y pueden sobrevivir temperaturas bajas, incluso el congelamiento a cierto punto, la disecación y un ataque químico, pero no la cocción. Una vez contaminada la tierra con los huevos viables, puede permanecer así durante una década.

### **Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

El potencial impacto de la ascariasis es crónico y pernicioso para las comunidades, y puede ser severo e incluso mortal para las personas. Además de los síntomas evidentes de la enfermedad debido a la infección por *A. lumbricoides* antemencionada, existe evidencia de que la infección crónica puede afectar el ritmo de crecimiento y estatura final de los niños, así como su desarrollo cognitivo (analizado en O’Lorcain y Holland, 2000, y en Bundy, Walson y Watkins, 2013), especialmente en casos de doble o múltiples infecciones con otras especies de lombrices. En regiones donde se crían cerdos, los riesgos de infección intestinal con *A. suum* adultos puede ser bajos, pero las larvas migratorias seguirán causando daños al hígado y los pulmones, y probablemente el riesgo del Síndrome de Loeffler será similar al de otras especies de *Ascaris*. Lamentablemente, se han investigado poco sobre la prevalencia, morbilidad y mortalidad del Síndrome de Loeffler o sobre los daños crónicos pero menos graves a los pulmones de los humanos infectados con cualquiera de estos parásitos. Esta escasez de datos sobre el estado pulmonar de la infección es particularmente lamentable debido a la posibilidad de que el daño a los pulmones podría agravar las infecciones pulmonares y la mortalidad infantil que produce (O’Lorcain & Holland, 2000).

### **Otros datos de importancia**

Los medicamentos para el tratamiento en el estado intestinal de la ascariasis son de bajo costo, de fácil acceso y con efectos secundarios menores. Los tratamientos para las fases de migración a los tejidos serían escasos, en parte debido a lo difícil que es el diagnóstico, y posiblemente también el riesgo de causar reacciones nocivas a las larvas muertas en el hígado, los pulmones u otra parte del cuerpo (O’Lorcain & Holland, 2000). No existe vacuna contra la ascariasis. El debate continúa sobre si la infección con *Ascaris* u otros parásitos helmínticos aumenta o reduce el riesgo de reacciones alérgicas a alérgenos ambientales (Pinelli *et al.*, 2009).

## Referencias

---

### Fuentes generales

**Holland, C.V. (Editor).** 2013. *Ascaris: The Neglected Parasite*. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK, and Cambridge, MA, EEUU.

### Fuentes específicas citadas

**Anderson, T.J.C.** 1995. *Ascaris* infections in humans from North America – molecular evidence for cross-infection. *Parasitology*, 110: 215–219.

**Brown, H.W. & Cort, W.W.** 1927. The egg production of *Ascaris lumbricoides*. *Journal of Parasitology*, 14: 88–90.

**Bundy, D.A.P., Walson, J.L. & Watkins, K.L.** 2013. Worms, wisdom, and wealth: why deworming can make economic sense. *Trends in Parasitology*, 29: 142–148.

**Elkins, D.B. & Haswellelkins, M.** 1989. The weight-length profiles of *Ascaris lumbricoides* within a human community before mass treatment and following re-infection. *Parasitology*, 99: 293–299.

**Kennedy, M.W., Qureshi, F., Haswellelkins, M. & Elkins, D.B.** 1987. Homology and heterology between the secreted antigens of the parasitic larval stages of *Ascaris lumbricoides* and *Ascaris suum*. *Clinical and Experimental Immunology*, 67: 20–30.

**Loeffler, W.** 1956. Transient lung infiltrations with blood eosinophilia. *International Archives of Allergy and Applied Immunology*, 8: 54–59.

**McSharry, C., Xia, Y., Holland, C.V. & Kennedy, M.W.** 1999. Natural immunity to *Ascaris lumbricoides* associated with immunoglobulin E antibody to ABA-1 allergen and inflammation indicators in children. *Infection and Immunity*, 67: 484–489.

**Nejsum, P., Parker, E.D. Jr, Frydenberg, J., Roepstorff, A., Boes, J., Haque, R., Astrup, I., Prag, J. & Skov Sørensen, U.B.** 2005. Ascariasis is a zoonosis in Denmark. *Journal of Clinical Microbiology*, 43(3): 1142–1148.

**O’Lorcain, P. & Holland, C.V.** 2000. The public health importance of *Acaris lumbricoides*. *Parasitology*, 121: S51–S71.

**Peng, W. & Criscione, C.D.** 2012. Ascariasis in people and pigs: new inferences from DNA analysis of worm populations. *Infection Genetics and Evolution*, 12: 227–235.

**Pinelli, E., Willers, S.M., Hoek, D., Smit, H.A., Kortbeek, L.M., Hoekstra, M., de Jongste, J., van Knapen, F., Postma, D., Kerkhof, M., Aalberse, R., van der Giessen, J.W. & Brunekreef, B.** 2009 Prevalence of antibodies against *Ascaris suum* and its association with allergic manifestations in 4-year-old children in The Netherlands: the PIAMA birth cohort study. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 28(11): 1327–1334.

**Zhou, C., Li, M., Yuan, K., Deng, S. & Peng, W.** 2012. Pig *Ascaris*: an important source of human ascariasis in China. *Infection Genetics and Evolution*, 12: 1172–1177.



## **A7.3 BALANTIDIUM COLI**

### **Información general**

El *Balantidium coli* es una especie de parásito protozoo que provoca la balantidiasis (CDC, sin fecha; Anon., 2003). Es el único miembro del filum cialite conocido como un patógeno para los seres humanos (CDC, sin fecha; Anon., 2003a). La infección se produce cuando se ingieren los quistes, normalmente a través de alimentos o agua contaminada. Este parásito vive en el intestino ciego y el colon de los humanos. El *B. coli* tiene dos fases de desarrollo, una etapa trofozoite y otra quística. Los trofozoites se multiplican y enquistan debido a la deshidratación de las heces. Puede reproducirse de manera considerable en el tracto gastrointestinal siempre y cuando exista un equilibrio entre el protozoo y el huésped sin provocar síntomas de disentería. La infección es más propensa a ocurrir en personas desnutridas debido a la baja acidez estomacal o personas con compromiso del sistema inmunológico (Anon., 2003b; Schuster & Ramirez-Avila, 2008).

### **Distribución geográfica**

La enfermedad se considera rara y ocurre en menos del 1% de la población humana. La mayoría de las infecciones ocurren en países en desarrollo donde es más probable que las heces entren en contacto con los alimentos y el agua para beber. Además de los humanos, los cerdos y otros animales son portadores de la enfermedad. Las personas que crían cerdos tienen mayor riesgo de infectarse de balantidiasis. Es posible que las infecciones paralelas con otros parásitos agraven el daño provocado por cada parásito por separado y probablemente compartan fuentes de infección comunes (es decir, agua contaminada) (Roberts & Janovy, 2009).

La balantidiasis en humanos es común en Filipinas pero puede encontrarse en cualquier parte del mundo, especialmente entre aquellos en contacto estrecho con porcinos. Se ha identificado en América Latina, en Bolivia, en el Sudeste Asiático y Nueva Guinea.

### **Enfermedad**

Los síntomas comunes de la balantidiasis incluyen diarrea crónica, disentería ocasional (diarrea con sangre o mucosidad), náuseas, halitosis, colitis (inflamación del colon), dolor abdominal, pérdida de peso, úlceras y posibles perforaciones intestinales. La balantidiasis aguda fulminante se produce cuando la enfermedad llega de manera muy repentina y con gran intensidad. Puede haber hemorragias, las que provocan shock y la muerte. La balantidiasis aguda fulminante tiene una tasa de letalidad del 30%. En casos agudos, puede ocurrir diarrea explosiva con una frecuencia de hasta 20 minutos. También puede provocarse la perforación del colon en las infecciones agudas, lo que genera situaciones que ponen en riesgo la vida. Si la balantidiasis no se trata, la diarrea persistente provoca gran pérdida de líquido y deshidratación. El sangramiento abdominal puede provocar la muerte (Schuster & Ramirez-Avila, 2008).

## Importancia para el comercio

No ha habido aún problemas graves para el comercio con respecto a los hallazgos de *B. coli* en los alimentos pero con el número creciente de estudios de vigilancia que informan de resultados positivos en todo el mundo y la cantidad en aumento de brotes de enfermedades relacionadas con los productos agrícolas, puede que en el futuro se produzcan más problemas comerciales que redunden en restricciones o el retiro de las importaciones. *B. coli* reduce el rendimiento de la producción en los animales afectados lo cual tiene un impacto sobre la economía, tanto a nivel local para los agricultores como a nivel nacional para el país (Roberts & Janovy, 2009).

## Impacto en la población económicamente vulnerable

La enfermedad es un problema fundamentalmente de países en desarrollo donde las fuentes de agua pueden estar contaminadas con heces de cerdo o humanas. Las infecciones por balantidiasis se pueden prevenir siguiendo medidas de higiene adecuadas (como no usar heces humanas como fertilizante en la agricultura; lavarse las manos después de ir al baño y antes de las comidas; lavar las verduras y cocinar bien la carne). Los quistes infectados con *B. coli* mueren con el calor (Schuster & Ramirez-Avila, 2008).

## Referencias

- Anon[ymous]**. 2003a. The Parasite: *Balantidium coli*. The Disease: Balantidiasis. Introduction. Web site prepared by A. Ramachandran. Última actualización 2003-05-23; último acceso 2013-06-18. En línea en [http://www.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2003/Balantidium/Balantidium\\_coli\\_ParaSite.htm](http://www.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2003/Balantidium/Balantidium_coli_ParaSite.htm).
- Anon.** 2003b. The Parasite: *Balantidium coli*. The Disease: Balantidiasis. Morphology. Web site prepared by A. Ramachandran. Última actualización 2003-05-23; último acceso 2013-06-18. En línea en <http://www.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2003/Balantidium/Morphology.htm>
- CDC (Centres for Disease Control and Prevention)**. No date. Parasites and Health: Balantidiasis [*Balantidium coli*]. En línea. Vea: <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/Balantidiasis.htm> Último acceso 2013-06-18.
- Schuster, F.L. & Ramirez-Avila, L.** 2008. Current world status of *Balantidium coli*. *Clinical Microbiology Review*, 21(4): 626–638.
- Roberts, L.S. & Janovy, J. Jr.** 2009. *Foundations of Parasitology*. 8th Edition. McGraw-Hill, Nueva York, EEUU.

## A7.4 CRYPTOSPORIDIUM SPP.

### Información general

Los *Cryptosporidium* spp. son protozoos parásitos presentes en todo el mundo en una gran cantidad de anfitriones diferentes. Las etapas infecciosas del *Cryptosporidium* spp., conocidos como oocistos, se desprenden de las heces del huésped y pueden sobrevivir mucho tiempo en condiciones de humedad y frío.

Las vías de transmisión incluyen el agua, persona a persona, zoonosis y los alimentos. La vía por el agua es, en términos numéricos, el medio de transmisión más importante de la criptosporidiosis. Ha habido numerosos brotes de criptosporidiosis transmitida por el agua como resultado de la contaminación oocística de fuentes de agua para beber y para fines recreativos. El brote de la enfermedad provocada por el agua más grande de la historia en Estados Unidos se produjo en la primavera de 1993, cuando unas 403.000 personas se enfermaron de criptosporidiosis en Milwaukee, Wisconsin. Se piensa que la transmisión vía alimentos de la criptosporidiosis es mucho menos común que la transmisión vía acuática o persona a persona; alrededor del 8% de los casos adquiridos domésticamente en Estados Unidos son transmitidos por los alimentos (Scallan *et al.*, 2011). Sin embargo, se está transformando en un problema importante de salud pública.

Los estudios hablan de brotes de criptosporidiosis transmitida por los alimentos asociados con el consumo de productos agrícolas frescos principalmente en Estados Unidos de América y en el norte de Europa (Dixon *et al.*, 2011; Robertson & Chalmers, 2013). Entre los alimentos implicados en estos brotes se incluyen las cebollas verdes, ingredientes del bar de sándwiches, perejil, zanahorias, pimentones rojos y lechugas. En algunos casos, estos brotes se atribuyeron a manipuladores de alimentos infectados. Un gran brote que afectó a aproximadamente 300 personas se produjo en el Reino Unido en 2012 y se asoció con el consumo de productos de ensaladas precortadas en bolsas (HPA, 2013). También ha habido cuatro brotes de criptosporidiosis asociados con el consumo de cidra de manzana sin pasteurizar en todo Estados Unidos de América. La leche sin pasteurizar ha sido asociada con brotes de criptosporidiosis en Australia y el Reino Unido. La ensalada de pollo se asoció con un brote en Estados Unidos y podría haber estado contaminada por un trabajador que también se desempeñaba en un establecimiento de cuidados infantiles.

Numerosas encuestas realizadas en todo el mundo han informado sobre la presencia de oocistos de *Cryptosporidium* en una amplia variedad de productos agrícolas frescos (Dixon *et al.*, 2013). También se han informado sobre el *Cryptosporidium* en las agallas y tejidos de ostras y otros mariscos moluscos, incluidas almejas, berberechos y mejillones (Fayer, Dubey & Lindsay, 2004).

Las medidas de control para reducir la probabilidad de contaminación de los productos agrícolas en la etapa previa a la cosecha con *Cryptosporidium* incluyen usar agua de buena calidad para riego, mezclar pesticidas o lavar y procesar; restringir el acceso del ganado u

otros animales a tierras de labranza y aguas superficiales; monitorear la salud de los trabajadores agrícolas y estimular buenas prácticas de higiene personal entre los manipuladores de alimentos; prevenir la contaminación cruzada e introducir planes APPCC. A nivel del consumidor, las buenas prácticas de higiene y evitar la contaminación cruzada son, una vez más, medidas importantes de control. Se recomienda lavar exhaustivamente los productos agrícolas, pero probablemente no será totalmente efectivo para retirar todos los ooquistes infectados. Aunque los ooquistes son algo resistentes al congelamiento, se pueden desactivar almacenando los productos a  $-20^{\circ}\text{C}$  durante  $>24$  horas o a  $-15^{\circ}\text{C}$  durante por lo menos una semana. De manera alternativa, los ooquistes se destruyen rápidamente en alimentos posteriormente cocinados.

### Distribución geográfica

En años recientes, la infección humana por *Cryptosporidium* spp. ha pasado a ser un problema de salud pública a nivel mundial. Sin embargo, la prevalencia es muy difícil de determinar puesto que no hay datos disponibles de muchos países. En una estimación, la prevalencia de *cryptosporidium* en pacientes con gastroenteritis fue de 1%–4% en Europa y América del Norte, y de 3%–20% en África, Asia, Australia y América del Sur y Central, (Current & Garcia, 1991). Laberge & Griffiths (1996) estimaron que las tasas de prevalencia basadas en ooquistes fueron de 1%–3% en los países industrializados, y hasta 10% en los países en desarrollo. La presencia de criptosporidiosis se ha reportado en un total de 106 países (Fayer, 2008).

Se ha reportado la presencia de unas 12 especies de *criptosporidium* y varios genotipos en humanos. Sin embargo, el 90% de las infecciones reportadas en humanos implican a la *C. hominis*, que se encuentra principalmente en humanos y *C. parvum*, que es una especie zoonótica importante. *C. hominis* podría dar cuenta de más casos humanos que *C. parvum* en América del Norte, Australia, Asia, África Subsahariana y algunas partes de Europa. En general *C. parvum* es más prevalente en regiones rurales o agrícolas, probablemente como resultado de una transmisión zoonótica. En años recientes, los informes mencionan la *C. meleagridis* con mayor frecuencia en humanos. Por ejemplo, Cama *et al.* (2008) informaron de una prevalencia relativamente alta de infecciones por *C. meleagridis* en niños de Perú. Del mismo modo, se descubrió que *C. cuniculus* era la tercera especie más común identificada, después de *C. parvum* y *C. hominis*, en casos esporádicos de criptosporidiosis en el Reino Unido (Chalmers *et al.*, 2011). Diversas otras especies y genotipos de *criptosporidium* se encuentran solo ocasionalmente en humanos (Xiao, 2010).

### Enfermedad

La criptosporidiosis es una enfermedad entérica, autolimitante en individuos inmunocompetentes. La enfermedad se caracteriza por diarrea líquida y una diversidad de otros síntomas, incluido dolor abdominal, pérdida de peso, náuseas, vómitos, fiebre y malestar (Chalmers & Davies, 2010). Los síntomas en algunos pacientes con compromiso inmunológico se vuelven crónicos, debilitantes y posiblemente pongan en riesgo la vida. La criptosporidiosis constituye hasta el 6% de todas las enfermedades de tipo diarreico informadas en

personas inmunocompetentes (Chen *et al.*, 2002). El 24% de los pacientes con SIDA y con diarrea están infectados con *cryptosporidium* spp. (Guerrant, 1997). En los Estados Unidos, Scallan *et al.* (2011) informaron una tasa de hospitalización de 25% y una tasa de muertes de 0,3% en casos de criptosporidiosis confirmados por laboratorio. Además del estado inmunológico de los pacientes, hay cierta evidencia de que las manifestaciones clínicas de la criptosporidiosis también pueden depender en parte de las especies de *Cryptosporidium* involucradas en la infección. A excepción de la Nitazoxanida, que está aprobada en Estados Unidos para tratar la diarrea provocada por la *criptosporidium* en pacientes inmunocompetentes, el desarrollo de drogas contra la criptosporidiosis ha sido en gran medida infructuoso.

### **Importancia para el comercio**

Aún no se han producido problemas de relevancia para el comercio asociados al hallazgo de ooquistes de *cryptosporidium* en los alimentos, pero con el número creciente de estudios de vigilancia que informan resultados positivos en una amplia variedad de alimentos en todo el mundo, y la cantidad cada vez mayor de brotes de la enfermedad asociados con productos agrícolas, puede que en el futuro surjan más problemas comerciales en materia de restricciones y retiro de las importaciones. Tal como ya se ha visto con respecto a la *cyclospora cayetanensis* en fresas frescas, estas medidas podrían tener un efecto considerable en la industria agrícola y la economía de los países en desarrollo que producen y exportan productos agrícolas frescos. En este momento se está redactando un estándar internacional de ISO para la detección y enumeración de la *Cryptosporidium* y la *Giardia* en verduras de hoja verde y bayas frescas que podría traer consecuencias para el comercio en el futuro a medida que se hagan pruebas más estandarizadas en los alimentos.

### **Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

Junto con la giardiasis, se incluyó la criptosporidiosis en la Iniciativa de Enfermedades Desatendidas de la OMS en 2004. Las enfermedades incluidas en esta iniciativa “ocurren principalmente en los países en desarrollo donde el clima, la pobreza y la falta de acceso a los servicios influyen en los resultados”, y donde “perjudican la capacidad de los infectados de lograr su pleno potencial, tanto en términos de desarrollo como socioeconómicos” (Savioli, Smith & Thompson, 2006). Como tal, la criptosporidiosis en particular puede tener impactos negativos considerables en las poblaciones económicamente vulnerables.

## Referencias

---

- Cama, V.A., Bern, C., Roberts, J., Cabrera, L., Sterling, C.R., Ortega, Y., Gilman, R.H. & Xiao, L.** 2008. *Cryptosporidium* species and subtypes and clinical manifestations in children, Peru. *Emerging Infectious Diseases*, 14: 1567–1574.
- Chalmers, R. M. & Davies, A.P.** 2010. Minireview: clinical cryptosporidiosis. *Experimental Parasitology*, 124: 138–146.
- Chalmers, R.M., Elwin, K., Hadfield, S.J. & Robinson, G.** 2011. Sporadic human cryptosporidiosis caused by *Cryptosporidium cuniculus*, United Kingdom, 2007–2008. *Emerging Infectious Diseases*, 17: 536–538.
- Chen, X.M., Keithly, J.S., Paya, C.V. & LaRusso, N.F.** 2002. Cryptosporidiosis. *New England Journal of Medicine*, 346: 1723–1731.
- Current, W.L. & Garcia, L.S.** 1991. Cryptosporidiosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 4: 325–358.
- Dixon, B.R., Fayer, R., Santin, M., Hill, D.E. & Dubey, J.P.** 2011. Protozoan parasites: *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Cyclospora* and *Toxoplasma*. pp. 349–370, in: J. Hoorfar (editor). *Rapid detection, characterization and enumeration of food-borne pathogens*. ASM Press, Washington D.C., EEUU.
- Dixon, B., Parrington, L., Cook, A., Pollari, F. & Farber, J.** 2013. Detection of *Cyclospora*, *Cryptosporidium* and *Giardia* in ready-to-eat packaged leafy greens in Ontario. *Canada. Journal of Food Protection*, 76: 307–313.
- Fayer, R.** 2008. Biology. pp. 1–42, in: R. Fayer and L. Xiao (editors). *Cryptosporidium and Cryptosporidiosis*. 2nd edition. CRC Press and IWA Publishing, Boca Raton, FL, EEUU.
- Fayer, R., Dubey, J.P. & Lindsay, D.S.** 2004. Zoonotic protozoa: from land to sea. *Trends in Parasitology*, 20: 531–536.
- Guerrant, R.L.** 1997. Cryptosporidiosis: an emerging, highly infectious threat. *Emerging Infectious Diseases*, 3: 51–57.
- HPA (Health Protection Agency).** 2012. Investigation into an outbreak of *Cryptosporidium* infection in spring 2012. Online HPA Press Release 2013-03-19. See: <http://www.hpa.org.uk/NewsCentre/ationalPressReleases/2013PressReleases/130319Investigationintoanoutbreakofcryptosporidium/> Último acceso 2013-06-18.
- Laberge, I. & Griffiths, M.W.** 1996. Prevalence, detection and control of *Cryptosporidium* in food. *International Journal of Food Microbiology*, 32: 1–26.
- Robertson, L.J. & Chalmers, R.M.** 2013. Food-borne cryptosporidiosis: is there really more in Nordic countries? *Trends in Parasitology*, 29: 3–9.
- Savioli, L., Smith, H. & Thompson, A.** 2006. *Giardia* and *Cryptosporidium* join the “Neglected Diseases Initiative”. *Trends in Parasitology*, 22: 203–208.

- Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Widdowson, M.A., Roy, S.L., Jones, J.L. & Griffin, P.M.** 2011. Food-borne illness acquired in the United States – major pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 17(1): 7–15.
- Xiao, L.** 2010. Molecular epidemiology of cryptosporidiosis: an update. *Experimental Parasitology*, 124: 80–89.

## A7.5 CYCLOSPORA CAYETANENSIS

### Información general

La *Cyclospora cayetanensis* es un parásito coccidio que se puede adquirir por ingestión de productos agrícolas crudos contaminados (verduras, hierbas y frutas) y posiblemente agua potable. Los ooquistes esporulados existen en el tracto gastrointestinal e invaden las células epiteliales del intestino delgado, donde se produce la multiplicación asexual y sexual. Los ooquistes no esporulados se forman y eliminan en las heces del individuo infectado. En condiciones ambientales ideales, estos ooquistes tardan entre 7 y 15 días en esporular y volverse infecciosos. Los ooquistes miden de 8–10  $\mu\text{m}$  de diámetros y son fluorescentes cuando se exponen a la luz UV. Los ooquistes esporulados constan de dos esporoquistes, cada uno con dos esporozoitos. *C. cayetanensis* parece afectar específicamente al ser humano. Unos pocos informes describen los ooquistes de *Cyclospora* en las heces de perros, patos y gallinas, pero la falta de resultados en las infecciones experimentales y una escasez de evidencia histopatológica de la infección no respaldan la existencia de un huésped intermedio o definitivo que no sea humano (Ortega & Sanchez, 2010) y estos inevitablemente representan un pasaje espurio de ooquistes. En la década recién pasada, se han descrito otras especies de *Cyclospora* en primates no humanos, pero la información molecular ha confirmado que estas especies no son *C. cayetanensis* (Eberhard *et al.*, 1999).

En Estados Unidos de América se estima que anualmente la cantidad media de episodios de gastroenteritis provocada por la *Cyclospora* es de 11.407 (CI: 137–37 673) con una tasa de hospitalización de 6,5% (Scallan *et al.*, 2011). A la fecha, no se han reportado muertes debido a las infecciones por *Cyclospora* y no existen pruebas de que la *Cyclospora* sea endémica en Estados Unidos de América.

Puede haber transmisión por vía acuática (Rabold *et al.*, 1994). Se han identificado ooquistes en el uso del agua para consumo humano en diversos estudios; sin embargo, los informes sobre contagios vía alimentos son más frecuentes y están vinculados a lechugas, albahaca, arvejas y bayas (moras y frambuesas) (Shields & Olson, 2003) consumidas crudas y frecuentemente asociado con eventos sociales. En 1996, se informaron 1.465 casos de ciclosporiasis asociados al consumo de frambuesas guatemaltecas en Estados Unidos de América y Canadá. En 1997, los informes indicaron otros 1.012 casos asociados al consumo de estas mismas frutas y 342 casos a albahaca contaminada. En 1998, no se permitieron importaciones de frambuesas a Estados Unidos de América mientras que continuaron los envíos a Canadá. Ese año, se informaron 315 casos de ciclosporiasis en Canadá, una vez más relacionados con el consumo de frambuesas guatemaltecas. (Herwaldt, 2000). Desde entonces, se han informado de casos de *Cyclospora* en Estados Unidos de América todos los años, en la mayoría de las instancias no existe un producto alimenticio específico asociado a esos brotes. También se han informado de brotes de *Cyclospora* en Europa (Doller *et al.*, 2002). En la mayoría de las instancias, los informes desde Europa describen casos asociados a viajes a zonas endémicas (Cann *et al.*, 2000; Clarke & McIntyre, 1996; Green *et al.*, 2000). En diciembre de 2000, 34 personas contrajeron ciclosporiasis en Alemania. Los alimentos im-



plicados luego de una investigación epidemiológica -lechuga francesa (del sur de Francia), lechuga mixta (de Bari, Italia) y endivias (de Alemania- no estaban disponibles para un examen microbiológico (Doller *et al.*, 2002).

### **Distribución geográfica**

Los informes indican que la *cyclospora* es endémica en China, Cuba, Guatemala, Haití, India, México, Nepal, Perú y Turquía. Otros informes de viajeros sugieren que la *cyclospora* también puede ser endémica en otras regiones tropicales, entre ellas Bali, República Dominicana, Honduras, Indonesia, Papua Nueva Guinea y Tailandia (Ortega & Sanchez, 2010). La prevalencia de la *Cyclospora* en estas regiones ha cambiado a medida que cambian las condiciones socioeconómicas de la población. Hay informes de infecciones en partes de África, pero muchos estudios que se dedicaron específicamente a buscarla detectaron una falta de infecciones y se requieren análisis y confirmación adicionales de la distribución del organismo en esta parte del mundo.

### **Enfermedad**

La ciclosporiasis se caracteriza por diarrea líquida, náuseas, dolor abdominal y anorexia. Los estudios también indican fiebre leve, flatulencia, fatiga y pérdida de peso, y enfermedades que pueden seguir a una infección por *cyclospora*, entre ellas enfermedad biliar, síndrome de Guillain-Barré y de Reiter (Ortega & Sanchez, 2010).

La gravedad de la enfermedad es mayor entre los niños, los ancianos y los individuos con compromiso inmunológico. La ciclosporiasis sintomática es común en poblaciones ingenuas (no endémicas). La enfermedad normalmente dura 7–15 días, pero en individuos con compromiso inmunológico o en algunos competentes, puede durar hasta 3 meses (Bern *et al.*, 2002). Se ha informado de recurrencia en pacientes con VIH. La droga más utilizada para controlar la infección es el trimetoprim sulfametoxazole, pero en pacientes alérgicos a la sulfa se ha usado ciprofloxacina como tratamiento alternativo. A falta de tratamiento, la respuesta inmunológica del huésped debería eventualmente controlar la infección (Pape *et al.*, 1994).

En zonas endémicas, los menores de 10 años frecuentemente adquieren la infección y a medida que crecen y siguen expuestos repetidas veces, las infecciones pueden ser menos sintomáticas y de menor duración (Bern *et al.*, 2000, 2002; Hoge *et al.*, 1995; Ortega *et al.*, 1993). La condición ambiental que favorece el carácter endémico de la *cyclospora* no ha sido completamente dilucidada, ni tampoco lo han sido las condiciones que permiten una característica estacional marcada en lugares donde la *cyclospora* es endémica (Lopez *et al.*, 2003; Madico *et al.*, 1997; Schlim *et al.*, 1999).

### **Importancia para el comercio e impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

La *cyclospora* ha afectado al comercio internacional y las poblaciones sensibles. Esto fue muy evidente durante los brotes de 1995–1997 en Estados Unidos de América. La impor-

tación de bayas (Herwaldt, 2000), particularmente de frambuesas, se vio afectada provocando pérdidas financieras importantes para los productores, exportadores e importadores. En 1996, se vieron afectados los productores de frutillas de Estados Unidos de América puesto que se asumió que los casos de ciclosporiasis estaban vinculados a las frutillas de California. La Comisión de la Frutilla de California estimó que este supuesto falso produjo pérdidas de hasta US\$ 16 millones para el estado solo durante el mes de junio de ese año. Luego, se determinó que los brotes estaban asociados al consumo de frambuesas guatemaltecas importadas (Herwaldt *et al.*, 1997). En 1996, antes de que se produjeran los brotes de *cyclospora*, había 85 productores de frambuesas de Guatemala. En 2002, solo quedaban tres. Para muchos agricultores, la decisión de dejar el negocio se fundó en las pérdidas debido a la falta de demanda externa por sus bayas y al cierre de los mercados exportadores (Calvin, Flores & Foster, 2003). Las pérdidas resultantes de estos brotes fueron significativas, no solo en términos financieros sino también para la reputación de la industria de las bayas guatemaltecas y las comunidades implicadas.

La carga y prevalencia global de este parásito a nivel mundial debe ser considerada. Sus efectos en el comercio internacional han sido evidentes en productos importados de zonas endémicas. Sin embargo, los efectos en la economía y la salud de la población en países endémicos, donde las exportaciones no son un elemento a considerar en términos de los brotes en los países desarrollados, necesitan mayor estudio.

## Referencias

---

- Bern, C., Hernandez, B., Lopez, M.B., Arrowood, M.J., De Merida, A.M. & Klein, R.E.** 2000. The contrasting epidemiology of *Cyclospora* and *Cryptosporidium* among outpatients in Guatemala. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 63: 231–235.
- Bern, C., Ortega, Y., Checkley, W., Roberts, J.M., Lescano, A.G., Cabrera, L., Verastegui, M., Black, R.E., Sterling, C. & Gilman, R.H.** 2002. Epidemiologic differences between cyclosporiasis and cryptosporidiosis in Peruvian children. *Emerging Infectious Diseases*, 8: 581–585.
- Calvin, L., Flores, L. & Foster, W.** 2003. Case Study: Guatemalan raspberries and *Cyclospora*. Food Safety in Food Security and Food Trade series, Focus 10, Brief 7. Part of the 2020 Vision For Food, Agriculture, and the Environment programme. IFPRI, Washington DC, EEUU. See [http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/focus10\\_07.pdf](http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/focus10_07.pdf) Último acceso 2013-06-18.
- Cann, K.J., Chalmers, R.M., Nichols, G. & O'Brien, S.J.** 2000. *Cyclospora* infections in England and Wales: 1993 to 1998. *Communicable Diseases and Public Health*, 3: 46–49.
- Clarke, S.C. & McIntyre, M.** 1996. The incidence of *Cyclospora cayetanensis* in stool samples submitted to a district general hospital. *Epidemiology & Infection*, 117: 189–193.

- Doller, P.C., Dietrich, K., Filipp, N., Brockmann, S., Dreweck, C., Vonthein, R., Wagner-Wiening, C. & Wiedenmann, A. 2002. Cyclosporiasis outbreak in Germany associated with the consumption of salad. *Emerging Infectious Diseases*, 8: 992–994.
- Eberhard, M.L., da Silva, A.J., Lilley, B.G. & Pieniazek, N.J. 1999. Morphologic and molecular characterization of new *Cyclospora* species from Ethiopian monkeys: *C. cercopithecii* sp.n., *C. colobi* sp.n., and *C. papionis* sp.n. *Emerging Infectious Diseases*, 5: 651–658.
- Green, S. T., McKendrick, M.W., Mohsen, A.H., Schmid, M.L. & Prakasam, S.F. 2000. Two simultaneous cases of *Cyclospora* cayetanensis enteritis returning from the Dominican Republic. *Journal of Travel Medicine*, 7(1): 41–42.
- Herwaldt, B.L. 2000. *Cyclospora cayetanensis*: a review, focusing on the outbreaks of cyclosporiasis in the 1990s. *Clinical Infectious Diseases*, 31(4): 1040–1057.
- Herwaldt, B.L., Ackers, M.L. and 52 others [The *Cyclospora* Working Group]. 1997. An outbreak in 1996 of cyclosporiasis associated with imported raspberries. *New England Journal of Medicine*, 336(22): 1548–1556.
- Hoge, C.W., Echeverria, P., Rajah, R., Jacobs, J., Malthouse, S., Chapman, E., Jimenez, L.M. & Shlim, D.R. 1995. Prevalence of *Cyclospora* species and other enteric pathogens among children less than 5 years of age in Nepal. *Journal of Clinical Microbiology*, 33: 3058–3060.
- Lopez, A.S., Bendik, J.M., Alliance, J.Y., Roberts, J.M., da Silva, A.J., Moura, I.N., Arrowood, M.J. Eberhard, M.L. & Herwaldt, B.L. 2003. Epidemiology of *Cyclospora cayetanensis* and other intestinal parasites in a community in Haiti. *Journal of Clinical Microbiology*, 41: 2047–2054.
- Madico, G., McDonald, J., Gilman, R.H., Cabrera, L. & Sterling, C.R. 1997. Epidemiology and treatment of *Cyclospora cayetanensis* infection in Peruvian children. *Clinical Infectious Diseases*, 24(5): 977–981.
- Ortega, Y.R. & Sanchez, R. 2010. Update on *Cyclospora cayetanensis*, a food-borne and waterborne parasite. *Clinical Microbiology Reviews*, 23: 218–234.
- Ortega, Y.R., Sterling, C.R., Gilman, R.H., Cama, V.A. & Diaz, F. 1993. *Cyclospora* species – a new protozoan pathogen of humans. *New England Journal of Medicine*, 328(18): 1308–1312.
- Pape, J.W., Verdier, R.I., Boncy, M., Boncy, J. & Johnson, W.D. Jr. 1994. *Cyclospora* infection in adults infected with HIV. Clinical manifestations, treatment, and prophylaxis. *Annals of Internal Medicine*, 121: 654–657.
- Rabold, J.G., Hoge, C.W., Shlim, D.R., Kefford, C., Rajah, R. & Echeverria, P. 1994. *Cyclospora* outbreak associated with chlorinated drinking water. *Lancet*, 344: 1360–1361.
- Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Widdowson, M.A., Roy, S.L., Jones, J.L. & Griffin, P.M. 2011. Food-borne illness acquired in the United States – major pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 17:7-15.

- Shields, J.M. & Olson, B.H.** 2003. *Cyclospora cayetanensis*: a review of an emerging parasitic coccidian. *International Journal of Parasitology*, 33: 371–391.
- Shlim, D.R., Hoge, C.W., Rajah, R., Scott, R.M., Pandey, P. & Echeverria, P.** 1999. Persistent high risk of diarrhea among foreigners in Nepal during the first 2 years of residence. *Clinical Infectious Diseases*, 29: 613–616.

## A7.6 DIPHYLLOBOTHRIUM SPP.

### Información general

La diphyllbothriasis humana es una zoonosis transmitida por el pescado distribuida por todo el mundo y es transmitida por cestodos pertenecientes al género *Diphyllbothrium*. El ciclo de vida de estas tenias implica dos huéspedes intermedios (zooplancton y algunas especies marinas y de agua dulce, especialmente especies anádromas que migran desde agua salada a dulce para desovar) y mamíferos y aves como huéspedes definitivos. Se sabe que 14 de las 50 especies conocidas de *Diphyllbothrium* descritas a la fecha infectan a los humanos (Scholz *et al.*, 2009). La ocurrencia de la enfermedad está estrechamente vinculada al consumo de pescado marino o de agua dulce crudo o poco cocido.

La *diphyllbothriasis* se considera una enfermedad moderada y no se informa; por lo tanto, las estimaciones de las enfermedades globales atribuidas a esta zoonosis transmitida por el pescado se basan en encuestas limitadas a humanos e informes de casos clínicos. Chai, Murrell y Lymbery (2005) estimaron 20 millones de infecciones humanas. Dorny y sus colaboradores (2009) estimaron que en alrededor del 20% de las infecciones se producen manifestaciones clínicas.

### Distribución geográfica

#### América

Hasta 1982, la diphyllbothriasis era una enfermedad que se informaba en Estados Unidos de América, donde se reportaron entre 125 y 200 casos durante el período 1977–1981 (Ruttenber *et al.*, 1984). En América del Norte, la mayoría de los casos se producen en la región de los Grandes Lagos y Alaska, aunque también se han informado de casos en otras partes (Cushing & Bacal, 1934; Margolis, Rausch & Robertson, 1973; Turgeon, 1974). Se documentaron las siguientes especies de *diphyllbothrium* en infecciones en humanos en América del Norte: *D. latum*, *D. dendriticum*, *D. dalliae*, *D. lanceolatum*, *D. ursi*, *D. alascense* y solo hace poco, *D. nihonkaiense* (revisado por Scholz *et al.*, 2009).

Es común que se informe de infecciones humanas en el Cono Sur de América del Sur, más comúnmente con *D. latum* y *D. pacificum* (Mercado *et al.*, 2010), que incluye a Chile (Mercado *et al.*, 2010; Torres *et al.*, 1993), Argentina (Semenas, Kreiter & Urbanski, 2001) y Perú (Lumbreras *et al.*, 1982) en la costa del Pacífico. En Chile, entre el 0,4–1,4% de la población elimina huevos de *diphyllbothrium* en zonas de alto riesgo (Torres *et al.*, 1993; Navarrete & Torres, 1994).

#### Asia

En Japón, se estima que en promedio ocurren unos 100 casos al año de diphyllbothriasis (Oshima & Kliks, 1987), mientras que en la República de Corea, se han informado por lo menos 47 casos desde 1971 (Lee *et al.*, 2007; Jeon *et al.*, 2009), con mayor frecuencia con *D. nihonkaiense*. En China, se reportaron 12 casos (Guo *et al.*, 2012) de infecciones con

*D. latum* entre 2009–2011; sin embargo, es probable que estas cifras sean una subestimación considerable de la incidencia real. También ha habido informes esporádicos de la enfermedad clínica en Malasia (Rohela *et al.*, 2002, 2006), India (Devi *et al.*, 2007; Duggal *et al.*, 2011; Ramana *et al.*, 2011) y Taiwán (Chou *et al.*, 2006; Lou *et al.*, 2007). En la zona más oriental de Rusia, donde la *D. klebanovskii* se considera la especie zoonótica importante, la prevalencia en humanos suele fluctuar entre el 1,0% y el 3,3%. Desde la finalización de la represa de Krasnoyaek en el río Enisel, la prevalencia de *D. klebanovskii* ha aumentado hasta 7,7% entre las personas que viven en la ribera de la represa (Scholz *et al.*, 2009; Chai, Murrell & Lymbery, 2005).

## Europa

Se considera que la *D. latum* es la principal especie que infecta a los humanos en Europa, con la presencia de *D. dendriticum* en el Norte. En general, la incidencia parece estar en disminución. En los países escandinavos persiste en diversas regiones. Actualmente, Suiza, Suecia, Finlandia y Estonia informan más de 10 casos por año (440 en Estonia en 1997), mientras que Lituania, Polonia, Hungría, Italia y Francia promedian entre 2–10 casos al año. En Noruega, Austria y España solo ocurren casos esporádicos. En la ribera suiza del lago Maggiore se han identificado más de 30 casos desde 1990, mientras que hubo 70 casos en las costas suiza y francesa del lago Lemán entre 1993 y 2002 (Dupouy-Camet & Peduzzi, 2004).

## Enfermedad

### Severidad de la morbilidad aguda

En su versión aguda, los pacientes pueden experimentar vómitos, malestar abdominal, calambres, diarrea y eliminar proglótides con forma de lazo en sus heces (Lumbreras *et al.*, 1982; Ramana *et al.*, 2011; Wicht *et al.*, 2008).

### Severidad de la morbilidad crónica

Se realizó una revisión de Scholtz *et al.* (2009). Además de diarrea crónica de reincidencia y malestar abdominal (Wicht *et al.*, 2008; Choi, Lee & Yang, 2012), la infección prolongada o grave puede provocar anemia megaloblástica debido a una disociación parasitaria del factor intrínseco del complejo vitamínico B12 en el lumen de los intestinos, dejando al huésped sin B12. La lombriz absorbe aproximadamente el 80% de la ingesta de B12 con una tasa de absorción diferencial de 100:1 en relación con la absorción por el huésped (Scholz *et al.*, 2009).

### Fracción de enfermedades crónicas

Alrededor del 40% de los individuos infectados pueden demostrar bajos niveles de B12, pero solo el 2% o menos desarrollan anemia clínica, que es hipercrónica o macrocítica y puede estar asociada con bajo nivel de plaquetas o bajo conteo de glóbulos blancos (Scholz *et al.*, 2009). Esta deficiencia puede producir daños al sistema nervioso, incluida neuropatía periférica o lesiones degenerativas del sistema nervioso central (Scholz *et al.*, 2009).

Tasas de letalidad  
Sin informes.

#### Aumento en el potencial de enfermedades humanas

Es poco probable que aumenten las enfermedades humanas con respecto a la gravedad, pero es potencialmente una zoonosis emergente debido al incremento de la globalización asociada con los viajes y el comercio, así como al aumento en la popularidad de platos como el sushi y el sashimi a nivel mundial. Los riesgos están principalmente asociados con el consumo de pescado silvestre dada la naturaleza principalmente selvática del ciclo vital del parásito.

#### Importancia para el comercio

A medida que aumenta la demanda de pescado de calidad 'premium' y de productos pesqueros, el mayor riesgo para el comercio lo constituyen la extracción y la exportación de pescado silvestre desde áreas endémicas de *dipyllobothriid* transportado en hielo (no congelado) (Chetrick, 2007). Las larvas (plerocercoides) se desactivan cocinado el pescado a 55°C durante por lo menos 5 minutos o congelándolo a -18°C durante por un mínimo de 24 horas antes de su consumo. Se está reportando un número creciente de casos de *diphyllobothriasis* en humanos debido a especies de *Diphyllobothrium* ubicadas en lugares "exóticos" (de Marval *et al.*, 2013). A la fecha, los informes dan cuenta de infecciones por *D. nihonkaiense* en tres personas suizas (Wicht, de Marval & Peduzzi, 2007; Shimizu *et al.*, 2008) y dos francesas (Paugam *et al.*, 2009; Yera *et al.*, 2006) y un caso de *D. dendriticum* (de Marval *et al.*, 2013) en una persona suiza que probablemente había consumido salmón importada de Finlandia (Wicht *et al.*, 2008).

#### Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

La real incidencia y aporte a la morbilidad sigue siendo incierta. La zoonosis posiblemente tenga impactos, especialmente dentro de las comunidades en desarrollo debido a la naturaleza descuidada del parasitismo.

#### Otros datos importantes

En áreas donde se llevan a cabo programas masivos de administración de la droga y donde se sabe que la *diphyllobothriasis* es endémica, es importante considerar la inclusión del prazicuantel y medidas de educación para desincentivar la práctica de comer pescado sin la debida cocción.

#### Referencias

---

- Chai, J.Y., Murrell, K.D. & Lymbery, A.J. 2005. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. *International Journal for Parasitology*, 35(11-12): 1233-1254.

- Chetrick, J.** 2007. Sales of premium products to EU drive record U.S. seafood exports. FAS Worldwide, March 2007: 1–3. Online. Disponible en <https://www.fas.usda.gov/info/fasworldwide/2007/03-2007/EUSeafood.pdf> Último acceso 2013-06-20.
- Choi, H.J., Lee, J. & Yang, H.J.** 2012. Four human cases of *Diphyllobothrium latum* infection. *Korean Journal of Parasitology*, 50(2): 143–146.
- Chou, H.F., Yen, C.M., Liang, W.C. & Jong, Y.J.** 2006. *Diphyllobothriasis latum*: the first child case report in Taiwan. *Kaohsiung Journal of Medical Science*, 22(7): 346–351.
- Cushing, H.B. & Bacal, H.L.** 1934. *Diphyllobothrium latum* (Fish Tapeworm) infestation in eastern Canada with particular reference to its increasing prevalence. *Canadian Medical Association Journal*, 30(4): 377–384.
- de Marval, F., Gottstein, B., Weber, M. & Wicht, B.** 2010 Imported diphyllobothriasis in Switzerland: molecular methods to define a clinical case of *Diphyllobothrium* infection as *Diphyllobothrium dendriticum*, August 2010. *EuroSurveillance*, 18(3): ii, 20355.
- Devi, C.S., Shashikala, Srinivasan, S., Murmu, U.C., Barman, P. & Kanungo, R.** 2007. A rare case of diphyllobothriasis from Pondicherry, South India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 25(2): 152–154.
- Dorny, P., Praet, N., Deckers, N. & Gabriel, S.** 2009. Emerging food-borne parasites. *Veterinary Parasitology*, 163(3): 196–206.
- Duggal, S., Mahajan, R.K., Duggal, N. & Hans, C.** 2011. Case of sparganosis: a diagnostic dilemma. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 29(2): 183–186.
- Dupouy-Camet, J. & Peduzzi, R.** 2004. Current situation of human diphyllobothriasis in Europe. *EuroSurveillance*, 9(5): 31–35.
- Guo, A.J., Liu, K., Gong, W., Luo, X.N., Yan, H.B., Zhao, S.B., Hu, S.N. & Jia, W.Z.** 2012. Molecular identification of *Diphyllobothrium latum* and a brief review of diphyllobothriosis in China. *Acta Parasitologica*, 57(3): 293–296.
- Jeon, H.K., Kim, K.H., Huh, S., Chai, J.Y., Min, D.Y., Rim, H.J. & Eom, K.S.** 2009. Morphologic and genetic identification of *Diphyllobothrium nihonkaiense* in Korea. *Korean Journal of Parasitology*, 47(4): 369–375.
- Lee, E.B., Song, J.H., Park, N.S., Kang, B.K., Lee, H.S., Han, Y.J., Kim, H.J., Shin, E.H. & Chai, J.Y.** 2007. A case of *Diphyllobothrium latum* infection with a brief review of diphyllobothriasis in the Republic of Korea. *Korean Journal of Parasitology*, 45(3): 219–223.
- Lou, H.Y., Tsai, P.C., Chang, C.C., Lin, Y.H., Liao, C.W., Kao, T.C., Lin, H.C., Lee, W.C. & Fan, C.K.** 2007. A case of human diphyllobothriasis in northern Taiwan after eating raw fish fillets. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 40(5): 452–456.
- Lumbreras, H., Terashima, A., Alvarez, H., Tello, R. & Guerra, H.** 1982. Single dose treatment with praziquantel (Cesol R, EmBay 8440) of human cestodiasis caused by *Diphyllobothrium pacificum*. *Tropenmedizin und Parasitologie*, 33(12): 5–7.



- Margolis, L., Rausch, R.L. & Robertson, E.** 1973. *Diphyllobothrium ursi* from man in British Columbia – first report of this tapeworm in Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 64(6): 588–589.
- Mercado, R., Yamasaki, H., Kato, M., Munoz, V., Sagua, H., Torres, P. & Castillo, D.** 2010. Molecular identification of the *Diphyllobothrium* species causing diphyllbothriasis in Chilean patients. *Parasitology Research*, 106(4): 995–1000.
- Navarrete, N. & Torres, P.** 1994. [Prevalence of infection by intestinal helminths and protozoa in school children from a coastal locality in the province of Valdivia, Chile] [Article in Spanish]. *Boletín Chileno de Parasitología*, 49(3-4): 79–80.
- Oshima, T. & Kliks, M.** 1987. Effects of marine mammal parasites on human health. *International Journal of Parasitology*, 17(2): 415–421.
- Paugam, A., Yera, H., Poirier, P., Lebuisson, A. & Dupouy-Camet, J.** 2009. [*Diphyllobothrium nihonkaiense* infection: a new risk in relation with the consumption of salmon] [Article in French]. *Presse Med [La Presse Médicale]*, 38(4): 675–657.
- Ramana, K., Rao, S., Vinaykumar, M., Krishnappa, M., Reddy, R., Sarfaraz, M., Kondle, V., Ratnamani, M. & Rao, R.** 2011. Diphyllbothriasis in a nine-year-old child in India: a case report. *Journal of Medical Case Reports*, 5: 332.
- Rohela, M., Jamaiah, I., Chan, K.W. & Yusoff, W.S.** 2002. Diphyllbothriasis: the first case report from Malaysia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 33(2): 229–230.
- Rohela, M., Jamaiah, I., Goh, K.L. & Nissapatorn, V.** 2006. A second case of diphyllbothriasis in Malaysia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 37(5): 896–898.
- Ruttenber, A.J., Weniger, B.G., Sorvillo, F., Murray, R.A. & Ford, S.L.** 1984. Diphyllbothriasis associated with salmon consumption in Pacific coast states. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 33(3): 455–459.
- Scholz, T., Garcia, H.H., Kuchta, R. & Wicht, B.** 2009. Update on the human broad tapeworm (genus *Diphyllobothrium*), including clinical relevance. *Clinical Microbiology Reviews*, 22(1): 146–160.
- Semenas, L., Kreiter, A. & Urbanski, J.** 2001. New cases of human diphyllbothriasis in Patagonia, Argentina. *Revista de Saude Publica*, 35(2): 214–216.
- Shimizu, H., Kawakatsu, H., Shimizu, T., Yamada, M., Tegoshi, T., Uchikawa, R. & Arizono, N.** 2008. *Diphyllobothriasis nihonkaiense*: possibly acquired in Switzerland from imported Pacific salmon. *Internal Medicine*, 47(14): 1359–1362.
- Torres P., Franjola, R., Weitz, J.C., Peña, G. & Morales, E.** 1993. [New records of human diphyllbothriasis in Chile (1981–1992), with a case of multiple *Diphyllobothrium latum* infection] [Article in Spanish]. *Boletín Chileno de Parasitología*, 48(3-4): 39–43.

- Turgeon, E.W.** 1974. Letter: *Diphyllobothrium latum* (fish tapeworm) in the Sioux Lookout zone. *Canadian Medical Association Journal*, 111(6): 507, 509.
- Wicht, B., de Marval, F. & Peduzzi, R.** 2007. *Diphyllobothrium nihonkaiense* (Yamane *et al.*, 1986) in Switzerland: first molecular evidence and case reports. *Parasitology International*, 56(3): 195–199.
- Wicht, B., de Marval, F., Gottstein, B. & Peduzzi, R.** 2008. Imported diphyllbothriasis in Switzerland: molecular evidence of *Diphyllobothrium dendriticum* (Nitsch, 1824). *Parasitology Research*, 102(2): 201–204.
- Yera, H., Estran, C., Delaunay, P., Gari-Toussaint, M., Dupouy-Camet, J. & Marty, P.** 2006. Putative *Diphyllobothrium nihonkaiense* acquired from a Pacific salmon (*Oncorhynchus keta*) eaten in France; genomic identification and case report. *Parasitology International*, 55(1): 45–49.

## A7.7 ECHINOCOCCUS GRANULOSUS

### Información general

La *Echinococcus granulosus* es una lombriz cestodo pequeña (3–7 mm) (tenia) que pertenece a la familia de las Taeniidae. Es del género *Echinococcus*, que incluye seis especies. Las especies más importantes para el género en términos de la relevancia para la salud pública y la distribución geográfica son la *E. granulosus*, que provoca equinococosis quística (CE) y la *E. multilocularis*, que provoca equinococosis alveolar (AE).

Las especies de *Echinococcus* requieren dos huéspedes mamíferos para completar sus ciclos vitales (huéspedes finales e intermedios). Los segmentos de la tenia, que contienen los huevos (proglótidos grávidos) o los huevos libres se traspasan en las heces del huésped definitivo, un carnívoro. Los huevos son ingeridos por huéspedes intermedios (muchas especies de mamíferos), donde se desarrolla la etapa de larva (metacestodes) y elementos infecciosos (protoscolec) y provocan la CE. El ciclo culmina si un hospedero intermediario infectado es comido por un carnívoro adecuado. Una fuente común de infecciones para los carnívoros suelen ser los despojos de ganado infectado.

La infección entre los humanos se debe a la ingesta accidental de huevos de *E. granulosus* eliminados al ambiente en heces de los hospederos definitivos (los perros son la principal fuente). Los *E. granulosus* se mantienen en reservorios domésticos y silvestres y su transmisión está influida por las actividades, la conducta y la higiene de los humanos y factores ambientales, y la falta de cooperación entre las autoridades de salud pública, agricultura y locales. Los huevos de *E. granulosus* son altamente resistentes a las condiciones ambientales y pueden permanecer sin efecto durante muchos meses (hasta 1 año en ambientes húmedos en temperaturas más bajas de +4°C a +15°C). Los huevos son sensibles a la desecación y mueren en cuatro días a una humedad relativa de 25%, y en un día a 0%. Una temperatura de 60–80°C matará estos huevos en menos de cinco minutos. Lo que es más importante, los huevos de *E. granulosus* pueden sobrevivir a temperaturas de congelamiento (Eckert *et al.*, 1992; Gemmell & Lawson, 1986).

Existen por lo menos 10 variantes genéticas (G1 a G10) de *E. granulosus*, de las cuales siete (cepa de las oveja G1, cepa de la oveja de Tasmania G2, cepa del búfalo G3, cepa del ganado G5 (*E. ortleppi*), cepa del camello G6, cepa del cerdo G7/G9 y cepa del cérvido G8) han demostrado ser infecciosas para los humanos. La cepa que más a menudo se asocia con la CE humana parece ser la cepa de la oveja común (G1).

La CE no se considera una enfermedad “estrictamente” de transmisión por vía alimentaria porque ocurre por la ingesta de los huevos de *Echinococcus* vía contacto con suelos contaminados, perros infectados o consumo de alimentos (principalmente verduras) o agua contaminada con heces de perro infectado. Los alimentos pueden ser un vehículo importante de transmisión, pero no son el principal vehículo de transmisión para estos parásitos. Sin embargo, dada la amplia distribución y la incidencia y la gravedad relativamente alta

de la CE, y puesto que la enfermedad es uno de los principales aportes a la carga mundial de zoonosis parasitaria (Torgerson & Macpherson, 2011), es necesario considerar la vía de transmisión alimentaria.

Existe un desafío permanente a la hora de diagnosticar la CE en diferentes especies de huéspedes, incluidos los humanos (Barnes *et al.*, 2012). Además, no existen estimaciones a nivel mundial a la fecha de la carga de la CE en humanos, y los datos sobre la incidencia se recopilan de la literatura publicada que generalmente se basa en casos quirúrgicos. Por consiguiente, los casos humanos de CE están subinformados sistemáticamente en los sistemas de atención de salud. Serra *et al.* (1999) y Nazirov, Ilkhamov & Ambekov (2002) informaron que hasta el 75% de los casos clínicos o diagnosticados por un hospital nunca quedan registrados en las bases de datos locales o nacionales o los informes publicados.

Uno de los principales factores que influyen en la prevalencia de la CE es el estrecho contacto con perros no tratados, el hábito o tradición popular de comer alimentos crudos o poco cocidos y beber agua contaminada con huevos de *Echinococcus*.

### **Distribución geográfica**

La *E. granulosus* tiene una distribución geográfica mundial, con focos endémicos presentes en todos los continentes. Su distribución y prevalencia dependen de la presencia de cantidades más numerosas de ovejas, ganado, cabras y camélidos, los cuales son los hospederos intermedios del parásito, y su contacto estrecho con perros, el principal hospedero definitivo, que transmite la infección a los humanos. Al mismo tiempo, la mayor prevalencia de la CE en huéspedes humanos y animales se encuentra en países de zonas templadas, incluidas varias partes de Eurasia (la región del Mediterráneo, la parte sur y central de Rusia, Asia central y China), Australia, algunas partes de América (especialmente América del Sur) y el norte y este de África (Dakkak, 2010; Eckert *et al.*, 2001; Grosso *et al.*, 2012; Thompson & McManus, 2002). Debido a su amplia distribución geográfica y extensión mayor a lo que se creía antiguamente, la CE actualmente se considera una enfermedad emergente o reemergente (Grosso *et al.*, 2012; Thompson & McManus, 2002; Torgerson *et al.*, 2003).

La CE humana, la infección por *Echinococcus* spp. más común, probablemente da cuenta de más del 95% de los tres millones de casos mundiales estimados, donde la AE humana provoca solo 0,3–0,5 millones de casos (Zhang, Ross & McManus, 2008). La incidencia anual de la CE puede ir de menos de 1 a >200 por cada 100.000 habitantes en diversas zonas endémicas (Pawlowski, Eckert & Vuitton, 2001; Dakkak, 2010).

### **Enfermedad**

Las oncosferas liberadas de huevos de *E. granulosus* ingeridos ingresan al flujo sanguíneo luego de penetrar a través de la mucosa intestinal, y se distribuyen al hígado y otros lugares, donde comienza el desarrollo de quistes. El hígado es la ubicación más común de un quiste equinococal (>65%), seguido de los pulmones (25%); los quistes se ven con menor frecuencia en el bazo, riñones, corazón, huesos o el sistema nervioso central (Moro & Schantz,

2009). Los quistes varían considerablemente en tamaño y forma y puede haber muchos en un mismo órgano. La ubicación de los quistes y su morfología dependen de los factores del hospedero y la cepa de *E. granulosus*.

El período de incubación fluctúa entre 2 y 15 años en general, y las manifestaciones clínicas de la CE son variables y están determinadas por el lugar, el tamaño y la condición de los quistes. Se ha demostrado que las tasas de crecimiento de los quistes son variables y que fluctúan entre 1 y 5 cm de diámetro al año (Moro & Schantz, 2009), y que los quistes de *E. granulosus* pueden crecer hasta alcanzar diámetros de hasta 20 cm en humanos, pero las manifestaciones clínicas suelen ser por lo general suaves y la enfermedad permanece asintomática durante un período considerable. Por lo tanto, la CE es una enfermedad crónica que forma quistes, caracterizada por el crecimiento a largo plazo de quistes en órganos internos durante muchos años (Spruance, 1974). Los quistes hidatídicos de lento crecimiento pueden alcanzar un volumen de varios litros y contener muchos miles de elementos infecciosos (protoscolec). Debido a la naturaleza de lento crecimiento del quiste, incluso si la infección se adquiere por lo general durante la infancia, en la mayoría de los casos en los que el quiste se ubica en el hígado y los pulmones el mal se torna sintomático y se diagnostica en pacientes adultos. Al mismo tiempo, los quistes ubicados en el cerebro u ojos pueden provocar síntomas clínicos graves incluso cuando pequeños; por lo tanto, la mayoría de los casos de equinococosis intracerebral es diagnosticada en la infancia (Moro & Schantz, 2009).

Los signos y síntomas de la equinococosis hepática pueden incluir el aumento del tamaño del hígado (con o sin una masa palpable en el cuadrante superior derecho), dolor epigástrico en el lado derecho, náuseas, obstrucción del conducto biliar y vómitos. El compromiso pulmonar puede provocar dolor de pecho, tos y hemoptisis. La CE rara vez es fatal, pero ocasionalmente se produce la muerte debido a un shock anafiláctico o taponamiento cardíaco (Bourauoui, Trimeche and Mahdhaoui, 2005). La ruptura de los quistes y la liberación repentina de su contenido puede provocar reacciones alérgicas y producir fiebre, urticaria, eosinofilia y shock anafiláctico de leve a fatal, así como la diseminación de los quistes que redundan en una enfermedad de equinococosis secundaria múltiple. El crecimiento larval en los huesos es poco común y cuando ocurre, la invasión de las cavidades y la zona esponjosa de la médula es común y provoca la erosión extensa del hueso.

La tasa de mortalidad, en casos quirúrgicos, llega al 2%-4%, y aumenta considerablemente si el tratamiento y la atención médica son inadecuadas (Zhang, Ross & McManus, 2008; Dakkak, 2010).

### **Importancia para el comercio de la equinococosis quística**

Una serie de publicaciones científicas han informado que la *E. granulosus* puede ser importada ya sea con los hospederos intermedios o definitivos (Boubaker *et al.*, 2013). Esto podría constituir una amenaza para los países que actualmente están libres del parásito. Por lo tanto, es necesario prestar atención al desarrollo de herramientas de diagnóstico

pre-mortem de la hidatidosis en los animales de granja, los cuales podrían ser utilizados para reducir los riesgos de importar ganado infectado. También es necesario aumentar la conciencia sobre la posible ocurrencia de cepas biológicas del parásito que podrían tener una incidencia infecciosa mayor o menor para los humanos.

No existen datos actualmente sobre la prevalencia real de los huevos de *E. granulosus* en los alimentos o el agua para tomar en general. Incluso menos se sabe acerca de lo que se transa a nivel internacional. Es importante prestar mayor atención a la posible ocurrencia de cepas de parásitos que podrían tener una incidencia infecciosa mayor o menor para los humanos. Sin embargo, el desarrollo de técnicas específicas de detección de ADN constituiría una herramienta de diagnóstico importante.

La acción en los hospederos definitivos es un medio eficaz para fortalecer la prevención de la introducción de la enfermedad debido a la importación de perros, gatos y carnívoros silvestres. Por cierto, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) ha emitido recomendaciones importantes a este respecto:

“Las autoridades veterinarias de los países importadores deben exigir la presentación de un certificado veterinario que atestigüe que los animales están tratados contra la equinocosis/hidatidosis antes de ser embarcados y que dicho tratamiento es de eficacia comprobada” (OIE, 2012).

### **Impacto de la CE en poblaciones económicamente vulnerables**

Debido a que es una enfermedad cosmopolita, la CE representa una preocupación creciente tanto socioeconómica como para la salud pública en muchas partes del mundo (Eckert, Conraths & Tackmann, 2000; Garippa, Varcasia & Scala, 2004), y ya constituye una alta carga de las enfermedades en las regiones menos desarrolladas del mundo, principalmente en zonas del Norte de África, el Oriente Próximo, América del Sur, Asia Central y China (Wang, Wang & Liu, 2008). Afecta la salud humana y animal y tiene consecuencias socioeconómicas importantes. Sin embargo, el impacto socioeconómico de la enfermedad no se comprende a cabalidad en la mayoría de los países endémicos porque es necesario considerar no solo la salud humana y animal sino también factores agrícolas, comerciales y de mercado. La evaluación de los costos para las economías nacionales ha sido revisada por Budke, Deplazes & Torgerson (2006). Sin embargo, es posible que el impacto real de la CE aún esté tremendamente subrepresentado.

En los humanos, los costos asociados con la CE han demostrado tener un impacto mayor en los individuos afectados, su familia y la comunidad en general (Budke, Deplazes & Torgerson, 2006; Torgerson, 2003). La CE representa una carga considerable para la población humana y las estimaciones actuales sugieren que la enfermedad resulta en la pérdida de entre 1 a 3 millones de años de vida ajustados por la discapacidad (DALY) al año (Torgerson & Craig, 2011). La Organización Mundial de la Salud (OMS) consideró a la CE como: “... no solo

una de las enfermedades parasitarias más extendidas sino también una de las más costosas de tratar y prevenir en términos de la salud pública” (Eckert *et al.*, 2001). Además, en la mayoría de los informes, entre 1% y 4% de los casos de CE son fatales (Budke, Deplazes & Torgerson, 2006; Dakkak, 2010; Torgerson, 2003).

En lo que respecta al ganado, existen costos directos (principalmente la pérdida de ingresos a través del triaje o decomiso de los despojos) e indirectos (reducciones en el crecimiento, la fertilidad y la producción de leche de animales infectados) que se incluyen en las estimaciones de los costos totales asociados con la CE. Según Benner *et al.* (2010), las pérdidas indirectas dan cuenta de casi el 99% de los costos asociados con la CE. Torgerson & Craig (2011) estimaron que el costo anual de tratar los casos y las pérdidas económicas para la industria ganadera probablemente llegan a los US\$ 2.000 millones.

## Referencias

---

- Barnes, T.S., Deplazes, P., Gottstein, B., Jenkins, D.J., Mathis, A., Siles-Lucas, M., Torgerson, P.R., Ziadinov, I.D. & Heath, D. 2012. Challenges for diagnosis and control of cystic hydatid disease. *Acta Tropica*, 123: 1–7
- Benner, C., Carabin, H., Sánchez-Serrano, L.P., Budke, C.M. & Carmena, D. 2010. Analysis of the economic impact of cystic echinococcosis in Spain. *Bulletin of the World Health Organization*, 88: 49–57.
- Boubaker, G., Macchiaroli, N., Prada L., Cucher, M.A., Rosenzvit, M.C., Ziadinov, I., Deplazes, P., Saarma, U., Babba, H., Gottstein, B. & Spiliotis, M. 2013. A Multiplex PCR for the simultaneous detection and genotyping of the *Echinococcus granulosus* Complex. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(1): e2017. Online. See doi:10.1371/journal.pntd.0002017
- Bouraoui, H., Trimeche, B. & Mahdhaoui, A. 2005. Echinococcosis of the heart: clinical and echocardiographic features in 12 patients. *Acta Cardiologica*, 60(1): 39–41.
- Budke, C.M., Deplazes, P. and Torgerson, P.R. 2006. Global socioeconomic impact of cystic echinococcosis. *Emerging Infectious Diseases*, 12: 296–303.
- Dakkak, A. 2010. Echinococcosis/Hydatidosis: a severe threat in Mediterranean countries. *Veterinary Parasitology*, 174: 2–11.
- Eckert J., Conraths F.J. & Tackmann K. 2000. Echinococcosis: an emerging or re-emerging zoonosis? *International Journal of Parasitology*, 30(12-13): 1283–1294.
- Eckert, J., Kutzer, E., Romel, M., Bürger, H.J. & Körting, W. (editors). 1992. *Veterinärmedizinische Parasitologie*. 4th edition. Verlag Paul Parey, Berlin, Germany. 905 p.
- Eckert, J., Schantz, P.M., Gasser, R.B., Torgerson, P.R., Bessonov, A.S., Movsessian, S.O., Thakur, A., Grimm, F. & Nikogossian, M.A. 2001. Geographic distribution and prevalence of cystic echinococcosis. pp. 20–66, in: J. Eckert, M.A. Gemmel, F.X. Meslin and Z.S. Pawlowski (editors). *WHO/OIE Manual on Echinococcus in humans and animals: A public health problem*

*of global concern*. World Health Organization, Geneva, Switzerland, and World Organization for Animal Health, Paris, France.

- Garippa, G., Varcasia, A. & Scala, A.** 2004. Cystic echinococcosis in Italy from the 1950s to present. *Parassitologia*, 46(4): 387–391.
- Gemmell, M.A. & Lawson, J.R.** 1986. Epidemiology and control of hydatid disease. pp 189–216, in: R.C.A. Thompson (editor). *The biology of Echinococcus and hydatid disease*. Allen & Unwin, London, UK.
- Grosso, G., Gruttadauria, S., Biondi, A., Marventano, S., Mistretta, A., Grosso, G., Gruttadauria, S., Biondi, A., Marventano, S. & Mistretta, A.** 2012. Worldwide epidemiology of liver hydatidosis including the Mediterranean area. *World Journal of Gastroenterology*, 18: 1425–1437.
- Moro, P. & Schantz, P.M.** 2009. Echinococcosis: a review. *International Journal of Infectious Diseases*, 13(2): 125–133.
- Nazirov, F.G., Ilkhamov, I.L. & Ambekov, N.C.** 2002. Echinococcosis in Uzbekistan: types of problems and methods to improve treatment. *Medical Journal of Uzbekistan*, 23: 2–5.
- OIE (World Organisation for Animal Health).** 2012. Echinococcosis/Hydatidosis. Recommendations applicable to OIE Listed diseases and other diseases of importance to international trade. Volume 2, Chapter 8.4, art. 8.4.2, in: *Terrestrial Animal Health Code*. OIE, Paris, France.
- Pawlowski, Z., Eckert, J. & Vuitton, D.** 2001. Echinococcosis in humans: clinical aspects, diagnosis and treatment. pp. 20–66, in: J. Eckert, M.A. Gemmel, F.X. Meslin and Z.S. Pawlowski (editors). *WHO/OIE Manual on Echinococcus in humans and animals: A public health problem of global concern*. World Health Organization, Geneva, Switzerland, and World Organization for Animal Health, Paris, France.
- Serra, I., Garcia, V., Pizzaro, A., Luzoro, A., Cavada, G. & Lopez, J.A.** 1999. [A universal method to correct underreporting of communicable diseases. Real incidence of hydatidosis in Chile, 1985–1994] [Article in Spanish]. *Revista Médica de Chile*, 127(4): 485–492.
- Spruance, L.** 1974. Latent period of 53 years in a case of hydatid cyst disease. *Archives of Internal Medicine*, 1: 741–742.
- Thompson, R.C. & McManus, D.P.** 2002. Towards a taxonomic revision of the genus *Echinococcus*. *Trends in Parasitology*, 18: 452–457.
- Torgerson P.R.** 2003. Economic effects of echinococcosis. *Acta Tropica*, 85: 113–118.
- Torgerson, P.R. & Craig, P.** 2011. Updated global burden of cystic and alveolar echinococcosis. p. 1, in: Report of the WHO Informal Working Group on cystic and alveolar echinococcosis surveillance, prevention and control, with the participation of FAO and OIE, Geneva, 22–23 June 2011. Disponible en [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241502924\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241502924_eng.pdf) Último acceso 2013-06-20.
- Torgerson, P.R. & Macpherson, C.N.** 2011. The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: global trends. *Veterinary Parasitology*, 182: 79–95.



- Torgerson, P.R., Karaeva, R.R., Corkeri, N., Abdyjaparov, T.A., Kuttubaev, O.T. & Shaikenov, B.S.** 2003. Human cystic echinococcosis in Kyrgystan: an epidemiological study. *Acta Tropica*, 85: 51–61.
- Wang, Z., Wang, X. & Liu, X.** 2008. Echinococcosis in China, a review of the epidemiology of *Echinococcus* spp. *Ecohealth*, 5: 115–126.
- Zhang, W., Ross, A.G. & McManus, D.P.** 2008. Mechanisms of immunity in hydatid disease: implications for vaccine development. *Journal of Immunology*, 181: 6679–6685.

## A7.8 ECHINOCOCCUS MULTILOCULARIS

### Información general

La tenia del zorro *Echinococcus multilocularis* (Cestoda: Cyclophyllidae: Taeniidae) se asocia principalmente con un ciclo de vida selvático, donde los zorros del género *Vulpes* y *Alopex* normalmente sirven de hospederos definitivos, aunque otros cánidos silvestres (por ejemplo, mapaches, lobos, coyotes) también pueden llegar a serlo. También se produce un ciclo sinantrópico en el cual los perros normalmente actúan como hospederos definitivos; aunque los gatos domésticos (y posiblemente los felinos salvajes) pueden servir como hospederos definitivos, las infecciones experimentales sugieren que los gatos parecen cumplir un rol solo menor en el mantenimiento del *E. multilocularis* en zonas endémicas, y las infecciones en los gatos pueden tener una importancia mínima en términos de la salud pública (Thompson *et al.*, 2006).

En el caso de los ciclos selváticos y sinantrópicos, diversos géneros de roedores y lagomorfos pueden actuar como huéspedes intermedios, los cuales son infectados por la ingesta de huevos liberados de las tenias en las heces de los huéspedes definitivos. El potencial más común de los huéspedes intermedios incluye a los roedores de los géneros *Microtus*, *Arvicola* y *Ondatra*, y a los lagomorfos del género *Ochotona*, dependiendo de la ubicación. Una serie de otros mamíferos, incluidos humanos y cerdos, también puede resultar infectado con los huevos del parásito; en los humanos, esto puede provocar un estado de enfermedad conocido como equinococosis alveolar (AE). Sin embargo, puesto que el desarrollo metacestódico en estos mamíferos no roedores parece ser incompleto o retardado, y también debido a que estos animales son menos propensos a ser consumidos posteriormente por los huéspedes definitivos, no parecen desempeñar una función en la perpetuación del ciclo vital y normalmente se denominan hospederos intermedios aberrantes o accidentales (Böttcher *et al.*, 2013).

### Distribución geográfica

Los datos sobre la prevalencia de la AE en humanos son dispersos e irregulares, probablemente debido a problemas de diagnóstico, especialmente en las primeras etapas de la infección. Sin embargo, el diagnóstico mejorado, como pruebas serológicas específicas en combinación con técnicas de imagenología, han aumentado las posibilidades de diagnóstico.

En América del Norte, solo se han registrado un par de casos de AE humana, pese a la alta prevalencia e intensidad de la infección en los cánidos salvajes y a la alta exposición de algunas poblaciones, como los cazadores de zorros y coyotes con trampas. En 2008, la UE informó una incidencia anual de un caso cada 10 millones de habitantes (EFSA, 2010), mientras que los informes de Estados Unidos de América indican una incidencia mucho menor (Bristow *et al.*, 2012). Se ha sugerido que esta diferencia en la incidencia puede representar diferencias genéticas entre cepas de parásitos, más que diferencias de riesgos de exposición o capacidades de diagnóstico entre las poblaciones (Davidson *et al.*, 2012). Aunque las infecciones por *E. multilocularis* entre las especies silvestres de Europa parecen ir en

aumento y amplían su prevalencia, y el patrón de la incidencia en humanos está siguiendo la misma tendencia (Schweiger *et al.*, 2007), la infección en humanos, no obstante, continúa siendo considerada rara. Por ejemplo, la incidencia anual media de casos en humanos por cada 100.000 habitantes, registrados con métodos coherentes, aumentó más del doble en Suiza, de 0,10 entre 1993 y 2000, a 0,26 entre 2001 y 2005 (Moro & Schantz, 2009), mientras que en Letonia y Lituania los números de pacientes parecen ir en aumento desde 2002 (Bruzinskaite *et al.*, 2007; Keis *et al.*, 2007), lo que indica el surgimiento de esta infección en algunas partes de Europa. La expansión de la población de zorros asociada con la vacunación contra la rabia en algunas áreas podría contribuir a la propagación de esta infección.

Mientras la infección por *E. multilocularis* aparentemente no se ha registrado en Australia, África, América del Sur o Central, los países de Asia y Europa, así como de América del Norte, siguen siendo zonas endémicas importantes. En particular, Rusia y los países vecinos (Belarus, Ucrania, Moldova, Turquía, Armenia, Azerbaiyán, Kazajistán, Turkmenistán, Uzbekistán, Tayikistán, República Kirguisa y Mongolia), nueve provincias o regiones autónomas de China (Tíbet, Sichuan, Mongolia interior, Gansu, Ningxia, Qinghai, Xinjiang, Heilongjiang y Shaanxi) y la isla japonesa de Hokkaido son focos endémicos importantes (Davidson *et al.*, 2012). Por cierto, con mucho las cifras más abultadas de casos humanos se informan de tres focos principales en China, con prevalencias que van de 0,2% en Xinjiang noroccidental a 4% en Gansu y Sichuan noroccidental (Craig, 2006). Algunas aldeas específicas informan una prevalencia aún mayor, con 16% en la aldea de Ban Ban Wan, Gansu (Vuitton *et al.*, 2011).

## Enfermedad

Las tenias de *E. multilocularis* adultas normalmente provocan poco daño al huésped definitivo y la infección es asintomática. En los huéspedes intermedios, incluidos los humanos, los huevos ingeridos se transforman en oncoesferas, que penetran la pared intestinal y son trasladadas por el flujo sanguíneo específicamente al hígado, pero también a otros órganos, donde forman quistes multiloculares que provocan la AE. A partir de la ingesta de huevos, la aparición de síntomas clínicos (tiempo de incubación) en las personas puede tardar entre meses y años, o incluso décadas, dependiendo de la ubicación de los quistes y la velocidad de crecimiento. En la gran mayoría de los casos de AE en humanos, los metacéstodos de *E. multilocularis* se desarrollan inicialmente en el hígado (Kern, 2010), con quistes que varían de unos pocos milímetros hasta 15–20 cm o más de diámetro. Estos quistes también pueden reproducirse agresivamente por un proceso lateral asexual incipiente. Esta invasión gradual de tejido adyacente tipo tumor es la base de la gravedad de esta enfermedad. Los metacéstodos también pueden propagarse desde el hígado hasta otros órganos internos, como los pulmones, el bazo, el corazón y los riñones. Los síntomas de disfunción hepática grave aparecen en la etapa clínica avanzada, además de los síntomas de otros órganos afectados.

La proporción de casos de AE efectivamente transmitidos por los alimentos es difícil de estimar, puesto que el diagnóstico usualmente ocurre mucho después de la infección y puede ser difícil asociar una infección con un evento de transmisión por un alimento acaecido

mucho antes. Es necesario destacar que los huevos de la tenia excretados en las heces de los huéspedes definitivos pueden contaminar diversos tipos de plantas comestibles, incluidas frutas y verduras, así como el agua potable. Los huevos son extremadamente tolerantes a las condiciones ambientales, puesto que la membrana de las oncoesferas rodea y protege la parte infecciosa del huevo del ambiente. Los huevos de *E. multilocularis* también son extremadamente tolerantes al congelamiento; congelarlos a -20°C no afecta su capacidad infecciosa. Sin embargo, los huevos sí son sensibles a la disecación y el calor. Por lo tanto, aunque hay un gran potencial para la infección transmitida por alimentos vía productos agrícolas crudos, es difícil obtener pruebas de esto y el consumo de productos agrícolas crudos no surgió como un factor de riesgo importante para la AE en un estudio alemán en el cual otros factores tenían relaciones de probabilidad considerablemente más altas (Kern *et al.*, 2004). Otros informes sugieren que tener perros con acceso al aire libre como mascotas puede ser el factor de riesgo más alto para el AE (Stehr-Green *et al.*, 1988; Kreidl *et al.*, 1998). No obstante, la severidad de la morbilidad crónica asociada con la AE y el potencial de la transmisión vía alimentos sin que necesariamente sea reconocido significa que la transmisión vía alimentos no debe ser desestimada.

Si bien existe una morbilidad aguda menospreciada asociada con la AE, su morbilidad crónica es grave e infecciosa, y potencialmente fatal. La mayoría de los pacientes que sufren de un estado de portador crónico necesitan tratamiento médico permanente y exámenes de seguimiento. Se requiere cirugía y diversas intervenciones percutáneas o endoscópicas. Además de una terapia anti-infecciosa con benzimidazoles, el diagnóstico temprano y la atención médica a largo plazo han prolongado la sobrevivencia de los pacientes en los últimos 35 años (Kern, 2010).

### **Importancia para el comercio**

Aunque la globalización sugiere que la *E. multilocularis* también podría introducirse en un país vía productos agrícolas frescos, particularmente dada la longevidad de los huevos infectados, una evaluación de riesgos realizada en Noruega concluyó que es poco probable que se importe la *E. multilocularis* a Noruega continental (actualmente libre de *E. multilocularis*) a través de productos agrícolas frescos (VKM, 2012). La importación de este parásito a regiones actualmente libres de *E. multilocularis* parece más probable a través del transporte ya sea de huéspedes definitivos o intermedios, como ha sido documentado con anterioridad (por ejemplo, la introducción a Svalbard; Davidson *et al.*, 2012).

Las distintas regiones tienen regulaciones veterinarias para el tratamiento de perros, cánidos silvestres y gatos con el fin de evitar importar la infección. Por ejemplo, dentro de la UE hay un reglamento específico sobre medidas de salud preventivas para el control de la infección por *E. multilocularis* en perros (UE, 2003). Desde una perspectiva internacional, el código terrestre de la OIE ofrece recomendaciones para la importación de perros, cánidos silvestres y gatos de un país infectado.

## Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

Es necesario destacar que en las comunidades con acceso limitado a diagnóstico o tratamiento prolongado (durante toda la vida), o ambos, el potencial impacto de la infección es considerable. La AE es un problema de salud pública grave, principalmente en las regiones de China con menor densidad poblacional (inclusive la meseta del Tíbet y Mongolia interior), y a menudo se asocia con comunidades de minorías pastoriles. La falta de diagnóstico de la AE (o un diagnóstico errado) provoca el avance de la enfermedad, dificultando el tratamiento y el pronóstico; los estudios de caso realizados en China rural han indicado que la mala infraestructura médica podría redundar en problemas de diagnóstico y tratamiento para la AE (McManus *et al.*, 2011). Por lo tanto, si bien el pronóstico de la AE es razonable cuando se dispone de tratamientos, se torna desalentador a falta de tratamiento o si el diagnóstico no es oportuno (Torgerson *et al.*, 2010); además, en poblaciones económicamente vulnerables, la mortalidad anual puede ser similar a la incidencia. La carga de la enfermedad a partir de la AE se ha comparado con la de la rabia (Torgerson *et al.*, 2010), con una mortalidad anual por AE estimada en más o menos un tercio de aquella provocada por la rabia, que ha sido calculada en aproximadamente 55.000. Los autores destacan que, a diferencia de la rabia, no hay vacuna para la AE y por lo tanto, aunque la AE es escasa a nivel mundial, en algunas comunas altamente endémicas de China (y posiblemente otras poblaciones económicamente vulnerables) impone una carga pesada y probablemente sea una de las principales causas de muerte.

## Referencias

---

- Böttcher, D., Bangoura, B., Schmäscke, R., Müller, K., Fischer, S., Vobis, V., Meiler, H., Wolf, G., Koller, A., Kramer, S., Overhoff, M., Gawlowska, S. & Schoon, H.A. 2013. Diagnostics and epidemiology of alveolar echinococcosis in slaughtered pigs from large-scale husbandries in Germany. *Parasitology Research*, 112(2): 629–636.
- Bristow, B.N., Lee, S., Shafir, S., Sorvillo, F. 2012. Human echinococcosis mortality in the United States, 1990–2007. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(2): e1524. Online. doi: 10.1371/journal.pntd.0001524
- Bruzinskaite, R., Marcinkute, A., Strupas, K., Sokolovas, V., Deplazes, P., Mathis, A., Eddi, C. & Sarkūnas, M. 2007. Alveolar echinococcosis, Lithuania. *Emerging Infectious Diseases*, 13(10): 1618–1619.
- Craig, P.S. 2006. Epidemiology of human alveolar echinococcosis in China. *Parasitology International*, 55: S221–S225.
- Davidson, R.K., Romig, T., Jenkins, E., Tryland, M. & Robertson, L.J. 2012. The impact of globalization on distribution of *Echinococcus multilocularis*. *Trends in Parasitology*, 28(6): 239–247.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2010. The community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in the European Union in 2008. *EFSA Journal*, 8: 1496.

- EU (European Union).** 2003. Commission Delegated Regulation (EU) No 1152/2011 of 14 July 2011 supplementing Regulation (EC) No 998/2003 of the European Parliament and of the Council as regards preventive health measures for the control of *Echinococcus multilocularis* infection in dogs (Text with EEA relevance). Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:296:0006:0012:EN:PDF> Último acceso 2013-06-20.
- Keiss, J., Sondore, V., Cernusenko, A., Viksna, L. & Rozentale, B.** 2007. Current trends in echinococcosis in Latvia. Abstract number: 1733\_48 presented at the 17th European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, ICC, Munich, Germany, 31 March - 04 April 2007. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 29(Special issue: Problem Pathogens): S122–S123.
- Kern, P.** 2010. Clinical features and treatment of alveolar echinococcosis. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 23: 505–512.
- Kern, P., Ammon, A., Kron, M., Sinn, G., Sander, S., Petersen, L.R., Gaus, W. & Kern, P.** 2004. Risk factors for alveolar echinococcosis in humans. *Emerging Infectious Diseases*, 10(12): 2088–2093.
- Kreidl, P., Allerberger, F., Judmaier, G., Auer, H., Aspöck, H. & Hall, A.J.** 1998. Domestic pets as risk factors for alveolar hydatid disease in Austria. *American Journal of Epidemiology*, 147(10): 978–981.
- McManus, D.P., Li, Z., Yang, S., Gray, D.J. & Yang, Y.R.** 2011. Case studies emphasising the difficulties in the diagnosis and management of alveolar echinococcosis in rural China. *Parasites & Vectors*, 4: Article 196. Online. DOI: 10.1186/1756-3305-4-196
- Moro, P. & Schantz, P.M.** 2009. Echinococcosis: a review. *International Journal of Infectious Diseases*, 13(2): 125–133.
- Schweiger, A., Ammann, R.W., Candinas, D., Clavien, P.A., Eckert, J., Gottstein, B., Halkic, N., Muellhaupt, B., Prinz, B.M., Reichen, J., Tarr, P.E., Torgerson, P.R. & Deplazes, P.** 2007. Human alveolar echinococcosis after fox population increase, Switzerland. *Emerging Infectious Diseases*, 13(6): 878–882
- Stehr-Green, J.K., Stehr-Green, P.A., Schantz, P.M., Wilson, J.F. & Lanier, A.** 1988. Risk factors for infection with *Echinococcus multilocularis* in Alaska. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 38(2): 380–385.
- Thompson, R.C., Kapel, C.M., Hobbs, R.P. & Deplazes, P.** 2006. Comparative development of *Echinococcus multilocularis* in its definitive hosts. *Parasitology*, 132(5): 709–716.
- Torgerson, P.R., Keller, K., Magnotta, M. & Ragland, N.** 2010. The global burden of alveolar echinococcosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4(6): e722. Online. doi:10.1371/journal.pntd.0000722

- VKM (Vitenskapskomiteen for Mattrygghet/Norwegian Scientific Committee for Food Safety).** 2012. Assessment of risk of introduction and establishment of *Echinococcus multilocularis* to mainland Norway. Prepared by L. Robertson, J. Lassen, M. Tryland and R.K. Davidson. Disponible en <http://vkm.no/dav/d35674e4f0.pdf> Último acceso 2013-06-20.
- Vuitton, D.A., Wang, Q., Zhou, H.X., Raoul, F., Knapp, J., Bresson-Hadni, S., Wen, H. & Giraudoux, P.** 2011. A historical view of alveolar echinococcosis, 160 years after the discovery of the first case in humans: part 1. What have we learnt on the distribution of the disease and on its parasitic agent? *China Medical Journal (English)*, 124(18): 2943–2953.

## A7.9 ENTAMOEBA HISTOLYTICA

### Información general

La entamoeba histolítica es un protozoo intestinal que provoca colitis amébrica, disentería y abscesos extraintestinales. La amebiasis es la segunda causa principal de muertes por enfermedades protozoicas en todo el mundo (Haque *et al.*, 2003; Stanley, 2003). La *E. histolítica* tiene un ciclo vital que consiste en un quiste infeccioso y el trofozoite, y las etapas invasivas y de enfermedad. La incidencia de la amebiasis había sido sobreestimada puesto que se pensaba que dos o más especies morfológicamente idénticas eran responsables de la enfermedad. Sin embargo, la diferenciación hecha por un diagnóstico molecular como el PCR (rRNA, peroxiredoxin, secuencias cortas repetidas en tándem vinculadas con tRNA) llevó al consenso de que solo la *E. histolítica* (y tal vez la *E. moshkovskii*) es invasiva y provoca enfermedades, mientras que la *E. dispar* es comensal y no invasiva. La actual estimación de la carga de la enfermedad indica que existen aproximadamente 50 millones de infecciones, lo que provoca alrededor de 40.000 a 110.000 muertes todos los años (OPS, 1998). La infección se produce principalmente por ingerir comida o agua contaminada con heces que contienen quistes de *E. histolítica*. Sin embargo, la ingesta directa de heces debido al sexo oral y anal, particularmente entre hombres que tienen relaciones sexuales con otros hombres, y también por el embadurnamiento con heces entre personas con discapacidades intelectuales, se considera la principal ruta de infección en los países industrializados (Weinke *et al.*, 1990; Nozaki, 2000). Puesto que en los países en desarrollo las más importantes son las vías acuáticas, se desconoce la proporción exacta de la asociación de la amebiasis con la transmisión por los alimentos.

### Distribución geográfica

La amebiasis se distribuye en todo el mundo y es un riesgo potencial para la salud en todos los países donde el agua y los alimentos no se encuentran debidamente separados de la contaminación fecal. En México, los estudios serológicos demostraron que >8% de la población tenía amebiasis (Caballero-Salcedo *et al.*, 1994). En Ciudad Hue, Viet Nam, se informó que la incidencia anual de abscesos hepáticos amebianos era de 21 casos por cada 100.000 personas (Blessmann *et al.*, 2002). En Estados Unidos de América se registraron unos 3.000 casos de amebiasis en 1993, los cuales afectaban principalmente a inmigrantes de América Central, América del Sur, Asia y las Islas de Pacífico (MMWR, 1994). Quienes viajan a países y regiones endémicos también están en riesgo de contraer infecciones por amebiasis. Por ejemplo, el 10% de alrededor de 500 individuos que presentaban diarrea luego de viajar a un país en desarrollo fueron diagnosticados con amebiasis (Jelinek *et al.*, 1996), y el 3% de unos 3.000 viajeros alemanes que regresaban de regiones tropicales estaban infectados con *E. histolítica* (Weinke *et al.*, 1990).

### Enfermedades

Menos del 10% de los individuos infectados con *E. histolítica* desarrolla síntomas (Haque *et al.*, 2003; Stanley, 2003; Ali & Nozaki, 2007). Los síntomas clínicos de la colitis amebiana incluyen diarrea sanguinolenta con múltiples deposiciones mucosas, dolor y sensibilidad



abdominal. La colitis amebiana fulminante se caracteriza por abundante diarrea sangui-nolenta, fiebre, leucocitosis pronunciada y dolor abdominal agudo, y ocasionalmente, se registra en individuos en riesgo, incluidas embarazadas, individuos con compromiso inmu-nológico –entre ellos aquellos con VIH/SIDA, diabetes o alcoholismo. Los abscesos hepáticos amebianos son la manifestación extraintestinal más común de una infección amebiana. Los síntomas asociados con los abscesos hepáticos amebianos son fiebre, dolor del cuadrante superior derecho y sensibilidad hepática y a veces, incluyen tos, anorexia y pérdida de peso. También es posible que se produzca amebiasis pleuropulmonar, absceso cerebral amebiano y absceso cutáneo amebiano. En la mayoría de los casos, la infección amebiana se cura con un tratamiento con drogas o es autolimitada, mientras que no es común que se produzca una infección persistente y crónica. La inmunidad protectora adquirida contra la amebiasis no dura mucho, particularmente en los niños, lo cual desemboca en infecciones reiteradas. La tasa de letalidad de la amebiasis no se conoce bien. Sin embargo, en Japón, se informa-ron 10 muertes entre los 2.574 casos confirmados en 2003–2006 (IASR, 2007). La tasa de letalidad en los países en desarrollo puede ser considerablemente mayor.

### **Importancia para el comercio**

Como se mencionó más arriba, la atribución de la asociación de la transmisión vía alimentos con la incidencia general de la amebiasis no está muy clara. Puesto que la transmisión se produce por el consumo de productos agrícolas frescos, el comercio que involucra a todos los países y regiones endémicas puede tener un impacto en la transmisión del parásito. Sin embargo, se considera que la amebiasis no tiene básicamente importancia para el comercio internacional. De todas maneras, vale la pena mejorar la higiene y la conciencia de la posible transmisión vía alimentos entre los manipuladores de alimentos.

### **Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

Los niños, en particular aquellos desnutridos, son más sensibles que los adultos (Haque *et al.*, 2003). Se desconoce el impacto asociado con el comercio sobre estas poblaciones.

## **Referencias**

---

- Ali, V. & Nozaki, T.** 2007. Current therapeutics, their problems, and sulfur-containing-amino-acid metabolism as a novel target against infections by “amitochondriate” protozoan parasites. *Clinical Microbiology Reviews*, 20:164-87.
- Blessmann, J., Van Linh, P., Nu, P.A., Thi, H.D., Muller-Myhsok, B., Buss, H. & Tannich, E.** 2002. Epidemiology of amebiasis in a region of high incidence of amebic liver abscess in central Vietnam. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 66(5): 578–583.
- Caballero-Salcedo, A., Viveros-Rogel, M., Salvatierra, B., Tapia-Conyer, R., Sepulveda-Amor, J., Gutierrez, G. & Ortiz-Ortiz, L.** 1994. Seroepidemiology of amebiasis in México. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 50(4): 412–429.

- Haque, R., Huston, C.D., Hughes, M., Houpt, E. & Petri, W.A. Jr.** 2003. Amebiasis. *New England Journal of Medicine*, 348: 1565–1573.
- IASR (Infectious Agents Surveillance Reports).** 2007. Amoebiasis 2003–2006. *Infectious Agent Surveillance Reports*, 28: 103–104.
- Jelinek, T., Peyerl, G., Loánscher, T. & Nothdurft, H.D.** 1996. Evaluation of an antigen-capture enzyme immunoassay for detection of *Entamoeba histolytica* in stool samples. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Disease*, 15: 752–755.
- MMWR (Morbidity and Mortality Weekly Report).** 1994. Summary of notifiable diseases, United States. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 42: 1–73.
- Nozaki, T.** 2000. Current problems of amebiasis in Japan and recent advances in amebiasis research. *Japan Journal of Infectious Disease*, 53: 229–237.
- PAHO (Pan American Health Organization).** 1998. México. pp. 357–378, in: *Health in the Americas*. Pan American Health Organization, Washington DC, EEUU.
- Stanley, S.L. Jr.** 2003. Amoebiasis. *Lancet*, 361(9362): 1025–1034.
- Weinke, T., Friedrich-Jaenicke, B., Hopp, P. & Janitschke, K.** 1990. Prevalence and clinical importance of *Entamoeba histolytica* in two high-risk groups: travellers returning from the tropics and male homosexuals. *Journal of Infectious Diseases*, 161: 1029–1031.

## A7.10 FASCIOLA SPP.

### Información general

Los informes indican que hay más de 80 especies diferentes de trematodos transmitidos por los alimentos a partir de infecciones humanas (Fürst, Keiser & Utzinger. 2012; Chai, 2007). Unas 56,2 millones de personas alrededor del mundo resultaron infectadas por trematodos transmitidos por los alimentos (incluido el *Fasciola*) en 2005: de ellos, 7,9 millones presentaron secuelas graves y 7.158 murieron (Fürst, Keiser, & Utzinger. 2012).

*Fasciola* (Fasciolidae) es un trematodo transmitido por las plantas. Se ha descubierto que dos especies perjudican a los humanos: *Fasciola hepatica* y *F. gigantica*. La fascioliasis es una enfermedad importante entre ovejas, ganado y humanos y afecta principalmente al hígado, donde las secuelas patógenas más importantes son lesiones hepáticas y fibrosis, además de la inflamación crónica de los conductos biliares (Mas-Coma, Esteban & Bargues, 1999; Mas-Coma, Bargues & Valero, 2005).

La aparición de la fascioliasis parece vincularse en parte con el cambio climático, conforme al cual las modificaciones del medio ambiente realizadas principalmente por el hombre han aumentado la extensión geográfica de los huéspedes intermedios (caracoles de agua) y el ganado (OMS, 1995; Mas-Coma, Valero & Bargues, 2009). La OMS incluye a la fascioliasis humana en su lista de prioridades entre las enfermedades tropicales desatendidas (NTD) (OMS, 2008).

### Distribución geográfica

La fascioliasis está ampliamente extendida entre animales herbívoros y humanos en casi todo el planeta. Las estimaciones sobre la infección en humanos por fascioliasis aumentaron de 2.000 registradas en 1990 a 17 millones de personas en 1992, y en 51 países diferentes en 1998 (Esteban, Bargues & Mas-Coma, 1998). La fascioliasis se produce en todo el mundo en más de 50 países, especialmente donde se crían ovejas o ganado. En general, la *F. hepatica* está presente en Europa, África, Asia, América y Oceanía, y la *F. gigantica* se distribuye principalmente en África y Asia (OMS, 2007). Fürst, Keiser & Utzinger (2012) informaron sobre 2.646.515 pacientes con fascioliasis en todo el mundo, incluida América del Norte, América Central y América Latina; norte y este de África; Oriente próximo; Asia y Europa. En Viet Nam se ha informado que la fascioliasis es un problema emergente que aumentó de 12 provincias con 500 casos en el 2000, a 52 provincias con más de 20.000 casos en 2012 (De *et al.*, 2003; De, Le & Waikagul, 2006; De, 2012).

### Enfermedad

Las personas normalmente se infectan por comer berros crudos u otras plantas acuáticas contaminadas con larvas inmaduras de *fasciola* (metacercariae). Una vez ingeridos, los trematodos larvales pasan por las paredes del intestino a la cavidad abdominal, van al hígado y finalmente al conducto biliar, donde se convierten en trematodos adultos y maduros capaces de poner huevos (Mas-Coma, Valero & Bargues, 2009; Esteban, Bargues & Mas-Coma, 1998).

### Morbilidad aguda

En el hígado, las secuelas patogénicas más importantes son las lesiones hepáticas como los tumores o abscesos y en algunos casos, sangramiento y aparición de lesiones ectópicas cuando los trematodos inmaduros se desvían durante su migración e ingresan a otros órganos (Mas-Coma, Esteban and Bargues, 1999). Los principales síntomas clínicos son dolor abdominal, fiebre, dispepsia, intolerancia a las comidas grasas, pérdida de peso, trastornos digestivos, ictericia, alergia, hepatomegalia, litiasis del conducto o de la vesícula biliar, urticaria, y síntomas respiratorios. Los signos normales son hepatomegalia y esplenomegalia, ascitis, anemia, síntomas en el pecho, ictericia, vómitos y sangramiento del conducto biliar (De, 2011; Chen and Mott, 1990; Esteban, Bargues and Mas-Coma, 1998). Los principales síntomas subclínicos son tumores o abscesos hepáticos detectados por ultrasonido, escaneos TC o RMN; eosinofilia; y test ELISA con antígeno de *Fasciola* positivo.

Normalmente, la patología es más pronunciada en el conducto biliar y el hígado. Sin embargo, la fascioliasis es tratable, por ejemplo, con Triclabendazole (Egaten) (OMS, 2007) (vea también CDC, 2013).

### Morbilidad crónica

La infección crónica puede provocar la expansión y engrosamiento de las paredes del conducto biliar y lesiones degenerativas en el tejido hepático, resultando en cirrosis hepática. En algunos casos, los parásitos que viven en el tejido hepático pueden calcificarse o quedar incorporados en un granuloma (Mas-Coma, Esteban & Bargues, 1999; Esteban, Bargues & Mas-Coma, 1998). Los pacientes con fascioliasis pueden experimentar pérdida de peso, fiebre y dolor abdominal, lo cual puede redundar en pérdida de fuerza y actividad física; los informes apuntan a altas tasas de letalidad (Mas-Coma, Esteban & Bargues, 1999).

### Importancia para el comercio

La importación de ganado doméstico como ovejas, cabras, bueyes, ganado cebú, búfalos, cerdos, burros, caballos, mulas, yaks, camellos, dromedarios, llamas y alpacas puede introducir la *fasciola* en zonas no endémicas (Mas-Coma, Esteban & Bargues, 1999;; Mas-Coma, Bargues & Valero, 2005). Debido a esto, la actividad exportadora puede verse afectada negativamente, pero no se conocen restricciones internacionales.

### Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

La fascioliasis puede tener un impacto importante en la salud de comunidades humanas debido a la mortalidad, la morbilidad y la discapacidad asociadas. Los costos del diagnóstico, la hospitalización y el tratamiento son altos, especialmente para los habitantes rurales en países de ingresos bajos. El ingreso agrícola puede verse afectado debido a los efectos directos sobre la salud animal y el valor económico del ganado y sus productos. Es importante reconocer que debido al cambio climático, puede aumentar la distribución de caracoles vectores, huéspedes reservorios y hábitats ecológicos aptos, desembocando así en problemas de salud pública más graves e impactos económicos sobre los productores de ganado y sus comunidades. El aumento de la resistencia al parásito es la droga más eficaz. El triclabendazole también puede profundizar estos impactos.

## Referencias

---

- CDC (Centers for Disease Control)**. 2013. Fact sheet: Parasites - Fascioliasis (*Fasciola* infection). Web page. Disponible en <http://www.cdc.gov/parasites/fasciola/index.html> Último acceso 2013-06-23.
- Chai, J.-Y.** 2007. Intestinal flukes. pp. 53–115, in: K.D. Murrell and B. Fried (editors). *World Class Parasites*. Vol. 11. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Chen, M.G. & Mott, K.E.** 1990. Progress in assessment of morbidity due to *Fasciola hepatica* infection: a review of recent literature. *Tropical Diseases Bulletin*, 87: R1–R38.
- De, N.V.** 2011. Fascioliasis infection in tumour liver patients in Hanoi hospitals 2006–2010. *Tropical Medicine and International Health*, 16: 274.
- De, N.V.** 2012. An update on the parasitic diseases in Vietnam. pp. 9–21, in: International Scientific Proceeding of Mekong-Sante-110, 10–12 May 2012, Hanoi Medical University, Viet Nam.
- De, N.V., Le, T.H. & Waikagul, J.** 2006. Plant-borne trematodes and fascioliasis in Vietnam. Presented at 5th Seminar on Food- and Water-borne Parasitic Zoonoses (5th FBPZ), 28–30 November 2006, Bangkok, Thailand.
- De, N.V., Murrell, K.D., Cong, le D., Cam, P.D., Chau, le V., Toan, N.D. & Dalsgaard, A.** 2003. The food-borne trematode zoonoses of Vietnam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 34(Suppl. 1): 12–34.
- Esteban, J.G., Bargues, M.D. & Mas-Coma, S.** 1998. Distribución geográfica, diagnosis and treatment of human fascioliasis: a review. *Research and Reviews in Parasitology*, 58: 13–42.
- Fürst, T., Keiser, J. & Utzinger, J.** 2012. Global burden of human food-borne trematodiasis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Diseases*, 12(3): 210–221.
- Mas-Coma, S.** 2004. Human fascioliasis: Epidemiological patterns in human endemic areas of South America, Africa and Asia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 35(Suppl. 1): 1–11.
- Mas-Coma, S. & Bargues, M.D.** 1999. Human liver flukes: a review. pp. 411–434, in: J.P. Dalton (editor). *Research Reviews in Parasitology*. CAB International Publishing, Wallingford, UK.
- Mas-Coma, S., Bargues, M.D. & Valero, M.A.** 2005. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *International Journal of Parasitology*, 35(11-12): 1255–1278.
- Mas-Coma, M.S., Esteban, J.G. & Bargues, M.D.** 1999. Epidemiology of human fascioliasis: a review and proposed new classification. *Bulletin of the World Health Organization*, 77(4): 340–346.
- Mas-Coma, S., Valero, M.A. & Bargues, M.D.** 2009. Fasciola, lymnaeids and human fascioliasis, with a global overview on disease transmission, epidemiology, evolutionary genetics, molecular epidemiology and control. *Advances in Parasitology*, 69: 41–146.

- WHO (World Health Organization).** 1995. Control of food-borne trematode infections. *WHO Technical Reports Series*, No. 849. 157 p.
- WHO.** 2007. Report of the WHO Informal Meeting on use of triclabendazole in fascioliasis control. Geneva, Switzerland, 17–18 October 2006. Disponible en [http://www.who.int/neglected\\_diseases/preventive\\_chemotherapy/WHO\\_CDS\\_NTD\\_PCT\\_2007.1.pdf](http://www.who.int/neglected_diseases/preventive_chemotherapy/WHO_CDS_NTD_PCT_2007.1.pdf) Último acceso 2013-06-21.
- WHO.** 2008. Fact sheet on fascioliasis. Action Against Worms, WHO, Geneva, Switzerland.

## A7.11 GIARDIA DUODENALIS

### Información general

*Giardia duodenalis*, *Giardia intestinalis* y *Giardia lamblia* son los nombres utilizados para referirse al mismo protozoo flagelado y binuclear, pero las opiniones difieren respecto del nombre *G. intestinalis*. Recientemente, numerosos análisis biológicos y genéticos han demostrado que la misma especie *Giardia* presente en humanos también se encuentra en una serie de otras especies de mamíferos, de manera que no hay una base taxonómica para el uso del nombre *G. lamblia*. Para fines de coherencia, usaremos *G. duodenalis*.

El protozoo *G. duodenalis* es el parásito intestinal más frecuente en los humanos de muchos países [1]. *G. duodenalis* es la única especie encontrada en humanos y muchos otros mamíferos, incluidas mascotas y ganado, sin embargo, ahora se considera un complejo multiespecie cuyos miembros se pueden asignar por lo menos a siete ensamblajes o grupos de cepas diferentes (Feng and Xiao, 2011; Cacciò and Ryan, 2008). Solo los ensamblajes A y B han sido detectados en humanos y en una amplia variedad de otros huéspedes mamíferos, mientras que es probable que los ensamblajes restantes, C a H, sean específicos a cada huésped y aún no se ha descrito la infección en humanos. Sí se ha descrito la infección en humanos en un sub-ensamblaje del ensamblaje A, el AII (Feng & Xiao, 2011; Cacciò & Ryan, 2008).

### Distribución geográfica

El *G. duodenalis* tiene una distribución global y provoca alrededor de  $8 \times 10^8$  casos al año, y es el parásito intestinal más común de los humanos en muchos países. En Asia, África y América Latina, alrededor de 200 millones de personas tienen giardiasis sintomática, con alrededor de 500.000 nuevos casos informados todos los años (Lal *et al.*, 2013). Las tasas de infección de la giardiasis en humanos son por lo general más bajas en los países en desarrollo. La transmisión vía alimentos podría producirse a través de la aplicación de estiércol a las tierras de cultivo; riego con agua contaminada; y productos infectados como carne y leche (Nash *et al.*, 1987). La mayoría de los brotes de giardiasis transmitida por los alimentos ha sido relacionada con la contaminación directa de parte de un manipulador de alimentos, pero también se sugiere cierta función de la transmisión zoonótica (por ejemplo, el consumo de un budín de Navidad contaminado con heces de ratón y sopa de tripa hecha de las vísceras de una oveja infectada) (Nash *et al.*, 1987). Desgraciadamente, no existe información sobre la proporción de fuentes de transmisión por alimentos para el total de infecciones humanas por *G. duodenalis* (Nash *et al.*, 1987).

### Enfermedad

Severidad de la morbilidad aguda

Aproximadamente el 50% de los individuos expuestos superan la infección sin síntomas clínicos y entre 5% y 15% de los individuos desechan los quistes sin presentar síntomas (Caeiro *et al.*, 1999). El restante 35% a 45% de los individuos presentan la infección sintomática (Caeiro *et al.*, 1999). *Giardia* provoca una enfermedad clínica generalmente auto-li-

mitada que se caracteriza por diarreas, calambres abdominales, hinchazón, pérdida de peso y problemas de absorción. No se entiende a cabalidad por qué algunos individuos desarrollan giardiasis clínica mientras que en otros, la enfermedad se mantiene asintomática. Es probable que se deba a factores del huésped y a variaciones de la cepa del parásito.

#### Severidad de la morbilidad crónica

La giardiasis crónica puede seguir a la fase aguda de la enfermedad o desarrollarse a falta de una enfermedad aguda que la anteceda. Los síntomas de la giardiasis crónica pueden incluir deposiciones blandas pero normalmente no diarrea; esteatorrea; pérdida de peso aguda; problemas de absorción y malestar. Las manifestaciones pueden mejorar y recaer durante muchos meses. Incluso en casos de una infección asintomática, se pueden producir problemas de absorción de grasas, azúcares, carbohidratos y vitaminas. Esto puede desembocar en hipoalbuminemia y déficit de vitamina A, B12 y folato. Hasta el 40% de los pacientes desarrolla intolerancia adquirida a la lactosa; clínicamente, esto se manifiesta como una exacerbación de los síntomas intestinales luego de la ingesta de productos lácteos (Cantey *et al.*, 2011). La recuperación puede tardar varias semanas, incluso una vez eliminado el parásito (Cantey *et al.*, 2011). En algunos pacientes, la persistencia de la infección se asocia con el desarrollo de problemas de absorción y pérdida de peso (Ortega and Adam, 1997; Ish-Horowicz *et al.*, 1989). Los niños con giardiasis crónica pueden presentar retraso en el crecimiento, protuberancia del abdomen, adelgazamiento de extremidades, edemas y palidez. La anemia microcítica/hipocrómica es común. Un estudio entre los niños colombianos sugirió que la giardiasis es un indicador poderoso de emaciación (Botero-Garcés *et al.*, 2009).

#### Fracción de enfermedades crónicas

Se pueden desarrollar síntomas crónicos hasta en la mitad de los individuos sintomáticos. En un estudio de individuos infectados experimentalmente, el 84% tuvo una enfermedad autolimitada (duración media de 18 días); el resto desarrolló una infección crónica (Nash *et al.*, 1987).

#### Tasas de letalidad

No se ha informado letalidad

#### Aumento en el potencial de la enfermedad en humanos

Las prácticas y las tendencias culturales rigen la selección y la preparación de los alimentos, ejerciendo influencia sobre la extensión de la exposición a protozoos parasitarios a través de la comida. En Marruecos, donde las aguas servidas no tratadas se usan tradicionalmente para fines de riego, los cultivos resultaron contaminados con quistes de *Giardia* (Amahmid, Asmama & Bouhoum, 1999). La giardiasis en los niños residentes se vinculó con el uso de agua servida cruda en la agricultura (Melloul *et al.*, 2002). En algunos países de ingreso alto, la popularidad de las ensaladas crudas, el sushi y otros mariscos, y de bebidas preparadas con bayas importadas, ha aumentado la criptosporidiosis y la giardiasis transmitida por los alimentos (Graczyk, Graczyk & Naprawska, 2011).



## Importancia para el comercio

Actualmente, la *giardia* no se considera relevante para el comercio. Sin embargo, puede que se deba discutir sobre la necesidad de despertar conciencia sobre la potencial transmisión a través de los alimentos, implementando medidas adecuadas de inocuidad de los alimentos y el desarrollo de protocolos de transporte transfronterizo, en correspondencia con los nuevos conocimientos y la información disponible acerca de este parásito y su diversidad. Por consiguiente, se puede prever que los grupos de alimentos, tales como las frutas y verduras frescas, requieren nuevos controles de seguridad para estos parásitos.

## Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

Los niños resultan infectados con mayor frecuencia que los adultos, particularmente aquellos de países en desarrollo y desnutridos. La infección por *giardia* durante la primera infancia se asocia con déficits en la función cognitiva e imposibilidad de prosperar (Berkman *et al.*, 2002).

## Referencias

---

- Amahmid, O., Asmama, S. & Bouhoum, K.** 1999. The effect of waste water reuse in irrigation on the contamination level of food crops by *Giardia* cysts and *Ascaris* eggs. *International Journal of Food Microbiology*, 49(1-2): 19–26.
- Berkman, D.S., Lescano, A.G., Gilman, R.H., Lopez, S. & Black, M.M.** 2002. Effects of stunting, diarrhoeal disease, and parasitic infection during infancy on cognition in late childhood: a follow-up study. *Lancet*, 359(9306): 564–571.
- Botero-Garcés, J.H., García-Montoya, G.M., Grisales-Patiño, D., Aguirre-Acevedo, D.C. & Alvarez-Uribe, M.C.** 2009. *Giardia intestinalis* and nutritional status in children participating in the complementary nutrition program, Antioquia, Colombia, May to October 2006. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 51(3): 155–162.
- Cacciò, S.M. & Ryan, U.** 2008. Molecular epidemiology of giardiasis. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 160(2): 75–80.
- Caeiro, J.P., Mathewson, J.J., Smith, M.A., Jiang, Z.D., Kaplan, M.A. & Dupont, H.L.** 1999. Etiology of outpatient pediatric nondysenteric diarrhea: a multicenter study in the United States. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 18(2): 94–97.
- Cantey, P.T., Roy, S., Lee, B., Cronquist, A., Smith, K., Liang, J. & Beach, M.J.** 2011. Study of non-outbreak giardiasis: novel findings and implications for research. *American Medical Journal*, 124(12): 1175.e1-8. Online. doi: 10.1016/j.amjmed.2011.06.012.
- Feng, Y. & Xiao, L.** 2011. Zoonotic potential and molecular epidemiology of *Giardia* species and giardiasis. *Clinical Microbiology Reviews*, 24(1): 110–140.
- Graczyk, Z., Graczyk, T.K. & Naprawska, A.** 2011. A role of some food arthropods as vectors of human enteric infections. *Central European Journal of Biology*, 6(2): 145–149.

- Ish-Horowicz, M., Korman, S.H., Shapiro, M., Har-Even, U., Tamir, I., Strauss, N. & Deckelbaum, R.J.** 1989. Asymptomatic giardiasis in children. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 8(11): 773–779.
- Lal, A., Baker, M.G., Hales, S. & French, N.P.** 2013. Potential effects of global environmental changes on cryptosporidiosis and giardiasis transmission. *Trends in Parasitology*, 29(2): 83–90
- Melloul, A., Amahmid, O., Hassani, L. & Bouhoum, K.** 2002. Health effect of human wastes use in agriculture in El Azzouzia (the wastewater spreading area of Marrakesh city, Morocco). *International Journal of Environmental Health Research*, 12(1): 17–23.
- Nash, T.E., Herrington, D.A., Losonsky, G.A. & Levine, M.M.** 1987. Experimental human infections with *Giardia lamblia*. *Journal of Infectious Diseases*, 156(6): 974–984.
- Ortega, Y.R. & Adam, R.D.** 1997. *Giardia*: overview and update. *Clinical Infectious Diseases*, 25(3): 545–549.

## A7.12 HETEROPHYIDAE AND HETEROPHYIDIASIS

### Información general

Los trematodos intestinales transmitidos por el pescado, predominantemente el heterofidae, tienen muchas características epidemiológicas en común con los trematodos del hígado y normalmente ocurren en conjunto (Chai, Murrell and Lymbery, 2005). Los informes apuntan a más de 35 especies zoonóticas; las más prevalentes son *Metagonimus*, *Haplorchis*, *Heterophyes* y *Centrocestus*. El número de especies de pescado (huéspedes intermedios) que según los estudios son susceptibles a la infección con metacercariae infecciosa es muy grande –más de 70– e incluyen especies de agua dulce y marina (Chai, 2007). Una característica epidemiológica importante es la amplia variedad de huéspedes reservorios para estos trematodos, incluidas las aves pescadoras y los mamíferos silvestres y domésticos, especialmente gatos, perros y cerdos. La costumbre humana de comer pescado crudo o levemente cocido es el principal factor de riesgo para las personas y es responsable de la extensa distribución geográfica de las infecciones humanas.

### Distribución geográfica

Las infecciones por heterofidos se producen en todo el mundo debido a la amplia distribución de especies anfitrionas tanto reservorio como peces, y conductas humanas arriesgadas en materia de alimentación que incluyen el consumo de pescado crudo o levemente procesado o cocinado, especialmente en Asia, pero también en Europa, África, Oriente Próximo y América del Norte y América del Sur (OMS, 1995).

La OMS ha calculado (2004) que los heterofidos infectan a unas 40 a 50 millones de personas en todo el mundo y que aproximadamente 600 millones están en riesgo frente a los trematodos transmitidos por el pescado. Lo que es más importante, no es posible determinar de manera precisa el número de casos basados en datos clínicos y epidemiológicos debido a confusiones de diagnóstico a la hora de diferenciar entre huevos fecales de heterofidos (el principal procedimiento de detección) y aquellos de los trematodos hepáticos en estudios clínicos y de prevalencia. Es probable que los trematodos intestinales estén sub-informados y los trematodos hepáticos sobre-informados (comúnmente *Clonorchis sinensis* y *Opisthorchis* spp., especialmente en el sudeste asiático y China). Una segunda razón es que el panorama clínico más moderado con infecciones intestinales puede resultar en muchas “infecciones ocultas”.

### Enfermedad

La enfermedad provocada por los trematodos intestinales (heterofidiasis) generalmente no se considera de importancia clínica como la de las infecciones hepáticas por trematodos. Esto puede no ser una evaluación precisa porque las infecciones por heterofidos, hasta hace poco, no habían sido reconocidas ampliamente. Los informes más recientes demuestran que diversas especies de heterofidos pueden provocar patologías considerables, aunque pocas veces fatales, en el corazón, el cerebro y la médula espinal de los humanos (que pueden estar relacionadas con la invasión del sistema circulatorio por huevos de lombrices). En

general, la enfermedad se relaciona con la carga de las lombrices (generalmente cierto para la mayoría de las infecciones por helmintos en el intestino) y aunque muchas infecciones probablemente son subclínicas, las infecciones graves generalmente se asocian con diarrea, heces con mucosidad excesiva, inflamación catarral, dolor abdominal, dispepsia, anorexia, náuseas y vómitos, donde los síntomas más prominentes son los problemas de absorción y la diarrea. Un informe reciente sobre la infección por *Haplorchis taichui* en Tailandia reveló que se pueden producir ulceraciones mucosas, hemorragias mucosas y sub-mucosas, fusión y acortamiento de las vellosidades, inflamaciones crónicas y fibrosis de la submucosa.

Debido a que solo hace poco se reconoce la extensión de las infecciones por trematodos intestinales, la base sobre la cual estimar el impacto global en la salud es exigua. En especial, no se han estimado las tasas de letalidad debido a que la enfermedad normalmente se relaciona con las cargas de las lombrices y si bien son graves en las infecciones más serias, la mayoría de los datos epidemiológicos sugiere que, en su mayor parte, las infecciones son de moderadas a leves y por lo tanto, es probable que casi todas sean subclínicas. Una estimación reciente de infecciones por trematodos intestinales sugirió que la morbilidad para los DALY era de 83.699 (Fürst, Keiser & Utzinger, 2012). Sin embargo, esto se basó en la agregación de todas las infecciones de trematodos intestinales, tanto transmitidas por el pescado como de otro tipo, y no específicas solo para los heterofidos.

### **Importancia para el comercio**

Los países importadores aplican estándares de regulación en términos de inocuidad y calidad respecto de la contaminación por parásitos, similares a los que se imponen para los anisáquidos y cestodos. Por ejemplo, estos reglamentos se detallan en las regulaciones de la FDA de EE.UU. y en EC-EUFSA (EU, sin fecha; y Capítulo 5 en FDA, sin fecha).

### **Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

El impacto no es fácil de estimar porque las comunidades que enfrentan mayor riesgo consumen pescado producido a nivel local y por lo general, no se involucran en acuicultura a gran escala responsable de la mayoría de las exportaciones de pescado. Sin embargo, a medida que los niveles de pobreza se reducen en las zonas rurales, es probable que aumente la conciencia y la demanda de pescado más seguro y de mayor calidad; esto podría ejercer un impacto negativo en las granjas de cultivo de pescado que producen para los mercados locales o nacionales (OMS, 2004).

### **Otros datos importantes**

Debido a la importancia de la epidemiología de los heterofidos en los huéspedes reservorios no humanos (por ej., aves pescadoras, perros, gatos) (Anh *et al.*, 2009), es poco probable que los intentos por cambiar conductas alimentarias muy arraigadas en la gente (por ejemplo, el consumo de pescado crudo) o la aplicación de estrategias masivas de tratamiento con drogas en humanos, ejerzan un impacto sostenible en las infecciones ícticas. Más bien, deben hacerse esfuerzos por mejorar las prácticas de producción de pescado para controlar el riesgo de dichas infecciones.

## Referencias

---

- Anh, L.T.N., Phuong, T.N., Murrell, K.D., Johansen, M.V., Dalsgaard A., Thu, T.L, Chi, K.T.B. & Thamsborg, S.M.** 2009. Animal reservoir hosts and fish-borne zoonotic trematode infections on fish farms, Vietnam. *Emerging Infectious Diseases*, 15: 540–546.
- Chai, J.Y.** 2007. Intestinal flukes. pp. 53–115 (Ch. 2), in: K.D. Murrell and B. Fried (editors). *Food-borne Parasitic Zoonoses*. Springer, Nueva York, EEUU.
- Chai, J.Y., Murrell, K.D. & Lymbery, A.** 2005. Fishborne zoonoses: status and issues. *International Journal of Parasitology*, 35: 1233–1254.
- Chai, J.Y., Murrell, K.D. & Lymbery, A.J.** 2005. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. *International Journal for Parasitology*, 35(11-12): 1233–1254.
- EU (European Union).** No date. EU import conditions for seafood and other fishery products. Disponible en [http://ec.europa.eu/food/international/trade/im\\_cond\\_fish\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/international/trade/im_cond_fish_en.pdf) Último acceso 2013-06-21.
- FDA (Federal Drug Administration).** No date. Chapter 5 – Parasites, in: *Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance*. 4th Edition, November 2011. Disponible en <http://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/UCM252393.pdf> Último acceso 2013-08-24
- Fürst, T., Keiser, J. & Utzinger, J.** 2012. Global burden of human food-borne trematodiasis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Diseases*, 12(3): 210–221.
- WHO (World Health Organization).** 1995. Control of food-borne trematode infections. *WHO Technical Reports Series*, No. 849. 157 p.
- WHO.** 2004. Report of the Joint WHO/FAO Workshop on food-borne trematode infections in Asia. Ha Noi, Viet Nam, 26–28 November 2002. World Health Organization Regional office for the Western Pacific. 158 p. Disponible en [http://whqlibdoc.who.int/wpro/2004/RS\\_2002\\_GE\\_40\(VTN\).pdf](http://whqlibdoc.who.int/wpro/2004/RS_2002_GE_40(VTN).pdf) Último acceso 2013-06-21.

## A7.13 OPISTHORCHIIDAE

### Información general

Los opisthorchiidae son un grupo de trematodos zoonóticos transmitidos por los peces que incluyen los trematodos hepáticos *Opisthorchis viverrini*, *Clonorchis sinensis* y *O. felineus*. El ciclo de vida del trematodo hepático involucra a los caracoles de agua dulce (*Bithynia* spp.) como los primeros huéspedes intermedios, los peces cipriniformes como los segundos huéspedes intermedios, los humanos como los huéspedes definitivos, y los gatos y perros como los huéspedes reservorios. Los humanos se infectan por el consumo de pescado poco cocido que contiene una metacercariae viable y la infección induce una patología hepatobiliar que eventualmente se convierte en cáncer al conducto biliar, colangiocarcinoma (CCA), la principal causa de muerte en Asia. Debido a un fuerte vínculo con el CCA, *O. viverrini* y *C. sinensis* se conocen como cancerígenos tipo 1 (IARC, 2012).

Se estima que la cantidad de personas infectadas con el trematodo hepático pueden llegar a ser de hasta 25 millones, con 10 millones por *O. viverrini*, 15 millones por *C. sinensis* y alrededor de un millón por *O. felineus* (OMS, 1995). Hasta 700 millones (10% de la población mundial) de personas están en riesgo de infección cuando se considera la tercera especie, *O. felineus* (Keiser & Utzinger, 2005). Su contribución a la carga global de enfermedades en términos de los años de vida ajustados por la discapacidad (DALY) refleja un impacto considerable en la salud y el bienestar de las víctimas infectadas en los países en desarrollo (Fürst, Keiser & Utzinger, 2012). La infección a causa del trematodo hepático provoca diversos síntomas gastrointestinales no específicos en algunos individuos infectados, los cuales se relacionan con la intensidad de la infección. Solo en *C. sinensis*, se calcula que unas 2,5 millones de personas pueden tener alguna manifestación de la enfermedad (Hong & Fang, 2012).

### Distribución geográfica (regiones endémicas)

Los trematodos hepáticos humanos provocan problemas de salud pública en muchas partes del mundo, particularmente en Asia y Europa. La *C. sinensis* es endémica en el sur de China, Corea, Taiwán, norte de Viet Nam y también en Rusia. La *O. viverrini* es endémica en la cuenca inferior del Mekong, incluida Tailandia, República Democrática Popular Lao (RDP Lao), Camboya and Viet Nam central (OMS, 1995). La *O. felineus* se encuentra en la ex URSS y en la zona central de Europa Oriental, y una revisión reciente indicó que es endémica en 13 países europeos (Pozio *et al.*, 2013).

### Enfermedad

Las infecciones por trematodos hepáticos inducen principalmente a enfermedades inflamatorias crónicas del sistema hepatobiliar y posteriormente pueden provocar cáncer del conducto biliar (colangiocarcinoma). La enfermedad hepatobiliar benigna se caracteriza por colangitis, ictericia obstructiva, hepatomegalia, fibrosis periductal, colecistitis, y colelitiasis. La mayoría de estas manifestaciones es leve y asintomática. Sin embargo, una vez que se desarrolla un CCA avanzado, se producen manifestaciones clínicas como la ictericia en alrededor de la mitad de los casos, mientras que la otra mitad puede no desarrollar síntomas específicos.

### Severidad de la morbilidad aguda

Existe poca evidencia sobre la morbilidad aguda y esta se informa rara vez. Es probable que esto se deba a la naturaleza de la infección de baja dosis durante muchos años más que una infección aguda o masiva. Puede haber síntomas agudos en casos de infecciones graves, incluido dolor y sensibilidad epigástrica, fiebre, ictericia y diarrea.

### Severidad de la morbilidad crónica

La morbilidad crónica es más común en las infecciones por trematodos hepáticos puesto que el parásito sobrevive más de 10 años en los humanos. La enfermedad puede presentarse en una pequeña proporción de individuos infectados e incluye debilidad, flatulencia o dispepsia y dolor abdominal en el cuadrante superior derecho (Upatham *et al.*, 1984). Sin embargo, es posible determinar las anomalías hepatobiliares preclínicas con un examen radiológico como ultrasonido, RMN y TC. Estos incluyen fibrosis periductal, colecistitis crónica, cálculos biliares, colangiitis piogénica y abscesos de colangiocarcinoma.

### Fracción de enfermedades crónicas

Las enfermedades crónicas se desarrollan en una pequeña fracción de personas infectadas y algunos de los individuos infectados (menos de 10%) pueden desarrollar una enfermedad severa y también colangiocarcinoma (CCA). El CCA es una complicación de una infección por trematodos hepáticos (opistorchiasis o clonorchiasis), pero una vez que se desarrolla, es fatal y no existe tratamiento curativo. A diferencia del carcinoma hepatocelular (hepatoma), no existe un marcador o biomarcador temprano específico del diagnóstico del CCA. Se han documentado diversos factores de riesgo del CCA y además de la infección por trematodos hepáticos causada por *O. viverrini* o *C. sinensis*, el colangiocarcinoma se asocia con otras condiciones como la colangitis esclerosante primaria, cálculos biliares y hepatitis viral.

### Tasas de letalidad

La tasa de letalidad como resultado del CCA es alta y en las zonas endémicas de opistorchiasis, como el noreste de Tailandia, la incidencia basada en distritos del CCA varió de 90 a 300 por cada 100.000 (Sriamporn *et al.*, 2004). La mayoría de los casos de CCA tiene un mal pronóstico e incluso con tratamiento quirúrgico la sobrevivencia es breve, dependiendo de la etapa del cáncer y también del sistema de salud. La mayoría de los pacientes con CCA sobreviven menos de 5 años.

### Aumento en el potencial de enfermedades humanas

En general, el riesgo de infecciones está confinado a los lugares endémicos donde se produce transmisión activa con contagio permanente en humanos y huéspedes intermedios (caracoles y peces). Sin embargo, con la migración transfronteriza y el comercio de productos acuícolas, existe la posibilidad de que la amenaza rebase las zonas endémicas. Además, la infección del trematodo hepático normalmente se contrae por la ingesta de especies de peces nativos (en su mayoría cipriniformes), pero las pesquerías acuícolas han ido en aumento y hoy se cultivan diversas especies de carpas cipriniformes, las que, por lo tanto, tienen el potencial de transmitir los trematodos hepáticos.

## Importancia para el comercio

Actualmente, el trematodo hepático tiene escasa importancia para el comercio porque las principales fuentes de infección son especies nativas de peces que circulan localmente en los países endémicos. El cultivo de peces de aleta o cipriniformes de agua dulce (acuicultura de bajo valor) a menudo es operado por pequeños productores para atender la demanda interna. Por lo general, esta práctica de cultivo no satisface los estándares de exportación fijados por países importadores como la UE, Japón y Estados Unidos de América, y por lo tanto, puede tener poca o ninguna relevancia para el comercio internacional. Sin embargo, las pruebas del cultivo acuícola de Viet Nam y China apuntan a una posible contaminación con trematodos zoonóticos transmitidos por el pescado, entre ellos el *C. sinensis*, en la acuicultura para el comercio internacional. Por lo tanto, la importación de productos de pesca de las zonas donde el trematodo hepático es endémico, particularmente de Asia, pueden generar un riesgo de infecciones para los consumidores. Como tal, se requiere prevención desde el nivel de la granja y a través de la cadena de mercado.

## Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

El impacto en las poblaciones vulnerables de las zonas endémicas es alto. Hay consecuencias socioeconómicas potencialmente graves si las personas infectadas finalmente desarrollan un CCA y si son el sostén de su familia y comunidad. Actualmente, no existen datos sobre los costos de salud del tratamiento del CCA en los países endémicos (es decir, Tailandia y la RDP Lao), aunque es esperable que el costo de dicha atención sea considerable dado el alto costo del tratamiento del CCA, ya sea quirúrgico o paliativo.

## Otros datos importantes

Se requieren esfuerzos concertados e integrales para la prevención y el control sostenible de los trematodos hepáticos, lo cual es vital para la reducción del CCA. Aunque el trematodo hepático es reconocido como una de las Enfermedades Tropicales Desatendidas, el problema es difícil de resolver porque se vincula no solo con aspectos de la salud pública sino también con dimensiones socioeconómicas y culturales. Por lo tanto, además de la quimioterapia convencional mediante la administración masiva de medicamentos, para obtener buenos resultados se necesita educación sanitaria –también en temas de inocuidad alimentaria– y así despertar conciencia, comenzando en el nivel escolar, así como entre los miembros de la comunidad.

## Referencias

---

- Fürst, T., Keiser, J. & Utzinger, J. 2012. Global burden of human food-borne trematodiasis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Diseases*, 12(3): 210–221.
- Hong, S.T. & Fang, Y. 2012. *Clonorchis sinensis* and clonorchiasis: an update. *Parasitology International*, 61(1): 17–24.



- IARC (World Health Organization International Agency for Research On Cancer).** 2012. A review of human carcinogens (6 vols). Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. IARC *Monograph*, 100.
- Keiser, J. & Utzinger, J.** 2005. Emerging food-borne trematodiasis. *Emerging Infectious Diseases*, 11(10): 1507–1514.
- Pozio, E., Armignacco, O., Ferri, F. & Gomez-Morales, M.A.** 2013. *Opisthorchis felineus*, an emerging infection in Italy and its implication for the European Union. *Acta Tropica*, 126(1): 54–62.
- Sriamporn, S., Pisani, P., Pipitgool, V., Suwanrungruang, K., Kamsa-ard, S., & Parkin, D.M.** 2004. Prevalence of *Opisthorchis viverrini* infection and incidence of cholangiocarcinoma in Khon Kaen, northeast Thailand. *Tropical Medicine & International Health*, 9(5): 588–594.
- Upatham, E.S., Viyanant, V., Kurathong, S., Rojborwonwitaya, J., Brockelman, W.Y., Ardsungnoen, S., Lee, P. & Vajrasthira, S.** 1984. Relationship between prevalence and intensity of *Opisthorchis viverrini* infection, and clinical symptoms and signs in a rural community in northeast Thailand. *Bulletin of the World Health Organization*, 62(3): 451–461.
- WHO (World Health Organization).** 1995. Control of food-borne trematode infections. *WHO Technical Reports Series*, No. 849. 157 p.

## A7.14 PARAGONIMUS SPP.

### Información general

La paragonimiasis, reconocida también como hemoptisis endémica, infección por trematodo pulmonar oriental, etc., es una infección parasitaria transmitida por los alimentos provocada por el trematodo pulmonar de la familia de las Paragonimidae que activa una inflamación pulmonar sub-aguda a crónica. Entre las 30 especies de trematodos del género *Paragonimus* que pueden infectar a los humanos y a los animales, el agente más común en el caso de las infecciones humanas es *P. westermani* (John & Petri, 2006: 198).

Existen alrededor de 15 especies de *Paragonimus* conocidos que infectan a los humanos. *P. heterotremus* es el agente etiológico de la paragonimiasis humana en la RP China, RDP Lao, Viet Nam y Tailandia. Los informes indican que las especies de *Paragonimus* infectan humanos en otros lugares, entre ellas la *P. Africanus* en África y la *P. kellicotti* en América del Norte.

Los estudios revelaron la presencia de *P. westermani* por primera vez en los pulmones de un humano, seguido del reconocimiento de los huevos en el esputo en 1880. El huésped intermedio y los detalles del ciclo vital del parásito se revelaron entre 1916 y 1922 (Manson, 1881; Cox, 2002).

El paragonimus tiene dos agentes de huéspedes intermedios así como humanos en su ciclo vital. Los huéspedes intermedios son diversas especies de caracoles y cangrejos. La transmisión del parásito *P. westermani* a los humanos se produce principalmente a través del consumo de mariscos crudos o poco cocidos. El diagnóstico se funda en el examen de las deposiciones o el esputo en busca de huevos del parásito hasta dos o tres meses después del contagio. Sin embargo, ocasionalmente se pueden encontrar huevos en líquido de derrames o material de biopsia. La detección de anticuerpos es útil en las infecciones leves y en el diagnóstico de la paragonimiasis extrapulmonar. El prazicuantel es la droga preferida, con una dosis recomendada de 75 mg/kg al día, dividida en tres dosis durante dos días (Pachucki *et al.*, 1984).

### Distribución geográfica

La paragonimiasis humana se registra en tres áreas focales endémicas: Asia (RP China, Japón, Corea, RDP Lao, Filipinas, Viet Nam, Taiwán y Tailandia); América del Sur y América Central (Ecuador, Perú, Costa Rica y Colombia); y África (Camerún, Gambia y Nigeria) (Sripa *et al.*, 2010). También se han reportado casos en Estados Unidos de América durante los últimos 15 años debido al aumento en la cantidad de inmigrantes.

Aproximadamente 200 millones de personas han estado expuestas y otros 20 millones han resultado infectadas con este parásito en todo el mundo (OMS, 1995). El número total de infecciones se presenta en el Cuadro 1. Algunas prevalencias detalladas (Sripa *et al.*, 2010) son: China, 4,1–5,1% en 24 provincias; Viet Nam, 0,5–15% en 10/64 provincias; Tailandia, casos

informados en 23/68 provincias; Japón, casos informados con más de 200 casos; Filipinas, 27,2%–40% en algunas zonas, e India, endémica en los estados nororientales, hasta 50%.

## Enfermedad

### Severidad de la morbilidad aguda

La fase aguda consiste en diversas manifestaciones, incluida diarrea, dolor abdominal, fiebre, tos, urticaria, hepatomegalia y esplenomegalia, anormalidades pulmonares y eosinofilia (CDC, sin fecha).

### Severidad de la morbilidad crónica

La fase crónica puede involucrar manifestaciones pulmonares como tos, expectoración de esputo incoloro, hemoptisis y anormalidades radiográficas del tórax. Es posible confundir la enfermedad con la TB. Los trematodos ocasionalmente invaden y residen en el espacio pleural sin compromiso pulmonar parenquimal. Las ubicaciones extrapulmonares de los gusanos adultos provocan manifestaciones más graves, especialmente cuando está involucrado el cerebro. La paragonimiasis extrapulmonar rara vez se ve en humanos porque los gusanos migran a los pulmones, pero se pueden desarrollar quistes en el cerebro y se ha informado de adhesiones abdominales provocadas por infecciones. La hemoptisis es el síntoma más común de la enfermedad.

El Cuadro 1 muestra el número de infecciones cerebrales en pacientes infectados con paragonimiasis. Por consiguiente, los tres parámetros de Años Perdidos por la Discapacidad (YLD), Años de Vida Perdidos (YLL) y Años de Vida Ajustados por la Discapacidad (DALY) se pueden ver en este Cuadro que muestra la importancia de la enfermedad.

### Fracción de enfermedades crónicas

No se pudieron encontrar informes sobre casos de enfermedades crónicas, pero la columna 3 del Cuadro 1 muestra una estimación de casos que podrían resultar en una infección crónica.

### Tasas de letalidad

Según el Cuadro 1 y en base a las regiones del estudio de la Carga Mundial de Morbilidad (CMM) 2010, en 2005 la cantidad de muertes en todo el mundo habría sido de 244 casos (Fürst, Keiser & Utzinger, 2012).

### Aumento en el potencial de la enfermedad humana

Existen muchos informes que muestran el creciente riesgo del potencial de la enfermedad en las regiones endémicas. Se han reportado muchos casos debido al consumo de cangrejos asadas en terreno entre los escolares, así como el consumo frecuente de cangrejos adobadas por aldeanos adultos, y ensalada de papaya con jaiba cruda machacada (Stanford University, sin fecha; Song *et al.*, 2008). Además de esta característica de la cultura culinaria de los aldeanos, los lugareños beben jugo fresco de jaiba como medicamento tradicional para las paperas y se pensó que esto también era una vía de transmisión de la infección.

**CUADRO 1** Resumen de estimaciones de puntos modelados específicos para las regiones y los parásitos para la paragonimiasis en 2005, sobre la base de las regiones del estudio de la Carga Mundial de Morbilidad (CMM) 2010

Regiones	Número total infectados	Número de infecciones graves	Número de infecciones cerebrales	Número de muertes	YLD	YLL	DALY
Asia, oriente (China)	22.320.640	4.909.332	159.953	235	175.997	12.442	188.439
América Latina, Región Andina (Ecuador, Perú)	630.173	131.345	4.420	8	6.960	443	7.403
Asia, sudeste (RDP Lao)	203.334	43.876	1.467	1	780	87	867
Asia Pacífico, ingresos altos (Corea del Sur)	957	176	20	0	1	0	1
Mundial	23.155.105	5.084.729	165.860	244	183.738	12.972	196.710

Notas: YLD = Años perdidos por la discapacidad; YLL = Años de vida perdidos; DALY = Años de vida ajustados por la discapacidad.

Fuente: Fürst, Keiser & Utzinger, 2012.

La *Kung Plah*, *Kung Ten* (ensalada de cangrejo de agua dulce crudo) y la *Nam Prik Poo* (salsa de cangrejo) son platos populares de consumo extendido en Tailandia. El Kinagang, cangrejos de agua dulce de montaña a medio cocinar, es un plato muy apetecido en Filipinas. En Viet Nam, las personas tienen el hábito de comer cangrejos sin cocinar. Todos estos datos muestran el creciente riesgo que plantea la enfermedad en las regiones donde comer cangrejo es parte de la cultura.

Cuando los cangrejos vivos se machacan durante la preparación, las metacercariae pueden contaminar los dedos o los utensilios del personal de cocina. La transferencia accidental de los quistes infecciosos se produce a través de los manipuladores de alimentos que toman el marisco y posteriormente contaminan los utensilios de cocina y otros alimentos (Yokogawa, 1965). El consumo de animales que se alimentan de crustáceos también puede transmitir el parásito, como por ejemplo comer carne de jabalí cruda. Las técnicas de preparación de alimentos como el encurtido y el salado no neutralizan al agente causal. En algunos países, los cangrejos se remojan en vino durante 3 a 5 minutos –llamados “cangrejos borrachos”– y son consumidas por personas y gatos y perros; por lo tanto, es un factor de riesgo importante para la transmisión de la enfermedad (Yokogawa, 1965). En Estados Unidos de América, algunos factores de riesgo importantes, tanto conductuales como recreacionales, incluyen el consumo de carne de cangrejo cruda durante excursiones en canoas en los ríos locales (por ejemplo en Missouri) y comer cangrejo crudo mientras está intoxicado (Diaz, 2011).

Además, la carne cruda o poco cocida de hospederos paraténicos como el jabalí, el oso, o los cerdos y ratas silvestres, donde los gusanos juveniles pueden sobrevivir en el tejido muscular

durante varios años, también es una fuente importante de contaminación humana. Los animales como los cerdos, los perros y una variedad de especies de felinos también pueden alojar la *P. westermani* (CDC, sin fecha).

### Importancia para el comercio

La paragonimiasis es una enfermedad desatendida que ha recibido relativamente poca atención de las autoridades de salud pública. El interés en las especies de *Paragonimus* fuera de las zonas endémicas está aumentado debido al riesgo de infección a través del consumo de crustáceos comercializados lejos de su lugar de origen en el abastecimiento de alimentos del mundo globalizado de hoy. Actualmente no existen limitaciones con respecto a la *Paragonimus* spp., pero podría revestir cierta importancia para el comercio internacional de mariscos desde las zonas endémicas.

### Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

En muchos países donde la paragonimiasis es endémica es muy difícil cambiar los hábitos de consumir cangrejos crudos o parcialmente cocinados. Desgraciadamente, en algunos países pobres donde se presenta esta enfermedad, la cooperación intersectorial entre organismos de gobierno como Agricultura, Salud Pública y Educación y Finanzas es débil, y esto puede provocar un aumento en la tasa de la enfermedad.

## Referencias

---

- CDC (Centers for Disease Control). No date. Parasites and Health: Paragonimiasis. Disponible en [http://www.dpd.cdc.gov/DPDx/html/Frames/MR/Paragonimiasis/body\\_Paragonimiasis\\_page2.htm](http://www.dpd.cdc.gov/DPDx/html/Frames/MR/Paragonimiasis/body_Paragonimiasis_page2.htm) Último acceso 2013-06-21.
- Cox, F.E.G. 2002. History of human parasitology. *Clinical Microbiology Reviews*, 15(4): 595–612.
- Diaz, J.H. 2011. Boil before eating: paragonimiasis after eating raw crayfish in the Mississippi River Basin. *Journal of Louisiana State Medical Society*, 163(5): 261–266.
- Fürst, T., Keiser, J. & Utzinger, J. 2012. Global burden of human food-borne trematodiasis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Diseases*, 12(3): 210–221.
- John, D.T. & Petri, W.A. (editors). 2006. *Markell and Voges' Medical Parasitology*. 9th edition. Elsevier. 480 p.
- Manson, P. 1881. *Distoma ringeri*. *Medical Times Gazette*, 2: 8–9.
- Pachucki, C.T., Levandowski, R.A., Brown, V.A., Sonnenkalb, B.H. & Vruno, M.J. 1984. American Paragonimiasis treated with praziquantel. *New England Journal of Medicine*, 311: 582–583.
- Song, H.-Y., Min, D.-Y., Rim, H.-J., Vonghachack Youthanavanh, Bouakhasith Daluny, Vongsouvan Sengdara, Banouvong Virasack & Phommasak Bounlay. 2008. Skin test for paragonimiasis among schoolchildren and villagers in Namback District, Luangprabang Province, Lao PDR. *Korean Journal of Parasitology*, 46(3): 179–182.

- Sripa, B., Kaewkes, S., Intapan, P.M., Maleewong, W. & Brindley, P.J.** 2010. Food-borne trematodiasis in Southeast Asia epidemiology, pathology, clinical manifestation and control. *Advances in Parasitology*, 72: 305–350.
- Stanford University.** No date [online]. *Paragonimus westermani*. [http://www.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2009/FatimaHassan\\_Paragonimus/FatimaHassan\\_Paragonimus%20westermani.htm](http://www.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2009/FatimaHassan_Paragonimus/FatimaHassan_Paragonimus%20westermani.htm) Último acceso 2013-08-24.
- WHO (World Health Organization).** 1995. Control of food-borne trematode infections. *WHO Technical Reports Series*, No. 849. 157 p.
- Yokogawa, M.** 1965. *Paragonimus* and paragonimiasis. *Advances in Parasitology*, 3: 99–158.

## A7.15 SARCOCYSTIS SPP.

### Información general

El género *Sarcocystis* consiste en un protozoo parásito intracelular obligado con un ciclo de vida que implica a dos huéspedes, descrito como una relación presa-depredador, herbívoro-carnívoro o hospedero intermedio-definitivo. Los humanos pueden ser hospederos intermedios de algunas especies de *Sarcocystis* y hospederos definitivos de otras. Es necesario tomar en cuenta estos roles y las posibles fuentes de infección de cada uno.

En el hospedero intermedio, se desarrollan sarcoquistes en los músculos del esqueleto, la lengua, el esófago, el diafragma y el músculo cardíaco y, ocasionalmente, en la médula espinal y el cerebro (Fayer, 2004a, b). Los sarcoquistes maduros de diferentes especies varían en tamaño de microscópicos a macroscópicos, y en la estructura de la pared que rodea a los cientos o miles de órganos con forma de media luna llamados bradizoites. Luego de que la carne del hospedero intermedio es comida por el hospedero definitivo carnívoro, se digiere la pared del sarcoquiste, los bradizoites son liberados e ingresan a las células del intestino. Cada bradizoite se desarrolla en una etapa sexual y luego de la fertilización, se forma la etapa de ooquistes. Los ooquistes maduros (que contienen dos esporoquistes cada uno con cuatro esporozoites) son expulsados en las heces y contaminan el medio ambiente. Cuando un hospedero intermedio susceptible ingiere el ooquiste en el agua o los alimentos, estos pasan al intestino delgado donde se liberan los esporozoites. Los esporozoites penetran el epitelio de los intestinos e ingresan a las células endoteliales en los vasos sanguíneos a través del cuerpo, con lo cual surgen varias generaciones de etapas asexuales. El número de generaciones asexuales y sus sitios primarios de desarrollo difieren entre las especies de *Sarcocystis*. La generación terminal de desarrollo asexual ocurre en las células musculares. La maduración varía con la especie y puede tardar hasta dos meses o más, hasta que se forman los bradizoites y los sarcoquistes se tornan infecciosos para el huésped definitivo. Los sarcoquistes pueden durar meses o años.

### Distribución geográfica

Se han encontrado especies de *Sarcocystis* como sarcoquistes en los músculos de pescados, reptiles, aves y mamíferos de todo el mundo.

### Prevalencia en animales comestibles

Los datos sobre la prevalencia de todas las infecciones por *Sarcocystis* deben interpretarse con cautela. A menudo reflejan los hallazgos de médicos, trabajadores de la salud pública, veterinarios o científicos con intereses específicos. Gran parte de los datos son subinformados y no se han realizado estudios verdaderos a gran escala de las poblaciones. Sobre la base del examen de tejidos de mataderos, se ha descubierto un alto porcentaje de ganado infectado con *S. cruzi* (infeccioso solo del ganado a los caninos) en todo el mundo, la especie más prevalente. Puesto que el *S. hominis* (infeccioso del ganado a los humanos) y el *S. hirsuta* (infeccioso del ganado a los felinos) son difíciles de distinguir salvo con un microscopio electrónico, algunos datos sobre la prevalencia pueden estar equivocados. No se ha detectado

*S. hominis* en Estados Unidos de América, mientras que hay estudios que indican que hasta el 63% del ganado de Alemania está infectado. Se descubrió que el *S. sui hominis* (infeccioso de cerdos a humanos) era más prevalente en Alemania que en Austria, pero hay poca información de otros países. En Brasil, la totalidad de las 50 muestras de *kibbe* (vacuno) crudo de 25 restaurantes árabes en Sao Paulo contenían sarcoquistes (Pena, Ogassawara & Sinhorini, 2001). Sobre la base de la estructura de las paredes, se encontraron *S. hominis*, *S. hirsuta* y *S. cruzi* en 94%, 70% y 92% de las muestras, respectivamente. La prevalencia general de la *Sarcocystis* en cerdos parece ser baja, 3%–36% en todo el mundo. Se han encontrado *S. sui hominis* y *S. hominis* en cerdos y ganado sacrificado, respectivamente, criado en Japón (Saito *et al.*, 1998, 1999).

Aunque los humanos adquieren la sarcocistosis gastrointestinal con la ingesta de carne cruda o poco cocida de ganado o cerdos con quistes maduros de *S. hominis* o *S. sui hominis*, otras especies de animales comestibles que alojan la *sarcocystis* incluyen oveja, cabras, bisontes, búfalos de agua, yaks, una variedad de rumiantes silvestres, caballos, camellos, llamas y especies de cerdos distintos a los domesticados *Sus scrofa* (Dubey, Speer and Fayer, 1989). Muchas especies de reptiles, aves y mamíferos que alojan sarcoquistes son animales comestibles en diversas partes del mundo (Dubey, Speer & Fayer, 1989).

### Prevalencia en humanos

Sobre la base de encuestas limitadas y en cierta medida focales, los informes indican que la sarcocistosis intestinal en humanos es más prevalente en Europa que en otros continentes (Dubey, Speer & Fayer, 1989). Una prevalencia de 10,4% de especímenes fecales se descubrió en niños polacos y 7,3% de las muestras de Alemania. De los 1.228 aprendices de la región de Hanoi-Haiphong en Viet Nam que trabajaban en Eslovaquia central en 1987–1989, 14 (1,1%) tenían esporoquistes de *Sarcocystis* spp. en sus deposiciones (Straka *et al.*, 1991). Se ofreció *kibbe* con *S. hominis* a siete voluntarios humanos; seis eliminaron esporoquistes mientras que dos desarrollaron diarrea (Pena, Ogassawara & Sinhorini, 2001). Luego de consumir vacuno crudo, un paciente de España con malestar estomacal, deposiciones blandas y ooquistes esporulados en las heces fue diagnosticado con *S. hominis* (Clavel *et al.*, 2001). En el Tíbet, donde se detectó *sarcocystis* en el 42,9% de las muestras de mercado de vacuno examinadas, se encontró *S. hominis* y *S. sui hominis* en las deposiciones del 21,8% y el 0–7% de entre 926 personas, respectivamente (Yu *et al.*, 1991).

Existen muy pocos informes de sarcocistosis muscular en humanos, con solo unos 100 casos hasta hace poco (Fayer 2004a, b). En tales casos, los humanos alojan la etapa de sarcoquiste y por lo tanto, sirven como hospedero intermedio. Sobre la base de los ciclos vitales de todas las demás *sarcocystis*, el tejido humano infectado debe ser consumido por un carnívoro para completar el ciclo vital. Puesto que en la naturaleza no existe un ciclo depredador o de buscar comida conocido en el cual los tejidos humanos sean consumidos regularmente por carnívoros, es muy probable que los humanos se contagian de manera accidental con la ingesta de alimentos o agua contaminada con heces de un carnívoro que participa de un ciclo primate-carnívoro que involucra una especie desconocida de *sarcocystis*. La mayoría



ha sido de Asia y el Sudeste Asiático, aunque se han informado casos en América Central y América del Sur, África, Europa y Estados Unidos de América (McLeod *et al.*, 1980; Mehrotra *et al.*, 1996). Un brote en siete personas de un equipo militar de 15 miembros se produjo en Malaysia (Arness *et al.*, 1999). Durante 2011, 32 pacientes de entre 21–59 años, todos residentes en Europa, se quejaron de mialgia moderada a grave cuyo inicio tuvo lugar una media de 11 días después de dejar la isla Tioman, Malaysia (Esposito, 2011). Todos los casos habían consumido hielo en las bebidas, siete (70%) se habían lavado los dientes con agua de la llave y seis (60%) comieron productos agrícolas frescos.

## Enfermedad

Los humanos son hospederos definitivos luego de comer carne cruda o poco cocida que contenga quistes maduros. El *S. hominis* se adquiere luego de comer vacuno y *S. sui hominis* con la ingesta de cerdo. Los ciclos deben ser humano-ganado-humano y humano-cerdo-humano. Como la mayoría de las otras especies de *Sarcocystis*, *S. hominis* y *S. sui hominis* están genéticamente programadas para completar su ciclo vital en hospederos intermedios específicos o en especies de huéspedes estrechamente relacionados. Por ejemplo, los esporoquistes de *S. hominis* infectan al ganado y no a los cerdos, mientras que el *S. sui hominis* infecta a los cerdos pero no al ganado.

Voluntarios humanos que comieron vacuno crudo infectado con *S. hominis* se contagiaron y expulsaron ooquistes en sus heces. Una persona que se enfermó entre tres y seis horas después de comer vacuno tuvo náuseas, dolor de estómago y diarrea (Aryeetey & Piekarski, 1976; Rommel & Heydorn, 1972). Otros voluntarios que comieron cerdo crudo que contenía *S. sui hominis* tuvieron síntomas seis a 48 horas después, incluida hinchazón, náuseas, pérdida de apetito, dolor de estómago, vómitos, diarrea, dificultad para respirar y pulso acelerado (Rommel & Heydorn, 1972; Heydorn, 1977).

Los humanos también pueden ser hospederos intermedios con el desarrollo de etapas asexuales a través del cuerpo y la formación de quistes en los músculos estriados. En tales casos, los humanos aparentemente son huéspedes accidentales porque es muy extraño que los carnívoros coman humanos y a menos que eso suceda en forma frecuente, no se puede mantener un ciclo. Síntomas como vasculitis, fiebre, mialgias, espasmos bronquiales, sarpullido tipo prurito, linfadenopatía y nódulos subcutáneos asociados con la eosinofilia, una tasa elevada de sedimentación de los eritrocitos y altos niveles de quinasa creatinina pueden durar semanas a varios meses (Fayer, 2004a, b). Un estadounidense que viajó mucho por Asia cuatro años antes, tuvo durante más de un año lesiones intermitentes en brazos, piernas, plantas de los pies y tronco, las cuales comenzaron como masas subcutáneas asociadas con un eritema superficial (MacLeod *et al.*, 1980).

## Importancia para el comercio

Solo aquellos productos cárneos que contienen quistes muy visibles se reconocen como infectados. Aunque rara vez aparecen en los informes en las últimas décadas, se han encontrado predominantemente en ovejas en América del Norte y hace poco, en alpacas en Perú,

pero el impacto en el comercio es desconocido. La miositis eosinofílica (una capa verdosa en partes del canal del vacuno que resultó en el decomiso de canales enteros o parte de ellos) se atribuyó alguna vez exclusivamente a infecciones por *Sarcocystis*, pero es posible que haya otras causas. Algunos países pueden tener restricciones a las importaciones relacionadas con los sarcoquistes en la carne, lo cual podría complicar el comercio de animales o carne debido a la falta de herramientas de diagnóstico.

### **Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

Se han identificado sarcoquistes en canales de alpacas en el altiplano de Perú, los cuales han sido declarados no aptos para el consumo y sin valor comercial, lo cual redundó en pérdidas económicas para los productores locales (Vitaliano Cama, 2013, comunicación personal). No hay documentación disponible del impacto.

## **Referencias**

---

- Arness, M.K., Brown, J.D., Dubey, J.P., Neafie, R.C. & Granstrom, D.E.** 1999. An outbreak of acute eosinophilic myositis due to human *Sarcocystis* parasitism. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 61: 548–553.
- Aryeetey, M.E. & Piekarski, G.** 1976. Serologische *Sarcocystis*-studien an Menschen und Ratten. *Zeitschrift fur Parasitenkunde*, 50: 109–124.
- Clavel, A., Doiz, O., Varea, M., Morales, S., Castillo, F.J., Rubio, M.C. & Gomez-Lus, R.** 2001. Molestias abdominales y heces blandas en consumidor habitual de carne de vacuno poco cocinada. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 19: 29–30.
- Dubey, J.P., Speer, C.A. & Fayer, R.** 1989. *Sarcocystis of animals and man*. CRC Press, EEUU. 215 p.
- Esposito, D.H.** 2011. Muscular sarcocystosis in travelers returning from Tioman Island, Malaysia – 2011. Presented at International Congress on Emerging Infectious Disease (Abstract).
- Fayer, R.** 2004a. *Sarcocystis* of humans. In: D.S. Lindsay and L.M. Weiss (editors). *Opportunistic Infections: Toxoplasma, Sarcocystis and Microsporidia*. Kluwer Academic Publishers, Boston, EEUU. 256 p.
- Fayer, R.** 2004b. *Sarcocystis* in human infections. *Clinical Microbiology Reviews*, 17(4): 894–902.
- Heydorn, A.O.** 1977. Sarkosporidien enfiiziertes Fleisch als mogliche Krankheitsurache fur den Menschen. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 28: 27–31.
- McLeod, R., Hirabayashi, R.N., Rothman, W. & Remington, J.R.** 1980. Necrotizing vasculitis and *Sarcocystis*: a cause and effect relationship? *Southern Medical Journal*, 73(10): 1380–1383.
- Mehrotra, R., Bisht, D., Singh, P.A., Gupta, S.C. & Gupta, R.K.** 1996. Diagnosis of human *Sarcocystis* infection from biopsies of the skeletal muscle. *Pathology*, 28: 281–282.
- Pena, H.F., Ogassawara, S. & Sinhorini, I.L.** 2001. Occurrence of cattle *Sarcocystis* species in raw kibbe from Arabian food establishments in the city of Sao Paulo, Brazil, and experimental transmission to humans. *Journal of Parasitology*, 87: 1459–1465.

- Rommel, M. & Heydorn, A.O.** 1972. Beitrage zum Lebenszyklus der Sarkosporidien. III. *Isohora hominis* (Railiet und Lucet, 1891) Wenyon, 1923, eine Dauerform des Sarkosporidien des Rindes und des Schweins. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 85: 143–145.
- Saito, M., Shibata, Y., Ohno, A., Kubo, M., Shimura, K. & Itagaki, H.** 1998. *Sarcocystis suis hominis* detected for the first time from pigs in Japan. *Japan. Journal of Veterinary Medical Science*, 60: 307–309.
- Saito, M., Shibata, Y., Kubo, M., Sakakibara, I., Yamada, A. & Itagaki, H.** 1999. First isolation of *Sarcocystis hominis* from cattle in Japan. *Japan. Journal of Veterinary Medical Science*, 61: 307–309.
- Straka, S., Skracikova, J., Konvit, I., Szilagyiova, M. & Michal, L.** 1991. *Sarcocystis* species in Vietnamese workers. *Ceskoslovenska Epidemiologie Mikrobiologie Immunologie*, 40: 204–208.
- Yu, S.** 1991. [Field survey of *Sarcocystis* infection in the Tibet autonomous region] [In Chinese] *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*, 13: 29–32.

## A7.16 SPIROMETRA SPP.

### Información general

La esparganosis es una forma poco común de infección por metacestodos causada por la tenia pseudophyllidea del género *Spirometra*. Las larvas plerocercoides de tres especies de *Spirometra*, principalmente *Spirometra mansoni* (o *Spirometra erinaceieuropaei*), *S. mansonioides* y *S. proliferum* serían las responsables de la enfermedad en humanos (Khurana *et al.*, 2012).

La lombriz adulta habita en el intestino delgado de los felinos, que suelen ser los hospederos definitivos, aunque también se han reportado casos de lombrices adultas en el tracto intestinal humano (Wang, Tang & Yang, 2012). El cestodo adulto es hermafrodita y está compuesto de escólex con un par de hendiduras que parecen labios, y varios proglótides. El proglótide terminal libera varios ovoides a través del poro uterino. Los huevos eclosionan en agua para liberar las larvas ciliadas libres denominadas coracidium. El coracidium es ingerido por el crustáceo de agua dulce *Cyclops*, el primer hospedero intermedio en el cual se forma la larva procercoide. La larva procercoide se convierte en una larva plerocercoides en los segundos hospederos intermedios, los anfibios o reptiles donde se manifiesta la infección al ingerir *Cyclops* infectados. Los humanos contraen esparganosis ya sea bebiendo agua que contiene copépodos infectados o comiendo la carne mal cocida de anfibios o reptiles infectados que contienen larvas plerocercoides. Prácticas como la aplicación de la carne o sangre de rana en forma de cataplasmas en heridas abiertas también podría ser la causa de esparganosis (Parija, 2011).

### Distribución geográfica

Se han reportado casos esporádicos en distintos países alrededor del mundo, sin embargo, la mayoría de ellos se concentra en China y en algunos países del Sudeste Asiático, entre ellos, Tailandia, Corea del Sur y Viet Nam. Entre 1927 y 2011, se reportaron más de 1.000 casos de esparganosis en China (Li *et al.*, 2011). En Tailandia se reportaron 52 casos entre 1943 y 2010. La principal razón para esta predilección geográfica sería las prácticas sociales y culturales locales (Anantaphruti, Nawa & Vanvanitchai, 2011).

Estudios realizados en China revelaron que alrededor de 30% de las ranas alrededor del mundo y 30% de las ranas en los mercados para consumo están infectadas por alguna de las tres especies de *Spirometra*. Asimismo, los estudios de las fecas de perros y gatos callejeros en una de las provincias de China revelaron que alrededor de 20% de los perros callejeros y más de 30% de los gatos callejeros tenían huevos de *Spirometra* (Cui *et al.*, 2011).

A pesar de que en la India las lombrices y sus hospederos se encuentran presentes y existen las condiciones ecológicas favorables para su desarrollo, son escasos los casos de esparganosis (Saleque, Juyal & Bhatia, 1990). A la fecha solo se han registrado cinco casos en la India: dos casos de esparganosis cerebral, dos de esparganosis visceral y uno de esparganosis ocular. (Khurana *et al.*, 2012; Sundaram, Prasad & Reddy, 2003; Duggal *et al.*, 2011; Kudesia

*et al.*, 1998; Sen *et al.*, 1989). La razón por la cual existiría una baja prevalencia en la India sería la ausencia de prácticas como el consumo de carne de rana o su uso como cataplasmas.

## **Enfermedad**

La enfermedad en humanos se debe a la migración de larvas plerocercoides desde el intestino hacia diversas partes del cuerpo. Los lugares más comunes donde se encuentra el espargano son los tejidos conjuntivos y los músculos esqueléticos superficiales, donde forma heridas nodulares que suelen ser dolorosas y asociadas a la pruritis (Qin, Feng & Zheng, 2011). Otras manifestaciones incluyen las esparganosis ocular, cerebral y visceral.

La manifestación clínica de la esparganosis ocular es en la forma de enrojecimiento y edema de los párpados y conjuntivas; desplazamiento hacia adelante del globo ocular desde la órbita (proptosis); heridas granulomatosas subconjuntivas, y masas hiperémicas migratorias en los párpados o las conjuntivas (Ye *et al.*, 2012). Las manifestaciones clínicas de la esparganosis cerebral son similares a las de un tumor cerebral, con convulsiones, dolor de cabeza o trastornos neurológicos focales (Finsterer & Auer, 2012). La migración de las larvas a los órganos internos produce esparganosis visceral. Se ubica de preferencia en la pared intestinal y la grasa perirrenal, junto con los repliegues del peritoneo (mesenterio), virtualmente cualquier órgano puede verse afectado. Se han reportado casos de esparganosis del hígado, pulmón, pericardio, pechos y escroto (Khurana *et al.*, 2012; Huang, Gong & Lu, 2012; Lee *et al.*, 2011; Hong *et al.*, 2010). La sparganosis diseminada es una entidad poco común causada por *S. proliferum*, cuyo espargano es pleomórfico con ramas irregulares y brotes proliferativos que se desprenden y migran a diversos sitios donde se repite el proceso e invaden otros órganos (Stief and Enge, 2011).

La esparganosis rara vez es fatal, sin embargo, produce una morbilidad significativa que se manifiesta de manera aguda en formas oculares y viscerales, en tanto la esparganosis cerebral puede producir secuelas neurológicas crónicas (Qin, Feng & Zheng, 2011). En la zona central de China y la provincia de Guangdong, donde se ha reportado la mayoría de los casos de la enfermedad, la esparganosis ha sido asociada con una morbilidad significativa y ausencia laboral (Li *et al.*, 2011). El tratamiento incluye la remoción quirúrgica de la lombriz o nódulo, con o sin la administración de agentes antiparasitarios como pyquiton o metronidazol (Anon., 1990).

## **Importancia para el comercio e impacto en las poblaciones vulnerables**

La esparganosis es una enfermedad significativa en los países del oriente debido a su costumbre de comer carne de rana y usar los músculos de las ranas como cataplasmas. En otras partes del mundo se produce por el consumo de agua no tratada que contiene *Cyclops* infectados. Debido a que la enfermedad se manifiesta clínicamente de muchas formas, suele ser diagnosticada erróneamente o ignorada (Cui *et al.*, 2011). Es necesario crear mayor conciencia entre la población sobre los riesgos asociados al consumo de ranas crudas o su uso como cataplasmas, así como reforzar las medidas de inocuidad alimentaria para controlar la transmisión de la enfermedad en regiones endémicas (Li *et al.*, 2011). Podría restringirse

la exportación de carne de rana de regiones endémicas a otras partes del mundo debido a infecciones de *Spirometra*.

## Referencias

---

- Anantaphruti, M.T., Nawa, Y. & Vanvanitchai, Y.** 2011. Human sparganosis in Thailand: an overview. *Acta Tropica*, 118(3): 171–176.
- Anon[ymous].** 1990. Helminthic infections. pp. 235–236, in: *Review of Parasitic Zoonoses*. 1st ed. A.I.T.B.S. Publishers Distributors, New Delhi, India.
- Cui, J., Lin, X.M., Zhang, H.W., Xu, B.L. & Wang, Z.Q.** 2011. Sparganosis, Henan Province, central China. *Emerging Infectious Diseases*, 17(1): 146–147.
- Duggal, S., Mahajan, R.K., Duggal, N. & Hans, C.** 2011. Case of sparganosis: a diagnostic dilemma. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 29(2): 183–186.
- Finsterer, J. & Auer, H.** 2012. Parasitoses of the human central nervous system. *Journal of Helminthology*, 10: 1–14.
- Hong, S.J., Kim, Y.M., Seo, M. & Kim, K.S.** 2010. Breast and scrotal sparganosis: sonographic findings and pathologic correlation. *Journal of Ultrasound Medicine*, 29(11): 1627–1633.
- Huang, F., Gong, H.Y. & Lu, M.H.** 2012. Pulmonary sparganosis mansoni: a case report. *Tropical Biomedicine*, 29(2): 220–223.
- Khurana, S., Appannanavar, S., Bhatti, H.S. & Verma, S.** 2012. Sparganosis of liver: a rare entity and review of literature. *BMJ Case Reports* published online 6 December 2012. doi: 10.1136/bcr-2012-006790
- Kudesia, S., Indira, D.B., Sarala, D., Vani, S., Yasha, T.C., Jayakumar, P.N. & Shankar, S.K.** 1998. Sparganosis of brain and spinal cord: unusual tapeworm infestation (report of two cases). *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 100(2): 148–152.
- Lee, J.H., Kim, G.H., Kim, S.M., Lee, S.Y., Lee, W.Y., Bae, J.W., Shin, K.S., Hwang, K.K., Kim, D.W., Cho, M.C.** 2011. A case of sparganosis that presented as a recurrent pericardial effusion. *Korean Circulation Journal*, 41(1): 38–42.
- Li, M.-W., Song, H.-Q., Li, C., Lin, H.-Y., Xie, W.-T., Lin, R.-Q. & Zhu, X.-Q.** 2011. Sparganosis in mainland China. *International Journal of Infectious Diseases*, 15(3): e154–156. Online. doi: 10.1016/j.ijid.2010.10.001
- Parija, S.C.** 2011. Helminthic infections. pp. 203–204, in: *Textbook of Medical Parasitology*. 3rd ed. All India Publishers and Distributors, New Delhi, India.
- Qin, Y., Feng, Y. & Zheng, L.** 2011. [A case of sparganosis mansoni] [In Chinese]. *Zhongguo Ji Sheng Chong Xue Yu Ji Sheng Chong Bing Za Zhi*, 29(4): 246.
- Saleque, A., Juyal, P.D. & Bhatia, B.B.** 1990. *Spirometra* sp. in a domestic cat in India. *Veterinary Parasitology*, 35(3): 273–276.

- Sen, D.K., Muller, R., Gupta, V.P. & Chilana, J.S.** 1989. Cestode larva (*Sparganum*) in the anterior chamber of the eye. *Tropical Geographic Medicine*, 41(3): 270–273.
- Stief, B. & Enge, A.** 2011. Proliferative peritonitis with larval and cystic parasitic stages in a dog. *Veterinary Pathology*, 48(4): 911–914.
- Sundaram, C., Prasad, V.S.S.V. & Reddy, J.J.M.** 2003. Cerebral sparganosis. *Journal of the Association of Physicians of India*, 51: 1107–1109.
- Wang, H., Tang, Y. & Yang, Y.** 2012. [A case of *Spirometra mansoni* infection with both plerocercoid larvae and adult worm] [In Chinese]. *Zhongguo Ji Sheng Chong Xue Yu Ji Sheng Chong Bing Za Zhi*, 30(1): 40.
- Ye, H., Du, Y., Liu, G., Luo, X. & Yang, H.** 2012. Clinical features of 8 cases of orbital sparganosis in southern China. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 47(5): 453–457.

## A7.17 TAENIA SAGINATA

### Información general

*Taenia saginata* es un cestodo intestinal zoonótico cuyo huésped definitivo son los humanos. Definido anteriormente como *Cysticercus bovis*, la etapa larval metacestodo ocurre en el huésped intermedio (ganado) en la forma de quistes que causan cisticercosis *T. saginata* (Abuseir *et al.*, 2007). Al ingerir uno de estos cisticercos, se desarrolla una tenia adulta en el intestino delgado del huésped que alcanza la madurez dentro de dos a tres meses. Una tenia adulta puede llegar a medir entre 3 y 12 metros y liberar proglótides grávidas que contienen entre 30.000 y 50.000 huevos (Murrell *et al.*, 2005). Estas proglótides abandonan el huésped por migración activa a través del ano o en las deposiciones. Los huevos contienen larvas (oncósferas) y son infecciosas para el huésped intermedio (ganado) inmediatamente después de ser liberadas del huésped humano. El ganado se infecta oralmente al pastar en áreas contaminadas con huevos que se desprenden de las heces humanas directamente (cuidadores de animales) o a través de plantas de procesamiento de residuos después de alguna inundación o sedimento de estos residuos esparcidos en los pastizales (Cabarat, Geerts & Madeline, 2002). Los huevos eclosionan en el intestino y las oncósferas liberadas de los huevos penetran las paredes intestinales, circulando a través del sistema linfático y el torrente sanguíneo. Después de la migración por el cuerpo del animal, las larvas se convierten en cisticercos después de 8 a 10 semanas en los tejidos musculares, incluidos el corazón y otros sitios predilectos como la lengua, el diafragma y los músculos maseteros (Abuseir *et al.*, 2007). Los humanos contraen la infección al consumir carne de res cruda o mal cocida que contiene cisticercos vivos de *T. saginata*.

### Distribución geográfica

*T. saginata* es la tenia de mayor distribución mundial, con alrededor de 60 millones de infecciones humanas alrededor del mundo (Craig & Ito, 2007). Las infecciones de tenia en humanos se producen en zonas ganaderas y donde las heces humanas no pueden eliminarse adecuadamente. No obstante, *T. saginata* también está presente en los países industrializados con buenos sistemas sanitarios debido a que también puede ser transmitida de manera indirecta a los pastizales del ganado a través de lodos residuales contaminados (Cabarat, Geerts & Madeline, 2002). Según Cabarat, Geerts & Madeline (2002), la prevalencia de teniasis humana a nivel mundial en los últimos 25 años fluctúa de menos 0,01 a 10% en Europa a hasta 36% en Daguestán. No está claro si los datos disponibles hacen referencia solo a *T. saginata* o si también incluyen infecciones por *T. solium*, ya que los huevos de *Taenia* de todas las especies son parecidas morfológicamente.

No se han realizado muchos estudios en humanos en países africanos, y en muchas instancias se hace difícil realizar diagnósticos con huevos de *T. solium*. La cisticercosis en vacuno existe en la mayoría de los países africanos, pero los patrones epidemiológicos en estos países están lejos de ser entendidos cabalmente debido a la falta de sistemas de vigilancia, lo que reduce la disponibilidad de datos para cuantificar la carga de enfermedades.



En el Oriente Próximo, la prevalencia de *T. saginata* humana (teniasis) pocas veces se informa, así como la cisticercosis en vacunos en las inspecciones de la carne. En Europa, cada uno de los canales de vacuno de más de seis semanas de edad debe ser examinado para detectar cisticercosis, pero esto no resulta en datos precisos sobre la prevalencia en el ganado debido a la baja sensibilidad del método y los sistemas inadecuados de notificación. Asimismo, no existen informes de prevalencia en humanos.

*T. saginata* se encuentra en todo el mundo, pero no existe mucha claridad respecto del número de enfermedades transmitidas por alimentos a nivel mundial debido a lo difícil que es realizar un diagnóstico diferenciado de otras infecciones por *Taenia*, las características asintomáticas de la mayoría de las infecciones, y las escasas complicaciones que produce, como obstrucciones intestinales (Craig & Ito, 2007). Existen alrededor de 12 millones de portadores en África y se ha informado de una incidencia de hasta 30% en algunas regiones (Gracey, Collins & Huey, 1999). Según datos obtenidos de las inspecciones de carne en diversos países europeos, la prevalencia en el ganado es de entre 0,01 y 7% (Abuseir *et al.*, 2007), pero debido a la falta de sensibilidad de la inspección de carne post-mortem, la prevalencia se ha subestimado en un factor de 5 a 50 veces (Dorny *et al.*, 2000).

En conclusión, a pesar de la distribución mundial de *T. saginata*, la verdadera prevalencia de esta tenia en humanos y ganado es desconocida debido a que las pruebas de diagnóstico son imperfectas y los sistemas de notificación para el ganado son inadecuados, y a la inexistencia de síntomas de la enfermedad en humanos.

## Enfermedad

Los pacientes que hospedan tenias *T. saginata* adultas son asintomáticos o sufren de pruritos anales y secreción fecal de proglótides. En algunos casos podrían manifestarse síntomas no específicos como vómitos, náuseas, dolor epigástrico, diarrea y baja de peso. *T. saginata* también es la causa de íleo, pancreatitis, colecistitis y colangitis. En algunos países endémicos, *T. saginata* puede producir una colangitis aguda (Uygur-Bayramiçli *et al.*, 2012).

### Severidad de la morbilidad aguda

Baja. La mayoría de las personas infectadas no presenta síntomas. En algunos casos, la enfermedad puede agravarse debido a pesadez epigástrica, náuseas, diarrea y vómitos. Se han reportado muy pocos casos de colangitis aguda.

### Severidad de la morbilidad crónica

Baja. Puede producirse pérdida de peso. Algunos pacientes presentan síntomas más severos, al ser la *T. saginata* reportada como la causa de íleo, pancreatitis, colecistitis y colangitis.

### Fracción de enfermedades crónicas

Desconocida, pero son más frecuentes los portadores asintomáticos.

Tasa de letalidad  
Desconocida, y probablemente inexistente.

Aumento en el potencial de la enfermedad humana  
Desconocido.

### **Importancia para el comercio**

En Europa, los canales de vacuno están obligados a pasar por una inspección de carne de conformidad con la Regulación No. 854/2004 de la CE. Si esta inspección arroja resultados positivos, los canales son declarados no aptos para consumo (alto grado de infección) o se congelan si se descubre una leve infección para desactivar los cisticercos. Por lo tanto, se producen pérdidas económicas y, debido a la distribución mundial del parásito, esto podría revestir alguna importancia.

### **Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

El impacto en términos del número de infecciones podría ser alto cuando se consume carne de res cruda o poco cocida. Esto reviste especial importancia al no existir condiciones sanitarias adecuadas o si no se han aplicado las medidas veterinarias de control de salud pública. No obstante, debido a que la mayoría de las infecciones en humanos son asintomáticas, el impacto en términos del número de casos reportados es bastante bajo.

Las pérdidas económicas podrían ser significativas debido a la desvalorización del cadáver del animal o si es declarado de no apto para el consumo para las comunidades vulnerables que no cuentan con buenas prácticas de higiene al comercializar la carne de res. No obstante, no existen datos suficientes para demostrar la importancia de esto.

## **Referencias**

---

- Abuseir, S., Kuhne, M., Schnieder, T., Klein, G. & Epe, C.** 2007. Evaluation of a serological method for the detection of *Taenia saginata* cysticercosis using serum and meat juice samples. *Parasitology Research*, 101: 131–137.
- Cabarat, J., Geerts, S. & Madeline, M.** 2002. The use of urban sewage sludge on pastures: the cysticercosis threat. *Veterinary Research*, 33: 575–597
- Craig, P. & Ito, A.** 2007. Intestinal parasites. *Current Opinions in Infectious Diseases*, 20: 524–532.
- Dorny, P., Vallée, I., and 19 others.** 2010. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Cysticercus* in animals and foodstuffs in the European Union. Scientific Report submitted to EFSA. 30 p. Disponible en <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/34e.pdf> Último acceso 2013-06-22.
- Gracey, J.F., Collins, D.S. & Huey, R.** 1999. Diseases caused by helminth and arthropod parasites. pp. 243–259, 635–699, in: J.F. Gracey, D.S. Collins and R.J. Huey (Authors). *Meat Hygiene*. 10th edition. Saunders, UK.

- Murrell, K.D., Dorny, P., Flisser, A., Geerts, S., Kyvsgaard, N.C., McManus, D.P., Nash, T.E. & Pawlowski, Z.S. (Editors).** 2005. *WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis*. OIE, Paris, France. 139 p. Disponible en <http://www.oie.int/doc/ged/d11245.pdf> Último acceso 2013-08-24
- Uygur-Bayramiçli, O., Ak, O., Dabak, R., Demirhan, G., Ozer, S.** 2012. *Taenia saginata* a rare cause of acute cholangitis: a case report. *Acta Clinica Belgica*, 67(6): 436–437.

## A7.18 TAENIA SOLIUM

### Información general

Sin lugar a dudas, los humanos son hospederos de la *Taenia solium* y expelen los huevos en sus deposiciones (taeniasis). La ingesta de huevos de *T. solium* conlleva al desarrollo de la cisticercosis en porcinos y también en humanos (cisticercosis). Los cisticercos se pueden desarrollar casi en cualquier tejido, pero el compromiso del sistema nervioso central, conocido como neurocisticercosis, es la manifestación clínica más importante de la enfermedad en los humanos y puede provocar epilepsia y la muerte (Sorvillo, DeGiorgio & Waterman, 2007). La presencia de los cisticercos en cerdos también hace que esta carne no sea apta para el consumo humano y reduce considerablemente su valor de mercado.

Los humanos se contagian *taeniasis* (infección por lombriz solitaria de los adultos) comiendo carne de cerdo contaminada con cisticercos –la forma larval de la *T. solium* (Sorvillo, DeGiorgio & Waterman, 2007)– poco cocida o cruda. Los cisticercos se desenfundan y se adhieren a la pared intestinal del intestino delgado y dentro de un plazo aproximado de dos meses, se transforman en lombrices adultas, las que pueden crecer hasta 3 metros (Flisser, 1994). Los proglótidos distales se desprenden de la lombriz cuando sus huevos maduran y se transfieren al medioambiente a través de las heces humanas. Estos huevos son infecciosos para el mismo humano (auto-infección) y para otros, y también para los cerdos, si se ingieren luego del contacto directo con los portadores de la lombriz, con la ingesta de material fecal contaminado o con el consumo de agua o alimentos contaminados con heces humanas (García *et al.*, 2003).

### Distribución geográfica

La cisticercosis causada por *T. solium* es una de las enfermedades parasitarias más comunes en todo el mundo y la prevalencia estimada es superior a las 50 millones de personas (Pсарros, Zouros & Coimbra, 2003; Hawk *et al.*, 2005).

La prevalencia de la infección por *T. solium* varía muchísimo según el nivel de saneamiento, las prácticas de crianza de cerdos y los hábitos alimenticios en la región. El parásito es endémico en varios países en desarrollo, entre ellos América Central y del Sur, África Subsahariana, Asia Suroriental y el Pacífico Occidental (Schantz, 2002). En los países desarrollados, como Estados Unidos y partes de Europa, la cisticercosis *T. solium* se considera una enfermedad emergente debido al aumento de la migración y los viajes internacionales (Schantz, 2002; Pal, Carpio & Sander, 2000).

### Enfermedad

Las manifestaciones clínicas de la cisticercosis *T. solium* se vinculan con las diferencias individuales en la cantidad, el tamaño y la topografía de las lesiones, y en la eficiencia de la respuesta inmunológica del huésped a los parásitos (Nash & Neva, 1984). La neurocisticercosis y la cisticercosis oftálmica se relacionan con una morbilidad considerable (García, Gonzalez & Gilman, 2011). La forma más común en que se presenta la neurocisticercosis

son las convulsiones epilépticas, las cuales, generalmente, representan la principal o única manifestación de la enfermedad. Las convulsiones afectan al 50%–80% de los pacientes con quistes cerebrales parenquimatosos o calcificaciones, pero son menos comunes en otras formas de la enfermedad (Schantz, Wilkins & Tsang, 1998; Chopra, Kaur & Mahajan, 1981; Del Brutto *et al.*, 1992).

#### Severidad de la morbilidad aguda

Se considera que la neurocisticercosis *T. solium* es responsable de más del 10% de los ingresos de casos graves en la sección neurológica de los países donde es endémica (Montresor & Palmer, 2006).

#### Severidad de la morbilidad crónica

Los trastornos convulsivos aumentan el riesgo de lesiones. En Nueva Guinea, a la introducción de la cisticercosis le siguió una epidemia de quemaduras graves puesto que, debido a las convulsiones, la gente se caía a los fogones abiertos. (Bending & Cartford, 1983). Las consecuencias económicas estimadas debido a la discapacidad crónica son graves (Flisser, 1988; Carabin *et al.*, 2006; Praet *et al.*, 2009).

#### Índice de letalidad

Diversos estudios de caso realizados en establecimientos grandes han informado que la cantidad de muertes provocadas por la cisticercosis es relativamente baja y que el índice de letalidad es <1% (Sorvillo, DeGiorgio & Waterman, 2007). En 1990, se estimó que hubo 700 muertes debido a la cisticercosis a nivel mundial (Rango (0 a 2800), mientras que en 2010, la cifra fue de 1200 (Rango 0 a 4300) para todas las edades y ambos sexos combinados (Lozano *et al.*, 2012).

#### Aumento en el potencial de la enfermedad humana

Con la incorporación de los cerdos en las comunidades agrícolas rurales por parte de los organismos donantes en la mayoría de los países de África y el breve ciclo reproductivo de este animal, la infección humana por *T. solium* debe considerarse emergente y de rápida propagación en esta región. Muchos países han adoptado medidas activas en materia de salud pública para controlar la infección en las poblaciones de cerdos y humanos.

### **Importancia para el comercio**

Muchos países endémicos cuentan con medidas activas de salud pública para el control veterinario de este parásito en los cerdos. En la mayoría de los países de África, no se puede comercializar la carne (incluso en el mercado interno) a menos que haya sido sometida a inspección o pruebas, o ambos, para determinar la ausencia de infección. El desafío está en la fiscalización del cumplimiento de las leyes sobre inspección de la carne en comunidades pobres que crían cerdos al aire libre.

En las regiones no endémicas, existen medidas veterinarias de salud pública.

## Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

La neurocisticercosis debido a la infección por *T. solium* es una de las principales causas de epilepsia en las comunidades rurales de África (Pal, Carpio and Sander, 2000). Esto viene junto con la estigmatización social que afecta a quienes portan el parásito (Placencia *et al.*, 1995) y la enfermedad tiene un impacto mundial considerable en términos de los años de vida ajustados por la discapacidad (DALY) y pérdidas monetarias (Carabin *et al.*, 2006; Praet *et al.*, 2009; Lozano *et al.*, 2012).

Se considera que la *T. solium* tiene impactos económicos cuando se trata de pérdidas monetarias debido a la devaluación o el triaje de la canal (Carabin *et al.*, 2006). El parásito tiene una alta prevalencia tanto entre cerdos como en humanos cuando el saneamiento es deficiente, se permite a los cerdos deambular libremente (sin enjaular) o no se inspecciona la carne o dicha inspección es inadecuada (García *et al.*, 2003; Bern *et al.*, 1999). Estas características se asocian principalmente con las comunidades pobres o con ganaderos a pequeña escala de los países en desarrollo.

## Referencias

---

- Bending, J.J. & Catford, J.C.** 1983. Epidemic of burns in New Guinea due to cerebral cysticercosis [letter]. *Lancet*, 1(8330): 922.
- Bern, C., García, H.H., Evans, C., Gonzalez, A.E., Verastegui, M., Tsang, V.C.W. & Gilman, R.H.** 1999. Magnitude of the disease burden from neurocysticercosis in a developing country. *Clinical Infectious Diseases*, 29: 1203-9.
- Carabin, H., Krecek, R.C., Cowan, L.D., Michael, L., Foyaca-Sibat, H., Nash, T. & Willingham, A.L.** 2006. Estimation of the cost of *Taenia solium* cysticercosis in Eastern Cape Province, South Africa. *Tropical Medicine and International Health*, 11: 906-916.
- Chopra, J.S., Kaur, U. & Mahajan, R.C.** 1981. Cysticerciasis and epilepsy: a clinical and serological study. *Transaction of Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 75: 518-520.
- Del Brutto, O.H., Santibanez, R., Noboa, C.A., Aguirre, R., Diaz, E. & Alarcon, T.A.** 1992. Epilepsy due to neurocysticercosis: analysis of 203 patients. *Neurology*, 42: 389-392.
- Flisser, A.** 1988. Neurocysticercosis in México. *Parasitology Today*, 4: 131-137.
- Flisser, A.** 1994. Taeniasis and Cysticercosis due to *Taenia solium*. pp. 77-116, In: Tsieh Sun (editor). *Progress in Clinical Parasitology*. CRC Press, Boca Raton, FL, EEUU.
- García, H.H., Gonzalez, A.E. & Gilman, R.H.** 2011. Cysticercosis of the central nervous system: how should it be managed? *Current Opinion in Infectious Diseases*, 24(5): 423-427.
- García, H.H., Gonzalez, A.E., Evans, C.A.W. & Gilman, R.H.** 2003. *Taenia solium* cysticercosis. *Lancet*, 362(9383): 547-556.

- Hawk, M.W., Shahlaie, K., Kim, K.D. & Theis, J.H.** 2005. Neurocysticercosis: a review. *Surgery and Neurology*, 63: 123–132.
- Lozano, R., Naghavi, M., Foreman, K., Lim, S., Shibuya, K. and the Working Group.** 2012. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 380(9859): 2095–2128. See also same authors, 2013, *Lancet*, 381(9867): 628–628.
- Montresor, A. & Palmer, K.** 2006. Taeniasis/cysticercosis trend worldwide and rationale for control. *Parasitology International*, 55: 301–303.
- Nash, T.E. & Neva, F.A.** 1984. Recent advances in the diagnosis and treatment of cerebral cysticercosis. *New England Journal of Medicine*, 311: 1492–1496.
- Pal, D.K., Carpio, A. & Sander, J.W.** 2000. Neurocysticercosis and epilepsy in developing countries. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 68: 137–143.
- Placencia, M., Farmer, P.J., Jumbo, L., Sander, J.W. & Shorvon, S.D.** 1995. Levels of stigmatization of patients with previously untreated epilepsy in northern Ecuador. *Neuroepidemiology*, 14: 147–154.
- Praet, N., Speybroeck, N., Manzanedo, R., Berkvens, D., Nsame Nforinwe, D., Zoli, A., Quet, F., Preux, P.M., Carabin, H. & Geerts, S.** 2009. The disease burden of *Taenia solium* cysticercosis in Cameroon. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(3): e406. Online. doi: 10.1371/journal.pntd.0000406.
- Psarros, T.G., Zouros, A. & Coimbra, C.** 2003. Neurocysticercosis: a neurosurgical perspective. *Southern Medical Journal*, 96: 1019–1022.
- Schantz, P.M.** 2002. Overview of global distribution and transmission. In: G. Singh and S. Prabhakar (editors). *Taenia solium Cysticercosis: from basic to clinical science*. CAB International, Wallingford, UK
- Schantz, P.M., Wilkins, P.P. & Tsang, V.C.W.** 1998. Immigrants, imaging and immunoblots: the emergence of neurocysticercosis as a significant public health problem. pp. 213–241, in: W.M. Scheld, W.A. Craig and J.M. Hughes (editors). *Emerging Infections 2*. ASM Press, Washington DC, EEUU.
- Sorvillo, F.J., DeGiorgio, C. & Waterman, S.H.** 2007. Deaths from Cysticercosis, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 13: 230–235.

## A7.19 TOXOCARA SPP.

### Información general

La toxocariasis humana es una infección zoonótica provocada por helmintos producto de la migración de la larva de *Toxocara canis* (principalmente) y *T. cati* de perros y gatos, respectivamente. Los huevos del parásito son desechados en las heces de perros y gatos y las larvas infecciosas se desarrollan dentro de los huevos fortalecidos por el medioambiente hasta la maduración de las larvas en la etapa infecciosa. Los huevos infecciosos pueden sobrevivir en la tierra durante varios años. La infección humana se produce principalmente con la ingesta de huevos embrionados. Las larvas eclosionan en el intestino, penetran la pared intestinal y migran a través del hígado, pulmones y corazón, diseminándose en última instancia hacia otros órganos y el sistema nervioso central (Hotez & Wilkins, 2009). Las larvas no se desarrollan posteriormente en los humanos, pero siguen en un estado de desarrollo atrofiado y pueden sobrevivir varios años. Durante su migración, liberan antígenos que provocan respuestas inflamatorias locales e inmunidad sistemática, y normalmente producen eosinofilia y anticuerpos de inmunoglobulina E.

Otras rutas de infección incluyen el consumo de verduras crudas cultivadas en huertas contaminadas con heces de perros y gatos que contienen huevos embrionados, lo cual puede provocar infecciones crónicas de dosis bajas. En escasas ocasiones, la infección se asocia con el consumo de carne cruda de posibles hospederos paraténicos (en hospederos no cánidos, durante la migración, las larvas se enquistan en los músculos y son infecciosas) como el pollo (Nagakura *et al.*, 1989), el cordero (Salem and Schantz, 1992) o el conejo (Stürchler, Weiss & Gassner, 1990).

### Distribución geográfica

La toxocariasis es una zoonosis mundial (Utzinger *et al.*, 2012). Los huevos de *T. canis* y *T. cati* se encuentran en todo el mundo, en suelos propensos a ser contaminados por perros y gatos. Los huevos de la especie se encontraron entre 2% y 88% de las muestras de suelo recogidas en diversos países y regiones.

Los estudios de seroprevalencia realizados en países occidentales entre adultos aparentemente sanos de zonas urbanas arrojaron infecciones en 2% a 5%, en comparación con 14,2%–37% de los adultos en zonas rurales (Magnaval, Glickman & Dorchies, 1994a). En los países tropicales, se descubrió una seroprevalencia más alta de la infección por *Toxocara*, la cual oscila entre 63,2% (Chomel *et al.*, 1993) y 92,8% (Magnaval *et al.*, 1994b).

La proporción de enfermedades humanas atribuibles a fuentes alimentarias es muy baja en comparación con aquella por contacto con el suelo (geofagia) y la carga global de enfermedad atribuible a la toxocariasis es desconocida (Utzinger *et al.*, 2012).

### Enfermedad

La toxocariasis se manifiesta a través de tres síndromes, a saber, larval visceral migrans (VLM), larval ocular migrans (OLM) y toxocariasis neurológica. La toxocariasis ocular



se produce cuando las larvas de *Toxocara* migran al ojo. Los síntomas y señales incluyen pérdida de visión, inflamación del ojo o daño a la retina. Normalmente, solo se ve afectado un ojo. Puede diagnosticarse erradamente como retinoblastoma infantil y posteriormente, realizar una enucleación del ojo. La toxocariasis visceral ocurre cuando las larvas de *Toxocara* migran a diversos órganos del cuerpo, como el hígado y el sistema nervioso central. Los síntomas de la toxocariasis visceral incluyen fiebre, fatiga, tos, sibilancia o dolor abdominal. Los síntomas clínicos de la toxocariasis neurológica, tal como con la VLM, no son específicos (Magnaval *et al.*, 1997), lo que puede provocar el posible subdiagnóstico de esta condición. Quattrocchi *et al.* (2012) han demostrado que existe una asociación considerable ( $p < 0.001$ ) entre las personas con epilepsia y niveles de anticuerpos a la *Toxocara* (cociente de probabilidades de 1.92). Además, hay estudios que asocian las infecciones por *Toxocara* con el asma alérgico (Tonelli, 2005; Pinelli *et al.*, 2008).

#### Severidad de la morbilidad aguda

Muchas personas infectadas con *Toxocara* son portadores asintomáticos, mientras que otros presentan síntomas moderados o más graves luego de la infección, y pueden desarrollar abiertamente toxocariasis ocular y visceral. Casos más severos son raros, pero es más probable que ocurran entre los niños pequeños que a menudo juegan en lugares contaminados o comen tierra (pica) contaminada con heces de perro o gato (CDC, 2013).

#### Severidad de la morbilidad crónica

Debido a la naturaleza oculta de la infección y a la falta de especificidad de los síntomas, se desconoce la escala global de la morbilidad crónica. La toxocariasis ocular es una excepción a esto, aunque la prevalencia parece ser relativamente baja y muchos países carecen de datos. En Estados Unidos de América, entre septiembre de 2009 y septiembre de 2010, 68 pacientes fueron diagnosticados con toxocariasis ocular (CDC, 2011). De estos, 30 tenían datos clínicos y de ellos, 25 (83%) informaron pérdida de visión; en 17 (68%) de esos casos la pérdida de visión fue permanente. La VLM que compromete al cerebro se considera rara, pero es probable que esto sea solamente debido a la falta de reconocimiento y detección. Puesto que la toxocariasis tiende a ser una infección oculta, es probable que la verdadera incidencia de la infección y la morbilidad esté enormemente subestimada.

#### Aumento en el potencial de enfermedad humana

Una de las principales dificultades para el diagnóstico de la toxocariasis es la falta de herramientas de diagnóstico y síntomas clínicos que no son específicos a la enfermedad en los humanos. Si consideramos que los perros y los gatos son huéspedes de *T. canis* y *T. cati*, los informes de casos humanos pueden continuar aumentando a medida que mejoran los métodos de diagnóstico y las infecciones entre perros (e.g. 25% (Barriga, 1988) y gatos (30-60%, Petithory *et al.*, 1996) siguen siendo altas. En los países occidentales, los estudios de seroprevalencia citados más arriba demuestran claramente altas tasas de infección, especialmente entre los niños.

## Importancia para el comercio

La toxocariasis puede tener escasa importancia para el comercio en la actualidad porque el principal vehículo de transmisión son las verduras y la carne cruda de huéspedes paraténicos. Los huevos embrionados de *Toxocara canis* pueden desarrollarse a umbrales de temperatura bajos de 11,8°C y se ha demostrado que sobreviven durante 6 semanas entre +1 y -2°C (Azam *et al.*, 2012). El hecho de que los estados larvales y los huevos puedan sobrevivir en estas condiciones ambientales y el aumento del comercio internacional de las vías alimentarias mencionadas más arriba, anticipan una importancia para el comercio de este parásito transmitido por los alimentos.

## Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

Las poblaciones en riesgo son los niños menores de 7 años con características de geofagia o pica. En este segmento de la población, la infección, si bien rara vez culmina en la muerte, puede provocar molestias incalculables si se desarrolla su forma ocular y neurológica. Las principales pérdidas para la población afectada son el costo del tratamiento y discapacidades crónicas asociadas con estas dos manifestaciones.

## Referencias

---

- Azam, D., Ukpai, O.M., Said, A., Abd-Allah, G.A. & Morgan, E.R. 2012. Temperature and the development and survival of infective *Toxocara canis* larvae. *Parasitology Research*, 110(2): 649–656.
- Barriga, O.O. 1988. A critical look at the importance, prevalence and control of toxocariasis and the possibilities of immunological control. *Veterinary Parasitology*, 29: 195–234.
- CDC (Centers for Disease Control). 2011. Ocular Toxocariasis – United States, 2009–2010. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 60, No. 22.
- CDC. 2013. Parasites – Toxocariasis (also known as Roundworm Infection). Web page, last updated 2013-01-10. Disponible en <http://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/index.html> Último acceso 2013-06-23.
- Chomel, B.B., Kasten, R., Adams, C., Lambillotte, D., Theis, J., Goldsmith, R., Koss, J., Chioino, C., Widjana, D.P. & Sutisna, P. 1993. Serosurvey of some major zoonotic infections in children and teenagers in Bali, Indonesia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 24(2): 321–326.
- Hotez, P.J. & Wilkins, P.P. 2009. Toxocariasis: America's most common neglected infection of poverty and a helminthiasis of global importance? *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(3): e400. Online doi:10.1371/journal.pntd.0000400
- Magnaval, J.-F., Glickman, L.T. & Dorchie, P. 1994a. La toxocarose, une zoonose helminthique majeure. *Revue de Medecine Veterinaire*, 145(9): 611–627.

- MagnaVal, J.-F., Michault, A., Calon, N., Charlet, J.P.** 1994b. Epidemiology of human toxocariasis in La Reunion. *Transaction of Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 88: 531–533.
- MagnaVal, J.-F., Galindo, V., Glickman, L.T. & Clanet, M.** 1997. Human *Toxocara* infection of the central nervous system and neurological disorders: a case-control study. *Parasitology*, 115(5): 537–543.
- MagnaVal, J.F., Glickman, L.T., Dorchies, P. & Morassin, B.** 2001 Highlights of human toxocariasis. Review. *Korean Journal of Parasitology*, 39(1): 1–11.
- Nagakura, K., Tachibana, H., Kaneda, Y. & Kato, Y.** 1989. Toxocariasis possibly caused by ingesting raw chicken. *Journal of Infectious Diseases*, 160: 735–736.
- Petithory, J.C., Vandemeule Broucke, E., Jousserand, P. & Bisognani, A.C.** 1996. Prevalence de *Toxocara cati* chez le chat en France. *Bulletin de la Societe Francaise de Parasitologie*, 14: 179–184.
- Pinelli, E., Brandes, S., Dormans, J., Gremmer, E. & van Loveren, H.** 2008. Infection with the roundworm *Toxocara canis* leads to exacerbation of experimental allergic airway inflammation. *Clinical and Experimental Allergy*, 38(4): 649–658.
- Quattrocchi, G., Nicoletti, A., Marin, B., Bruno, E., Druet-Cabanac, M. & Preux, P.M.** 2012. Toxocariasis and epilepsy: systematic review and meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(8): e1775. Online. doi:10.1371/journal.pntd.0001775.
- Salem, G. & Schantz, P.** 1992. Toxocaral visceral larva migrans after ingestion of raw lamb liver. *Clinical Infectious Diseases*, 15: 743–744.
- Stürchler, D., Weiss, N. & Gassner, M.** 1990. Transmission of toxocariasis. *Journal of Infectious Diseases*, 162: 571.
- Tonelli, E.** 2005. [Toxocariasis and asthma: a relevant association] [In Portuguese]. *Journal Pediatrics (Rio Janeiro)*. 81(2): 95–96.
- Utzinger, J., Becker, S.L., Knopp, S., Blum, J., Neumayr, A.L., Keiser, J. & Hatz, C.F.** 2012. Neglected tropical diseases: diagnosis, clinical management, treatment and control. *Swiss Medical Weekly*, 142: w13727. Online 142:w13727. doi: 10.4414/smw.2012.13727

## A7.20 TOXOPLASMA GONDII

### Información general

El *Toxoplasma* es un parásito protozoo del Filum Apicomplexa y es infeccioso prácticamente para todos los animales de sangre caliente, incluidos los humanos, el ganado, las aves y los mamíferos marinos. Existe solo una especie en el género *Toxoplasma* : *Toxoplasma gondii*. Sobre la base de análisis moleculares, en conjunto con información sobre la virulencia en ratas, *T. gondii* de Europa y América del Norte ha sido clasificado en tres tipos genéticos (I, II, III), de los cuales los aislados del tipo I son letales para las ratas, independientemente de la dosis, mientras que los tipos II y III son, por lo general, avirulentos. En Europa, el genotipo II predomina en humanos y animales. Las cepas que no calzaron en estos tres tipos clonales eran previamente consideradas atípicas, pero acaba de descubrirse un cuarto tipo clonal, principalmente en la vida silvestre (Khan *et al.*, 2011). En América del Sur, particularmente en Brasil, se ha detectado mayor diversidad de genotipos que también tienden a ser más virulentos (Clementino Andrade *et al.*, 2013; Carneiro *et al.*, 2013), con mayor carga de enfermedades clínicas (Dubey *et al.*, 2012a, b).

El ciclo vital general del *Toxoplasma* contiene dos ciclos bien diferenciados: el ciclo enteroepitelial sexual y el ciclo asexual. Los huéspedes definitivos de *T. gondii* son miembros de la familia de los felinos (Felidae), por lo tanto, el ciclo sexual del parásito ocurre solo en las células del epitelio intestinal de los felinos. Los ooquistes son la etapa zigótica del ciclo vital y se excretan no esporulados en las heces de los gatos. La velocidad de la esporulación de los ooquistes en el medioambiente depende de factores como la temperatura y la humedad, pero normalmente tarda alrededor de tres días. Los ooquistes son ambientalmente robustos y pueden mantener su infectividad en un ambiente húmedo y frío durante varios meses (Guy, Dubey & Hill, 2012).

El ciclo asexual se produce cuando el consumo de los quistes (ver más abajo) u ooquistes en los tejidos provoca una infección intestinal, y la forma taquizoite del parásito se multiplica asexualmente en las células de lámina propia por divisiones reiteradas hasta que la célula se rompe. Los taquizoites de las células rotas se liberan a los tejidos circundantes provocando una infección sistémica. Los taquizoites circulantes infectan nuevas células en todo el cuerpo, siendo las células del músculo esquelético y cardíaco, y el sistema nervioso central, los puntos más afectados. Luego de varias otras rondas de división asexual, se forman quistes en los tejidos y estos permanecen siendo intracelulares. Los quistes de *T. gondii* en los tejidos van de 5 µm a más de 100 µm en tamaño y contienen bradizoites, los cuales son infecciosos cuando se ingieren con el tejido que los rodea. Si los ingiere un felino, entonces se produce el ciclo enteroepitelial sexual; si los ingiere otro huésped, entonces se produce el ciclo asexual descrito en el párrafo anterior. Además, si el huésped es hembra y está preñada cuando se infecta por primera vez, entonces los taquizoites circulantes pueden atravesar la placenta y llegar al feto (transmisión intrauterina o congénita).

## Distribución geográfica

El *Toxoplasma gondii* es, tal vez, el parásito protozoo más generalizado que afecta a los humanos y se estima que alrededor de 100.000 a 200.000 millones de personas están infectadas a la vez (Montoya & Liesenfeld, 2004). Es necesario destacar que la mayoría de estas personas no manifiesta la enfermedad clínica (ver más abajo).

La infección en humanos se produce en todo el mundo, pero la prevalencia varía considerablemente entre poblaciones. Entre 11% y 40% de los adultos de Estados Unidos de América y el Reino Unido han resultado ser seropositivos, pero en otros países de Europa occidental, las tasas normales de seroprevalencia positiva fluctúan entre 11% y 28% en Escandinavia, 42% en Italia y hasta el 67% en Bélgica (Guy, Dubey & Hill, 2012). En algunas regiones de Brasil, se han informado índices de infección superiores al 70%, mientras que en diversos países de África las tasas son del orden del 40%. En Asia, los índices de infección varían de menos de 10% a más de 70% (Guy, Dubey & Hill, 2012). Con la excepción de la transmisión congénita, se considera que la mayoría de las infecciones por *T. gondii* se producen a través de los alimentos, tal como se describe más abajo, aunque los brotes transmitidos por el agua también pueden tener cierta importancia local, y se ha indicado que la infección transmitida por el agua es la principal fuente de *Toxoplasma* en los países en desarrollo (Petersen, Kijlstra and Stanford, 2012).

Existen tres potenciales etapas infecciosas del *Toxoplasma*: taquizoites, bradizoites y ooquistes, dos de las cuales (bradizoites y ooquistes) son particularmente importantes para la transmisión vía alimentos. Los bradizoites se pueden ingerir con el tejido de un hospedero intermedio infectado, mientras que los ooquistes se pueden ingerir con cualquier producto agrícola que tenga el potencial de ser contaminado con las heces de un felino infectado. Además, aunque probablemente de menor significancia, los taquizoites expulsados en la leche podrían resultar en una infección por vía láctea. Se han informado de brotes de toxoplasmosis asociados con el consumo de leche de cabra sin pasteurizar (Guy, Dubey & Hill, 2012), y el consumo de esa leche se considera un factor de riesgo para la infección por *T. gondii* en Estados Unidos de América (Jones *et al.*, 2009).

La infección humana vía bradizoites en la carne depende de diversos factores, incluida la prevalencia de la infección por *Toxoplasma* en animales de carne, factores culturales respecto del consumo y la preparación de la carne y factores de la persona expuesta (como la edad y el estado inmunológico). Es probable que los factores relacionados con los parásitos también sean relevantes. Casi todas las partes comestibles de un animal pueden alojar quistes de *T. gondii* viables en los tejidos y la mayoría de las especies de ganado es sensible a la infección (Dubey, 2009a; Guy, Dubey & Hill, 2012). En algunos países, las ovejas y cabras son los huéspedes más importantes de *T. gondii*, y la principal fuente de infección para los humanos (Dubey, 2009b). En otros, por ejemplo en Estados Unidos de América, el cordero y el carnero se consideran productos alimenticios de poca importancia (Guy, Dubey & Hill, 2012). De las principales especies de animales de carne investigadas en Estados Unidos, el

cerdo es la única que, según los informes, aloja al parásito con frecuencia (Dubey & Jones, 2008), aunque su prevalencia ha disminuido en zonas donde se les cría predominantemente puertas adentro (Guy, Dubey & Hill, 2012). Sin embargo, los altos niveles de infección entre los cerdos orgánicos indican que el consumo de carne de cerdo orgánico poco cocida podría representar una vía de infección cada vez más importante (Dubey *et al.*, 2012a, b). El riesgo de contraer toxoplasmosis del vacuno también apunta a la variabilidad regional, puesto que algunos estudios europeos indican que puede ser un factor que contribuye enormemente a las infecciones humanas (Cook *et al.*, 2000; Opsteegh *et al.*, 2011). Aunque las aves también son sensibles a la infección por *T. gondii*, y teóricamente plantean una fuente de infección para los humanos, el ciclo vital relativamente limitado de las aves y el hecho de que su carne suele estar bien cocida antes del consumo limita su importancia como fuente de infección para los humanos (Kijlstra & Jongert, 2008). Por cierto, los pollos no han sido identificados como una fuente de infección para los humanos en Estados Unidos de América, pese a las altas tasas de infección en algunas parvadas (Guy, Dubey and Hill, 2012). Los animales de caza también se consideran una potencial fuente de toxoplasmosis transmitida por la carne, particularmente puesto que esa carne se consume poco cocida (Opsteegh *et al.*, 2011), donde la carne de jabalí y de venado están particularmente implicadas en Europa (Kijlstra & Jongert, 2008). En otras partes del mundo, hay otras carnes de animales de caza que pueden tener igual importancia o más. Por ejemplo, se considera que los canguros son especialmente sensibles a la infección por *T. gondii* (Kijlstra & Jongert, 2008). En las regiones árticas, el consumo de carne de caza poco cocida, particularmente de mamíferos marinos, parece ser un factor de riesgo importante para la infección humana (Davidson *et al.*, 2011).

La infección humana vía ooquistes se produce cuando una persona ingiere algo que se ha contaminado con heces de un gato infectado. Puesto que los ooquistes de *Toxoplasma* no son infecciosos al momento de la excreción, es poco probable que se produzca una infección directa por manipular un gato o limpiar la arena sanitaria todos los días. Puesto que los ooquistes son muy resistentes (y, a diferencia de los bradizoites, pueden sobrevivir al congelamiento), la contaminación de los productos agrícolas es una ruta de transmisión. Es posible que la importancia de la ruta de infección por ooquistes se haya subestimado en general en el pasado. En diversos brotes, así como en infecciones individuales, una prueba para detectar esporozoites indicó que la fuente de la infección eran los ooquistes y no los bradizoites, lo cual apunta a la importancia de esta ruta de infección (Boyer *et al.*, 2012). Los ooquistes también pueden contaminar el agua y provocar infecciones y brotes transmitidos por el agua, o pueden contaminar las frutas y verduras frescas u otros productos alimenticios.

## Enfermedad

El panorama clínico de la infección por *Toxoplasma* está enormemente influido por el estado inmunológico de la persona infectada, y también por la virulencia de la cepa de parásitos. En las personas competentes en términos inmunológicos, la infección por *T. gondii* suele ser asintomática, pero puede provocar enfermedades de leves a moderadas, en las cuales

los síntomas típicos incluyen fiebre baja, linfadenopatía, fatiga, dolor muscular, dolor de garganta y dolor de cabeza. En algunos casos, se puede producir toxoplasmosis ocular, que puede venir acompañada de la pérdida total o parcial de la visión. La tasa de la toxoplasmosis ocular parece diferir según factores desconocidos, pero es más común en América del Sur, América Central, el Caribe y partes de África tropical que en Europa y América del Norte, y es bastante rara en China (Petersen, Kijlstra & Stanford, 2012). Además, la enfermedad ocular parece ser más grave en América del Sur que en otros continentes, presumiblemente debido a la presencia de genotipos extremadamente virulentos del parásito.

Aunque por lo general se acepta que la infección latente por *Toxoplasma* es benigna en los individuos competentes en términos inmunológicos, algunos estudios indican que el parásito puede afectar la conducta (Flegr, 2007), y tal vez ser un factor que contribuye, o que incluso provoca, diversos trastornos psiquiátricos, incluida la depresión, la ansiedad y la esquizofrenia (Henriquez *et al.*, 2009; Flegr, 2013). Se ha propuesto que el *Toxoplasma* puede afectar los niveles de dopamina en el cerebro, provocando alteraciones en las funciones del SNC (Flegr, 2013). Si se prueba la asociación entre la infección por *Toxoplasma* y las disfunciones psiquiátricas, entonces se debe volver a evaluar la carga global de la enfermedad y los riesgos para la salud y el bienestar de este parásito (Guy, Dubey & Hill, 2012; Flegr, 2013).

En los individuos con compromiso inmunológico o inmunodeprimidos (como los pacientes con VIH y aquellos que reciben terapia inmunodepresora profunda), se pueden producir enfermedades graves o que implican riesgo vital ya sea a partir de una infección aguda por *Toxoplasma* o con la reactivación de una infección previamente latente. En este caso, la manifestación clínica más significativa es la encefalitis, pero también puede producirse retinocoroiditis, neumonitis y otras enfermedades sistémicas. En pacientes con síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), la encefalitis toxoplasmática es la causa más común de lesiones intracerebrales masivas y ocupa un lugar destacado en la lista de enfermedades que derivan en la muerte de pacientes con SIDA.

La toxoplasmosis congénita es otra posible manifestación grave de la infección por *T. gondii*; esta no es una infección transmitida por los alimentos per se, pero puede provenir de una infección por vía alimentaria de la madre. En una madre competente en términos inmunológicos, por lo general los estudios aceptan que el *Toxoplasma* se transmite al feto a partir de una infección adquirida justo antes o durante el embarazo, es decir, antes del inicio de la fase latente de la infección. Sin embargo, se han informado casos raros de infección a través de la placenta en los cuales la madre había tenido una infección anterior latente. El riesgo de la infección transplacental aumenta con el embarazo, pero el riesgo de enfermedad grave o muerte del feto disminuye. Los síntomas que normalmente se asocian con una infección transplacental incluyen aborto espontáneo, muerte del feto, dilatación ventricular y calcificación intracraneal (Guy, Dubey & Hill, 2012). Los neonatos pueden presentar hidrocefalia, ataques de epilepsia, retinocoroiditis, espasticidad, sordera, hepatoesplenomegalia, ictericia o sarpullido, y los niños que son asintomáticos al nacer pueden sufrir de retraso mental o



lesiones retinocoroidales con posterioridad en la vida. Los fetos infectados en las últimas etapas del embarazo suelen ser asintomáticos o presentan solo complicaciones moderadas. Una vez más, hay variaciones dependiendo de la cepa de *Toxoplasma*, donde los síntomas más graves aparentemente están asociados con la toxoplasmosis congénita en América del Sur (Gómez-Marin *et al.*, 2011).

### **Importancia para el comercio e impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

Puesto que la distribución de la toxoplasmosis es mundial, la importancia para el comercio generalmente se considera mínima. Sin embargo, la importación y exportación de carne helada (no congelada), incluido vacuno y equino, pueden permitir la propagación de los diferentes genotipos de *Toxoplasma*, donde una preocupación específica es la importación de cepas más virulentas en zonas nuevas (Pomares *et al.*, 2011).

Es posible que un aumento en las poblaciones vulnerables (por ej., aquellos con compromiso inmunológico) que son más propensas a experimentar enfermedades clínicas a partir de la infección con *T. gondii* sea un indicio de que este parásito está cobrando cada vez más importancia.

Por lo tanto, la principal preocupación parece ser que las poblaciones vulnerables a la toxoplasmosis clínica están aumentando, mientras que las cepas más virulentas tienen la posibilidad de extenderse con el comercio de frutas, verduras, carne y animales.

## **Referencias**

---

- Boyer, K., Hill, D., Mui, E., Wroblewski, K., Karrison, T., Dubey, J.P., Sautter, M., Noble, A.G., Withers, S., Swisher, C., Heydemann, P., Hosten, T., Babiarz, J., Lee, D., Meier, P., McLeod, R. and the Toxoplasmosis Study Group. 2011. Unrecognized ingestion of *Toxoplasma gondii* oocysts leads to congenital toxoplasmosis and causes epidemics in North America. *Clinical and Infectious Diseases*, 53(11): 1081–1089.
- Carneiro, A.C., Andrade, G.M., Costa, J.G., Pinheiro, B.V., Vasconcelos-Santos, D.V., Ferreira, A.M., Su, C., Januário, J.N. & Vitor, R.W. 2013. Genetic characterization of *Toxoplasma gondii* revealed highly diverse genotypes for isolates from newborns with congenital toxoplasmosis in south-eastern Brazil. *Journal of Clinical Microbiology*, 51(3): 901–907.
- Clementino Andrade, M.M., Pinheiro, B.V., Cunha, M.M., Carneiro, A.C., Andrade Neto, V.F. & Vitor, R.W. 2013. New genotypes of *Toxoplasma gondii* obtained from farm animals in northeast Brazil. *Research in Veterinary Science*, 94(3): 587–589.



- Cook, A.J., Gilbert, R.E., Buffolano, W., Zufferey, J., Petersen, E., Jenum, P.A., Foulon, W., Semprini, A.E. & Dunn, D.T. 2000. Sources of *Toxoplasma* infection in pregnant women: European multicentre case-control study. European Research Network on Congenital Toxoplasmosis. *British Medical Journal*, 321(7254): 142–147.
- Davidson, R., Simard, M., Kutz, S.J., Kapel, C.M., Hamnes, I.S. & Robertson, L.J. 2011. Arctic parasitology: why should we care? *Trends in Parasitology*, 27(6): 239–245.
- Dubey, J.P. 2009a. *Toxoplasmosis of Animals and Humans*. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL, EEUU.
- Dubey, J.P. 2009b. Toxoplasmosis in sheep – the last 20 years. *Veterinary Parasitology*, 163(1-2): 1–14.
- Dubey, J.P. & J.L. Jones. 2008. *Toxoplasma gondii* infections in humans and animals in the United States. *International Journal of Parasitology*, 38: 1257–1278.
- Dubey, J.P., Hill, D.E., Rozeboom, D.W., Rajendran, C., Choudhary, S., Ferreira, L.R., Kwok, O.C. & Su, C. 2012a. High prevalence and genotypes of *Toxoplasma gondii* isolated from organic pigs in northern United States of America. *Veterinary Parasitology*, 188(1-2): 14–18.
- Dubey, J.P., Lago, E.G., Gennari, S.M., Su, C. & Jones, J.L. 2012b. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. *Parasitology*, 139(11):1375-424.
- Flegr, J. 2007. Effects of *Toxoplasma* on human behaviour. *Schizophrenia Bulletin*, 33(3): 757–760.
- Flegr, J. 2013. How and why *Toxoplasma* makes us crazy. *Trends in Parasitology*, 29(4): 156–163.
- Gómez-Marin, J.E., de la Torre, A., Angel-Muller, E. and 30 others. 2011. First Colombian multicentric newborn screening for congenital toxoplasmosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5(5): e1195 Online doi: 10.1371/journal.pntd.0001195.
- Guy, E., Dubey, J.P. & Hill, D.E. 2012. *Toxoplasma gondii*. pp. 167–188 (Ch. 6), in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). *Food-borne Protozoan Parasites*. Nova Biomedical.
- Henriquez, S.A., Brett, R., Alexander, J., Pratt, J. & Roberts, C.W. 2009. Neuropsychiatric disease and *Toxoplasma gondii* infection. *Neuroimmunomodulation*, 16: 122–133.
- Jones, J.L., Dargelas, V., Roberts, J., Press, C., Remington, J.S. & Montoya, J.G. 2009. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in the United States. *Clinical Infectious Diseases*, 49(6): 878–884.
- Khan, A., Dubey, J.P., Su, C., Ajioka, J.W., Rosenthal, B.M. & Sibley, L.D. 2011. Genetic analyses of atypical *Toxoplasma gondii* strains reveal a fourth clonal lineage in North America. *International Journal of Parasitology*, 41: 645–655.
- Kijlstra, A. & Jongert, E. 2008. Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat. *International Journal of Parasitology*, 38(12): 1359–1370.

- Montoya, J. & Liesenfeld, O.** 2004. Toxoplasmosis. *Lancet*, 363: 965–976.
- Opsteegh, M., Prickaerts, S., Frankena, K. & Evers, E.G.** 2011. A quantitative microbial risk assessment for meat-borne *Toxoplasma gondii* infection in The Netherlands. *International Journal of Food Microbiology*, 150(2-3): 103–114.
- Petersen, E., Kijlstra, A. & Stanford, M.** 2012 Epidemiology of ocular toxoplasmosis. *Ocular Immunology and Inflammation*, 20(2): 68–75.
- Pomares, C., Ajzenberg, D., Bornard, L., Bernardin, G., Housseine, L., Dardé, M.-L. & Marty, P.** 2011, Toxoplasmosis in horse meat. 2011. *Emerging Infectious Diseases*, 17(7): 1327–1328.

## A7.21 TRICHINELLA SPP. OTHER THAN T. SPIRALIS

### Información general

Los nematodos de género *Trichinella* se mantienen en la naturaleza gracias a ciclos silvestres o domésticos. El ciclo silvestre está generalizado en todos los continentes, de zonas glaciales a tórridas, salvo en la Antártica, y se mantiene por las conductas caníbales y carroñeras de animales carnívoros y omnívoros. Se reconocen 12 taxa en el género *Trichinella*, tres de las cuales (*T. pseudospiralis*, *T. papuae*, *T. zimbabwensis*) se agrupan en clados no encapsulados y las restantes nueve están en el clado encapsulado (*T. spiralis*, *T. nativa*, *T. britovi*, *T. murrelli*, *T. nelsoni*, *T. patagoniensis*, *Trichinella* T6, T8 y T9). Todos los taxa infectan a los mamíferos, mientras que *T. pseudospiralis* infecta también a las aves y *T. papuae* y *T. zimbabwensis*, a los reptiles, (Pozio *et al.*, 2009).

Solo los humanos presentan la enfermedad clínica, triquinelosis, mientras que los animales son por lo general asintomáticos y solo aquellos infectados experimentalmente con una enorme cantidad de larvas pueden desarrollar los síntomas de la enfermedad. Los humanos adquieren la infección con la ingesta de carne cruda o poco cocida de cerdos domésticos y salvajes, osos, morsas, caballos, tejonos, perros, pumas, chacales y tortugas. La carne y los derivados de todos los animales sensibles a la *Trichinella* constituye un riesgo para los humanos si se consume cruda o semi-cruda (Pozio and Murrell, 2006).

### Distribución geográfica

Los parásitos de la *Trichinella* tienen una distribución mundial, salvo en la Antártica, con prevalencias variables según las condiciones ambientales (temperatura baja y humedad alta versus temperatura alta y humedad baja), la vida silvestre y la conducta humana. Por ejemplo, el hábito común de los cazadores de dejar el cadáver del animal tirado en el campo luego de sacarle la piel o retirar y descartar las entrañas aumenta la probabilidad de transmitir el parásito a nuevos hospederos (Pozio & Murrell, 2006). *T. spiralis* y *T. pseudospiralis* son las únicas dos especies con una distribución cosmopolita por dos razones diferentes: *T. spiralis* ha sido difundida en el mundo por los humanos, mientras que la *T. pseudospiralis* fue diseminada por los pájaros. Todas las demás taxas muestran una zona de distribución bien definida: *T. nativa* en las regiones árticas y subárticas; *T. britovi* en Europa, Asia occidental, norte y oeste de África; *T. murrelli* en Estados Unidos de América, el sur de Canadá y el norte de México; *T. nelsoni* en el este y sur de África; *T. patagoniensis* en América del Sur; *Trichinella* T6 en las regiones árticas y subárticas de América del Norte; *Trichinella* T8 en África suroccidental; y *Trichinella* T9 en Japón (Pozio *et al.*, 2009).

En 1998, se estimó que la prevalencia mundial de la triquinelosis era de alrededor de 11 millones (Dupouy-Camet, 2000). Esta estimación se basó en el supuesto de que la cantidad de casos de triquinelosis era similar al número de personas afectadas por la teniasis/cisticercosis, puesto que ambas enfermedades se transmiten con el consumo de carne de cerdo. En 2007, una estimación de la incidencia anual apuntó a unas 10.000 infecciones. Esta cifra se calculó sumando la tasa de incidencia más alta informada en todos los países durante un período de 10 años (Pozio, 2007). Sin embargo, debido a problemas relacionados con la

falta de datos de varias regiones y a la calidad de los criterios de diagnóstico de la infección, el Grupo de Referencia Epidemiológica de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (FERG) de la Organización Mundial de la Salud solicitó una revisión sistemática de la incidencia mundial. Esta revisión de la bibliografía disponible en todo el mundo desde 1986 hasta 2009 encontró informes de 65.818 casos y 42 muertes en 41 países (Murrell & Pozio, 2011). La mayor parte de las infecciones (87%) ha sido documentada en Europa, y la mitad de ellas solo en Rumania.

## **Enfermedad**

Severidad de la morbilidad aguda

En la mayoría de las personas, el inicio de la etapa grave es repentina e incluye debilidad general, escalofríos, dolor de cabeza, fiebre (hasta de 40°C), sudoración excesiva y taquicardia. En casi todos los casos, se producen edemas simétricos en párpados y perioculares y es frecuente que el edema afecte toda la cara. Los vasos sanguíneos de la conjuntiva se inflaman y en algunas personas, se producen petequias, hemorragias intraconjuntivales y hemorragias del lecho ungueal. Estos síntomas vienen acompañados de esinofilia y usualmente por leucocitosis. Esta sintomatología viene seguida de dolor en diversos grupos musculares, lo que puede restringir la movilidad. La intensidad del dolor muscular releja la gravedad de la enfermedad. El dolor se desarrolla en los músculos de la nuca y el tronco, en los músculos de las extremidades inferiores y superiores y, con menos frecuencia, en los músculos maseteros. El dolor se activa con el movimiento (Pozio, Gomez Morales & Dupouy-Camet, 2003).

Severidad de la morbilidad crónica

Es bastante difícil distinguir lo que podría considerarse una “triquinelosis crónica”. No obstante, ha habido informes de personas que, meses o incluso años después de la etapa aguda, continuaban sufriendo de dolores agudos, malestar general, hormigueo, entumecimiento y sudoración excesiva, y de quienes mostraban síntomas de paranoia y persecución. La persistencia de estos síntomas se observaron con más frecuencia entre personas que habían sufrido de triquinelosis grave. Hasta después de 10 años desde la infección, ha habido informes de perjuicios en la fuerza muscular, conjuntivitis, problemas de coordinación y la presencia de anticuerpos de IgG, y se detectaron larvas vivas en músculos hasta 39 años después de la infección, aunque sin que hubiera señales o síntomas clínicos (Pozio, Gomez Morales & Dupouy-Camet, 2003).

Fracción de enfermedades crónicas

La triquinelosis crónica aparece rara vez en informes. Sin embargo, todos los casos en los que se ha definido como “crónica” han sido informados en personas que no fueron tratadas de manera oportuna (es decir, al comienzo de la invasión de los músculos por parte de las larvas) (Pozio, Gomez Morales & Dupouy-Camet, 2003).

Índice de letalidad

En un período de 24 años (1986–2009), se informaron 42 muertes en todo el mundo, de las cuales 24 fueron documentadas en Europa (Murrell & Pozio, 2011).

Aumento en el potencial de las enfermedades humanas

Los elementos responsables de la reaparición de la triquinelosis en humanos incluyen factores sociales, políticos y económicos; conductas en relación con los alimentos; aumento en las poblaciones humanas susceptibles a la *Trichinella*; y el hábito común de los cazadores de dejar el cadáver de los animales en el campo una vez que le han retirado la piel o de sacar y desechar las entrañas.

### Importancia para el comercio

El comercio tenía una gran importancia en el caso de la carne de equino en el pasado (Liciardi *et al.*, 2009). La carne de animales de caza (principalmente de jabalíes y osos) importada ilegalmente de países endémicos a no endémicos fue la fuente de infección de cientos de personas. Puesto que los cerdos infectados con *Trichinella* viven en los patios o deambulan libremente, se consumen a nivel local y no llegan a los mercados. La mayoría de los cerdos que se venden en el mercado se crían en granjas altamente confinadas y por consiguiente, están libres de *Trichinella*.

### Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

La *Trichinella* spp. circula con una prevalencia relativamente alta en cerdos criados en patios o libremente en zonas rurales pobres sin servicios veterinarios eficientes. Sin embargo, la conducta de las poblaciones humanas y las condiciones ambientales juegan un papel importante en la circulación de estos parásitos zoonóticos. Además, puesto que la *Trichinella* spp. también se encuentra entre los animales silvestres, los cazadores, sus parientes y amigos que consumen carne de animales vulnerables a la *Trichinella* pueden verse expuestos a la infección independientemente de su situación económica y social si el animal de caza no es analizado por un veterinario.

## Referencias

---

- Dupouy-Camet, J. 2000. Trichinellosis: a worldwide zoonosis. *Veterinary Parasitology*, 93: 191–200.
- Liciardi, M., Marucci, G., Addis, G., Ludovisi, A., Gomez Morales, M.A., Deiana, B., Cabaj, W. & Pozio, E. 2009. *Trichinella britovi* and *Trichinella spiralis* mixed infection in a horse from Poland. *Veterinary Parasitology*, 161: 345–348.
- Murrell, K.D. & Pozio, E. 2011. Worldwide occurrence and impact of human trichinellosis, 1986–2009. *Emerging Infectious Diseases*, 17: 2194–2202.
- Pozio, E. 2007. World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. *Veterinary Parasitology*, 149: 3–21.
- Pozio, E., Gomez Morales, M.A. & Dupouy-Camet, J. 2003. Clinical aspects, diagnosis and treatment of trichinellosis. *Expert Reviews in Anti-infection Therapy*, 1: 471–482.

- Pozio, E., Hoberg, E., La Rosa, G. & Zarlenga, D.S.** 2009. Molecular taxonomy, phylogeny and biogeography of nematodes belonging to the *Trichinella* genus. *Infection Genetics and Evolution*, 9(4): 606–616.
- Pozio, E. & Murrell, K.D.** 2006. Systematics and epidemiology of *Trichinella*. *Advances in Parasitology*, 63: 367–439.

## A7.22 TRICHINELLA SPIRALIS

### Información general

*Trichinella spiralis* es un nematodo parasitario intracelular de los músculos estriados de los mamíferos. Es responsable de la triquinelosis, una zoonosis provocada por el consumo de carne de animales infectados (por ejemplo cerdo, animales de caza) o bien cruda o poco cocida. Durante el último siglo, se han informado brotes en humanos de manera regular (Ancelle *et al.*, 2005; Khumjui *et al.*, 2008). La triquinelosis se considera una enfermedad emergente o re-emergente en algunas partes del mundo (particularmente en Europa oriental, Asia, etc.). Las infecciones por *Trichinella* se deben principalmente a ciertos hábitos alimenticios o culinarios y el cerdo es la principal fuente de contaminación para los humanos (Devine, 2003; Blaga *et al.*, 2009). El género *Trichinella* se divide en dos clados (Gottstein, Pozio & Noeckler, 2009) con (i) especies encapsuladas debido a la producción de una cápsula de colágeno que rodea al parásito: *T. spiralis*, *T. nativa*, *T. britovi*, *T. murrelli*, *T. nelsoni*, *T. patagoniensis* (Krivokapich *et al.*, 2012) y tres genotipos; y (ii) las especies no encapsuladas que no forman una cápsula de colágeno gruesa en el músculo: *T. pseudospiralis*, *T. papuae* y *T. zimbabwensis*. La mayoría de estas especies y genotipos está involucrada en las infecciones humanas y síntomas clínicos.

### Distribución geográfica

Se estima que hay más de 11 millones de personas infectadas en todo el mundo (Dupouy-Camet, 2000), pero esta cifra debe usarse con cautela puesto que se basa en estudios serológicos.

Incluso si la *Trichinella* se encuentra en todo el mundo en animales salvajes, el parásito es endémico en la crianza de cerdos de varios países de Europa oriental, Rusia (en algunas zonas), China (en diversas provincias), Asia meridional (Lao, Tailandia) y América del Sur (salvo en Brasil). Por ejemplo, un estudio general realizado en China describió más de 500 brotes en humanos, enumerando 25.161 casos informados con 240 muertes (Liu & Boireau, 2002). El informe destaca que es probable que la cifra esté considerablemente subestimada debido a que China puede no haber contado con las técnicas adecuadas de diagnóstico en ese momento.

### Enfermedad

Severidad de la morbilidad aguda

En los animales, la enfermedad se considera asintomática mientras que en los humanos, la triquinelosis es un mal grave que puede provocar mucho sufrimiento y en casos aislados, la muerte. Los síntomas siguen el ciclo vital del parásito, con una fase entérica, una fase migratoria y una fase muscular. Durante la invasión del epitelio intestinal por parte de las lombrices, se pueden observar dolores intestinales y diarrea (Gottstein, Pozio & Noeckler, 2009). La migración de las larvas a través de los vasos sanguíneos puede provocar síntomas graves, como fiebre (39–40°C) y edema facial. El establecimiento de larvas recién nacidas en la célula muscular y el enquistamiento de las larvas musculares (ML) son responsables

de la mialgia y la astenia. Los músculos más afectados son los de la cervix, el tronco, las extremidades inferiores y superiores y, con menos frecuencia, los maseteros. La mialgia grave generalmente dura dos o tres semanas.

#### Severidad de la morbilidad crónica y fracción de enfermedades crónicas

Un pequeño porcentaje de los casos de triquinosis se convierten en “clínicamente crónicos” y se pueden asociar con dolor muscular recurrente, dificultades para enfocar la vista y trastornos intestinales en el caso de infecciones repetidas. Varios autores también informaron de anomalías cerebrales (Gottstein, Pozio & Noeckler, 2009). La fracción de enfermedades crónicas es difícil de establecer con precisión puesto que depende de las dosis de infectividad inicial de las ML ingeridas y la densidad de la propagación de las ML en el organismo. Durante los grandes brotes, como aquellos informados luego del consumo de carne de equino contaminada, menos del 10% de los casos humanos se transforman en crónicos.

#### Índice de letalidad

Un estudio sobre los casos informados de triquinosis en China (Liu & Boireau, 2002) permitió realizar una estimación de la mortalidad (0,9%). Esta cifra confirmó la estimación previa de mortalidad en humanos.

#### Aumento en el potencial de enfermedades humanas

Un informe reciente de la India destaca la posibilidad de llegar a tasas de mortalidad del 30% a falta de tratamiento durante una infección grave (Sethi *et al.*, 2012).

### Importancia para el comercio

Los cerdos domésticos, los caballos y los animales silvestres propensos destinados al consumo humano se someten a control veterinario obligatorio para garantizar que la carne esté libre de *Trichinella*. El método de detección de la *Trichinella* se basa en la identificación directa del parásito luego de la digestión artificial de las muestras de músculos cosechadas en las canales (Gajadhar *et al.*, 2009). El método referenciado se describe tanto en la regulación de la UE como en las recomendaciones de ICT (EU, 2005; ICT, sin fecha). Brevemente, la regulación de la UE requiere realizar muestras sistemáticas de los cerdos en los mataderos y enviarlas a control de *Trichinella* (1 g para los cerdos domésticos, 2 g para las cerdas y cerdos de crianza, tomados en el pilar del diafragma). Los demás animales (carne de equino, carne de animales de caza y otras especies sensibles a la infección por *Trichinella*) deben analizarse con por lo menos 5 g de músculo de la lengua o mandíbula en el caso de la carne de equino y por lo menos 5 g de músculo de la pata delantera, lengua o diafragma en el caso del jabalí. Es posible exceptuar de este análisis a la carne de porcino doméstico cuando existe verificación oficial de que el criadero es un recinto controlado, según lo definen las autoridades competentes.

### Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables

Se han realizado pocos estudios sobre la triquinosis en los países de ingreso medio o bajo por lo que existe la necesidad de profundizar las investigaciones en este ámbito.



## Otros datos importantes

Las pautas de la OIE e ICT describen puntos de control críticos en la crianza de cerdos, previo y con posterioridad a la cosecha, y las regulaciones de la UE también ofrecen excepciones. Los puntos más importantes son:

- *Prevención de contaminación del ganado:* el alimento debe adquirirse de una empresa aprobada que produzca forraje siguiendo prácticas adecuadas de producción. El alimento debe mantenerse en silos cerrados para impedir el ingreso de roedores. Alimentar al ganado con desechos de alimentos crudos, roedores u otros animales silvestres son prácticas que exponen a esos animales al riesgo de contaminación por *Trichinella*.
- *Procesamiento de la carne:* La carne de cerdo doméstico que ha sido sometida a un tratamiento de congelamiento según las regulaciones de la UE o las recomendaciones de la ICT, y conforme a la supervisión de las autoridades competentes, queda eximida del control de *Trichinella*. Por ejemplo, el cerdo de un espesor de 15 cm debe estar congelado a -15°C durante por lo menos 20 días para considerarse seguro. Sin embargo, la *Trichinella* encontrada en la carne de caza (principalmente *T. nativa* y en menor medida, *T. britovi*) puede ser resistente al congelamiento y por lo tanto, la carne congelada sigue siendo una amenaza para la salud pública. Si no es posible controlar la carne a través de un examen implementado directamente, ICT recomienda un tratamiento adecuado que implica cocinar la carne a una temperatura interna de 71°C. No es posible garantizar el tratamiento adecuado de la carne con el uso de hornos microondas, secado o ahumado.

La prevención de las infecciones en humanos se logra inspeccionando la carne, procesando la carne y previniendo la exposición de animales para consumo humano a carne infectada. La carne de animales de caza siempre debe considerarse una fuente potencial de infección y por lo tanto, se deben someter a pruebas o cocinar bien.

## Referencias

---

- Ancelle, T., De Bruyne, A., Poisson, D. & Dupouy-Camet, J. 2005. Outbreak of trichinellosis due to consumption of bear meat from Canada. France, September 2005. *Eurosurveillance*, 10(10: e051013.3)
- Blaga, R., Durand, B., Antoniu, S., Gherman, C., Cretu, C., Cozma, V. & Boireau, P. 2007. A dramatic increase in the incidence of human trichinellosis in Romania over the past 25 years: impact of political changes and regional food habits. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 76: 983–986
- Devine, R. 2003. La consommation des produits carnés. *INRA Productions Animales*, 16: 325–327.
- Dupouy-Camet, J. 2000. Trichinellosis: a worldwide zoonosis. *Veterinary Parasitology*, 93: 191–200.

- EU (European Union).** 2005. Commission Regulation (EC) No 2075/2005 of 5 December 2005 laying down specific rules on official controls for *Trichinella* in meat. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:338:0060:0082:EN:PDF> Último acceso 2013-06-23.
- Gajadhar, A.A., Pozio, E., Gamble, H.R., Nockler, K., Maddox-Hyttel, C., Forbes, L.B., Vallee, I., Rossi, P., Marinculic, A. & Boireau, P.** 2009. *Trichinella* diagnostics and control: mandatory and best practices for ensuring food safety. *Veterinary Parasitology*, 159: 197–205.
- Gottstein, B., Pozio, E. & Noeckler, K.** 2009. Epidemiology, diagnosis, treatment, and control of trichinellosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 22: 127–145.
- ICT (International Commission on Trichinellosis).** No date. Recommendations on methods for the control of *Trichinella* in domestic and wild animals intended for human consumption. Prepared by the ICT Standards for Control Guidelines Committee. 22 p. Disponible en [http://www.trichinellosis.org/uploads/ICT\\_Recommendations\\_for\\_Control\\_English.pdf](http://www.trichinellosis.org/uploads/ICT_Recommendations_for_Control_English.pdf) Último acceso 2013-06-23.
- Khumjui, C., Choomkasien, P., Dekumyoy, P., Kusolsuk, T., Kongkaew, W., Chalamaat, M. & Jones, J.L.** 2008. Outbreak of trichinellosis caused by *Trichinella papuae*, Thailand, 2006. *Emerging Infectious Diseases*, 14: 1913–1915.
- Krivokapich, S.J., Pozio, E., Gatti, G.M., Gonzalez Prous, C.L., Ribicich, M., Marucci, G., La Rosa, G. & Confalonieri, V.** 2012. *Trichinella patagoniensis* n.sp. (Nematoda), a new encapsulated species infecting carnivorous mammals in South America. *International Journal for Parasitology*, 42: 903–910
- Liu, M. & Boireau, P.** 2002. Trichinellosis in China: epidemiology and control. *Trends in Parasitology*, 18: 553–556.
- Sethi, B., Butola, K.S., Kumar, Y. & Mishra, J.P.** [2012]. Multiple outbreaks of trichinellosis with high mortality rate. *Tropical Doctor*, 42(4): 243–243.

## A7.23 TRICHURIS TRICHIURA

### Información general

*Trichuris trichiura* es un nematodo comúnmente conocido como tricocéfalo debido a su forma particular (parece un látigo con “asas” más anchas en el extremo posterior). Las hembras miden aproximadamente entre 35–50 mm y los machos, 30–45 mm. La hembra *T. trichiura* produce 2.000–10.000 huevos unicelulares al día. Los huevos se depositan desde las heces humanas a la tierra, donde, luego de dos o tres semanas, dependiendo de la temperatura y la humedad (las condiciones cálidas y húmedas son óptimas para su desarrollo), se embrionan e ingresan a la etapa “infecciosa”. Cuando estos huevos infecciosos embrionados son ingeridos por los humanos, eclosionan en el intestino delgado, explotando la microflora intestinal como estímulo para eclosionar, donde crecen y mudan de piel. Las lombrices jóvenes se desplazan hacia el intestino ciego y penetran la mucosa con el extremo cefálico y ahí completan su desarrollo hasta llegar a la madurez. El ciclo vital desde el momento de la ingesta de los huevos hasta el desarrollo de las lombrices adultas tarda unos tres meses. Durante este período, puede haber síntomas limitados de infección en las muestras de deposiciones debido a la falta de producción y desprendimiento de huevos. La hembra *T. trichiura* comienza a poner huevos luego de tres meses de madurez y las lombrices pueden vivir entre dos y tres años.

### Distribución geográfica

El *T. trichiura*, junto con *Ascaris lumbricoides*, *Ancylostoma duodenal* y *Necator americanus*, es un helminto transmitido por medio de la tierra. Se distribuye por todo el mundo y existen aproximadamente 600 millones de personas infectadas, especialmente en zonas tropicales y subtropicales. El número más grande de infectados está en África, sur de India, China, Asia sudoriental y América. En 2010, se estimó que la población mundial en riesgo era de 5.023 millones (Informe del Grupo Asiático, esta publicación), con una carga mundial de las enfermedades (GBD) estimada en 1,0–6,4 millones de DALY (OMS, 2102a) en todo el mundo (236.000 DALY en África) (Informe del Grupo de África, esta publicación).

La infección se contrae a través de la ingesta de huevos por comer verduras crudas sin lavar, tomando agua contaminada y no lavándose las manos luego de manipular tierra contaminada (una vía común de contagio en el caso de los niños).

### Enfermedad

La morbilidad se relaciona con la cantidad de lombrices alojadas (OMS, 2012b). Una infección leve (<100 lombrices) suele ser asintomática, mientras que en las infecciones graves se puede producir diarrea sanguinolenta y disentería, incluso con prolapso rectal en casos muy graves. La infección también puede provocar deficiencia de vitamina A. Se pueden provocar daños mecánicos a la mucosa, así como daños tóxicos o inflamatorios en los intestinos del huésped. La tricuriasis es una de las siete Enfermedades Tropicales Desatendidas (NTD) más comunes (GNNTD, 2012).

La intensidad de la infección es clasificada por la OMS según la cantidad de huevos por gramo (epg) de heces, excretados por las personas infectadas: entre 1–999 epg la infección se considera leve; entre 1.000–9.999 epg, moderada; y >10.000 epg, la infección es de gran intensidad (OMS, 2011).

La carga de la enfermedad debido a la *T. trichiura* se atribuye principalmente a su impacto crónico e insidioso en la salud y calidad de vida de los infectados, más que a la mortalidad que provoca. Las infecciones de gran intensidad perjudican en crecimiento físico y el desarrollo cognitivo y son una causa de la deficiencia de micronutrientes, todo lo cual conlleva a mal rendimiento escolar y ausentismo entre los niños, menor productividad laboral entre los adultos y resultados adversos en el embarazo.

En los países con alto endemismo de parásitos helmintos transmitidos por la tierra, la principal estrategia para combatir la morbilidad es la quimioterapia preventiva (es decir, la administración repetida de drogas antihelmínticas a la población en riesgo). Sin embargo, los humanos vuelven a re infectarse rápidamente después de la desparasitación y por lo tanto, se requieren medidas preventivas eficaces para lograr objetivos de salud pública con máxima eficiencia y sostenibilidad.

En 2001, la Organización Mundial de la Salud respaldó la quimioterapia preventiva como la estrategia global para controlar la helmintiasis transmitida por la tierra (OMS, 2012b). El componente clave de esta estrategia es la administración regular de drogas antihelmínticas a grupos en riesgo: niños, mujeres en edad reproductiva y adultos que realizan ocupaciones de alto riesgo, como labores agrícolas y la reutilización de excrementos como abono. Aunque esta estrategia reduce las enfermedades provocadas por los helmintos transmitidos por la tierra, no impide la rápida reinfección. Para interrumpir la transmisión y lograr la eliminación local de la helmintiasis, se requieren enfoques de control integrales que incluyan acceso a saneamiento y otras intervenciones complementarias de prevención primaria (Ziegelbauer, 2012).

### **Importancia para el comercio**

Actualmente, este parásito no se considera un problema para el comercio. Debido a que la ruta de transmisión de la *T. trichiura* es fecal-oral, la producción primaria y la etapa de pre-cosecha de la cadena de alimentos son críticas en términos del control de este parásito. Para ello, se deben analizar las zonas de cultivo de los productos agrícolas frescos, particularmente aquellos para consumo crudo, en términos de su susceptibilidad a la contaminación por heces.

### **Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

Las malas condiciones higiénicas, especialmente la falta de saneamiento ahí donde hay pobreza, se asocia con la helmintiasis transmitida por la tierra, como la *T. trichiura*, y también contribuye a la contaminación fecal de los alimentos. Las personas infectadas con los helmintos transmitidos por la tierra tienen huevos del parásito en sus heces. En las zonas

donde no hay sistemas de letrinas, la tierra (y el agua) alrededor de la aldea o comunidad se contamina con las heces que contienen huevos de lombrices. Los niños son particularmente vulnerables a las infecciones debido a su alta exposición a los riesgos.

## Referencias

---

- GNNTD (Global Network on Neglected Tropical Diseases)**. 2012. Web site. <http://www.global-network.org/trichuriasis> Último acceso 2013-06-23.
- WHO (World Health Organization)**. 2011. Helminth control in school age children. A guide for managers of control programmes. 2nd ed. 90 p. Disponible en [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548267\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548267_eng.pdf) Último acceso 2013-06-23.
- WHO**. 2012a. Research priorities for helminth infections. Technical report of the TDR disease reference group on helminth infections. *WHO Technical Report Series*, no. 972. 174 p. Disponible en [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75922/1/WHO\\_TRS\\_972\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75922/1/WHO_TRS_972_eng.pdf) Último acceso 2013-06-23.
- WHO**. 2012b. Soil-transmitted helminthiases: eliminating soil-transmitted helminthiases as a public health problem in children. Progress report 2001–2010 and strategic plan 2011–2020. 79 p. Disponible en [http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789241503129\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789241503129_eng.pdf) Último acceso 2013-06-23.
- Ziegelbauer, K., Speich, B., Mäusezahl, D., Bos, R., Keiser, J. & Utzinger, J.** 2012. Effect of sanitation on soil-transmitted helminth infection: systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine*, 9(1): e1001162. Online; doi: 10.1371/journal.pmed.1001162.

## A7.24 *TRYPANOSOMA CRUZI*

### Información general

La enfermedad de Chagas, conocida también como tripanosomiasis americana, una enfermedad parasitaria primaria transmitida por vectores en las Américas, es una infección en humanos causada por el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi*. Esta enfermedad también puede transmitirse a través de transfusiones, trasplantes, de manera congénita y oralmente (OMS, 2003; Bern *et al.*, 2011). *T. cruzi* es un flagelado perteneciente a la orden Kinetoplastida, de la familia Trypanosomatidae, caracterizado por la presencia de un flagelo y una sola mitocondria, donde se ubica el cinetoplasto. El parásito *T. cruzi* no es una población homogénea y está compuesto de un conjunto de cepas que circulan tanto en ciclos domésticos como selváticos que involucran a humanos, vectores y reservorios animales para los parásitos (Bern *et al.*, 2011).

### Distribución geográfica

Según datos obtenidos de 21 países desde México y América Central hasta América del Sur, donde la enfermedad es endémica, el número de personas infectadas actualmente se calcula en 7.694.500 (1,448% de la población) (OPS/OMS, 2012). El número de casos nuevos al año debido a la transmisión por vectores se calcula en 41.200 (7.775 por cada 100.000) y el número de casos nuevos de enfermedad de Chagas congénita por año se calcula en 14.385. Asimismo, en 2008, 11.000 personas murieron por causa de la enfermedad (OMS, 207; OPS/OMS, 2012; OMS, 2010).

### Reservorios animales

A la fecha, más de 100 especies de mamíferos han sido reportadas como huéspedes naturales para *T. cruzi*, y todos los mamíferos se consideran susceptibles a infecciones. Los reservorios importantes en términos epidemiológicos varían geográficamente según la biología y ecología de los mamíferos y vectores, y como estas interacciones se traducen a riesgos de exposición humana. A pesar de que *T. cruzi* tiene una amplia gama de hospederos, la zarigüeya y el armadillo son reservorios importantes de América del Norte a América del Sur (Bern *et al.*, 2011).

### Vectores

Existen más de 130 especies de triatomíneos (insectos reduvidos chupasangre) en las Américas, muchos de los cuales pueden ser infectados por y transmitir *T. cruzi*. Sin embargo, un pequeño número de vectores altamente domiciliados tiene relevancia en la epidemiología humana de la enfermedad. Las principales especies de triatomíneos que colonizan ambientes domésticos y peridomésticos y cumplen un papel importante en la epidemiología del mal de Chagas en América Latina son: *Triatoma infestans* en Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, el sur de Perú y Uruguay; *Rhodnius prolixus* en Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, el sur de México, Nicaragua y Venezuela; *Triatoma dimidiata* en Belice, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, el norte de Perú y Venezuela; *Panstrongylus megistus* en Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay;

y *Triatoma brasiliensis* en el noreste de Brasil (OMS, 2003; Bern *et al.*, 2011).

## Enfermedad

En las Américas, la infección por *T. cruzi* es adquirida típicamente a través del contacto con las heces de un triatomineo infectado (transmisión por vectores) que puede entrar al cuerpo humano a través de una herida causada por una picadura, la conjuntiva intacta u otras membranas mucosas. La infección también puede transmitirse de madre a bebé (congénita), productos sanguíneos contaminados (transfusiones), órganos trasplantados de donantes infectados, accidentes de laboratorio, alimentos o bebidas contaminadas con heces del vector (transmisión oral) o el consumo de carne cruda de huéspedes selváticos mamíferos infectados (Nóbrega *et al.*, 2009; Dias, Amato Neto & Luna, 2011; Toso, Vial & Galanti, 2011; OPS, 2009).

La fase aguda de la infección generalmente dura alrededor de dos meses inmediatamente después de la infección y se caracteriza por una diversidad de manifestaciones clínicas y parásitos que podrían encontrarse en la sangre. La mayoría de los casos tienen pocos síntomas e incluso pueden ser asintomáticos, pero podría aparecer chancro en la piel (chagoma) o edemas purpúreas orbitales unilaterales (señal de Romana) con linfadenopatía local y fiebre durante varias semanas. Otros síntomas incluyen: dolor de cabeza, mialgia, disnea, edema en las extremidades inferiores o la cara, dolor abdominal, tos, hepatomegalia, sarpullido, dolor agudo en los nódulos, esplenomegalia, edema generalizada, diarrea, linfadenopatías múltiples, miocarditis y, muy raramente, meningoencefalitis

Después de la fase aguda, la mayoría de las personas infectadas experimentan una forma asintomática prolongada de la enfermedad (conocida como ‘indeterminado crónico’) durante el cual se encuentran pocos o ningún parásito en la sangre, pero con serología anti-*T. cruzi* positiva. Sin embargo, 10–40% en las siguientes décadas experimentarán manifestaciones cardíacas o digestivas, o ambas. Las secuelas cardíacas incluyen: trastornos de conducción, arritmia, cardiomiopatías, insuficiencia cardíaca, aneurisma cardíaca y tromboembolismo secundario. Las lesiones digestivas incluyen mega esófago y megacolon (OMS, 2003; Bern *et al.*, 2011).

## Enfermedad de Chagas por transmisión oral

Se han hecho avances en el control de vectores y la transmisión del mal de Chagas por transfusión en las regiones endémicas de las Américas, sin embargo, existen otros mecanismos alternativos de transmisión aún más importante, y varios brotes de la enfermedad en Brasil, Colombia y Venezuela se deberían a la transmisión de *T. cruzi* por vía oral que se atribuyen a fruta, vino de palma y jugo de caña de azúcar contaminados (Nóbrega *et al.*, 2009; Alarcón de Noya *et al.*, 2010; Dias, Amato Neto & Luna, 2011; Toso, Vial & Galanti, 2011; OPS, 2009).

La manifestación clínica del mal de Chagas contraída por transmisión oral es diferente a la que se ha observado en infecciones por transmisión por vectores, con una morbilidad severa

mayor y mortalidad más alta. Después del período de incubación de 5 a 22 días posterior a su ingesta, la enfermedad se expresa con una manifestación aguda de fiebre, irritación gástrica, dolores abdominales, vómitos, ictericia y diarrea con sangramiento. En consecuencia, en muchos casos los pacientes desarrollan una miocarditis severa e irritación meníngea. La tasa de letalidad puede alcanzar niveles bastante altos (hasta 35,2%, con una tasa promedio de 7n1%) (Alarcón de Noya *et al.*, 2010; OPS, 2009; Bern *et al.*, 2011).

### **Importancia para el comercio**

La vía de transmisión por alimentos para *T. cruzi* es un peligro nuevo y emergente, y no se ha evaluado la envergadura de su posible impacto en el comercio de manera exhaustiva.

La etapa precisa de la manipulación de alimentos en la que ocurre la contaminación se desconoce, aunque muchos alimentos, como el jugo de frutas, la caña de azúcar y la palma de açaí, están involucrados, posiblemente contaminados con heces de triatomíneos infectados durante el procesamiento. La transmisión oral del mal de Chagas siempre se produce a través de vectores o reservorios infectados debido a que *T. cruzi* no se multiplica en los alimentos, por lo tanto, la enfermedad es relevante en países con transmisión por vectores y, adicionalmente, se han detectado brotes contraídos por transmisión oral. La adopción de medidas de higiene en la manipulación de alimentos, así como la cocción adecuada de carne de animales silvestres proveniente de zonas endémicas reduce al mínimo el riesgo de transmisión. En el caso de alimentos procesados producidos en zonas con presencia de triatomíneos, es vital mantener altos estándares de cocción y pasteurización. La pasteurización de la pulpa de açaí es una práctica que está siendo adoptada para el productos que se exporta a otras regiones fuera de la Amazonía de Brasil y al extranjero (Dias, Amato Neto & Luna, 2011; OPS, 2009).

### **Impacto en las poblaciones económicamente vulnerables**

La transmisión por alimentos de *T. cruzi* podría ocurrir con mayor frecuencia de lo que actualmente se reconoce. La mayoría de los brotes son pequeños suelen afectar a grupos familiares en zonas rurales, y rara vez a la población urbana de América del Sur (Nóbrega *et al.*, 2009; Alarcón de Noya *et al.*, 2010; Dias, Amato Neto C Luna, 2011; Toso, Vial & Galanti, 2011). Esta forma de transmisión se considera una amenaza emergente para la salud pública; el impacto negativo en términos socioeconómicos se debe a la alta tasa de morbilidad y mortalidad en la comunidad afectada por los brotes.

## **Referencias**

---

- Alarcón de Noya, B., Díaz-Bello, Z., Colmenares, C., Ruiz-Guevara, R., Mauriello, L., Zavala-Jaspe, R., Suarez, J.A., Abate, T., Naranjo, L., Paiva, M., Rivas, L., Castro, J., Márques, J., Mendoza, I., Acquatella, H., Torres, J. & Noya, O. 2010. Large urban outbreak of orally acquired acute Chagas disease at a school in Caracas, Venezuela. *Journal of Infectious Diseases*, 201(9): 1308–1315.



- Bern, C., Kjos, S., Yabsley, M.J. & Montgomery, S.P.** 2011. *Trypanosoma cruzi* and Chagas' Disease in the United States. *Clinical Microbiology Reviews*, 24(4): 655–681.
- Dias, J.C., Amato Neto V. & Luna, E.J.** 2011. [Alternative transmission mechanisms of *Trypanosoma cruzi* in Brazil and proposals for their prevention] [Article in Portuguese]. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 44(3): 375–379.
- Nóbrega, A.A., Garcia, M.H., Tatto, E., Obara, M.T., Costa, E., Sobel, J. & Araujo, W.N.** 2009. Oral transmission of Chagas disease by consumption of açaí palm fruit, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, 15(4): 653–655.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud).** 2009. Guía para vigilancia, prevención, control y manejo clínico de la enfermedad de Chagas aguda transmitida por alimentos. [In Spanish] – Rio de Janeiro: PANAFTOSA-VP/OPAS/OMS, 2009. 92 p. (*Serie de Manuales Técnicos*, 12). Doc. PAHO/HSD/CD/539.09. Disponible en [http://bvs.panalimentos.org/local/File/Guia\\_Enfermedad\\_Chagas\\_2009esp.pdf](http://bvs.panalimentos.org/local/File/Guia_Enfermedad_Chagas_2009esp.pdf) Último acceso 2013-06-23.
- OPS/OMS.** 2012. Fact sheet. [Estimación cuantitativa de la enfermedad de Chagas en las Américas] [In Spanish]. Doc. OPS/HDM/CD/425.06. Disponible en [http://new.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5856&Itemid=4196&lang=es](http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=5856&Itemid=4196&lang=es) Último acceso 2013-06-23.
- Toso M., A., Vial F., U. & Galanti, N.** 2011. Oral transmission of Chagas' disease. *Revista Medica de Chile*, 139(2): 258–266.
- OMS (Organización Mundial de la Salud).** 2003. Control of Chagas disease: second report of the WHO Expert Committee. Prepared by WHO Expert Committee on the Control of Chagas Disease. *OMS Serie de informes técnicos*, no. 905. 117 p. Disponible en [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42738/1/WHO\\_TRS\\_905\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42738/1/WHO_TRS_905_spa.pdf) Último acceso 2013-06-23.
- OMS.** 2007. Reporte del Grupo de trabajo científico sobre la enfermedad de Chagas, Buenos Aires, Argentina, 17–20 April 2005. Editado por F. Guhl y G. Lasdinz. OMS Doc. TDR/GTC/09. Disponible en [http://whqlibdoc.who.int/hq/2007/TDR\\_SWG\\_09\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2007/TDR_SWG_09_spa.pdf) Último acceso 2013-06-23.
- OMS.** 2010. Enfermedad de Chagas: control y eliminación: Informe de la Secretaría A63/17 22 de abril de 2010. Paper prepared for the 63rd World Health Assembly. Geneva, Switzerland. 5 p. Disponible en [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/4877/1/A63\\_17-sp.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/4877/1/A63_17-sp.pdf). Último acceso 2013-06-23.

## A7.25 GLOSARIO DE TÉRMINOS PARASITOLÓGICOS

**AVAD** – Año de vida ajustado por discapacidad (en inglés, DALY); una medida para la carga de la enfermedad calculada sumando YLL e YLD

**cestodo** – tenia (Phylum Platyhelminthes, Clase Cestoda); todos son parasitarios (por ej., *Diphyllobothrium* spp., *Echinococcus* spp., *Taenia* spp.)

**cistozoíto** – la etapa del ciclo de vida de lenta multiplicación de algunos parásitos coccidios (por ej., *Toxoplasma gondii*); ubicado dentro de los quistes de tejido en las células hospederas

**coccidio** – miembro del grupo de parásitos protozoarios (Phylum Apicomplexa) que habitan en las células que recubren el tracto intestinal del hospedero (por ej., *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayetanensis*, *Toxoplasma gondii*)

**costicercero** – la etapa larvaria infecciosa de algunas tenias (por ej., *Taenia* spp.)

**enquistar (o enquistamiento)** – la formación de un quiste resistente al ambiente alrededor de parásitos protozoarios antes de desprenderse en las heces del huésped (por ej., *Giardia duodenalis*); el resultado de desencadenantes fisiológicos y bioquímicos dentro del tracto digestivo del hospedero; también, la formación de un quiste dentro de larvas helmintas al iniciarse la fase de tejido latente del ciclo de vida (por ej., *Taenia* spp., *Trichinella* spp.)

**ensamblaje** – término preferido para el genotipo *Giardia duodenalis*

**escólex (pl. escóleces)** – la “cabeza” o extremo anterior de las tenias; equipada con estructuras de fijación como ventosas, muescas o ganchos, o una combinación de estos

**especie (sing. sp., pl. spp.)** – un grupo taxonómico de organismos de un determinado género que se diferencia de otras especies en base a características morfológicas, biológicas y moleculares; el género o especie le dan el “nombre científico” (denominación en latín) de un organismo y generalmente se escribe en cursivas

**esporoquiste** – estructuras que contienen esporozoitos que se encuentran dentro de los ooquistes maduros de algunos quistes coccidianos; también, un quiste que contiene las larvas redias de algunos parásitos trematodos

**esporozoito** – la etapa móvil e infecciosa del ciclo de vida de parásitos coccidios; liberado de ooquistes maduros después de ser ingerido por el huésped; podría estar contenido dentro de esporoquistes

**exquistar (o exquistamiento)** – liberación de parásitos protozoarios móviles en las etapas del ciclo de vida infeccioso después de la ingestión de quistes u ooquistes por el huésped

**género** – un grupo taxonómico de organismos con rasgos similares que consiste en una o más especies; por lo general, se escriben en cursiva seguido del nombre de la especie

**genotipo** – un grupo genéticamente distintivo de organismos dentro de una especie

**helminto** – lombrices pertenecientes a cuatro filos: Nematoda (ascárides), Platyhelminths (platelmintos, por ej., cestodos y trematodos), Acanthocephala (lombrices de cabeza espinosa) y Nemathophora (capilarias)

**hexocanto** – *vea*: oncosfera

**hospedero definitivo** – el hospedero final en el ciclo de vida de un parásito y en el cual se produce la reproducción sexual que tiene como resultado la producción de la etapa ambiental infecciosa (por ej., huevos, quistes u ooquistes)

**hospedero intermedio** – un hospedero en el ciclo de vida de un parásito en el cual se alcanza alguna etapa específica de desarrollo antes de alcanzar la etapa de maduración sexual; el parásito se transmite posteriormente al siguiente hospedero intermedio o al hospedero definitivo a través de la depredación, la ingesta accidental o larvas libres

**hospedero paraténico** – un hospedero que no necesariamente sirve para el desarrollo de un parásito pero que sí podría facilitar la conclusión del ciclo de vida y su dispersión en el medioambiente. A diferencia de su desarrollo en un hospedero secundario, un parásito en un hospedero paraténico no experimenta cambios en las siguientes etapas de su desarrollo

**LMO** – larva migrans ocular

**merozoite** – etapa no móvil del ciclo de vida de parásitos coccidios; se produce durante el ciclo asexual en las células que recubren el tracto intestinal del hospedero

**metacercarias** – etapa infecciosa larvaria enquistada de los trematodos, se encuentran en los tejidos de los hospederos intermedios (por ej., *Clonorchis sinensis*) o adherido a la vegetación acuática (por ej., *Fasciola hepatica*)

**metacestode** – el estado larval de una tenia que se encuentra en el hospedero intermedio (por ej., cisticerco, quiste hidatídico)

**nematode** – ascárides (Phylum Nematoda); incluye especies parasitarias (e.g. Anisakidae, *Ascaris* spp., *Toxocara* spp., *Trichinella* spp.)

**oncosfera** – el embrión de algunas tenias (por ej., *Echinococcus* spp., *Taenia* spp.) que tiene seis ganchos y está envuelto en una membrana dentro de un huevo; también se conoce como hexocanto

- ooquiste** – el estado ambiental infeccioso de los parásitos coccidios, producido durante toda la etapa sexual del ciclo de vida
- período de incubación** – el período de tiempo entre la exposición a un parásito y los primeros síntomas
- plerocercarioide** – una etapa larvaria en algunos cestodos con ciclos de vida acuáticos (por ej., *Diphyllbothrium* spp.); se encuentra en los tejidos de un segundo hospedero intermedio
- procercoide** – una etapa larvaria de algunos cestodos con ciclos de vida acuáticos (por ej., *Diphyllbothrium* spp.); se encuentra en el hospedero intermedio
- proglótides** – los “segmentos” de las tenias; las proglótides maduras tienen órganos reproductivos tanto masculinos como femeninos, en tanto las proglótides grávidas tienen el útero lleno de huevos
- protoscolex (pl. protoscolec)** – escólex juveniles de algunas tenias (por ej., *Echinococcus* spp., *Taenia* spp.) que brotan de la pared interior del quiste
- protozoo** – organismo eucariótico unicelular; este grupo incluye especies parasitarias (por ej., *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayetanensis*, *Giardia duodenalis*, *Toxoplasma gondii*)
- quiste** – etapa del ciclo de vida ambiental de algunos parásitos protozoarios que contienen trofozoos (por ej., *Entamoeba histolytica*, *Giardia duodenalis*); también puede referirse a quistes de tejido de *Toxoplasma gondii*, sarcoquistes de *Sarcocystis* spp., o quistes hidátidos de *Echinococcus* spp.
- quiste de tejidos** – grupo de cistozoítos *Toxoplasma gondii* rodeado de la pared de un quiste dentro de las células de los órganos y tejidos del hospedero
- quiste hidatídico** – quistes llenos de líquido que contienen las larvas (protoscolec) de la tenia, *Echinococcus* spp.; crecen en el hígado, los pulmones, el cerebro y otros órganos del hospedero intermedio
- redia** – una trematoda digenea (duela) en la etapa larvaria que se desarrolla a partir de un esporoquiste en el hospedero intermedio principal y, a su vez, forma varias cercarias
- selvático** – se refiere a enfermedades que afectan y/o que se desplazan entre animales silvestres; se diferencia de los ciclos domésticos o sinantrópicos
- sinantrópico** – se refiere a enfermedades o patógenos cuyo ciclo de vida está asociado ecológicamente con humanos y animales domésticos; se diferencia de los ciclos selváticos

**Síndrome de Loeffler** – una enfermedad en la cual se acumulan los eosinófilos en el pulmón en respuesta a una infección parasitaria (por ej., *Ascaris lumbricoides*)

**tachyzoite** – etapa móvil del ciclo de vida de algunos parásitos coccidianos (por ej., *Toxoplasma gondii*); se multiplican rápidamente en el hospedero antes de convertirse en cistozoítos y que se formen los quistes de tejido

**trematodo** – duela (Phylum Platyhelminthes, Clase Trematoda); todas son parasitarias (e.g. *Fasciola* spp., Heterophyidae, Opisthorchiidae, *Paragonimus* spp.)

**trofozoo** – la etapa móvil, de multiplicación asexual en el ciclo de vida de muchos parásitos protozoarios; presente en las células hospederas o adheridos a las células que recubren el intestino

**vísceras** – los órganos internos del cuerpo; especialmente en las cavidades torácicas y abdominales

**VLM** – larva migratoria visceral

**YLD** – una métrica para describir los años perdidos por discapacidad (en inglés, *Years Lost due to Disability*) en la población debido a diversos factores, incluidas las enfermedades infecciosas

**YLL** – una métrica para describir los años de vida perdidos (en inglés, *Years of Life Lost*) en la población debido a diversos factores, incluidas las enfermedades infecciosas

**zoonosis (sust.)** – una enfermedad transmitida de manera natural de una especie animal a otra (incluidas aquellas transmitidas a través de un vector), especialmente a humanos

**zoonótico (adj.)** – que designa, causa o involucra zoonosis; transmitido de animales a humanos

## Informes regionales

Estos informes no fueron traducidos. Se mantuvieron en el idioma original en el cual fueron enviados a la FAO y la OMS.

---

The experts were grouped into seven geographical regions and were asked to prepare and bring to the meeting regional information that considered the current overall quantity and quality of data at the regional and global levels; burden of disease and food attribution; data on parasite prevalence; incidence and concentration in the main food categories; agri-food trade; consumer perception; social sensitivity; and risk management options. These reports were used by the experts in their deliberations during the meeting. The seven geographical regions represented were Africa, Asia, Pacific (primarily Australia), Europe, Near East, North America and South America. What little that was available for Central America was added to the North America section.

Note on information sources: The references for the Asia regional report were revised after the meeting, and a few were updated (2013).

Note on taxonomy: There has been confusion concerning the causative agent of giardiasis, and it has variously been named as *Giardia duodenalis*, *Giardia lamblia* or *Giardia intestinalis*. The general consensus is that the parasite should be identified as *Giardia duodenalis*, with *Giardia lamblia* and *Giardia intestinalis* considered synonyms.

## ANNEX 8.1 – AFRICA

### A8.1.1 Introduction

The group members (Erastus Kang'ethe, Kenya; Allal Dakkak, Morocco; and Samson Mukaratirwa, South Africa) were responsible for collating data on foodborne parasites relevant to the African region, deriving the information from the proposed list and based on their experiences and information available in the literature. Communication and exchange of information among members of the group was through e-mail.

Samson Mukaratirwa, as the Group leader, was responsible for compiling the contributions from members, following the specific guidelines from the Secretariat of the FAO/WHO Joint Expert Meetings on Risk Assessment (JEMRA).

### A8.1.2 Data availability in humans, and food attribution

To some extent data is available on the prevalence of *Taenia solium*, *T. saginata*, *Echinococcus granulosus* and *Toxoplasma gondii*, but not enough to quantify the burden of the disease in humans in the region. In many African countries there is virtually no data on prevalence in humans, and there is a general lack of surveillance systems, which leads to no availability of data to quantify the burden of the disease. With the advent of the HIV-AIDS pandemic in sub-Saharan Africa there are reports of cases of cryptosporidiosis and toxoplasmosis, but mainly in immuno-compromised individuals. Efforts have been made in the last decade to estimate the burden of *T. solium* cysticercosis in sub-Saharan Africa, with some success in Cameroon and South Africa, and in Africa as whole the burden of ascariasis and trichuriasis has been estimated.

For other foodborne parasites, more prevalence studies are needed to quantify the disease burden. in humans Although parasites like *Toxoplasma gondii*, *Giardia* spp., *Cryptosporidium* spp. and *Trichinella* spp. have a global importance, they are still very much underreported in Africa, either because of lack of prioritization by relevant authorities or by being overshadowed by the importance of other parasites, such as *Plasmodium* spp. There is need to collect data on the prevalence of these parasites in order to estimate the burden of the disease in the region, especially for neglected rural communities, where the prevalence is assumed to be very high.

**TABLE A8.1.1** Data availability on the burden of disease and food attribution at the regional and global level for Africa

Parasite species	Data availability on human disease related parameters				
	Regional level		Global level		
Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources and attributions
<i>Ancylostoma duodenale</i>	Yes [28, 33] North Africa: 0–1.9%; Central Africa: 10–20%; South and West Africa: 50–70%.	Yes [28, 30, 33] High prevalence in sub-Saharan Africa	Main mode of transmission is via skin penetration. Oral transmission through ingestion of contaminated vegetables and drinking water may occur. Children are at high risk [28, 32, 33]	Yes [28, 32]	Yes [28, 32]
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Yes [27]	Yes [27] 91333.5 000 DALYs in Africa	Contaminated water, fruits and edible plants [27]	Yes [27]	Contaminated water, fruits and edible plants [27]
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Yes [21] Mainly in immuno-compromised individuals.	Yes Related to urban dwellers with poor supply of potable water and HIV-infected. High pathogenic effects in children aged 6 to 36 months, particularly those who are malnourished or positive for HIV infection.	Mainly contaminated water, fruits and edible plants	Yes [22, 23]	Mainly contaminated water and edible plants [22]
<i>Echinococcus granulosus</i>	Yes [12, 13, 14, 15] Hydatidosis is highly prevalent and 3 to 7 surgical cases per 100 000 inhabitants a year in sub-Saharan Africa. There is rather conspicuous concentration of human cases in NW Sudan, NE Uganda, SE Ethiopia and extreme SE Sudan.	Yes [14, 15] Young children are most often affected because of their constant hand-to-mouth behaviour	Edible fruits, plants and water contaminated with eggs [14, 15]	Yes [16] Cystic hydatidosis is one of the most important zoonotic diseases	Yes [17] Global DALYs lost due to disease is estimated at 285 407



Parasite species	Data availability on human disease related parameters					
	Regional level		Global level			
	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources and attributions
<i>Taenia saginata</i>	Yes <sup>[9, 10]</sup> Not many studies conducted in humans and in many instances there is difficulty in differential Dx with <i>T. solium</i> eggs. Occurs in most African countries, but the epidemiological patterns in the African countries are far from being complete.	Yes <sup>[10, 11]</sup> Scanty reports for the disease in humans. Main populations at risk are rural communities with poor sanitation. Disease is not considered as severe in humans.	Meat <sup>[10, 11]</sup> (undercooked or raw beef)	Yes <sup>[11]</sup>	Yes <sup>[11]</sup> Population in areas where poor sanitation and animal husbandry facilitate parasite transmission	Meat <sup>[11]</sup> undercooked or raw beef
<i>Taenia solium</i>	Yes <sup>[1, 2]</sup> Except for the Muslim regions, where pork is not eaten for religious reasons, <i>T. solium</i> cysticercosis affects virtually all countries in Western and Central Africa West Africa: 0.6-17%; Central Africa: 0.6-20%; West Africa: 0.1-6.5%. Neurocysticercosis is considered to be the commonest parasitic disease of the human nervous system	Yes <sup>[3, 4, 5, 6]</sup> Underestimated because of lack of cheap and reliable Dx test. Monetary burden valued at US\$ 34.2 million in the Eastern Cape Province of South Africa. 9.0 DALYs lost per 1000 persons in Cameroon.	Meat (undercooked or raw pork); edible raw plants and fruits contaminated with eggs; auto-infection	Yes <sup>[7, 8]</sup>	Yes <sup>[7]</sup>	Meat (undercooked or raw pork); edible raw plants and fruits contaminated with eggs; autoinfection <sup>[8]</sup>

Data availability on human disease related parameters		Global level						
Parasite species	Regional level		Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources and attributions
	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk						
<i>Toxoplasma gondii</i>	Yes <sup>[18]</sup> Mainly in immuno-compromised individuals. Occurs in most African countries, where it seems to be frequent, but the epidemiological patterns in the African countries are far from clear. The prevalence of infection seems to be high and varies from 15 to 60%.	Yes <sup>[19]</sup> Reports related to HIV infection and congenital infections.	Yes Milk and raw or undercooked meat from livestock contaminated with tachyzoites and bradyzoites; drinking of water and ingestion of edible plants contaminated with oocysts.	Yes <sup>[8]</sup> High seroprevalence in North America (10%) and UK (40%); 50 to 80% in continental Europe and Latin America. However, prevalence is steadily decreasing.	Yes Due to HIV-AIDS pandemic in sub-Saharan Africa.	Milk and raw or undercooked meat from livestock contaminated with tachyzoites and bradyzoites; drinking of water and ingestion of edible plants contaminated with oocysts <sup>[8]</sup>		
<i>Trichuris trichiura</i>	Yes <sup>[27]</sup>	Yes <sup>[27]</sup> 236 000 DALYs in Africa	Contaminated water, fruits and edible plants <sup>[27]</sup>	Yes <sup>[27]</sup>	Yes <sup>[27]</sup> 1 012 000 DALYs in the world	Contaminated water, fruits and edible plants <sup>[27]</sup>		
<i>Trichinella</i> spp	Yes <sup>[24]</sup> Sporadic cases reported in Africa. Species identification from cases not always done.	Yes Sporadic clinical cases confirmed in humans but species not determined.	Meat (undercooked or raw meat and products from wild pig, warthog, bush pig).	Yes <sup>[26]</sup>	Yes <sup>[26]</sup> About 11 million people may be infected	Meat <sup>[26]</sup> undercooked or raw meat and products from pigs, horses and wildlife of temperate regions, like bears and seals.		

Notes: Dx = diagnostic; DALY = disability-adjusted life year

Sources used for Table A8.1.1:

01. **O'Neal, S.E., Townes, J.M., Wilkins, P.P., Noh, J.C., Lee, D., Rodriguez, S., Garcia, H.H. & Stauffer, W.M.** 2012. Seroprevalence of antibodies against *Taenia solium* cysticerci among refugees re-settled in United States. *Emerging Infectious Diseases*, 18(3): 431-438.
02. **Zoli, A., Shey-Njila, O., Assana, E., Nguekam, J.P., Dorny, P., Brandt, J. & Geerts, S.** 2003. Regional status, epidemiology and impact of *Taenia solium* cysticercosis in Western and Central Africa. *Acta Tropica*, 87(1) 35-42.
03. **Phiri, I.K., Ngowi, H., Afonso, S. and 16 others.** 2003. The emergence of *Taenia solium* cysticercosis in Eastern and Southern Africa as a serious agricultural problem and public health risk. *Acta Tropica*, 87(1): 13-23.
04. **Carabin, H., Krecek, R.C., Cowan, L.D., Michael, L., Foyaca-Sibat, H., Nash, T. & Willingham, A.L.** 2006. Estimation of the cost of *Taenia solium* cysticercosis in Eastern Cape Province, South Africa. *Tropical Medicine & International Health*, 11(6): 906-916.
05. **Praet, N., Speybroeck, N., Manzanedo, R., Berkvens, D., Nforninwe, D.N., Zoli, A., Quet, F., Preux, P.M., Carabin, H. & Geerts, S.** 2009. The Disease Burden of *Taenia solium* Cysticercosis in Cameroon. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(3): Art. No. e406.
06. **Newell, E., Vyungimana, F., Geerts, S., VanKerckhoven, I., Tsang, V.C.W. & Engels, D.** 1997. Prevalence of cysticercosis in epileptics and members of their families in Burundi. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 91(4): 389-391.
07. **Pawlowski, Z., Allan, J. & Sarti, E.** 2005. Control of *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis: From research towards implementation. *International Journal for Parasitology*, 35(11-12): 1221-1232.
08. **Gajadhar, A.A., Scandrett, W.B. & Forbes, L.B.** 2006. Overview of food- and water-borne zoonotic parasites at the farm level. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 25(2): 595-606.
09. **Biu, A.A. & Hena, S.A.** 2008. Prevalence of human *Taeniasis* in Maiduguri, Nigeria. *International Journal of Biomedical and Health Sciences*, 4(1): 25-27; **Karrar, Z.A. & Rahim, F.A.** 1995. Prevalence and risk-factors of parasitic infections among under-5 Sudanese children - a community-based study. *East African Medical Journal*, 72(2): 103-109.
10. **Benazzou, S., Arkha, Y., Derraz, S., El Ouahabi, A. & El Khamlichi, A.** 2010. Orbital hydatid cyst: Review of 10 cases. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 38(4): 274-278.
11. **Knight-Jones, T.J.D., Mylrea, G.E. & Kahn, S.** 2010. Animal production food safety: priority pathogens for standard setting by the World Organisation for Animal Health. *Revue Scientifique et Technique OIE*, 29(3): 523-535.
12. **Magambo, J., Njoroge, E. & Zeyhle, E.** 2006. Epidemiology and control of echinococcosis in sub-Saharan Africa. *Parasitology International*, 55(Suppl.): S193-S195.
13. **Elmahdi, I.E., Ali, Q.M., Magzoub, M.M.A., Ibrahim, A.M., Saad, M.B. & Romig, T.** 2004. Cystic echinococcosis of livestock and humans in central Sudan. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 98(5) 473-479; **Mersie, A.** 1993. Survey of echinococcosis in eastern Ethiopia. *Veterinary Parasitology*, 47(1-2): 161-163.
14. **Dakkak, A.** 2010. Echinococcosis/hydatidosis: A severe threat in Mediterranean countries. *Veterinary Parasitology*, 174(1-2): 2-11.
15. **Romig, T., Omer, R.A., Zeyhle, E., Huttner, M., Dinkel, A., Siefert, L., Elmahdi, I.E., Magambo, J., Ocaido, M., Menezes, C.N., Ahmed, M.E., Mbae, C., Grobusch, M.P. & Kern, P.** 2011. Echinococcosis in sub-Saharan Africa: Emerging complexity. *Veterinary Parasitology*, 181(1 - Special Issue): 43-47.
16. **Jenkins, D.J., Romig, T. & Thompson, R.C.A.** 2005. Emergence/re-emergence of *Echinococcus* spp. - a global update. *International Journal for Parasitology*, 35(11-12): 1205-1219; **Matossian, R.M., Rickard, M.D. & Smyth, J.D.** 1977. Hydatidosis: a global problem of increasing importance. *Bulletin WHO*, 55(4): 499-507

17. **Battelli, G.** 2009. Echinococcosis: costs, losses and social consequences of a neglected zoonosis. *Veterinary Research Communications*, 33: S47–S52; **Budke, C.M., Deplazes, P. & Torgerson, P.R.** 2006. Global socioeconomic impact of cystic echinococcosis. *Emerging Infectious Diseases*, 12(2): 296–303; **Torgerson, P.R.** 2010. Financial burdens and Disability-Adjusted Life Years in echinococcosis. pp. 1373–1389 (Pt 2, 2.5), in: V.R. Preedy and R.R. Watson (editors). *Hand book of diseases burden and quality of life measures*. Springer Reference.
18. **Dubey, J.P., Tiao, N., Gebreyes, W.A. & Jones, J.L.** 2012. A review of toxoplasmosis in humans and animals in Ethiopia. *Epidemiology and Infection*, 140(11): 1935–1938; **Bisvigou, U., Mickoto, B., Ngoubangoye, B., Mayi, T.S., Akue, J.P. & Nkoghe, D.** 2009. Seroprevalence of toxoplasmosis in a rural population in south-eastern Gabon. *Parasite – Journal de la Societe Francaise de Parasitologie*, 16(3): 240–242; **Joubert, J.J. & Evans, A.C.** 1997. Current status of food-borne parasitic zoonoses in South Africa and Namibia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 28(Suppl. 1): 7–101.
19. **Lucas, S.B., Hounnou, A., Peacock, C. and 15 others.** 1993. The mortality and pathology of HIV infection in a West African city. *AIDS*, 7(12): 1569–1579.
21. **Bogaerts, J., Lepage, P., Rouvroy, D. & Vandepitte, J.** 1984. *Cryptosporidium* spp., a frequent cause of diarrhea in central Africa. *Journal of Clinical Microbiology*, 20(5): 874–876; **Peng, M.M., Meshnick, S.R., Cunliffe, N.A., Thindwa, B.D.M., Hart, C.A., Broadhead, R.L. & Xiao, L.H.** 2003. Molecular epidemiology of cryptosporidiosis in children in Malawi. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 50(Suppl.): 557–559; **Samie, A., Bessong, P.O., Obi, C.L., Sevilleja, J.E.A.D., Stroup, S., Houpt, E. & Guerrant, R.L.** 2006. *Cryptosporidium* species: Preliminary descriptions of the prevalence and genotype distribution among school children and hospital patients in the Venda region, Limpopo Province, South Africa. *Experimental Parasitology*, 114(4): 314–322.
22. **Savioli, L. & Thompson, A.** 2006. *Giardia* and *Cryptosporidium* join the ‘Neglected Diseases Initiative’. *Trends in Parasitology*, 22(5): 203–208.
23. **Gaash, B.** 2006. Cryptosporidiosis. *Indian Journal for the Practising Doctor*, 3(1): 2006-03 – 2006-04. [Online; see <http://www.indmedica.com/journals.php?journalid=3&issueid=74&articleid=955&action=article> ]
24. **Dupouy-Camet, J., Lecam, S., Talabani, H. & Ancelle, T.** 2009. Trichinellosis acquired in Senegal from warthog ham, March 2009. *Eurosurveillance*, 14(21): 63–64 [Art. No. 19220];  
**Pozio, E.** 2007. World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. *Veterinary Parasitology*, 149(1-2 Special Issue): 3–21.
26. **Dupouy-Camet, J.** 2000. Trichinellosis: a worldwide zoonosis. *Veterinary Parasitology*, 93(3-4): 191–200.
27. **WHO (World Health Organization).** 2008. The global burden of disease: 2004 update. Available at: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/2004\\_report\\_update/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/)
28. **Haburchak, D.R.** 2011. Ascariasis – Pathophysiology. [Online Medscape antry; dated 2011-11-21; accessed 2013-05-31] See: <http://emedicine.medscape.com/article/212510-overview#a0104>
31. **Jiraanankul, V., Aphijirawat, W., Mungthin, M., Khositnithikul, R., Rangsin, R., Traub, R.J., Piyara, P., Naaglor, T., Taamasri, P. & Leelayoova, S.** 2011. Incidence and risk factors of hookworm infection in a rural community of central Thailand. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 84(4): 594–598.
33. **Palmer, P.E.S. & Reeder, M.M.** [2008]. *The Imaging of Tropical Diseases*. See Chapter 12. Online – see <http://tmcr.usuhs.mil/tmcr/staff.htm>. Originally published by Springer-Verlag, Berlin, Germany.

**TABLE A8.1.2** Data availability for parasite prevalence or concentration in the main food categories for Africa

<i>Taenia saginata</i>	
Beef	Yes <sup>[6-9]</sup>
Game	Yes <sup>[6-9]</sup>
<b><i>Echinococcus granulosus</i></b>	
Beef	Yes <sup>[10]</sup>
Game	Yes <sup>[11]</sup>
Other	Yes <sup>[10]</sup> Caprid meat
<i>Taenia solium</i>	
Pork	Yes <sup>[1-5]</sup>
Fruits	Yes <sup>[1-5]</sup> Contaminated with <i>T. solium</i> eggs.
Vegetables	Yes <sup>[1-5]</sup> Contaminated with <i>T. solium</i> eggs.
Other	Yes <sup>[1-5]</sup> Drinking water contaminated with <i>T. solium</i> eggs.

Sources for Table A8.1.2:

- (Reg.) **Phiri, I.K., Ngowi, H., Afonso, S. and 16 others.** 2003. The emergence of *Taenia solium* cysticercosis in Eastern and Southern Africa as a serious agricultural problem and public health risk. *Acta Tropica*, 87(1): 13–23.
- (Reg.) **Krecek, R.C., Michael, L.M., Schantz, P.M., Ntanjana, L., Smith, M.F., Dorny, P., Harrison L.J.S., Grimm, F., Praet, N. & Willingham III, A.L.** 2008. Prevalence of *Taenia solium* cysticercosis in swine from a community-based study in 21 villages of the Eastern Cape Province, South Africa. *Veterinary Parasitology*, 154(1-2): 38–47.
- (Reg.) **Ekong, P.S., Juryit, R., Dika, N.M., Nguku, P. & Musenero, M.** 2012. Prevalence and risk factors for zoonotic helminth infection among humans and animals - Jos, Nigeria, 2005–2009. *The Pan African Medical Journal*, 2012;12:6 [Online -- see <http://www.panafrican-med-journal.com/content/article/12/6/full/> ].
- (Reg.) **Ngowi, H.A., Kassuku, A.A., Maeda, G.E.M., Boa, M.E. & Willingham, A.L.** 2004. A slaughter slab survey for extra-intestinal porcine helminth infections in northern Tanzania. *Tropical Animal Health and Production*, 36(4): 335–340.
- (Global) **Knight-Jones, T.J.D., Mylrea, G.E. & Kahn, S.** 2010. Animal production food safety: priority pathogens for standard setting by the World Organisation for Animal Health. *Revue Scientifique et Technique OIE*, 29(3): 523–535.
- (Reg.) **Dorny, P., Phiri, I., Gabriel, S., Speybroeck, N. & Vercruyse, J.** 2002. A sero-epidemiological study of bovine cysticercosis in Zambia. *Veterinary Parasitology*, 104(3): 211–215.
- (Reg.) **Tolosa, T., Tigre, W., Teka, G. & Dorny, P.** 2009. Prevalence of bovine cysticercosis and hydatidosis in Jimma municipal abattoir, South West Ethiopia. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 76(3): 323–326.
- (Reg.) **Ejima, I.A. & Uma, J.O.** 2007. *Taenia saginata* (Goeze, 1782) in cattle slaughtered in Idah Metropolis, Kogi State, Nigeria. *The Zoologist*, 5: 8–15.
- (Global) **Gajadhar, A.A., Scandrett, W.B. & Forbes, L.B.** 2006. Overview of food- and water-borne zoonotic parasites at the farm level. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 25(2): 595–606.
- (Reg.) **Elmahdi, I.E., Ali, Q.M., Magzoub, M.M.A., Ibrahim, A.M., Saad, M.B. & Romig, T.** 2004. Cystic echinococcosis of livestock and humans in central Sudan. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 98(5) 473–479.
- (Reg.) **Huttner, M., Siefert, L., Mackenstedt, U. & Romig, T.** 2009. A survey of *Echinococcus* species in wild carnivores and livestock in East Africa. *International Journal for Parasitology*, 39(11): 1269–1276.

### **A8.1.3 Agri-food trade**

Most of the above parasites have minor regional or global trade implications, except for *T. solium*, *Trichinella* spp. in pork and pork products, and *T. saginata* in beef and beef products, which do have trade implications. In most countries, carcasses may not be released even for the domestic market unless they have been inspected and/or tested to ascertain absence of infection.

### **A8.1.4 Consumer perception**

Because of lack of public awareness campaigns and education concerning the risks of eating certain foods, especially meat and meat products, in many African countries, consumers in Africa are ignorant of the prevalence of foodborne parasites. To some extent, consumers in some countries are aware of *T. solium* and *saginata* cysticercosis, but in some cases they are ignorant of the importance of meat inspection and hygiene. In some countries, consumers are aware of the effects of hydatid cysts of *Echinococcus granulosus* but are ignorant of not how the parasite is transmitted. The risk of human infection from infected meat and vegetables is reduced by cooking, which destroys the pathogen, because of the reduced use of raw vegetables this has limited transmission.

### **A8.1.5 Social sensitivity**

Neurocysticercosis due to *T. solium* infection is one of the main causes of epilepsy in rural African communities. This comes with social stigma for those affected by the parasite. Another disease that might have social sensitivity in the African context is congenital toxoplasmosis, which might cause abortions and foetal deformities, creating a variety of social problems within a community. The disease has substantial global impact in terms of disability adjusted life years (DALYs) and monetary losses. Furthermore, in most reports, between 1 and 2 hydatid cysts in humans are fatal, depending on their location, and the DALYs are substantial.

*T. solium*, *T. saginata* and *E. granulosus* are considered to have economic impact when it comes to monetary loss due to carcass devaluation or condemnation, which is recognized by a lot of the people. This affects not only human and animal health directly, but also agriculture in general.

## A8.1.6 Risk management

**TABLE A8.1.3** Data availability for risk management options for main parasite-commodity combinations in Africa.

NOTE: The authors were asked to consider all combinations of the particular parasite and the main food categories, namely Beef, Dairy, Pork, Poultry, Game, Seafood, Fruit, Vegetables and Other.

<b><i>Cryptosporidium</i> spp.</b>	
Beef	Yes [9]
Fruits	Yes [12, 13]
Vegetables	Yes [12, 13]
Other	Yes [12, 13]
<b><i>Echinococcus granulosus</i></b>	
Beef	
Other	Yes [9–11]
<b><i>Taenia solium</i></b>	
Pork	Yes [1–4]
Other	Yes [1–4]
<b><i>Taenia saginata</i></b>	
Beef	Yes [6]
Pork	Yes [5]
Other	Yes [5, 6]
<b><i>Trichinella spiralis</i></b>	
Pork	Yes [7, 8]
Game	Yes [7, 8]

Sources used for Table A8.1.3:

01. **Sikasunge, C.S., Phiri, I.K., Phiri, A.M., Dorny, P., Siziya, S. & Willingham, A. L. III.** 2007. Risk factors associated with porcine cysticercosis in selected districts of Eastern and Southern provinces of Zambia. *Veterinary Parasitology*, 143(1): 59–66.
02. **Mkupasi, E.M., Ngowi, H.A. & Nonga, H.E.** 2011. Prevalence of extra-intestinal porcine helminth infections and assessment of sanitary conditions of pig slaughter slabs in Dar es Salaam city, Tanzania. *Tropical Animal Health and Production*, 43(2): 417–423.
03. **Krecek, R.C., Mohammed, H., Michael, L.M., Schantz, P.M., Ntanjana, L., Morey, L., Werre, S.R. & Willingham, A.L. III.** 2012. Risk factors of porcine cysticercosis in the eastern Cape Province, South Africa. *PLOS ONE*, 7(5): Art. no. e37718 [Online].
04. **Gweba, M., Faleke, O.O., Junaidu, A.U., Fabiyi, J.P. & Fajinmi, A.O.** 2010. Some risk factors for *Taenia solium* cysticercosis in semi-intensively raised pigs in Zuru, Nigeria. *Veterinaria Italiana*, 46(1): 57–67.
05. **Cabaret, J., Geerts, S., Madeline, M., Ballandonne, C. & Barbier, D.** 2002. The use of urban sewage sludge on pastures: the cysticercosis threat. *Veterinary Research*, 33(5): 575–597.
06. **Skjerve, E.** 1999. Possible increase of human *Taenia saginata* infections through import of beef to Norway from a high prevalence area. *Journal of Food Protection*, 62(11): 1314–1319.

07. **Theodoropoulos, G., Theodoropoulou, H., Skopelitis, G. & Benardis, K.** 2009. Assessment of swine farms in Greece in relation to the risk of exposure of pigs to *Trichinella*. *Preventive Veterinary Medicine*, 89(3-4): 277-281.
08. **Alban, L., Boes, J., Kreiner, H., Petersen, J.V. & Willeberg, P.** 2008. Towards a risk-based surveillance for *Trichinella* spp. in Danish pig production. *Preventive Veterinary Medicine*, 87(3-4): 340-357.
09. **Buishi, I.E., Njoroge, E.M., Bouamra, O. & Craig, P.S.** 2005. Canine echinococcosis in northwest Libya: Assessment of coproantigen ELISA, and a survey of infection with analysis of risk-factors. *Veterinary Parasitology*, 130(3-4): 223-232.
10. **Takumi, K., Hegglin, D., Deplazes, P., Gottstein, B., Teunis, P. & Van Der Giessen, J.** 2012. Mapping the increasing risk of human alveolar echinococcosis in Limburg, The Netherlands. *Epidemiology and Infection*, 140(5): 867-871.
11. **Pavlin, B.I., Schloegel, L.M. & Daszak, P.** 2009. Risk of importing zoonotic diseases through wildlife trade, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 15(11): 1721-1726.
12. **Kimani, V.N., Mitoko, G., McDermott, B., Grace, D., Ambia, J., Kiragu, M.W., Njehu, A.N., Sinja, J., Monda, J.G. & Kang'ethe, E.K.** 2012. Social and gender determinants of risk of cryptosporidiosis, an emerging zoonosis, in Dagoretti, Nairobi, Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 44(Suppl. 1): S17-S23.
13. **Grace, D., Monda, J., Karanja, N., Randolph, T.F. & Kang'ethe, E.K.** 2012. Participatory probabilistic assessment of the risk to human health associated with cryptosporidiosis from urban dairying in Dagoretti, Nairobi, Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 44(Suppl. 1): S33-S40.



## ANNEX 8.2 – ASIA

### A8.2.1 Introduction

Foodborne Parasitic diseases are widely distributed in south-east, east and south Asia, and have been major public health problem for the population in the countries and regions. Distribution and endemicity of individual foodborne parasitic diseases vary greatly among countries and regions. While a majority of foodborne parasitic diseases are restricted to a few countries, or even local areas, there are some diseases prevalent much more widely. This section tries to summarize the current status of foodborne parasitic diseases in Asia.

The information for Asia was collected by Nguyen Van De, Viet Nam; Tomoyoshi Nozaki, Japan; Subhash Parija, India; and Paiboon Sithithaworn, Thailand.

One should note that some of statistics regarding endemicity were based on serology and/or microscopy, and thus potentially erroneous due to lack of proper objective diagnostic methods such as PCR and antigen detection of parasites, and confounded by potential cross-reactivity of sera from individuals infected with other parasites in tests using crude or undefined antigens.

### A8.2.2 Description of individual foodborne parasitic diseases

The foodborne parasitic diseases are considered hierarchically as, firstly, meat-, fish-, shellfish- and plant-borne infections, secondly as protozoan and helminth infections, and thirdly in alphabetical order.

#### A8.2.2.1 Meat-borne parasite infections

Sarcocystosis (intestinal)

Intestinal sarcocystosis domestically is distributed in some countries, including China (29.7%), Malaysia (19.7% of 243 persons had antibodies to *sarcocystis*), India (11 case reports from 1990 to 2004), Thailand (1.5%) and Japan (case reported). In Viet Nam none were reported. In Japan, a case that may be relevant to international trade has recently emerged. *Sarcocystis* infection through consumption of raw horse meat (“Basashi”) is becoming an important social health problem, with 37 clinical complaints related to consumption of fresh market horsemeat reported, mainly from the producing centres in Japan. The *Sarcocystis* species responsible for cases has been determined by rRNA sequencing to be closest to *S. fayeri*. Both horse meat imported unfrozen and live horses imported (mainly from North America) and raised in Japan were proven to be infected with the species at high possibility. Proper freezing (-20°C for >48 hours) can eliminate live parasites.

Toxoplasmosis

Toxoplasmosis, caused by the protozoan parasite *Toxoplasma gondii*, is prevalent in Asia. However, data on most the serious form of toxoplasmosis, congenital toxoplasmosis, is largely unavailable.

In China, the first human case of toxoplasmosis was reported in 1964 in Jiangxi Province. Many human cases have been reported in China since the first epidemic survey on toxoplasmosis was carried out in Guangxi Province in 1978. Between 2001 and 2004, a national serological survey of 47 444 people in 15 provinces and autonomous regions estimated a mean prevalence of 7.9% by using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). High seroprevalence of latent *T. gondii* infection has been found among immunocompromised patients. Prevalence of *T. gondii* infection in cancer patients ranged from 24% to 79%. Surveys of *T. gondii* infection in individuals with tuberculosis and hepatitis B showed that the prevalences were 35.3% and 19.3%, respectively. In India, in the general population, seropositivities were 10.8–51.8% for IgG and 2–5% for IgM. In females with a bad obstetric history IgG was 49.5%. In HIV-infected subjects, seropositivity for IgG was 70%. In Thailand, the prevalence of toxoplasmosis was 2.6%. In Viet Nam, some cases of toxoplasmosis were reported. In Sri Lanka, the prevalence of toxoplasmosis was 27.5%. In Japan, the prevalence of toxoplasmosis was 1.8–5.6%. In Malaysia, the prevalence of toxoplasmosis was 10–50%. In Nepal, the prevalence of toxoplasmosis was 45.6%. In Viet Nam, some cases were reported. Food attribution to toxoplasmosis in Asia remains not well understood.

#### *Taeniasis/cysticercosis*

Human *Taeniasis* refers to foodborne infections with adult tapeworms: *Taenia solium*, *Taenia asiatica* (from pigs) or *Taenia saginata* (from cattle). Cysticercosis is a tissue infection with the larval cysticercus or metacestode stage of tapeworms, and occurs most commonly in pigs and cattle. The larval stage of *Taenia solium* can also infect humans and cause cysticercosis/neurocysticercosis, which is considered widespread in the developing countries of Latin America, Africa and Asia.

In Viet Nam, the infection rate of *Taenia* (serology) was 0.5–2% in the plains area, 3.8% in the highlands and 2–6% in mountain areas. Most *taeniasis* was due to *T. saginata* and *T. asiatica* (78–80%) or *T. solium* (20–22%). Cysticercosis is distributed in many provinces (over than 50 provinces), the prevalence was 5–7% in some villages. In China, the emergence of cysticercosis as a serious public health problem was recognized by the Chinese Government. Human cysticercosis caused by the larval stage of *T. solium* occurred in 29 provinces/autonomous regions/municipalities, and about 7 million people were estimated to be infected. Currently, *T. solium* and cysticercosis are highly endemic, primarily in Yunnan, Sichuan and Guizhou in the south-west, and in Qinghai province and Inner Mongolia in the north-west and northern regions. In Thailand, the prevalence of *Taeniasis* varies from 0.6 to 5.9%, and cysticercosis was 4% (based on serology). In Japan, 446 cysticercosis cases were reported up to 2004. In the Philippines, the reported prevalence of *Taeniasis* varied greatly, from 0.56 to 10% and cases reported. Indonesia, the prevalence of *Taenia* was 8–9% and cases reported of cysticercosis. In Bangladesh, case reports identified *Taenia* spp. In Nepal, the prevalence of *Taenia* spp. was 43% and cases reported for cysticercosis. In India, the prevalence of *T. solium* (18.6%), prevalence of neurocysticercosis (NCC) in asymptomatic individuals (15.1%), prevalence of NCC in active epileptics (26.3–56.8%) and prevalence of *T. saginata* was 5.3%. Note that these statistics regarding endemicity were often based on

serology, and thus potentially erroneous due to cross-reactivity. In addition, as these infections occur mostly with domestically, but not internationally, traded meats, these diseases may not currently be a serious issue in Asia.

#### Trichinellosis

Trichinellosis in Asia is restricted to China and a few south-eastern countries. In China, more than 500 outbreaks in 12 of 34 provinces were reported, with 25 685 persons affected and 241 deaths. In Viet Nam, 5 trichinellosis outbreaks were reported, in the province of Yen Bai in 1970, Dien Bien in 2002 and 2004, Son La in 2008 and Thanh Hoa in 2012, with 114 cases and 8 deaths in total. In Thailand, the prevalence of trichinellosis was 0.9–9% (based on serology). In Japan, only one case was reported of trichinellosis. In India, there have been very few case reports, but recently a point source outbreak involved 42 cases. Note that these statistics regarding endemicity were mostly based on serology, and thus potentially erroneous due to cross-reactivity. In addition, as these infections occur mostly with domestically, but not internationally traded meats, these diseases may not currently be a serious issue in Asia.

#### **A8.2.2.2 Fish- and shellfish-borne parasites**

##### *Anisakiasis* (including *Pseudoterranova* sp.)

Anisakiasis is endemic in eastern Asian countries and regions, including Japan, Korea, mainland China and Taiwan. Due to the increasing popularity of Sushi and Sashimi, its worldwide distribution has potentially some relevance to the present FAO/WHO consultation. The worm species most commonly involved in human infections is *Anisakis simplex*. In Japan, 2 511 cases were reported between 2001 and 2005, and it is estimated—based on a survey using medical practitioners' receipts for health insurance claims—that a few to several thousand cases occurred annually in Japan. Anisakiasis has not been reported in South-East and South Asian countries, including India, Thailand and Viet Nam. The only cases reported of *Pseudoterranova decipiens* were from Japan and Taiwan.

##### Capillariasis

*Capillaria philippinensis* was reported in the Philippines, Japan, Thailand, Taiwan, Indonesia and India, with 3 case reports up to 2012.

##### Clonorchiasis

The oriental liver fluke, *Clonorchis sinensis*, is of socioeconomic importance in East and South-East Asia, including China, Taiwan, Viet Nam, Korea, and, to a lesser extent, in Japan. It is estimated that about 35 million people are infected globally, of whom approximately 15 million are in China in 27 provinces, which is a three-fold increase in the last decade. In Korea there have been 2 million infected, with a prevalence of 1.4–21.0%. In Japan, the prevalence was 1.0–54.2% (1960) and 10.9–66% (1961), but now has almost disappeared. In Viet Nam, the prevalence is 19.5% (0.2–40%) in 15 of 64 provinces in the north of the country. In Taiwan, prevalence is 10–20%. India has had very few cases reported. Note that

these statistics regarding endemicity were very often based on serology, and thus potentially erroneous due to cross-reactivity. In addition, as these infections occur mostly with domestically but not internationally traded meats, these diseases may not currently be a serious issue in Asia.

#### Gnathostomiasis

Gnathostomiasis is restricted to South-East Asian countries. Cases reported of *Gnathostoma* spp. include 40 cases in Japan (2000–2011), 86 in China, and 34 in other Asian countries. Cases have been reported in China, Thailand, Viet Nam, India, Laos PDR, Myanmar, Cambodia, Bangladesh, Malaysia, Indonesia, Philippines and in India, with 14 cases reported up to 2012.

#### Echinostomiasis

Reported prevalences of *Echinostoma* spp. were 0.04–55.3% in Thailand, 1.5–20.1% in China (based on serology), a single case in Viet Nam and a few cases in India.

#### Kudoa infections

Kudoa infections from consumption of unfrozen raw flatfish (“Hirame”) have been reported only recently in Japan. However, the number of cases is growing since the identification and notification of the causative agent. By 2011, 33 incidents involving 473 cases had been reported, with outbreaks also common. Food poisoning associated with flatfish consumption can be prevented by freezing at -20°C for 4 hours or heating at 90°C for 5 minutes, which inactivates *Kudoa septempunctata*. However, in view of the high market value of live flatfish, the Fishery Agency is currently taking measures towards Kudoa-free flatfish aquaculture. Currently, unfrozen flatfish is consumed only in East Asia, including Japan and Korea, but *Kudoa* may have an impact on food trade when flatfish consumption becomes more widely popular.

#### Opisthorchiasis

Opisthorchiasis is restricted to a few SE countries, where eating raw freshwater fish is common. In Thailand, prevalence of opisthorchiasis was 15.7%. In Lao PDR, the prevalence of opisthorchiasis was 37–86%. In Cambodia, opisthorchiasis was found in some cases. In Viet Nam, the prevalence of opisthorchiasis was 1.4–37.9% in 9/64 provinces in the south. In Malaysia, one case was reported of opisthorchiasis. In India, no cases have yet been reported. As opisthorchiasis occurs mostly in a domestic context, it is irrelevant to international trade in Asia.

#### Paragonimiasis

*Paragonimus westermani* has major socioeconomic importance in some restricted SE Asian countries and China. The parasite is transmitted via snails to freshwater crabs or crayfish, then to humans and other mammals, such as cats and dogs, and causes paragonimiasis. Thus, paragonimiasis is restricted to countries and regions where eating raw crab meat, which is locally distributed, is practised. In China, species of medical importance are *Paragonimus*

*westermani*, *P. szechuanensis*, *P. heterotremus*, *P. huetiungensis* and *P. skrjabini*. *P. westermani* has been reported in humans from 24 provinces of mainland China, with a prevalence of 4.1–5.1%, with the population at risk of paragonimiasis being about 195 million. In Viet Nam, prevalence was 0.5–15% in 10/64 provinces based on serology. Adult worms found in dogs and infected cats, identified by morphology and molecular methods, were *P. heterotremus*. In Thailand, cases were reported in 23/68 provinces. In Japan, over 200 cases have been reported, but only a few recent cases. In Philippines, prevalence was 27.2–40% by serology in some areas. In India, it is endemic to the north-eastern states of Manipur, Nagaland and Arunachal Pradesh, where *P. heterotremus* is the common species, with up to 50% seroprevalence in these regions. Note that these statistics regarding endemicity were mostly based on serology and thus potentially erroneous due to cross-reactivity. In addition, as these infections occur mostly through domestically but not internationally traded meats, these diseases may not currently be a serious issue in Asia.

#### Small intestinal flukes

Small intestinal flukes reported included Heterophyidae (*Haplorchis taichui*, *H. pumilio*, *H. yokogawai*, *Metagonimus* spp, *Centrocestus* spp, Lecitodendriids) and Echinostomatidae (*Echinostoma* spp., *Echinochasmus* spp.). Many cases were reported of small intestinal flukes in Korea, with 19 species identified. In Viet Nam, small intestinal flukes were widely distributed with a high prevalence (over 50% in some endemic areas), with 6 species in humans. Flukes are common in Thailand, with cases reported from China, Japan and India.

#### Sparganosis

A case was reported of *Spirometra erinacei* causing sparganosis in humans in Japan (an imported case), and Viet Nam and India have had few cases reported.

### A8.2.2.3 Plant (fruit and vegetable)-borne parasites

#### Amoebiasis

*Entamoeba histolytica* is widely distributed in Asia. For instance, in Viet Nam, prevalence is 2-6% in children; in India, intestinal amoebiasis with *E. histolytica* or *E. dispar* (1-58%), intestinal amoebiasis with proven *E. histolytica* (34.6% of all the samples found to be positive for *E. histolytica* or *E. dispar*), extra-intestinal amoebiasis – amoebic liver abscess (3-9% of all the cases of intestinal amoebiasis). In Japan, in contrast, *E. histolytica* infections are restricted to faecal spread through anal intercourse or faecal smearing by persons with intellectual disabilities, and thus its impact on foodborne transmission of the disease is very limited. In addition, as its transmission is primarily local and domestic in all endemic countries and regions, amoebiasis may be irrelevant to international trade. Furthermore, as transmission occurs locally and domestically in all endemic countries and regions, amoebiasis is irrelevant to international trade.

#### Cryptosporidiosis

In Viet Nam, an infection rate of cryptosporidiosis was 2.8% reported on a national basis. In India, the infection rate of Cryptosporidiosis was 18.9% in children, who had diarrhoea. In Japan, no foodborne case of cryptosporidiosis has been reported. In China, the infection rate of Cryptosporidiosis was 1.36-13.3%. Note that some of these numbers may not be reliable. As its transmission occurs locally and domestically in all endemic countries and regions, cryptosporidiosis is probably irrelevant to international trade. In addition, the main route of transmission is drinking water, and food attribution is not well understood.

#### Giardiasis

Giardiasis is caused by *Giardia duodenalis* (syn. *G. lamblia*, *G. intestinalis*), which constitutes the most common intestinal protozoan worldwide. Contaminated water is an important source of human infection, either through direct consumption or through the use of contaminated water in food processing or preparation. Human infection with *Giardia duodenalis* has been documented in every province of mainland China. The infection rate ranged from 8.67% to 9.07%, which were extracted from 13 areas out of 35 cities at the provincial level. Giardiasis is more common in children (<10 years old), and the prevalence varied from 5.0% in children aged 5-9 years to 4.2% in children aged 10-14 years. In Viet Nam, the prevalence was 1-10%. In India, countrywide distribution was 8.4-53.8%. However, as its transmission is principally local and domestic in all endemic countries and regions, giardiasis is irrelevant to international trade. In addition, the main route of transmission is drinking water, and food attribution is not well understood.

#### Ascariasis

Ascariasis is among the most common helminth infections worldwide, including Asia. However, as its transmission is local and domestic in all endemic countries and regions, ascariasis is irrelevant to international trade. In China, a recent nationwide survey suggested that *Ascaris lumbricoides* infection was the most common helminthiasis, with an overall prevalence of 47% and an estimated 531 million infections, and was most prevalent in children

between 5 and 19 years old. In Viet Nam, the prevalence of ascariasis in communities in most provinces was 10–95%, with the greatest endemic infection rates being 80–95% in the Red River delta region, and least in the south and highland regions (10–40%). In Japan, the prevalence of Ascariasis was 8.2% in 1956, and is currently very low. In India, countrywide it is the commonest intestinal helminth ((28.4–68.3%). However, since its transmission is local and domestic in all endemic countries and regions, ascariasis is irrelevant to international trade.

#### Angiostrongyliasis

Angiostrongyliasis caused by *Angiostrongylus cantonensis* is a potentially fatal parasitic disease. The biggest outbreak in China thus far could be attributed to a freshwater snail and took place in the capital Beijing in 2006. Of the 160 infected individuals involved in this outbreak, 100 were hospitalized. In Thailand, case reports showed 484 cases from 1965 to 1968. In Viet Nam, over 60 cases were reported from many areas, most of them in children. In Japan, there have been 54 cases reported. In India, there is a single case report. Angiostrongyliasis is regionally restricted and irrelevant to international trade.

#### Coenurosis

Cerebral coenurosis or, more appropriately, central nervous system coenurosis (CNSc), is caused by infection with the larval stage (*Coenurus cerebralis*) of *Taenia multiceps*. This disease is very rare in humans and only about 100 cases have ever been recorded in China. Most human cases occur in developing countries, including India.

#### Echinococcosis

Echinococcosis, including cystic echinococcosis (CE) caused by the cestode *Echinococcus granulosus* and alveolar echinococcosis by *E. multilocularis* are regarded as among the most serious parasitic zoonoses. In China, the recent nationwide ELISA survey estimated that 380 000 people were infected with echinococcosis and ca. 50 million at risk of infection. In Japan, 373 cases (26 deaths) of alveolar echinococcosis were reported in 1997. Infection of wild foxes still persists, which may pose a public health risk for foodborne transmission of echinococcosis. Cases have been reported in South Korea, Mongolia, Thailand, Bangladesh, Nepal and India. Despite the fact that food attribution of echinococcosis is not well understood in Asia, it may have some relevance to international trade due to the severity of disease outcomes.

#### Fasciolopsiasis

*Fasciolopsis buski* is an intestinal trematode of humans and pigs that is acquired by consumption or handling of aquatic plants Fasciolopsiasis is restricted to some part of SE and East Asia, and irrelevant to international trade. In China, the first national survey between 1988 and 1992 revealed that fasciolopsiasis was distributed across 16 provinces and affected a total of 9531 infected people with 10.2–92.9% in some areas. The prevalence of infection in children ranged from 57% in mainland China to 25% in Taiwan. In Viet Nam, the preva-

lence of fasciolopsiasis was 0.5–3.8% in 16/64 provinces. In Thailand, its prevalence was 10% in children, who had intestinal parasites. Cases have been reported in Taiwan, Cambodia, Laos, Malaysia, Indonesia, Myanmar and India with a prevalence of 0–22.4%.

#### Fascioliasis

Fascioliasis is restricted to some part of SE Asia, and irrelevant to international trade. In Viet Nam, fascioliasis has been found in 52 of 63 provinces of the country, including 26 provinces in the south and 26 provinces in the north. Samples of *Fasciola* eggs and adult worms collected from the patients were analysed and identified by molecular methods as *Fasciola gigantica*. It is suggested that the Vietnamese *F. gigantica* has been hybridized with *F. hepatica*. In China, a national survey between 1988 and 1992 found 148 people were infected with *F. hepatica* and 9 with *F. gigantica*. Cases have been reported in Thailand, Korea, Islamic Republic of Iran, Japan, Malaysia, Singapore, Laos, Cambodia, Philippines and India.

#### Hookworm disease

In Viet Nam, the hookworm infection rate of was 30–85% in the north and 47–68% in the south, most of them being *Necator americanus* (95–98% of cases). Country-wide distribution in India was 28.9–43%. Cases have been reported in China, Korea and Japan. Significance of foodborne transmission of hookworms in Asia is not known.

#### Toxocariasis

In India, it is endemic in the northern states, up to 33% in Kashmir and with seropositivity of 6–23% in other northern states. In Viet Nam, one case report indicated hundreds of cases. In Japan, some cases have been reported. Foodborne attribution is not known.

#### Trichuriasis

In Viet Nam, distribution of trichuriasis is as wide as ascariasis, with a prevalence rate of 0.5–89% in surveys, with the infection rate in the north higher than in the south. In Thailand prevalence was 70%, and in Laos it was 41.5%.



### A8.2.3 Risk management strategies

The strategies for control of foodborne parasites are combination of the regulation of an entire food chain from production to consumption. They also include creation of consumer perception and agri-food trade regulation. For some foodborne parasitic diseases, food habits of eating raw materials (e.g. freshwater fish) are the primary cause of endemicity and national, regional, and local activities to increase public awareness are essential. However, these diseases are mostly local and consequently not addressed as part of the meeting.

### A8.2.4 Sources consulted

- Akao, N. & Ohta, N.** 2007. Toxocariasis in Japan. *Parasitology International*, 56(2): 87-93.
- Anantaphruti, M.T., Yamasaki, H., Nakao, M., Waikagul, J., Watthanakulpanich, D., Nuamtanong, S., Maipanich, W., Pubampen, S., Sanguankiat, S., Muennoo, C., Nakaya, K., Sato, M.O., Sako, Y., Okamoto, M. & Ito, A.** 2007. Sympatric occurrence of *Taenia solium*, *T. saginata*, and *T. asiatica*, Thailand. *Emerging Infectious Diseases*, 13(9): 1413-1416.
- Ando, K.** 2005. Gnathostomiasis in Japan. pp. 231-239, in: N. Arizono, J.-Y. Chai, Y. Nawan and Y. Takahashi (editors). *Asian Parasitology*, Vol. 1. The Federation of Asian Parasitologists Journal Ltd., Chiba, Japan.
- Ando, K., Ishikura, K., Nakakugi, T., Shimono, Y., Tamai, T., Sugawa, M., Limviroj, W. & Chinzei, Y.** 2001. Five cases of Diphyllbothrium nihonkaiense infection with discovery of plerocercoids from an infective source, *Oncorhynchus masou ishikawae*. *Journal of Parasitology*, 87(1): 96-100.
- Areekul, P., Putaporntip, C., Pattanawong, U., Sithicharoenchai, P. & Jongwutiwes, S.** 2010. *Trichuris vulpis* and *T. trichiura* infections among schoolchildren of a rural community in northwestern Thailand: the possible role of dogs in disease transmission. *Asian Biomedicine*, 4(1): 49-60.
- Arizono, N.** 2005. Food-borne helminthiasis in Asia. *Asian Parasitology Monographs Series*, vol. 1. Federation of Asian Parasitologists, Chiba, Japan. 318 p.
- Banerjee, P.S., Bhatia, B.B. & Pandit, B.A.** 1994. *Sarcocystis sui hominis* infection in human beings in India. *Journal of Veterinary Parasitology*, 8(1): 57-58.
- Borkakoty, B.J., Borthakur, A.K. & Gohain, M.** 2007. Prevalence of *Toxoplasma gondii* infection amongst pregnant women in Assam, India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 25(4): 431-432.
- Chen, X.G., Li, H. & Lun, Z.R.** 2005. Angiostrongyliasis, mainland China. *Emerging Infectious Diseases*, 11(10): 1645-1647.
- Chi, T.T.K., Dalsgaard, A., Turnbull, J.F. Tuan, P.A. & Murrell, K.D.** 2008. Prevalence of zoonotic trematodes in fish from a Vietnamese fish-farming community. *Journal of Parasitology*, 94(2): 423-428.
- Conlan, J.V., Khamlome, B., Vongxay, K., Elliot, A., Pallant, L., Sripa, B., Blacksell, S.D., Fenwick, S. & Thompson, R.C.A.** 2012. Soil-transmitted helminthiasis in Laos: a community-wide cross-sectional study of humans and dogs in a mass drug administration environment. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(4): 624-634.
- De, N.V.** 2004. *Taenia* and *Cysticercosis* in Vietnam. In: [Abstracts of the ] Joint International Tropical Medicine Meeting (JITMM 2004), 29 November - 1 December 2004 Bangkok, Thailand. Mahidol University, Faculty of Tropical Medicine. 284 p.
- van der Hoek, W., De, N.V., Konradsen, F., Cam, P.D., Hoa, N.T., Toan, N.D. & Cong, le D.** 2003 Current status of soil-transmitted helminths in Vietnam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 34(Suppl.1): 1-11. Review.
- De, N.V. & Khue.** 2009. Zoonotic parasites in humans. [In Vietnamese]. Scientific Book Education Publishing House, Ha Noi. 260 p.
- De, N.V. & Le, T.H.** 2011. Human infections of fish-borne trematodes in Vietnam: Prevalence and molecular specific identification at an endemic commune in Nam Dinh province. *Experimental Parasitology*, 129(4): 355-361.
- De, N.V., Dorny, P. & Waikagul, J.** 2006. Trichinellosis in Vietnam. pp. 37-42, in: [Proceedings of the ] Seminar on Food- and Water- borne Parasitic Zoonoses (5thFBPZ), 28-30 November 2006.

- De, N.V.** 2004. Epidemiology, pathology and treatment of paragonimiasis in Viet Nam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 35(Suppl. 1): 331-336.
- De, N.V.** 2004. Fish-borne trematodes in Viet Nam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 35(Suppl. 1): 299-301.
- De, N.V.** 2012. Fascioliasis in Viet Nam. Pers. comm. in response to request for data.
- De, N.V., Trung, N.V., Ha, N.H., Nga, V.T., Ha, N.M., Thuy, P.T., Duyet, L.V. & Chai, J.Y.** 2012. An outbreak of trichinosis with molecular identification of *Trichinella* sp. in Vietnam. *Korean Journal of Parasitology*, 50(4): 339-343.
- Dhumne, M., Sengupta, C., Kadival, G., Rathinaswamy, A. & Velumani, A.** 2007. National seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in India. *Journal of Parasitology*, 93(6): 1520-1521.
- Dubey, J.P.** 1986. A review of toxoplasmosis in pigs. *Veterinary Parasitology*, 19(3-4): 181-223.
- Duggal, S., Mahajan, R.K., Duggal, N. & Hans, C.** 2011. Case of sparganosis: A diagnostic dilemma. Case report. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 29(2): 183-186.
- Dung, D.T., Van De, N., Waikagul, J., Dalsgaard, A., Chai, J.Y., Sohn, W.M. & Murrell, K.D.** 2007. Fishborne zoonotic intestinal trematodes, Vietnam. *Emerging Infectious Diseases*, 13(12): 1828-1833.
- Elhence, P., Agarwal, P., Prasad, K.N. & Chaudhary, R.K.** 2010. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in North Indian blood donors: Implications for transfusion transmissible toxoplasmosis. *Transfusion and Apheresis Science*, 43(1): 37-40.
- Fayer, R.** 2004. *Sarcocystis* spp. in human infections. *Clinical Microbiology Reviews*, 17(4): 894-+
- Fernandez, M.C., Verghese, S., Bhuvaneshwari, R., Elizabeth, S.J., Mathew, T., Anitha, A. & Chitra, A.K.** 2002. A comparative study of the intestinal parasites prevalent among children living in rural and urban settings in and around Chennai. *Journal of Communicable Diseases*, 34(1): 35-39.
- Fomda, B.A., Ahmad, Z., Khan, N.N., Tanveer, S. & Wani, S.A.** 2007. Ocular toxocariasis in a child: A case report from Kashmir, north India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 25(4): 411-412.
- Grover, M., Dutta, R., Kumar, R., Aneja, S. & Mehta, G.** 1998. *Echinostoma iliocanum* infection. Case report. *Indian Pediatrics*, 35 (June): 549-552.
- Hasegawa, H.** 2003. Larval spirurin infections. pp. 519-528, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). Progress of Medical Parasitology in Japan, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
- Hisako Kyan, H., Taira, M., Yamamoto, A., Inaba, C. & Zakimi, S.** 2012. Isolation and characterization of *Toxoplasma gondii* genotypes from goats at an abattoir in Okinawa. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 65: 167-170.
- IASR (Infectious Agent Surveillance Reports).** 1999. Multilocular echinococcosis in Hokkaido, Japan. *IASR*, 20(1 - No. 227).
- IASR.** 2001. Cryptosporidiosis and giardiasis in Japan. *IASR*, 22(7 - No. 257): 159-160.
- IASR.** 2003. Amebic dysentery April 1999 - December 2002. *IASR*, 24(4 - No. 278): 79-80.
- IASR.** 2004. Foodborne helminthiasis as emerging diseases in Japan. *IASR*, 25(5 - No. 291): 114-115.
- IASR.** 2005. Cryptosporidiosis, as of June 2005. *IASR*, 26(7 - No. 305): 165-166.
- IASR.** 2007. Amebiasis in Japan, 2003-2006 *IASR*, 28 (no. 326): 103-104.
- Miyazaki, I.** 1991. Helminthic zoonoses. SEAMIC publication, no. 62. International Medical Foundation of Japan, Tokyo. 494 p. See: pp. 27-31; 333-345.
- Ishikura, H.** 2003. Anisakiasis (2) Clinical Pathology and Epidemiology. pp. 451-473, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). Progress of Medical Parasitology in Japan, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
- Ito, A., Craig, P.S. & Schantz, P.M.** (Editors). 2006. Taeniasis/cysticercosis and echinococcosis with focus on Asia and the Pacific. Proceedings of the 5th International Symposium on the Cestode Zoonoses, Asahikawa, Japan, 2006. *Parasitology International*, 55 (Suppl.): S1-S312.
- Jones, J.L. & Dubey, J.P.** 2012. Foodborne toxoplasmosis. *Clinical Infectious Diseases*, 55(6): 845-851.
- Kagei, N.** 2003. Anisakiasis (1) Biology. pp. 421-449, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). Progress of Medical Parasitology in Japan, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.

- Kamo, H.** 2003. Cestodes – General view. pp. 235–236, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). Progress of Medical Parasitology in Japan, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
- Kanai, Y., Inoue, T., Mano, T., Nonaka, N., Katakura, K. & Oku, Y.** 2007. Epizootiological survey of *Trichinella* spp. infection in carnivores, rodents and insectivores in Hokkaido, Japan. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 54: 175–182.
- Kang, G., Mathew, M.S., Rajan, D.P., Daniel, J.D., Mathan, M.M. & Muliylil, J.P.** 1998. Prevalence of intestinal parasites in rural Southern Indians. *Tropical Medicine & International Health*, 3(1): 70–75.
- Kawai, T., Sekizuka, T., Yahata, Y., Kuroda, M., Kumeda, Y., Iijima, Y., Kamata, Y., Sugita-Konishi, Y. & Ohnishi, T.** 2012. Identification of *Kudoa septempunctata* as the causative agent of novel food poisoning outbreaks in Japan by consumption of *Paralichthys olivaceus* in raw fish. *Clinical Infectious Diseases*, 54(8): 1046–1052.
- Kawashima, K.** 2003. Biology of *Paragonimus*. pp. 165–182, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). Progress of Medical Parasitology in Japan, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
- Keiser, J. & Utzinger, J.** 2005. Emerging foodborne trematodiasis. Perspective. *Emerging Infectious Diseases* [Online] <http://dx.doi.org/10.3201/eid1110.050614>
- Khairnar, K.S. & Parija, S.C.** 2007. A novel nested multiplex polymerase chain reaction (PCR) assay for differential detection of *Entamoeba histolytica*, *E. moshkovskii* and *E. dispar* DNA in stool samples. *BMC Microbiology*, 7: Art. No. 47 [Online]
- Kijlstra, A. & Jongert, E.** 2008. Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat. *International Journal for Parasitology*, 38(12): 1359–1370
- Kino, H., Hori, W., Kobayashi, H., Nakamura, N. & Nagasawa, K.** 2002. A mass occurrence of human infection with *Diplogonoporus grandis* (Cestoda: Diphyllbothriidae) in Shizuoka Prefecture, central Japan. *Parasitology International*, 51(1): 73–79.
- Kino, H., Oishi, H., Ohno, Y. & Ishiguro, M.** 2002. An endemic human infection with *Heterophyes nocens* Onji et Nishio 1916 at Mikkabi-cho, Shizuoka, Japan. *Japanese Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 30: 301–304.
- Kino, H., Suzuki, T., Oishi, H., Suzuki, S., Yamagiwa, S. & Ishiguro, M.** 2006. Geographical distribution of *Metagonimus yokogawai* and *M. miyatai* in Shizuoka Prefecture, Japan, and their site preferences in the sweetfish, *Plecoglossus altivelis*, and hamsters. *Parasitology International*, 55: 201–206.
- Kumari, N., Kumar, M., Rai, A. & Acharya, A.** 2006. Intestinal trematode infection in North Bihar. *Journal of the Nepal Medical Association*, 45(161): 204–206.
- Li, J.H., Lin, Z., Qin, Y.X. & Du, J.** 2004. Sarcocystis sui hominis infection in human and pig population in Guangxi [In Chinese; no abstract available]. *Zhongguo ji sheng chong xue yu ji sheng chong bing za zhi* [Chinese Journal of Parasitology & Parasitic Diseases], 22: 82.
- Li, T., Ito, A., Craig, P.S., Chen, X., Qiu, D., Zhou, X., Xiao, N. & Qiu, J.** 2007. Taeniasis/cysticercosis in China. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 38(Suppl.1): 131–139.
- Liu, M.Y. & Boireau, P.** 2002. Trichinellosis in China: epidemiology and control. *Trends in Parasitology*, 18(12): 553–556.
- Liu, Q., Wei, F., Liu, W., Yang, S. & Zhang, X.** 2008. Paragonimiasis: an important food-borne zoonosis in China. *Trends in Parasitology*, 24: 318–323.
- Mahajan, R.C.** 2005. Paragonimiasis: an emerging public health problem in India. *Indian Journal of Medical Research*, 121(6): 716–718.
- Maji, A.K., Bera, D.K., Manna, B., Nandy, A., Addy, M. & Bandyopadhyay, A.K.** 1993. First record of human infection with *Echinostoma malayanum* in India. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 87(6): 673–673.
- Malhotra, S., Mehta, D.K., Arora, R., Chauhan, D., Ray, S. & Jain, M.** 2006. Ocular angiostrongyliasis in a child – First case report from India. *Journal of Tropical Pediatrics*, 52(3): 223–225.
- Malla, N., Aggarwal, A.K. & Mahajan, R.C.** 2002. A serological study of human toxocarasis in north India. *National Medical Journal of India*, 15(3): 145–147.

- Mirdha, B.R. & Samantray, J.C.** 2002. *Hymenolepis nana*: A common cause of paediatric diarrhoea in urban slum dwellers in India. *Journal of Tropical Pediatrics*, 48(6): 331-334.
- Mirdha, B.R., Gulati, S., Sarkar, T. & Samantray, J.C.** 1998. Acute clonorchiasis in a child. *Indian Journal of Gastroenterology*, 17(4): 155.
- Mori, N., Iketani, O., Abe, N., Hirata, K. & Chinone, S.** 1996. An outbreak of bovine cysticercosis in Kanagawa Prefecture. *Japanese Journal of Veterinary Medical Association*, 49: 467-470.
- Morimatsu, Y., Akao, N., Akiyoshi, H., Kawazu, T., Okabe, Y. & Aizawa, H.** 2006. A familial case of visceral larva migrans after ingestion of raw chicken livers; appearance of specific antibody in bronchoalveolar lavage fluid of the patient. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 75: 303-306.
- Muralidhar, S., Srivastava, L., Aggarwal, P., Jain, N. & Sharma D.K.** 2000. Fasciolopsiasis--a persisting problem in eastern U.P. - a case report. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 43(1) 69-71.
- Murrell, K.D. & Pozio, E.** 2011. Worldwide occurrence and impact of human trichinellosis 1986-2009. *Emerging Infectious Diseases*, 17(12): 2194-2202.
- Narain, K., Rajguru, S.K. & Mahanta, J.** 2000. Prevalence of *Trichuris trichiura* in relation to socio-economic & behavioural determinants of exposure to infection in rural Assam. *Indian Journal of Medical Research*, 112: 140-146.
- Nawa, Y.** 2005. Angiostrongyliasis cases in Japan. pp. 213-216, in: N. Arizono, J.-Y. Chai, Y. Nawan and Y. Takahashi (editors). *Asian Parasitology*, Vol. 1. The Federation of Asian Parasitologists Journal Ltd., Chiba, Japan.
- Nichpanit, S., Nakai, W., Wongsaroj, T. & Nithikathkul, C.** 2010. First large scale of human *Sarcocystis hominis* in Thailand. *Trends Research in Science and Technology*, 2(1): 1-5.
- Nishida, H. & Shibahara, T.** 2003. Epidemiology of paragonimiasis. pp. 201-217, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
- Nishiyama, K. & Araki, T.** 2003. *Cysticercosis cellulosae*. Clinical features and epidemiology. pp. 281-292, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
- Orlandi, P.A., Chu, D.-M.T., Bier, J.W. & Jackson, G.J.** 2002. Parasites and the food supply. *Food Technology*, 56(4): 72-81.
- Pancharatnam, S., Jacob, E. & Kang, G.** 1998. Human diphyllobothriasis: first report from India. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 92(2): 179-180.
- Parija, S.C.** 1998. A review of some simple immunoassays in the serodiagnosis of cystic hydatid disease. *Acta Tropica*, 70(1): 17-24.
- Parija, S.C.** 2000. Rare intestinal protozoal infections in India. *Journal of International Medical Sciences Academy*, 13(1): 49-54.
- Parija, S.C.** 2005. Parasitic infections of the central nervous system. *Journal of Parasitic Diseases*, 29(2): 85-96.
- Parija, S.C., Basile, A.L. & Nalni, P.** 1999. *Enterobius vermicularis* infection in children in Pondicherry. *Biomedicine*, 19(2): 103-105.
- Parija S.C.** 2002. Epidemiology, clinical features and laboratory diagnosis of amoebiasis in India. *Journal of Parasitic Diseases*, 26(1): 1-8.
- Parija, S.C. & Gireesh, A.** 2011. *Cysticercus cellulosae* antigens in the serodiagnosis of neurocysticercosis. *Tropical Parasitology*, 1(2): 64-72.
- Parija, S.C. & Khairnar, K.** 2005. *Entamoeba moshkovskii* and *Entamoeba dispar*-associated infections in Pondicherry, India. *Journal of Health Population and Nutrition*, 23(3): 292-295.
- Parija, S.C. & Khairnar, K.** 2008. Mutation detection analysis of a region of 16S-like ribosomal RNA gene of *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba dispar* and *Entamoeba moshkovskii*. **BMC Infectious Diseases**, 8: Art. No. 131. [Online]
- Parija, S.C. & Raman, G.A.** 2000. Anti-*Taenia solium* larval stage IgG antibodies in patients with epileptic seizures. *Tropical Parasitology*, 1(1): 20-25.
- Parija, S.C. & Rao, S.** 1992. Serological survey of amoebiasis in Pondicherry. *Indian Journal of Parasitology*, 16(1): 69-72.

- Parija, S.C. & Sahu, P.S.** 2003. A serological study of human cysticercosis in Pondicherry, South India. *Journal of Communicable Diseases*, 35(4): 283-289.
- Parija, S.C., Malini, G. & Rao, R.S.** 1992. Prevalence of hookworm species in Pondicherry, India. *Tropical and Geographical Medicine*, 44(4): 378-380.
- Parija, S.C., Sasikala, A. & Rao, R.S.** 1987. Serological survey of hydatid disease in Pondicherry, India. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 81(5): 802-803.
- Parija, S.C., Rao, R.S., Badrinath, S. & Sengupta, D.N.** 1983. Hydatid disease in Pondicherry. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(3): 113-115.
- Parija, S.C., Shivaprakas, M.R., Murali, P. & Habeebullah, S.** 2001. *Toxoplasma* IgM antibodies prevalence studies in women with bad obstetrical history. *Biomedicine*, 21(4): 46-48.
- Parija, S.C., Balamurungan, N., Sahu, P.S. & Subbaiah, S.P.** 2005. *Cysticercus* antibodies and antigens in serum from blood donors from Pondicherry, India. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 47(4): 227-230.
- Pebam, S., Goni, V., Patel, S. Kumar, V., Rawall, S. & Bali, K.** 2012. Case Report: A 12-year-old child with trichinellosis, pyomyositis and secondary osteomyelitis. *Journal of Global Infectious Diseases*, 4(1): 84-88.
- Peng** - see Zhou
- Pillai, G.S., Kumar, A., Radhakrishnan, N., Maniyelil, J., Shafi, T., Dinesh, K.R. & Karim, S.** 2012. Case Report: Intraocular gnathostomiasis: report of a case and review of literature. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(4):620-623.
- Prasad, K.N., Prasad, A., Gupta, R.K., Pandey, C.M. & Singh, U.** 2007. Prevalence and associated risk factors of *Taenia solium* Taeniasis in a rural pig farming community of north India. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 101(12): 1241-1247.
- Prasad, K.N., Prasad, A., Verma, A. & Singh, A.K.** 2008. Human cysticercosis and Indian scenario: a review. *Journal of Biosciences*, 33(4): 571-582.
- Pullan, R.L. & Brooker, S.J.** 2012. The global limits and population at risk of soil-transmitted helminth infections in 2010. *Parasites & Vectors*, 5: Art. no. 81 [Online]
- Putignani, L. & Menichella, D.** [Online]. Global distribution, public health and clinical impact of the protozoan pathogen *Cryptosporidium*. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2010: ID 753512. 39 p.
- Qian, M.-B., Chen, Y.-D., Fang, Y.-Y., Xu, L.-Q., Zhu, T.-J., Tan, T., Zhou, C.-H., Wang, G.-F., Jia, T.-W., Yang, G.-J. & Zhou, X.-N.** 2011. Disability weight of *Clonorchis sinensis* infection: captured from community study and model simulation. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 5(12): Art. no. e1377. [Online]
- Ragunathan, L., Kalivaradhan, S.K., Ramadass, S., Nagaraj, M. & Ramesh, K.** 2010. Helminthic infections in school children in Puducherry, S. India. *Journal of Microbiology Immunology and Infection*, 43(3): 228-232.
- Ramachandran, J., Ajjampur, S.S.R., Chandramohan, A. & Varghese, G.M.** 2012. Cases of human fascioliasis in India: Tip of the iceberg. *Journal of Postgraduate Medicine*, 58(2): 150-152.
- Ramana, KV Rao, S., Vinaykumar, M., Krishnappa, M., Reddy, R., Sarfaraz, M., Kondle, V., Ratnamani, M.S. & Rao, R.** 2011. Diphyllbothriasis in a nine-year-old child in India: a case report. *Journal of Medical Case Reports*, 5: 332.
- Rao, A.V., Pravin, T. & Parija, S.C.** 1999. Intracameral gnathostomiasis: A first case report from Pondicherry. *Journal of Communicable Diseases*, 31(3): 197-198.
- Rao, S.S., Mehra, B., & Narang, R.** 2012. The spectrum of hydatid disease in rural central India: An 11-year experience. *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, 5(3): 225-230.
- Rayan, P., Verghese, S. & McDonnell, P.A.** 2010. Geographical location and age affects the incidence of parasitic infestations in school children. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 53(3): 498-502.
- Saito, S.** 2003. *Metagonimus* - Research done after 1960. pp. 219-231, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
- Sakae, C., Natphopsuk, S., Settheetham-Ishida, W. & Ishida, T.** 2013. Low prevalence of *Toxoplasma gondii* infection among women in north-eastern Thailand. *Journal of Parasitology*, 99(1): 172-173.

- Sakikawa, M., Noda, S., Hanaoka, M., Nakayama, H., Hojo, S., Kakinoki, S., Nakata, M., Yasuda, T., Ikenoue, T. & Kojima, T.** 2012. Anti-toxoplasma antibody prevalence, primary infection rate, and risk factors in a study of toxoplasmosis in 4,466 pregnant women in Japan. *Clinical and Vaccine Immunology*, 19(3): 365–367.
- Sen, D.K., Muller, R., Gupta, V.P. & Chilana, J.S.** 1989. Cestode larva (sparganum) in the anterior-chamber of the eye. *Tropical and Geographical Medicine*, 41(3): 270–273.
- Sethi, B., Butola, K.S., Kumar, Y. & Mishra, J.P.** 2012. Multiple outbreaks of trichinellosis with high mortality rate. *Tropical Doctor*, 42(4): 243–243.
- Sheela Devi, C., Shashikala, Srinivasan, S., Murmu, U.C., Barman, P. & Kanungo, R.** 2007. A rare case of diphyllbothriasis from Pondicherry, South India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 25(2): 152–154.
- Shivaprakash. M.R., Parija, S.C. & Sujatha, S.** 2001. Seroprevalence of toxoplasmosis in HIV infected patients in Pondicherry. *Journal of Communicable Diseases*, 33(3): 221–223.
- Singh, T.S., Sugiyama, H., Umehara, A., Hiese, S. & Khalo, K.** 2009. *Paragonimus heterotremus* infection in Nagaland: A new focus of paragonimiasis in India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 27(2): 123–127.
- Sithithaworn, P., Andrews, R.H., Nguyen, V.D., Wongsaroj, T., Sinuon, M., Odermatt, P., Nawa, Y., Liang, S., Brindley, P.J. & Sripa, B.** 2012. The current status of opisthorchiasis and clonorchiasis in the Mekong Basin. *Parasitology International*, 61(1, Special Issue): 10–16.
- Slifko, T.R., Smith, H.V. & Rose, J.B.** 2000. Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *International Journal for Parasitology*, 30(12-13): 1379–1393.
- Sripa, B., Bethony, J.M., Sithithaworn, P., Kaewkes, S., Mairiang, E., Loukas, A., Mulvenna, J., Laha, T., Hotez, P.J. & Brindley, P.J.** 2011. Opisthorchiasis and opisthorchis-associated cholangiocarcinoma in Thailand and Laos. *Acta Tropica*, 120(Special Issue – Suppl. 1): S158–S168.
- Sucilathangam, G., Palaniappan, N., Sreekumar, C. & Anna, T.** 2010. IgG – Indirect fluorescent antibody technique to detect seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in immunocompetent and immunodeficient patients in southern districts of Tamil Nadu. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 28(4): 354–357.
- Sundaram, C., Prasad, V.S.S.V. & Reddy, J.J.M.** 2003. Cerebral sparganosis. *Journal of the Association of Physicians of India*, 51(11): 1107–1109.
- Suzuki, J., Murata, R., Morozumi, S., Murata, I., Tsukuda, H., Kojima, T. & Togashi, T.** 2000. Investigation of *Metagonimus yokogawai* metacercariae infection in *Salangichthys microdon* (Shirauo) reared in Tokyo. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*, 41: 353–356. [In Japanese with English summary]
- Suzuki, J., Murata, R., Sadamatsu, K. & Araki, J.** 2010. Detection and identification of *Diphyllbothrium nihonkaiense* plerocercoids from wild Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) in Japan. *Journal of Helminthology*, 84: 434–440.
- Takagi, M., Toriumi, H., Endo, T., Yamamoto N. & Kuroki, T.** 2008. [An outbreak of cryptosporidiosis associated with swimming pools]. *Kansenshogaku Zasshi*, 82(1): 14–19. [In Japanese]
- Torgerson, P.R. & Macpherson, C.N.L.** 2011. The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: Global trends. *Veterinary Parasitology*, 182(1 – Special Issue): 79–95.
- Traub, R.J., Robertson, I.D., Irwin, P., Mencke, N. & Thompson, R.C.A.** 2004. The prevalence, intensities and risk factors associated with geohelminth infection in tea-growing communities of Assam, India. *Tropical Medicine & International Health*, 9(6): 688–701.
- Uppal, B. & Wadhwa, V.** 2005. Rare case of *Metagonimus yokogawai*. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 23(1): 61–62.
- van der Hoek, W., De, N.V., Konradsen, F., Cam, P.D., Hoa, N.T., Toan, N.D. & Cong, Ie D.** 2003. Current status of soil-transmitted helminths in Vietnam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 34(Suppl. 1): 1–12.
- Vasanth, P.L., Girish, N. & Sai Leela, K.** 2012. Human intestinal capillariasis: A rare case report from non-endemic area (Andhra Pradesh, India). *Indian Journal of Medical Microbiology*, 30(2) 236–239.



- von Sonnenburg, F., Cramer, J.P., Freedman, D.O., Plier, D.A., Esposito, D.H., Sotir, M.J. & Lankau, E.W.** 2012. Notes from the field: acute muscular sarcocystosis among returning travelers - Tioman Island, Malaysia, 2011 (Reprinted from MMWR, 61:37-38). *Journal of the American Medical Association*, 307(12): 1247-1247.
- Wang.** 2008. Advances in epidemiology and treatment of cryptosporidiosis. [In Chinese]. *Journal of Pathogen Biology*, 3: 953-957.
- Wang, Z.Q., Cui, J. & Shen, L.J.** 2007. The epidemiology of animal trichinellosis in China. *Veterinary Journal*, 173(2):391-398.
- Wani, S.A., Ahmad, E., Zargar, S.A., Dar, P.A., Dar, Z.A. & Jan, T.R.** 2008. Intestinal helminths in a population of children from the Kashmir valley, India. *Journal of Helminthology*, 82(4): 313-317.
- Wani, S.A., Ahmad, F., Zargar, S.A., Ahmad, Z., Ahmad, P. & Tak, H.** 2007. Prevalence of intestinal parasites and associated risk factors among schoolchildren in Srinagar City, Kashmir, India. *Journal of Parasitology*, 93(6): 1541-1543.
- Wani, S.A., Ahmad, F., Zargar, S.A., Amin, A., Dar, Z.A. & Dar, P.A.** 2010. Intestinal helminthiasis in children of Gurez valley of Jammu and Kashmir State, India. *Journal of Global Infectious Diseases*, 2(2): 91-94.
- WHO.** 2004. Report of the Joint WHO/FAO Workshop on Foodborne Trematode Infections in Asia. Ha Noi, Viet Nam, 26-28 November 2002. 62 p. Available at [http://whqlibdoc.who.int/wpro/2004/RS\\_2002\\_GE\\_40\(VTN\).pdf](http://whqlibdoc.who.int/wpro/2004/RS_2002_GE_40(VTN).pdf)
- Xu, L., Chen, Y., Sun, F. Cai, L., Fang, Y. & Wang, L.** 2005. A national survey on current status of the important parasitic diseases in the human population. Coordinating Office of the National Survey on the Important Human Parasitic Diseases. *Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases*, 23: 332-340.
- Yamane, Y. & Shiwaku, K.** 2003. *Diphyllobothrium nihonkaiense* and other marine-origin cestodes. pp. 245-259, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). Progress of Medical Parasitology in Japan, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
- Yamasaki, H.** 2013. Current status and perspectives of cysticercosis and taeniasis in Japan. Paper presented at Symposium on Asian Taenia, October 2011, Osong, Republic of Korea. *Korean Journal of Parasitology*, 51(1): 19-29.
- Yamasaki, H., Sako, Y., Nakao, M., Nakaya, K. & Ito, A.** 2005. Research on cysticercosis and taeniasis in Japan. pp. 19-26, in: A. Ito, H. Wen and H. Yamasaki (editors). Asian Parasitology, Vol. 2. The Federation of Asian Parasitologists Journal Ltd, Chiba, Japan.
- Yoshida, H., Matsuo, M., Miyoshi, T., Uchino, K., Nakaguchi, H., Fukumoto, T., Teranaka, Y. & Tanaka, T.** 2007. An outbreak of cryptosporidiosis suspected to be related to contaminated food, October 2006, Sakai City, Japan. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 60(6): 405-407.
- Yoshida, Y.** 2012. Clonorchiasis - A historical review of contributions of Japanese parasitologists. *Parasitology International*, 61(1 - Special Issue): 5-9.
- Yoshikawa, M., Ouji, Y., Nishihohuku, M., Moriya, K., Kasahara, K., Mikasa, K.-I., Mizuno, Y., Nakamura, T., Ogawa, S., Ishizaka, S. & Akao, N.** 2008. Visceral toxocarosis from regular consumption of raw cow liver. *Internal Medicine*, 47: 1289-1230.
- Zakimi, S., Kyan, H., Oshiro, M., Sugimoto, C. & Fujisaki, K.** 2006. PCR-based discrimination of *Toxoplasma gondii* from pigs at an abattoir in Okinawa, Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 68(4): 401-404.
- Zhou, P., Chen, N., Zhang, R.L., Lin, R.Q. & Zhu, X.Q.** 2008. Food-borne parasitic zoonoses in China: perspective for control. *Trends in Parasitology*, 24(4): 190-196.
- Zhou, P., Chen, Z., Li, H.-L., Zheng, H., He, S., Lin, R.-Q. & Zhu, X.-Q.** 2011. *Toxoplasma gondii* infection in humans in China. *Parasites & Vectors*, 4: 165

**TABLE A8.2.1** Data availability on the burden of disease and food attribution at the regional and global level for Asia

Parasite species	Data availability on human disease related parameters					
	Regional level	Global level				
Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources and attribution	
<i>Ancylostoma duodenale</i> , <i>Necator americanus</i>	Yes [92, 126-129]	Yes [127-129]	Yes [92, 126-129]	No data	Vegetables, soil	
	Viet Nam: - all country (3-85%) China, Korea, Japan India - countrywide (28.9-43%) Yes [24, 121-123]	Anaemia	Vegetables, soil	No data	No data	Vegetables, soil
<i>Angiostrongylus</i> spp.	Thailand - 484 cases reported from 1965 to 1968 China - 160 Cases reported in many areas Viet Nam - >60 cases reported in many areas Japan - 54 cases reported India - one case report Yes [79]	Yes	Yes [24, 121]	Yes	Snails, vege- tables	Snails/ vegetables
	Japan a case reported China - cases reported Not reported in India Yes [59, 92, 112, 126, 128, 144]	No data	Marine fish	No data	No data	Yes Fish
<i>Anisakis simplex</i>	Viet Nam - countrywide (5-95%) Japan - 8.2% in 1956 China - 47% India - countrywide (commonest intestinal helminth) - 28.4-68.3% Yes [45, 65]	Yes [112, 144]	Yes [112, 144]	No data	Vegetables, food trans- mission	
	Cases reported in Philippines, Japan, Thailand, Taiwan, Indonesia; India - 3 case reports till 2012	Yes [65]	Yes	Diarrhoea, liver dysfunction	Raw fish	Fish
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Intestinal obstruction, mostly in children	Yes [112, 144]	Poor sanitation and hygiene	No data	No data	



Data availability on human disease related parameters						
Parasite species	Regional level		Global level			
	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources and attribution
<i>Clonorchis sinensis</i>	Yes [24, 46, 48-52] China - 15 million Korea - 2 million infected, prevalence of 1.4-21.0% Japan - prevalence of 1.0-54.2% (1960); 10.9-66% (1961); now almost disappeared Viet Nam - prevalence of 19.5% (0.2-40%) in 15/64 provinces in the north Taiwan - prevalence of 10-20% China - 15 million infected in 27 provinces India - Almost absent. Very few case reports	Yes [46, 48, 51, 52] 601 million Acute disease	Yes [48, 50] Raw & under- cooked fish.	Yes [46, 47] Yes [46, 47]	Yes [46] 601 million	Raw & under- cooked fish (freshwater)
	Yes [92, 95]	No data [95]	Vegetables, water raw meat (yukke)	No data [91]	No data [91]	Yes [91] Water, vege- tables HIV-related
<i>Cryptosporidium</i> spp	Viet Nam - 2.8% and case reported (national) India - 18.9% in children with diarrhoea Japan - case reported China - 1.36-13.3%	No data [95]				
<i>Diphyllobothrium</i> spp.	Yes [81-87] Cases reported of <i>D. nihonkaiense</i> , <i>D. latum</i> , <i>D. pacificum</i> , <i>D. cameroni</i> , <i>D. yongogense</i> in Japan Few cases of <i>D. latum</i> reported from south India	Yes [81, 82]	Yes [81-87]	No data	No data	No data
<i>Diplogonoporus bala- enopterae</i>	Yes [66, 89] Case reported in Japan Not reported in India, Viet Nam or Thailand	Yes [66, 89]	Yes [89]	No data	No data	No data
<i>Echinococcus</i> spp.	Yes [59, 135-140] Cases reported in Japan, China (380 000 cases), Korea, Mongolia, Thailand, Bangladesh, Nepal India - prevalence not clearly known; endemic in both rural and urban areas of southern and central states.	Yes	Yes vegetables	No data	No data	Vegetables
<i>Echinostoma</i> spp	Yes [73-75] Japan - 22.4% Thailand - 0.04-55.3% China - 1.5-20.1% Viet Nam - a case reported India - very rare; very few case reports	Yes	Yes [73] Raw snail & fish	No data	No data	Yes Snail; fish

Data availability on human disease related parameters						
Parasite species	Regional level		Global level			
	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources and attribution
<i>Entamoeba histolytica</i>	Yes [92, 148-152]					
	Viet Nam – 2-6% in children India – intestinal amoebiasis with E. histolytica or E. dispar (1-58%); intestinal amoebiasis with proven E. histolytica (34.6% of all samples found +ve E. histolytica or E. dispar); extra-intestinal amoebiasis – amoebic liver abscess (3-9% of all the cases of intestinal amoebiasis)	Yes	No data	No data	No data	No data
<i>Enterobius vermicularis</i>	Yes [92, 111, 112, 157]					
	Viet Nam – 29-43% in the north; 7.5-50% in the centre; 16-47% in the south; 51.2% in children 1-5 years old India – countrywide in children (0.5-12.6%); more common in rural than urban areas	Yes	Yes [111, 112] Over-crowding	No data	No data	No data
<i>Fasciola</i> spp	Yes [79, 92, 96, 99]					
	Viet Nam – >20 000 cases from 52/64 provinces Cases reported in China (148 cases), Thailand, Korea, Iran, Japan, Malaysia, Singapore, Laos, Cambodia & Philippines India – A few case reports	No data	Yes [79, 92, 96] Water, raw vegetables	No data	No data	No data
<i>Fasciolopsis buski</i>	Yes [73, 92, 102, 103]					
	Viet Nam – 0.5-3.8% in 16/64 provinces China – 10.2-92.9% in some areas Thailand – 10% in children with intestinal parasites Cases reported in Taiwan, Cambodia, Laos PDR, Malaysia, Indonesia & Myanmar India – endemic in E & NE states – prevalence of 0-22.4%	Yes [102] Abdominal pain, diarrhoea, intestinal obstruction	Yes [73, 92, 102] Water, raw vegetables	No data	No data	No data
<i>Giardia duodenalis</i> (syn. <i>G. lamblia</i> , <i>G. intestinalis</i> )	Yes [92, 110, 154]					
	Viet Nam – 1-10% China – infection rate ranged from 8.67%-9.07%, found in 13 areas of 35 cities at the provincial level India – countrywide distribution (8.4-53.8%)	Yes [110, 154]	No data	No data	No data	No data

Data availability on human disease related parameters		Global level			
Regional level		Disease in humans	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attributions
Parasite species	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk
<i>Gnathostoma</i> spp	Yes [70-72, 90]	Yes [71, 72]	Yes [70]		
	Cases reported in Japan with 3 225 cases, including 86 from China and 34 from other Asian sources. Cases reported in China, Thailand, Viet Nam, India, Laos PDR, Myanmar, Cambodia, Bangladesh, Malaysia, Indonesia and Philippines. India - 14 cases reported until 2012	Ocular and cerebral manifestations	Raw fish, amphibian reptile		Fish, amphibian reptile
<i>Heterophyids</i>	Yes [53-55]	Yes [55]	Yes [53, 55]	Yes	Yes
	Thailand - 0.3-7.8% Viet Nam - 0.5-64.4% in >18 provinces China - 1-2% Japan - 11% India - Not yet reported		Raw fish dishes	Yes	Yes
<i>Kudoa septempunctata</i>	No data	Yes	Yes [88]	No data	Yes
	Not reported in India	Acute and self-limiting	Raw flat fish (Paralichthys olivaceus) 100% food-borne transmission	No data	Fish; food-borne transmission
<i>Metagonimus</i> spp.	Yes [57, 76, 78]	Yes [76, 78]	Yes [76, 78]	No data	Yes
	Many cases reported in Korea & China India - very rare. Very few case reports of <i>Metagonimus yokogawai</i>	Acute diarrhoea	Undercooked freshwater fish	No data	Fish

Data availability on human disease related parameters						
Parasite species	Regional level		Global level			
	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources and attribution
<i>Opisthorchis viverrini</i>	Yes [42, 44, 46]	Yes [42, 44]	Yes [42, 44]	Yes [43]	Yes [43]	Yes [42]
	Thailand – 15.7% Lao PDR – 37–86% Cambodia – some cases Viet Nam – 1.4–37.9% in 9/64 provinces in the south. Malaysia – a case reported India – No cases yet reported.	67 million	Raw fish dish	10 million	67 million	Koi pla; Lap pla; Pla som; Raw-fish
<i>Paragonimus</i> spp.	Yes [56–62]	Yes [60–62]	Yes [56, 60–62]	Yes	Yes	Freshwater crab; wild boar meat [56]
	Thailand – cases reported in 23/68 provinces Viet Nam – 0.5–15% in 10/64 provinces Japan – case reports with >200 cases Philippines – 27.2–40% in some areas China – 4.1–5.1% in 24 provinces India – endemic to NE states (Manipur, Nagaland and Arunachal Pradesh); <i>Paragonimus</i> heterotremus is the common species; up to 50% seroprevalence in these regions.	Cough, dyspnoea, recurrent haem- optysis	Raw crab; freshwater crab, wild boar meat in Japan	Yes	Yes	
<i>Pseudoterranova decipiens</i>	Yes [79]	No data	Yes [79]	No data	No data	Yes Fish
	Case reported in Japan Not reported in India		Marine fish			
<i>Sarcocystis fayeri</i>	Yes	Yes [158]	Yes [158]	Acute and self- limited		
	Case reported in Japan [158]		Raw horse meat 100% food- borne			
<i>Sarcocystis</i> spp.	Yes [1, 2, 4, 6]	No data	Yes [2, 4, 6]	Meat (pork and beef)	No data	Yes Meat (pork and beef)
	Thailand (1.5%) India – 11 case reports from 1990 to 2004. A few earlier reports. China (29.7%) 46 cases reported by 1990 in Asia, including China, Malaysia and India. In Malaysia, 19.7% of 243 persons had antibodies to <i>Sarcocystis</i>		Raw pork muscle and offal			

Parasite species	Data availability on human disease related parameters					
	Regional level	Global level				
	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources and attribution
<i>Spirometra erinacei-europaei</i> (sparganosis)	Yes [66-69]	Yes [66-69]	No data	No data	No data	Frog
	Japan - case reported Viet Nam - case reported India - a few case reports Yes [8, 10-19]	Abdominal, cerebral & ocular manifesta- tions	No data	No data	No data	
<i>Taenia</i> spp.	Thailand - Taeniasis (0.6-5.9%) & cysticercosis (4%), Viet Nam - Taeniasis (0.5-12%) & cysticercosis (7%) in more than 50/64 provinces. Japan - cysticercosis 446 cases up to 2004. China - 7 million people infected in 29 provinces. Philippines - Taeniasis (0.56-10.26%) & case reported of cysticercosis. Indonesia - Taeniasis (0.56-10.26%) & case reported of cysticercosis. Bangladesh - case reported. Nepal - Taeniasis (43%) & case reported of cysticercosis. India - <i>T. solium</i> Taeniasis prevalence 18.6%, NCC prevalence in asymptomatic individuals 15.1%; NCC prevalence in active epileptics 26.3-56.8%; <i>T. saginata</i> Taeniasis prevalence 5.3%.	Yes [13,17]	Meat (pork & beef)	Yes [9] DALY: 2-5 x106	Yes [9]	Beef, pork, pig viscera [9]
	Yes [92, 126, 132, 133]	Taeniasis - No NCC - Yes Epilepsy				
<i>Toxocara</i> spp.	Yes [92, 126, 132, 133]	Yes [133]	Yes [133]	No data	No data	Vegetables, food trans- mission
	Viet Nam - one case report Japan - one case report India - endemic in northern states; up to 33% in Kashmir; seropositivity of 6-23% in other northern states					Vegetables

Data availability on human disease related parameters		Global level				
Parasite species	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources and attributions
<i>Toxoplasma gondii</i>	Yes [30, 31, 33-41]					Yes [30, 32]
	Thailand – 2.6% China – 12-45% and 12.7-15.1% Viet Nam – some cases reported Sri Lanka – 27.5% Japan – 1.8-5.6% Malaysia – 10-50% Nepal – 45.6% India – seropositivity for IgG in general population – 10.8-51.8% and for IgM – 2-5%; in females with bad obstetric history – IgG was 49.5%; in HIV-infected cases seropositivity for IgG 70%.	Yes [33, 36-38] CNS disease in HIV infected	Raw meat, pork, chicken, fruit, vegetables [30]	Yes [32]	Yes [32]	Beef, pork, goat, horse, sheep, chicken; contaminated fruit & vegetables; raw mussels, clams & oysters
<i>Trichinella spiralis</i>	Yes [20-28]					Yes [21, 26, 29]
	Thailand – 0.9-9% Viet Nam – 5 outbreaks in north mountainous provinces, with >100 patients and 8 deaths up to 2012. China – >500 outbreaks in 12/34 provinces, with 25 685 persons affected (241 deaths). Japan – 1 case reported. India – very few case reports. Recently a point source outbreak of 42 cases.	Yes [25, 27] High mortality	Meat; consumption of inadequately cooked wild boar meat	Yes [21, 26, 29]	Yes [21, 26, 29]	Domestic pigs, wild boar, raw horse meat 100% food-borne transmission
<i>Trichuris trichiura</i>	Yes [105, 106-112]					Yes [107]
	Thailand – 70% Laos PDR – 41.5% Viet Nam – 70-80% in the north and 5-10% in the south India – adults 2-6.6%; children 8-26.4%	Yes [106-109] Rectal prolapse	Yes Vegetable, personal hygiene	Yes Yes	For 2010, global population at risk: 5023.3 (millions)	Foodborne

Sources for Table A8.2.1

001. **Nichpanit, S., Nakai, W., Wongsaroj, T. & Nithikathkul, C.** 2010. First large scale of human *Sarcocystis hominis* in Thailand. *Trends Research in Science and Technology*, 2(1): 1-5.
002. **Fayer, R.** 2004. *Sarcocystis* spp. in human infections. *Clinical Microbiology Reviews*, 17(4): 894-+
003. **Banerjee, P.S., Bhatia, B.B. & Pandit, B.A.** 1994. *Sarcocystis sui hominis* infection in human beings in India. *Journal of Veterinary Parasitology*, 8(1): 57-58.
004. **von Sonnenburg, F., Cramer, J.P., Freedman, D.O., Plier, D.A., Esposito, D.H., Sotir, M.J. & Lankau, E.W.** 2012. Notes from the field: acute muscular sarcocystosis among returning travelers - Tioman Island, Malaysia, 2011 (Reprinted from *MMWR*, 61:37-38). *Journal of the American Medical Association*, 307(12): 1247-1247.
006. **Li, J.H., Lin, Z., Qin, Y.X. & Du, J.** 2004. *Sarcocystis sui hominis* infection in human and pig population in Guangxi [In Chinese; no abstract available]. *Zhongguo ji sheng chong xue yu ji sheng chong bing za zhi* [Chinese Journal of Parasitology & Parasitic Diseases], 22: 82.
008. **Anantaphruti, M.T., Yamasaki, H., Nakao, M., Waikagul, J., Watthanakulpanich, D., Nuamtanong, S., Maipanich, W., Pubampen, S., Sanguankiat, S., Muennoo, C., Nakaya, K., Sato, M.O., Sako, Y., Okamoto, M. & Ito, A.** 2007. Sympatric occurrence of *Taenia solium*, *T. saginata*, and *T. asiatica*, Thailand. *Emerging Infectious Diseases*, 13(9): 1413-1416.
009. **Torgerson, P.R. & Macpherson, C.N.L.** 2011. The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: Global trends. *Veterinary Parasitology*, 182(1 - Special Issue): 79-95.
010. **De, N.V.** 2004. *Taenia* and Cysticercosis in Vietnam. In: [Abstracts of the ] Joint International Tropical Medicine Meeting (JITMM 2004), 29 November - 1 December 2004 Bangkok, Thailand. Mahidol University, Faculty of Tropical Medicine. 284 p.
011. **Ito, A., Craig, P.S. & Schantz, P.M.** (Editors). 2006. Taeniasis/cysticercosis and echinococcosis with focus on Asia and the Pacific. Proceedings of the 5th International Symposium on the Cestode Zoonoses, Asahikawa, Japan, 2006. *Parasitology International*, 55 (Suppl.): S1-S312.
012. **Li, T., Ito, A., Craig, P.S., Chen, X., Qiu, D., Zhou, X., Xiao, N. & Qiu, J.** 2007. Taeniasis/ cysticercosis in China. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 38(Suppl.1): 131-139.
013. **Parija, S.C. & Raman, G.A.** 2010. Anti-*Taenia solium* larval stage IgG antibodies in patients with epileptic seizures. *Tropical Parasitology*, 1(1): 20-25.
014. **Parija, S.C. & Gireesh, A.** 2011. *Cysticercus cellulosae* antigens in the serodiagnosis of neurocysticercosis. *Tropical Parasitology*, 1(2): 64-72.
015. **Parija, S.C. & Sahu, P.S.** A serological study of human cysticercosis in Pondicherry, South India. *Journal of Communicable Diseases*, 35(4): 283-289.
016. **Parija, S.C., Balamurungan, N., Sahu, P.S. & Subbaiah, S.P.** 2005. *Cysticercus* antibodies and antigens in serum from blood donors from Pondicherry, India. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 47(4): 227-230.
017. **Prasad, K.N., Prasad, A., Verma, A. & Singh, A.K.** 2008. Human cysticercosis and Indian scenario: a review. *Journal of Biosciences*, 33(4): 571-582.
018. **Prasad, K.N., Prasad, A., Gupta, R.K., Pandey, C.M. & Singh, U.** 2007. Prevalence and associated risk factors of *Taenia solium* Taeniasis in a rural pig farming community of north India. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 101(12): 1241-1247.
019. **Wani, S.A., Ahmad, F., Zargar, S.A., Amin, A., Dar, Z.A. & Dar, P.A.** 2010. Intestinal helminthiasis in children of Gurez valley of Jammu and Kashmir State, India. *Journal of Global Infectious Diseases*, 2(2): 91-94.
020. **Liu, M.Y. & Boireau, P.** 2002. Trichinellosis in China: epidemiology and control. *Trends in Parasitology*, 18(12): 553-556.
021. **Murrell, K.D. & Pozio, E.** 2011. Worldwide occurrence and impact of human trichinellosis 1986-2009. *Emerging Infectious Diseases*, 17(12): 2194-2202.

022. **De, N.V., Dorny, P. & Waikagul, J.** 2006. Trichinellosis in Vietnam. pp. 37-42, in: [Proceedings of the ] Seminar on Food- and Water- borne Parasitic Zoonoses (5thFBPZ), 28-30 November 2006.
023. **De, N.V., Trung, N.V., Ha, N.H., Nga, V.T., Ha, N.M., Thuy, P.T., Duyet, L.V. & Chai, J.Y.** 2012. An outbreak of trichinosis with molecular identification of *Trichinella* sp. in Vietnam. *Korean Journal of Parasitology*, 50(4): 339-343.
024. **Arizono, N.** 2005. Food-borne helminthiasis in Asia. Asian Parasitology Monographs Series, vol. 1. Federation of Asian Parasitologists, Chiba, Japan. 318 p.
025. **Yamasaki, H.** 2013. Current status and perspectives of cysticercosis and *Taeniasis* in Japan. Paper presented at Symposium on Asian *Taenia*, October 2011, Osong, Republic of Korea. *Korean Journal of Parasitology*, 51(1): 19-29.
026. **Orlandi, P.A., Chu, D.-M.T., Bier, J.W. & Jackson, G.J.** 2002. Parasites and the food supply. *Food Technology*, 56(4): 72-81.
027. **Sethi, B., Butola, K.S., Kumar, Y. & Mishra, J.P.** 2012. Multiple outbreaks of trichinellosis with high mortality rate. *Tropical Doctor*, 42(4): 243-243.
028. **Pebam, S., Goni, V., Patel, S. Kumar, V., Rawall, S. & Bali, K.** 2012. Case Report: A 12-year-old child with trichinellosis, pyomyositis and secondary osteomyelitis. *Journal of Global Infectious Diseases*, 4(1): 84-88.
029. **Slifko, T.R., Smith, H.V. & Rose, J.B.** 2000. Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *International Journal for Parasitology*, 30(12-13): 1379-1393.
030. **Sakae, C., Natphopsuk, S., Settheetham-Ishida, W. & Ishida, T.** 2013. Low prevalence of *Toxoplasma gondii* infection among women in north-eastern Thailand. *Journal of Parasitology*, 99(1): 172-173.
031. **Zhou, P., Chen, Z., Li, H.-L., Zheng, H., He, S., Lin, R.-Q. & Zhu, X.-Q.** 2011. *Toxoplasma gondii* infection in humans in China. *Parasites & Vectors*, 4: 165
032. **Jones, J.L. & Dubey, J.P.** 2012. Foodborne toxoplasmosis. *Clinical Infectious Diseases*, 55(6): 845-851.
033. **Akao, N. & Ohta, N.** 2007. Toxocariasis in Japan. *Parasitology International*, 56(2): 87-93.
036. **Parija, S.C.** 2005. Parasitic infections of the central nervous system. *Journal of Parasitic Diseases*, 29(2): 85-96.
037. **Shivaprakash. M.R., Parija, S.C. & Sujatha, S.** 2001. Seroprevalence of toxoplasmosis in HIV infected patients in Pondicherry. *Journal of Communicable Diseases*, 33(3): 221-223.
038. **Dhumne, M., Sengupta, C., Kadival, G., Rathinaswamy, A. & Velumani, A.** 2007. National seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in India. *Journal of Parasitology*, 93(6): 1520-1521.
039. **Sucilathangam, G., Palaniappan, N., Sreekumar, C. & Anna, T.** 2010. IgG - Indirect fluorescent antibody technique to detect seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in immunocompetent and immunodeficient patients in southern districts of Tamil Nadu. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 28(4): 354-357.
040. **Elhence, P., Agarwal, P., Prasad, K.N. & Chaudhary, R.K.** 2010. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in North Indian blood donors: Implications for transfusion transmissible toxoplasmosis. *Transfusion and Apheresis Science*, 43(1): 37-40.
041. **Dubey, J.P.** 1986. A review of toxoplasmosis in pigs. *Veterinary Parasitology*, 19(3-4): 181-223.
042. **Sithithaworn, P., Andrews, R.H., Nguyen, V.D., Wongsaraj, T., Sinuon, M., Odermatt, P., Nawa, Y., Liang, S., Brindley, P.J. & Sripa, B.** 2012. The current status of opisthorchiasis and clonorchiasis in the Mekong Basin. *Parasitology International*, 61(1, Special Issue): 10-16.
043. **Sripa, B., Bethony, J.M., Sithithaworn, P., Kaewkes, S., Mairiang, E., Loukas, A., Mulvenna, J., Laha, T., Hotez, P.J. & Brindley, P.J.** 2011. Opisthorchiasis and opisthorchis-associated cholangiocarcinoma in Thailand and Laos. *Acta Tropica*, 120(Special Issue - Suppl. 1): S158-S168.
044. **De, N.V.** 2004. Fish-borne trematodes in Viet Nam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 35(Suppl. 1): 299-301.



045. **Miyazaki, I.** 1991. Helminthic zoonoses. SEAMIC publication, no. 62. International Medical Foundation of Japan, Tokyo. 494 p.
046. **Keiser, J. & Utzinger, J.** 2005. Emerging foodborne trematodiasis. Perspective. *Emerging Infectious Diseases* [Online] <http://dx.doi.org/10.3201/eid1110.050614>
047. **Qian, M.-B., Chen, Y.-D., Fang, Y.-Y., Xu, L.-Q., Zhu, T.-J., Tan, T., Zhou, C.-H., Wang, G.-F., Jia, T.-W., Yang, G.-J. & Zhou, X.-N.** 2011. Disability weight of *Clonorchis sinensis* infection: captured from community study and model simulation. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 5(12): Art. no. e1377. [Online]
048. **De, N.V. & Le, T.H.** 2011. Human infections of fish-borne trematodes in Vietnam: Prevalence and molecular specific identification at an endemic commune in Nam Dinh province. *Experimental Parasitology*, 129(4): 355-361.
050. **Yoshida, Y.** 2012. Clonorchiasis – A historical review of contributions of Japanese parasitologists. *Parasitology International*, 61(1 – Special Issue): 5-9.
051. **Zhou, P., Chen, N., Zhang, R.L., Lin, R.Q. & Zhu, X.Q.** 2008. Food-borne parasitic zoonoses in China: perspective for control. *Trends in Parasitology*, 24(4): 190-196.
052. **Mirdha, B.R., Gulati, S., Sarkar, T. & Samantray, J.C.** 1998 Acute clonorchiasis in a child. *Indian Journal of Gastroenterology*, 17(4): 155.
053. **Arizono, N.** 2005. Food-borne helminthiasis in Asia. Asian Parasitology Monographs Series, vol. 1. Federation of Asian Parasitologists, Chiba, Japan. 318 p.
054. **Dung, D.T., Van De, N., Waikagul, J., Dalsgaard, A., Chai, J.Y., Sohn, W.M. & Murrell, K.D.** 2007. Fish-borne zoonotic intestinal trematodes, Vietnam. *Emerging Infectious Diseases*, 13(12): 1828-1833.
055. **Kino, H., Oishi, H., Ohno, Y. & Ishiguro, M.** 2002. An endemic human infection with *Heterophyes nocens* Onji et Nishio 1916 at Mikkabi-cho, Shizuoka, Japan. *Japanese Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 30: 301-304.
056. **De, N.V.** 2004. Epidemiology, pathology and treatment of paragonimiasis in Viet Nam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 35(Suppl. 1): 331-336.
057. **WHO.** 2004. Report of the Joint WHO/FAO Workshop on Foodborne Trematode Infections in Asia. Ha Noi, Viet Nam, 26-28 November 2002. 62 p. Available at [http://whqlibdoc.who.int/wpro/2004/RS\\_2002\\_GE\\_40\(VTN\).pdf](http://whqlibdoc.who.int/wpro/2004/RS_2002_GE_40(VTN).pdf)
058. **Kawashima, K.** 2003. Biology of *Paragonimus*. pp. 165-182, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
059. **Xu, L., Chen, Y., Sun, F. Cai, L., Fang, Y. & Wang, L.** 2005. A national survey on current status of the important parasitic diseases in the human population. Coordinating Office of the National Survey on the Important Human Parasitic Diseases. *Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases*, 23: 332-340.
060. **Liu, Q., Wei, F., Liu, W., Yang, S. & Zhang, X.** 2008. Paragonimiasis: an important food-borne zoonosis in China. *Trends in Parasitology*, 24: 318-323.
061. **Singh, T.S., Sugiyama, H., Umehara, A., Hiese, S. & Khalo, K.** 2009. *Paragonimus heterotremus* infection in Nagaland: A new focus of paragonimiasis in India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 27(2): 123-127.
062. **Mahajan, R.C.** 2005. Paragonimiasis: an emerging public health problem in India. *Indian Journal of Medical Research*, 121(6): 716-718.
065. **Vasantha, P.L., Girish, N. & Sai Leela, K.** 2012. Human intestinal capillariasis: A rare case report from non-endemic area (Andhra Pradesh, India). *Indian Journal of Medical Microbiology*, 30(2) 236-239.
066. **Kamo, H.** 2003. Cestodes – General view. pp. 235-236, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
067. **Duggal, S., Mahajan, R.K., Duggal, N. & Hans, C.** 2011. Case of sparganosis: A diagnostic dilemma. Case report. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 29(2): 183-186.
068. **Sundaram, C., Prasad, V.S.S.V. & Reddy, J.J.M.** 2003. Cerebral sparganosis. *Journal of the Association of Physicians of India*, 51(11): 1107-1109.

069. **Sen, D.K., Muller, R., Gupta, V.P. & Chilana, J.S.** 1989. Cestode larva (sparganum) in the anterior-chamber of the eye. *Tropical and Geographical Medicine*, 41(3): 270–273.
070. **Arizono, N.** 2005. Food-borne helminthiasis in Asia. Asian Parasitology Monographs Series, vol. 1. Federation of Asian Parasitologists, Chiba, Japan. 318 p.
071. **Rao, A.V., Pravin, T. & Parija, S.C.** 1999. Intracameral gnathostomiasis: A first case report from Pondicherry. *Journal of Communicable Diseases*, 31(3): 197–198.
072. **Pillai, G.S., Kumar, A., Radhakrishnan, N., Maniyelil, J., Shafi, T., Dinesh, K.R. & Karim, S.** 2012. Case Report: Intraocular gnathostomiasis: report of a case and review of literature. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(4):620–623.
073. **Arizono, N.** 2005. Food-borne helminthiasis in Asia. Asian Parasitology Monographs Series, vol. 1. Federation of Asian Parasitologists, Chiba, Japan. 318 p.
074. **Maji, A.K., Bera, D.K., Manna, B., Nandy, A., Addy, M. & Bandyopadhyay, A.K.** 1993. First record of human infection with *Echinostoma malayanum* in India. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 87(6): 673–673.
075. **Grover, M., Dutta, R., Kumar, R., Aneja, S. & Mehta, G.** 1998. *Echinostoma iliocanum* infection. Case report. *Indian Pediatrics*, 35 (June): 549–552.
076. **Saito, S.** 2003. *Metagonimus* – Research done after 1960. pp. 219–231, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
078. **Uppal, B. & Wadhwa, V.** 2005. Rare case of *Metagonimus yokogawai*. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 23(1): 61–62.
079. **Ishikura, H.** 2003. Anisakiasis (2) Clinical Pathology and Epidemiology. pp. 451–473, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
081. **Yamane, Y. & Shiwaku, K.** 2003. *Diphyllobothrium nihonkaiense* and other marine-origin cestodes. pp. 245–259, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
082. **Yamasaki, H.** 2013. Current status and perspectives of cysticercosis and Taeniasis in Japan. Paper presented at Symposium on Asian *Taenia*, October 2011, Osong, Republic of Korea. *Korean Journal of Parasitology*, 51(1): 19–29.
083. **Ando, K., Ishikura, K., Nakakugi, T., Shimono, Y., Tamai, T., Sugawa, M., Limviroj, W. & Chinzei, Y.** 2001. Five cases of *Diphyllobothrium nihonkaiense* infection with discovery of plerocercoids from an infective source, *Oncorhynchus masou ishikawae*. *Journal of Parasitology*, 87(1): 96–100.
084. **Suzuki, J., Murata, R., Sadamatsu, K. & Araki, J.** 2010. Detection and identification of *Diphyllobothrium nihonkaiense* plerocercoids from wild Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) in Japan. *Journal of Helminthology*, 84: 434–440.
085. **Pancharatnam, S., Jacob, E. & Kang, G.** 1998. Human diphyllobothriasis: first report from India. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 92(2): 179–180.
086. **Sheela Devi, C., Shashikala, Srinivasan, S., Murmu, U.C., Barman, P. & Kanungo, R.** 2007. A rare case of diphyllobothriasis from Pondicherry, South India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 25(2): 152–154.
087. **Ramana, K.V., Rao, S., Vinaykumar, M., Krishnappa, M., Reddy, R., Sarfaraz, M., Kondle, V., Ratnamani, M.S. & Rao, R.** 2011. Diphyllobothriasis in a nine-year-old child in India: a case report. *Journal of Medical Case Reports*, 5: 332.
088. **Kawai, T., Sekizuka, T., Yahata, Y., Kuroda, M., Kumeda, Y., Iijima, Y., Kamata, Y., Sugita-Konishi, Y. & Ohnishi, T.** 2012. Identification of *Kudoa septempunctata* as the causative agent of novel food poisoning outbreaks in Japan by consumption of *Paralichthys olivaceus* in raw fish. *Clinical Infectious Diseases*, 54(8): 1046–1052.
089. **Kino, H., Hori, W., Kobayashi, H., Nakamura, N. & Nagasawa, K.** 2002. A mass occurrence of human infection with *Diplogonoporus grandis* (Cestoda: Diphyllobothriidae) in Shizuoka Prefecture, central Japan. *Parasitology International*, 51(1): 73–79.
090. **Ando, K.** 2005. Gnathostomiasis in Japan. pp. 231–239, in: N. Arizono, J.-Y. Chai, Y. Nawan and Y. Takahashi (editors). *Asian Parasitology*, Vol. 1. The Federation of Asian Parasitologists Journal Ltd., Chiba, Japan.

091. **Putignani, L. & Menichella, D.** 2010. Global distribution, public health and clinical impact of the protozoan pathogen *Cryptosporidium*. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2010: Art. ID 753512. 39 p. [Online]
092. **De, N.V. & Khue.** 2009. *Zoonotic parasites in humans*. [In Vietnamese]. Scientific Book Education Publishing House, Ha Noi. 260 p.
093. **Yoshida, H., Matsuo, M., Miyoshi, T., Uchino, K., Nakaguchi, H., Fukumoto, T., Teranaka, Y. & Tanaka, T.** 2007. An outbreak of cryptosporidiosis suspected to be related to contaminated food, October 2006, Sakai City, Japan. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 60(6): 405-407.
094. **Takagi, M., Toriumi, H., Endo, T., Yamamoto, N. & Kuroki, T.** 2008 [An outbreak of cryptosporidiosis associated with swimming pools]. *Kansenshogaku Zasshi*, 82(1): 14-19. [In Japanese]
095. **Wang.** 2008. Advances in epidemiology and treatment of cryptosporidiosis. [In Chinese]. *Journal of Pathogen Biology*, 3: 953-957.
096. **De, N.V.** 2012. Fascioliasis in Viet Nam. Pers. comm. in response to request for data.
099. **Ramachandran, J., Ajampur, S.S.R., Chandramohan, A. & Varghese, G.M.** 2012. Cases of human fascioliasis in India: Tip of the iceberg. *Journal Of Postgraduate Medicine*, 58(2): 150-152.
102. **Kumari, N., Kumar, M., Rai, A. & Acharya, A.** 2006. Intestinal trematode infection in North Bihar. *Journal of The Nepal Medical Association*, 45(161): 204-206.
103. **Muralidhar, S., Srivastava, L., Aggarwal, P., Jain, N. & Sharma D.K.** 2000. Fasciolopsiasis--a persisting problem in eastern U.P. - a case report. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 43(1) 69-71.
105. **Areekul, P., Putaporntip, C., Pattanawong, U., Sitthicharoenchai, P. & Jongwutiwes, S.** 2010. *Trichuris vulpis* and *T. trichiura* infections among schoolchildren of a rural community in north-western Thailand: the possible role of dogs in disease transmission. *Asian Biomedicine*, 4(1): 49-60.
106. **Conlan, J.V., Khamlome, B., Vongxay, K., Elliot, A., Pallant, L., Sripa, B., Blacksell, S.D., Fenwick, S. & Thompson, R.C.A.** 2012. Soil-transmitted helminthiasis in Laos: a community-wide cross-sectional study of humans and dogs in a mass drug administration environment. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(4): 624-634.
107. **Pullan, R.L. & Brooker, S.J.** 2012. The global limits and population at risk of soil-transmitted helminth infections in 2010. *Parasites & Vectors*, 5: Art. no. 81 [Online]
108. **van der Hoek, W., De, N.V., Konradsen, F., Cam, P.D., Hoa, N.T., Toan, N.D. & Cong, le D.** 2003. Current status of soil-transmitted helminths in Vietnam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 34(Suppl. 1): 1-12.
109. **Rayan, P., Verghese, S. & McDonnell, P.A.** 2010. Geographical location and age affects the incidence of parasitic infestations in school children. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 53(3): 498-502.
110. **Kang, G., Mathew, M.S., Rajan, D.P., Daniel, J.D., Mathan, M.M. & Muliylil, J.P.** 1998. Prevalence of intestinal parasites in rural Southern Indians. *Tropical Medicine & International Health*, 3(1): 70-75.
111. **Fernandez, M.C., Verghese, S., Bhuvanewari, R., Elizabeth, S.J., Mathew, T., Anitha, A. & Chitra, A.K.** 2002. A comparative study of the intestinal parasites prevalent among children living in rural and urban settings in and around Chennai. *Journal of Communicable Diseases*, 34(1): 35-39.
112. **Wani, S.A., Ahmad, E., Zargar, S.A., Dar, P.A., Dar, Z.A. & Jan, T.R.** 2008. Intestinal helminths in a population of children from the Kashmir valley, India. *Journal of Helminthology*, 82(4): 313-317.
122. **Chen, X.G., Li, H. & Lun, Z.R.** 2005. Angiostrongyliasis, mainland China. *Emerging Infectious Diseases*, 11(10): 1645-1647.
123. **Malhotra, S., Mehta, D.K., Arora, R., Chauhan, D., Ray, S. & Jain, M.** 2006. Ocular angiostrongyliasis in a child - First case report from India. *Journal of Tropical Pediatrics*, 52(3): 223-225.

126. **Miyazaki, I.** 1991. Helminthic zoonoses. SEAMIC publication, no. 62. International Medical Foundation of Japan, Tokyo. 494 p.
127. **Parija, S.C., Malini, G. & Rao, R.S.** 1992. Prevalence of hookworm species in Pondicherry, India. *Tropical and Geographical Medicine*, 44(4): 378-380.
128. **Ragunathan, L., Kalivaradhan, S.K., Ramadass, S., Nagaraj, M. & Ramesh, K.** 2010. Helminthic infections in school children in Puducherry, south India. *Journal of Microbiology Immunology and Infection*, 43(3): 228-232.
129. **Traub, R.J., Robertson, I.D., Irwin, P., Mencke, N. & Thompson, R.C.A.** 2004. The prevalence, intensities and risk factors associated with geohelminth infection in tea-growing communities of Assam, India. *Tropical Medicine & International Health*, 9(6): 688-701.
132. **Fomda, B.A., Ahmad, Z., Khan, N.N., Tanveer, S. & Wani, S.A.** 2007. Ocular toxocariasis in a child: A case report from Kashmir, north India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 25(4): 411-412.
133. **Malla, N., Aggarwal, A.K. & Mahajan, R.C.** 2002. A serological study of human toxocariasis in north India. *National Medical Journal of India*, 15(3): 145-147.
137. **Parija, S.C., Rao, R.S., Badrinath, S. & Sengupta, D.N.** 1983. Hydatid disease in Pondicherry. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(3): 113-115.
138. **Parija, S.C., Sasikala, A. & Rao, R.S.** 1987. Serological survey of hydatid disease in Pondicherry, India. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 81(5): 802-803.
139. **Parija, S.C.** 1991. Recent trends in serodiagnosis of hydatid disease. Review. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 22(suppl.): 371-376.
140. **Rao, S.S., Mehra, B., & Narang, R.** 2012. The spectrum of hydatid disease in rural central India: An 11-year experience. *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, 5(3): 225-230.
144. **Wani, S.A., Ahmad, F., Zargar, S.A., Ahmad, Z., Ahmad, P. & Tak, H.** 2007. Prevalence of intestinal parasites and associated risk factors among schoolchildren in Srinagar City, Kashmir, India. *Journal of Parasitology*, 93(6): 1541-1543.
148. **Parija, S.C. & Rao, S.** 1992. Serological survey of amoebiasis in Pondicherry. *Indian Journal of Parasitology*, 16(1): 69-72.
149. **Parija S.C.** 2002. Epidemiology, clinical features and laboratory diagnosis of amoebiasis in India. *Journal of Parasitic Diseases*, 26(1): 1-8.
150. **Parija, S.C. & Khairnar, K.** 2005. *Entamoeba moshkovskii* and *Entamoeba dispar*-associated infections in Pondicherry, India. *Journal of Health Population and Nutrition*, 23(3): 292-295.
151. **Khairnar, K.S. & Parija, S.C.** 2007. A novel nested multiplex polymerase chain reaction (PCR) assay for differential detection of *Entamoeba histolytica*, *E. moshkovskii* and *E. dispar* DNA in stool samples. *BMC Microbiology*, 7: Art. No. 47 [Online]
152. **Parija, S.C. & Khairnar, K.** 2008. Mutation detection analysis of a region of 16S-like ribosomal RNA gene of *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba dispar* and *Entamoeba moshkovskii*. *BMC Infectious Diseases*, 8: Art. no. 131. [Online]
154. **Mirdha, B.R. & Samantray, J.C.** 2002. *Hymenolepis nana*: A common cause of paediatric diarrhoea in urban slum dwellers in India. *Journal of Tropical Pediatrics*, 48(6): 331-334.
157. **Parija, S.C., Basile, A.L. & Nalni, P.** 1999. *Enterobius vermicularis* infection in children in Pondicherry. *Biomedicine*, 19(2): 103-105.
158. **NIID (National Institute of Infectious Diseases, Japan).** 2012. Kudoa and *Sarcocystis* food poisoning in Japan. *IASR - Infectious Agents Surveillance Report*, 33(6): 147-148. (IASR No. 388).

**TABLE A8.2.2** Data availability for parasite prevalence or concentration in the main food categories for Asia

NOTE: Please read table in close association with Table A8.2.1. Game could include fish as sources are unclear.

<b><i>Ancylostoma duodenale, Necator americanus</i></b>	
Game	Yes. Viet Nam – country-wide (3–85%); China, Korea, Japan.
Vegetables	Yes
Other	Yes <sup>[22]</sup> Vegetables, soils contact, walking barefoot on soil.
<b><i>Angiostrongylus spp.</i></b>	
Game	Yes. Thailand – 484 cases from 1965 to 1968; China – cases reported in many areas; Viet Nam – >50 cases in many areas; Japan – event reported with 54 cases.
Other	Yes <sup>[13]</sup> Snails, vegetables, raw frogs.
<b><i>Anisakis simplex</i></b>	
Beef	Yes <sup>[17]</sup>
Pork	Yes <sup>[17]</sup>
Game	Yes. Case reported.
Other	Yes. Marine fish.
<b><i>Ascaris lumbricoides</i></b>	
Game	Yes. Viet Nam – country-wide (5–95%); Japan – 8.2% in 1956.
Vegetables	Yes. Vegetables, improperly washed vegetables.
Other	Yes <sup>[24, 25]</sup> Vegetables, food transmission.
<b><i>Capillaria philippinensis</i></b>	
Game	Yes. Cases reported in Philippines, Japan, Thailand, Taiwan, Indonesia.
Other	Fish <sup>[14]</sup> Undercooked freshwater fish.
<b><i>Clonorchis sinensis</i></b>	
Game	Yes. China – 35 million; Korea – 2 million infected, prevalence of 1.4–21.0%; Japan – prevalence of 1.0–54.2% (1960) & 10.9–66% (1961); Viet Nam – prevalence of 19.5% (0.2–40%) in 15/64 provinces in the north; Taiwan – prevalence of 10–20%.
Other	Yes <sup>[3, 4]</sup> Fish.
<b><i>Cryptosporidium spp.</i></b>	
Pork	Yes.
Game	Yes. Viet Nam – 2.8% prevalence and case reported (national); India – 18.9% found in children with; Japan – case reported.
Fruits	Yes <sup>[8]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[8]</sup> Grown in contact with soil
Other	Yes <sup>[8]</sup> Water; vegetables; HIV-related. Water contaminated with human & animal excreta.
<b><i>Echinococcus spp.</i></b>	
Game	Yes. Cases reported in Japan, China, Korea, Mongolia, Thailand, Bangladesh, Nepal, India
Vegetables	Yes. Vegetables, but very little data.
Other	Yes <sup>[28]</sup> Vegetables, water and food contaminated with infected dog faeces, fingers as fomites on contact with dogs.
<b><i>Echinostoma spp.</i></b>	
Game	Yes. Japan – 22.4%; Thailand – 0.04–55.3%; China – 1.5–20.1%; Japan – 22.4%.
Other	Yes <sup>[18]</sup> Undercooked snails & freshwater fish.
<b><i>Entamoeba histolytica</i></b>	
Game	Yes. Viet Nam – 2–6% in children.
Vegetables	Yes <sup>[26]</sup> Improperly washed vegetables.
Other	Yes <sup>[26]</sup> Food transmission, food contaminated with human faeces.
<b><i>Fasciola spp.</i></b>	

Pork	Yes. Water, raw vegetables.
Game	Yes. Viet Nam – >20 000 cases from 52/64 provinces; Cases reported in China, Thailand, Korea, Iran, Japan, Malaysia, Singapore, Laos, Cambodia, Philippines.
Vegetables	Yes. Vegetables.
Other	Yes <sup>[20]</sup> Water, vegetables, aquatic plants, watercress.
<b>Fasciolopsis buski</b>	
Dairy	Yes
Game	Viet Nam – 0.5–3.8% in 16/64 provinces; China – 10.2–92.9% in some areas; Thailand: 10% in children with intestinal parasites; Cases reported in Taiwan, Cambodia, Laos, Malaysia, Indonesia, Myanmar, India.
Vegetables	Yes. vegetables; vegetables from aquatic plants.
Other	Yes <sup>[21]</sup> Water, vegetables, aquatic vegetation.
<b>Giardia duodenalis (syn. G. lamblia, G. intestinalis)</b>	
Game	Yes. Viet Nam – 1–10%.
Vegetables	Yes <sup>[27]</sup> Vegetables, improperly washed vegetables.
Other	Yes <sup>[27]</sup> Vegetables, food transmission, food contaminated with human faeces.
<b>Gnathostoma spp.</b>	
Game	Yes. Case reports from Japan (3225 cases including 86 in China and 34 in other Asian areas); Cases reported in China, Thailand, Viet Nam, India, Laos PDR, Myanmar, Cambodia, Bangladesh, Malaysia, Indonesia, Philippines.
Other	Fish & amphibian reptiles. <sup>[16]</sup> Raw or undercooked freshwater fish, amphibians, birds and mammals.
<b>Heterophyids</b>	
Game	Yes. Thailand – 0.3–7.8%; Viet Nam – 0.5–64.4% in >18 provinces; China – 1–2%; Japan – 11%.
Other	Yes. Fish.
<b>Metagonimus spp.</b>	
Game	Cases reported in Korea and Japan.
Other	Yes <sup>[19]</sup> Fish, undercooked freshwater fish.
<b>Opisthorchis viverrini</b>	
Game	Thailand – 15.7%; Lao PDR – 37–86%; Cambodia – some cases; Viet Nam – 1.4–37.9% in 9/64 provinces in south.
Other	Yes. Fish.
<b>Paragonimus spp.</b>	
Game	Yes. Thailand – reported in 23/68 provinces; Viet Nam – 0.5–15% in 10/64 provinces; Japan – >200 cases reported; Philippines – 27.2–40% in some areas.
Other	Yes <sup>[9]</sup> Raw freshwater crab. Almost all Potamiscus manipurensis crabs found in streams in Nagaland contained metacercariae.
<b>Sarcocystis spp.</b>	
Beef	Yes <sup>[6]</sup>
Pork	Yes <sup>[7]</sup> Raw muscle and offal.
Game	Yes. Thailand – 1.5%.
Other	Yes <sup>[6,7]</sup> Meat (pork, beef); wild boar.
<b>Spirometra erinaceieuropaei</b>	
Beef	Yes. Japan – case reported; Viet Nam – case reported.
Other	Frog <sup>[15]</sup> Drinking water with infected copepods; raw frog.
<b>Taenia spp.</b>	
Beef	Yes.
Pork	Yes <sup>[5]</sup> 7–20% of slaughtered pigs have cysticerci in their muscles.
Game	Yes. Thailand – 0.6–3.4%; Viet Nam – 0.5–12% in >50/64 provinces.
Vegetables	Improperly washed vegetables eaten raw in salads.

Other	Yes. Pork, beef.
<i>Toxoplasma gondii</i>	
Beef	Yes <sup>[1, 12]</sup>
Dairy	Yes <sup>[1, 12]</sup>
Pork	Yes <sup>[1, 12]</sup> Raw pork.
Poultry	Yes <sup>[1, 12]</sup>
Game	Yes. Thailand – 2.6%; China – 12–45%; Viet Nam – some cases reported; Sri Lanka – 27.5%; Japan – 1.8–5.6%; Malaysia – 10–50%; Nepal – 45.6%.
Other	Yes. Beef, pork, goat, horse, sheep, chicken; contaminated fruit, vegetables; raw mussels, clams, oysters.
<i>Trichinella spiralis</i>	
Beef	Yes <sup>[1]</sup>
Pork	Yes. Raw or undercooked.
Game	Thailand – 0.9–9%; Viet Nam – 5 outbreaks with over 100 cases (8 deaths); China – >500 outbreaks in 12/34 provinces, with 25 685 persons affected (241 deaths).
Other	Yes <sup>[2]</sup> Under-cooked wild boar meat.
<i>Trichuris trichiura</i>	
Game	Yes. Vegetables, personal hygiene.
Other	Yes <sup>[10]</sup> Drinking water contaminated with human faeces.
<i>Toxocara spp.</i>	
Game	Yes. Viet Nam – case reported; Japan – case reported.
Vegetables	Yes. Vegetables, improperly washed vegetables.
Other	Yes <sup>[23]</sup> Vegetables, food transmission.



Sources used for Table A8.2.2, but read in conjunction with references cited in the main text and in Table A8.2.1

01. **Pebam, S., Goni, V., Patel, S. Kumar, V., Rawall, S. & Bali, K.** 2012. Case Report: A 12-year-old child with trichinellosis, pyomyositis and secondary osteomyelitis. *Journal of Global Infectious Diseases*, 4(1): 84–88.
02. **Sethi, B., Butola, K.S., Kumar, Y. & Mishra, J.P.** 2012. Multiple outbreaks of trichinellosis with high mortality rate. *Tropical Doctor*, 42(4): 243–243.
03. **De, N.V., Murrell, K.D., Cong, le D., Cam, P.D., Chau, le V., Toan, N.D. & Dalsgaard, A.** 2003. The foodborne trematode zoonoses of Viet Nam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 34(Suppl.1): 12–34.
04. **Mirdha, B.R., Gulati, S., Sarkar, T. & Samantray, J.C.** 1998 Acute clonorchiasis in a child. *Indian Journal of Gastroenterology*, 17(4): 155.
05. **Prasad, K.N., Prasad, A., Verma, A. & Singh, A.K.** 2008. Human cysticercosis and Indian scenario: a review. *Journal of Biosciences*, 33(4): 571–582.
06. **Nichpanit, S., Nakai, W., Wongsaroj, T. & Nithikathkul, C.** 2010. First large scale of human *Sarcocystis hominis* in Thailand. *Trends Research in Science and Technology*, 2(1): 1–5.
07. **Banerjee, P.S., Bhatia, B.B. & Pandit, B.A.** 1994. *Sarcocystis suihominis* infection in human beings in India. *Journal of Veterinary Parasitology*, 8(1): 57–58.
08. **Parija, S.C.** 2000. Rare intestinal protozoal infections in India. *Journal of International Medical Sciences Academy*, 13(1): 49–54.
09. **Singh, T.S., Sugiyama, H., Umehara, A., Hiese, S. & Khalo, K.** 2009. *Paragonimus heterotremus* infection in Nagaland: A new focus of paragonimiasis in India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 27(2): 123–127.
10. **Narain, K., Rajguru, S.K. & Mahanta, J.** 2000. Prevalence of *Trichuris trichiura* in relation to socio-economic & behavioural determinants of exposure to infection in rural Assam. *Indian Journal of Medical Research*, 112: 140–146.
11. **Shivaprakash. M.R., Parija, S.C. & Sujatha, S.** 2001. Seroprevalence of toxoplasmosis in HIV infected patients in Pondicherry. *Journal of Communicable Diseases*, 33(3): 221–223.
12. **Borkakoty, B.J., Borthakur, A.K. & Gohain, M.** 2007. Prevalence of *Toxoplasma gondii* infection amongst pregnant women in Assam, India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 25(4): 431–432.
13. **Malhotra, S., Mehta, D.K., Arora, R., Chauhan, D., Ray, S. & Jain, M.** 2006. Ocular angiostrongyliasis in a child – First case report from India. *Journal of Tropical Pediatrics*, 52(3): 223–225.
14. **Vasantha, P.L., Girish, N. & Sai Leela, K.** 2012. Human intestinal capillariasis: A rare case report from non-endemic area (Andhra Pradesh, India). *Indian Journal of Medical Microbiology*, 30(2) 236–239.
15. **Sundaram, C., Prasad, V.S.S.V. & Reddy, J.J.M.** 2003. Cerebral sparganosis. *Journal of the Association of Physicians of India*, 51(11): 1107–1109.
16. **Pillai, G.S., Kumar, A., Radhakrishnan, N., Maniyelil, J., Shafi, T., Dinesh, K.R. & Karim, S.** 2012. Case Report: Intraocular gnathostomiasis: report of a case and review of literature. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(4):620–623.
17. **Ishikura, H.** 2003. Anisakiasis (2) Clinical Pathology and Epidemiology. pp. 451–473, in: M. Otsuru, S. Kamegai and S. Hayashi (editors). *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan.
18. **Grover, M., Dutta, R., Kumar, R., Aneja, S. & Mehta, G.** 1998. *Echinostoma iliocanum* infection. Case report. *Indian Pediatrics*, 35 (June): 549–552.
19. **Uppal, B. & Wadhwa, V.** 2005. Rare case of *Metagonimus yokogawai*. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 23(1): 61–62.
20. **Ramachandran, J., Ajjampur, S.S.R., Chandramohan, A. & Varghese, G.M.** 2012. Cases of human fascioliasis in India: Tip of the iceberg. *Journal Of Postgraduate Medicine*, 58(2): 150–152.
21. **Muralidhar, S., Srivastava, L., Aggarwal, P., Jain, N. & Sharma D.K.** 2000. Fasciolopsiasis – a persisting problem in eastern U.P. – a case report. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 43(1) 69–71.



22. **Parija, S.C., Malini, G. & Rao, R.S.** 1992. Prevalence of hookworm species in Pondicherry, India. *Tropical and Geographical Medicine*, 44(4): 378-380.
23. **Malla, N., Aggarwal, A.K. & Mahajan, R.C.** 2002. A serological study of human toxocariasis in north India. *National Medical Journal of India*, 15(3): 145-147.
24. **Wani, S.A., Ahmad, E., Zargar, S.A., Dar, P.A., Dar, Z.A. & Jan, T.R.** 2008. Intestinal helminths in a population of children from the Kashmir valley, India. *Journal of Helminthology*, 82(4): 313-317.
25. **Ragunathan, L., Kalivaradhan, S.K., Ramadass, S., Nagaraj, M. & Ramesh, K.** 2010. Helminthic infections in school children in Puducherry, south India. *Journal of Microbiology Immunology and Infection*, 43(3): 228-232.
26. **Parija S.C.** 2002. Epidemiology, clinical features and laboratory diagnosis of amoebiasis in India. *Journal of Parasitic Diseases*, 26(1): 1-8.
27. **Parija, S.C. & Rao, R.S.** 1987. Prevalence of parasitic infections in Pondicherry. *Indian Journal of Parasitology*, 11: 63-65.
28. **Parija, S.C., Rao, R.S., Badrinath, S. & Sengupta, D.N.** 1983. Hydatid disease in Pondicherry. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(3): 113-115.

**TABLE A8.2.3** Data availability for risk management options for each parasite-commodity combination in the Asia context.

NOTE: The authors were asked to consider all combinations of the particular parasite and the main food categories, namely Beef, Dairy, Pork, Poultry, Game, Seafood, Fruit, Vegetables and Other.

<b>Angiostrongylus spp.</b>	
Other	Yes <sup>[18]</sup> Proper cooking of frogs and snails
<b>Ancylostoma duodenale, Necator americanus</b>	
Other	Yes <sup>[28]</sup> Hookworm larvae were in areas 2.1-5.2% on vegetables. Vegetables & food transmission, so use sanitary disposal of human excreta; avoid walking barefoot.
<b>Anisakis simplex</b>	
All	No substantive data found.
<b>Ascaris lumbricoides</b>	
Vegetables	Yes. <i>Ascaris</i> eggs were in areas reported as 2.1-2.7% in vegetables.
Other	Yes <sup>[30]</sup> Vegetables & food transmission; hand washing; washing of vegetables before consumption; proper sanitation.
<b>Capillaria philippinensis</b>	
Other	Yes <sup>[19]</sup> Proper cooking of freshwater fish.
<b>Clonorchis sinensis</b>	
Dairy	Very little data <sup>[4]</sup>
Game	Yes <sup>[4]</sup> Viet Nam - 44.4-92.9% freshwater fish infected by <i>Clonorchis sinensis</i> larvae.
Other	Yes. Proper cooking of freshwater fish.
<b>Cryptosporidium spp.</b>	
Beef	Yes <sup>[11]</sup>
Other	Yes. Vegetables, food, water transmission; hand washing, boiling or filtration of drinking water
<b>Echinococcus spp.</b> <sup>[34]</sup>	
Vegetables	Yes.
Other	Yes <sup>[34]</sup> Proper care of pet dogs; avoid close contact with stray dogs; hand washing; thorough washing of vegetables before consumption.
<b>Echinostoma spp.</b> <sup>[23]</sup>	
Other	Proper cooking of freshwater snails.
<b>Fasciola spp.</b>	
Other	Yes <sup>[25,26]</sup> <i>Fasciola</i> larvae in areas reportedly 0.4% in vegetables. Avoid eating uncleaned aquatic plants and vegetables.

---

***Fasciolopsis buski***

Other Yes<sup>[27]</sup> Avoid eating uncleaned aquatic plants and vegetables.

---

***Entamoeba histolytica***

Game Yes.

Vegetables Yes. *E. histolytica* cysts in areas reportedly 1.8–6.7% in vegetables.

Other Yes<sup>[31]</sup> Vegetables & food; water transmission; hand washing; thorough washing of vegetables before consumption; proper sanitation.

---

***Giardia duodenalis* (syn. *G. lamblia*, *G. intestinalis*)**

Game Yes.

Vegetables Yes. *Giardia* cysts were in areas reportedly 2.7–13.9% in vegetables.

Other Yes<sup>[32,33]</sup> Vegetables & food; water transmission; hand washing; thorough washing of vegetables before consumption; proper sanitation.

---

***Gnathostoma* spp.**

Game Yes. *Gnathostoma* larvae were in areas reportedly 6.7–11.4% in eels.

Other Yes<sup>[22]</sup> Fish, eel, amphibians. Proper cooking of freshwater fish & frogs.

---

**Heterophyids**

Game Yes<sup>[12]</sup> Heterophyid larvae 7.4–62.8% in various fish species.

Other Yes. Fish.

---

***Metagonimus* spp.**

Other Yes<sup>[24]</sup> Proper cooking of freshwater fish.

---

***Opisthorchis viverrini***

Game Yes<sup>[4]</sup> Viet Nam – 10–29% freshwater fish infected by *O. viverrini*.

Other Yes. Fish.

---

***Paragonimus* spp.<sup>[13]</sup>**

Pork Yes. Wild boar meat.

Game Viet Nam – rate of *Paragonimus* larvae was 9.7% to 98.1% in *Potamicus* crab.

Other Yes<sup>[14]</sup> Freshwater crab, wild boar meat – proper cooking of crabs.

---

***Sarcocystis* spp.**

Pork Yes<sup>[9]</sup> Proper cooking.

Other Yes. Proper cooking of wild boar meat.

---

***Spirometra erinaceieuropaei***

Game 8–10% frogs reportedly infected by *S. erinaceieuropaei* larvae.

Other Yes<sup>[21]</sup> Frogs & amphibians; boiling or filtration of drinking water; Yes<sup>[17]</sup> Proper cooking. Proper cooking of frogs

---

***Taenia* spp.<sup>[6]</sup>**

Beef Yes<sup>[7,8]</sup> Discard infected meat in abattoir; proper cooking.

Pork Yes. Discard infected meat in abattoir; proper cooking.

Game Yes. Viet Nam – 0.02–0.9% of pigs infected by *T. solium* larvae.

Vegetables Yes. Proper washing before eating raw.

Other Yes. Pork, beef.

---

***Toxocara* spp.<sup>[15]</sup>**

Vegetables Yes<sup>[29]</sup>

Other Thorough washing of vegetables before consumption.

---

***Toxoplasma gondii***

Beef Yes<sup>[17]</sup> Proper cooking.

Dairy Yes<sup>[17]</sup> Proper cooking.

Pork Yes<sup>[17]</sup> Proper cooking.

Poultry Yes<sup>[17]</sup> Proper cooking.

---

***Trichinella spiralis***

Pork Yes. Proper cooking

---

Game	Yes <sup>[1,2]</sup> Viet Nam – 70–879 <i>Trichinella</i> larvae per gram pork; China – 0.06%–5.6% infected in pigs, 16.2% in dogs, 0.7% in cattle and 0.8% in sheep.
Other	Yes <sup>[3]</sup> Livestock meat – proper cooking.
<b><i>Trichuris trichiura</i></b> <sup>[15]</sup>	
Game	The rate of <i>Trichuris</i> eggs in vegetable was 1.8–2.4%.
Other	Yes <sup>[16]</sup> Vegetables, food transmission. Pit latrines and potable drinking water would reduce prevalence.

#### Sources consulted for Table A8.2.3

01. **De, N.V.** Viet Nam. pp. 37–42, in: [Proceedings of the ] Seminar on Food- and Water-borne Parasitic Zoonoses (5thFBPZ), 28–30 November 2006, Bangkok, Thailand.
02. **Wang, Z.Q., Cui, J. & Shen, L.J.** 2007. The epidemiology of animal trichinellosis in China. *Veterinary Journal*, 173(2):391–398.
03. **Sethi, B., Butola, K.S., Kumar, Y. & Mishra, J.P.** 2012. Multiple outbreaks of trichinellosis with high mortality rate. *Tropical Doctor*, 42(4): 243–243.
04. **De, N.V.** 2004. Fish-borne trematodes in Viet Nam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 35(Suppl. 1): 299–301.
05. **Mirdha, B.R., Gulati, S., Sarkar, T. & Samantray, J.C.** 1998 Acute clonorchiasis in a child. *Indian Journal of Gastroenterology*, 17(4): 155.
06. **De, N.V. and Le.** 2010. *Taenia/cysticercosis and molecular application*. Scientific Book. Medical Publish House, Viet Nam, 318 p. See pages: 66–67.
07. **Parija, S.C. & Sahu, P.S.** A serological study of human cysticercosis in Pondicherry, South India. *Journal of Communicable Diseases*, 35(4): 283–289.
08. **Prasad, K.N., Prasad, A., Gupta, R.K., Pandey, C.M. & Singh, U.** 2007. Prevalence and associated risk factors of *Taenia solium* taeniasis in a rural pig farming community of north India. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 101(12): 1241–1247.
09. **Banerjee, P.S., Bhatia, B.B. & Pandit, B.A.** 1994. *Sarcocystis suihominis* infection in human beings in India. *Journal of Veterinary Parasitology*, 8(1): 57–58.
11. **Parija, S.C. Lalmanpui, J., Shiva Prakash, M.R. & Sheela Devi, C.** 2001. *Cryptosporidium*, *Isospora* and *Cyclospora* infections in Pondicherry. *Journal of Parasitic Diseases*, 25(2): 61–64.
12. **Chi, T.T.K., Dalsgaard, A., Turnbull, J.F. Tuan, P.A. & Murrell, K.D.** 2008. Prevalence of zoonotic trematodes in fish from a Vietnamese fish-farming community. *Journal of Parasitology*, 94(2): 423–428.
13. **De, N.V.** 2004. Epidemiology, pathology and treatment of paragonimiasis in Viet Nam. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 35(Suppl. 1): 331–336.
14. **Mahajan, R.C.** 2005. Paragonimiasis: an emerging public health problem in India. *Indian Journal of Medical Research*, 121(6): 716–718.
15. **Phuong et al.** 2011. Parasitic infection in wastewater-irrigated vegetables in rural and urban areas in Nam Dinh province. *Journal of Military Medicine*, 9 Nov. 2009: 33–37
16. **Narain, K., Rajguru, S.K. & Mahanta, J.** 2000. Prevalence of *Trichuris trichiura* in relation to socio-economic & behavioural determinants of exposure to infection in rural Assam. *Indian Journal of Medical Research*, 112: 140–146.
17. **Borkakoty, B.J., Borthakur, A.K. & Gohain, M.** 2007. Prevalence of *Toxoplasma gondii* infection amongst pregnant women in Assam, India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 25(4): 431–432.
18. **Malhotra, S., Mehta, D.K., Arora, R., Chauhan, D., Ray, S. & Jain, M.** 2006. Ocular angiostrongyliasis in a child – First case report from India. *Journal of Tropical Pediatrics*, 52(3): 223–225.
19. **Vasanth, P.L., Girish, N. & Sai Leela, K.** 2012. Human intestinal capillariasis: A rare case report from non-endemic area (Andhra Pradesh, India). *Indian Journal of Medical Microbiology*, 30(2) 236–239.

21. **Sundaram, C., Prasad, V.S.S.V. & Reddy, J.J.M.** 2003. Cerebral sparganosis. *Journal of the Association of Physicians of India*, 51(11): 1107-1109.
22. **Pillai, G.S., Kumar, A., Radhakrishnan, N., Maniyelil, J., Shafi, T., Dinesh, K.R. & Karim, S.** 2012. Case Report: Intraocular gnathostomiasis: report of a case and review of literature. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(4):620-623.
23. **Grover, M., Dutta, R., Kumar, R., Aneja, S. & Mehta, G.** 1998. *Echinostoma iliocanum* infection. Case report. *Indian Pediatrics*, 35 (June): 549-552.
24. **Uppal, B. & Wadhwa, V.** 2005. Rare case of *Metagonimus yokogawai*. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 23(1): 61-62.
25. **De, N.V.** 2012. Fascioliasis in Viet Nam. Pers. comm. in response to request for data.
26. **Ramachandran, J., Ajjampur, S.S.R., Chandramohan, A. & Varghese, G.M.** 2012. Cases of human fascioliasis in India: Tip of the iceberg. *Journal Of Postgraduate Medicine*, 58(2): 150-152.
27. **Muralidhar, S., Srivastava, L., Aggarwal, P., Jain, N. & Sharma D.K.** 2000. Fasciolopsiasis - a persisting problem in eastern U.P. - a case report. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 43(1) 69-71.
28. **Parija, S.C., Malini, G. & Rao, R.S.** 1992. Prevalence of hookworm species in Pondicherry, India. *Tropical and Geographical Medicine*, 44(4): 378-380.
29. **Malla, N., Aggarwal, A.K. & Mahajan, R.C.** 2002. A serological study of human toxocariasis in north India. *National Medical Journal of India*, 15(3): 145-147.
30. **Wani, S.A., Ahmad, F., Zargar, S.A., Ahmad, Z., Ahmad, P. & Tak, H.** 2007. Prevalence of intestinal parasites and associated risk factors among schoolchildren in Srinagar City, Kashmir, India. *Journal of Parasitology*, 93(6): 1541-1543.
32. **Parija, S.C. & Rao, R.S.** 1987. Prevalence of parasitic infections in Pondicherry. *Indian Journal of Parasitology*, 11: 63-65.
33. **Kang, G., Mathew, M.S., Rajan, D.P., Daniel, J.D., Mathan, M.M. & Muliylil, J.P.** 1998. Prevalence of intestinal parasites in rural Southern Indians. *Tropical Medicine & International Health*, 3(1): 70-75.
34. **Parija, S.C., Rao, R.S., Badrinath, S. & Sengupta, D.N.** 1983. Hydatid disease in Pondicherry. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(3): 113-115.

## **ANNEX 8.3 - AUSTRALIA**

### **A8.3.1 Preparation**

The information for Australia was compiled by Dr Rebecca Traub, Senior Lecturer in Veterinary Public Health, School of Veterinary Sciences, The University of Queensland, Gatton. In developing this section of the report, Dr Traub used literature searches using PubMed (search terms used = “Parasite Name” + Australia) together with personal communications with experts in academia and the Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (DAFF), Queensland Health, and Food Standards Australia.

### **A8.3.2 Data availability in humans and food attribution**

Surveillance systems in place include the National Animal Health Information System (NAHIS) and National Notifiable Diseases Surveillance System (NNDSS), which collect, collate, analyse and report on data on animal and human health status. In general, information with regard to the incidence or burden of foodborne parasites in humans and animals in Australia is lacking, but is assumed to be negligible. Although limited, most data is generated from research-based surveys conducted by academic institutes, together with published hospital case reports. Surveillance (end product testing for foodborne parasites) is usually not considered necessary due to the low perceived risks to public health, based on:

- High standards of food safety and inspection practices that utilize a ‘whole-of-chain’ approach, which includes implementation of risk-based hazard analysis and HACCP. In addition to this, all exported food must comply with the Export Control (Prescribed Goods - General) Orders 2005, and the Export Control (Plants and Plant Products) Orders, 2005. Exporters must meet both the requirements of relevant export legislation and of any importing country requirements for the Australian Quarantine and Inspection Service (AQIS) to provide the necessary documentation to enable products to be exported.
- The dietary habits of most Australians, namely eating medium- to well-cooked meats.
- The absence of many of the foodborne parasites of public health concern in Australia (exotic pathogens).

Except for *Cryptosporidium*, no other foodborne parasites are listed in the human notifiable diseases list. For example, cystic hydatid disease in humans is no longer notifiable on a state or national level, despite its enzootic nature in rural settings. Many of the fish- and plant-borne parasites (e.g. Anisakiasis, plant- or vector-borne protozoa and helminth infections) may be missed unless an 'obvious outbreak' has been detected and reported to the State Public Health Unit. Primary means of surveillance of foodborne parasites are performed through abattoirs due to export certification requirements, such as data on the incidence of suspect *Cysticercus bovis* lesions in beef and *Trichinella* in game meat, and exports would be well documented.

**TABLE A8.3.1** Data availability on the burden of disease and food attribution at the regional and global level for Australia

Parasite species	Data availability on human-disease-related parameters				Global level	Disease severity and main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans?	Disease severity and main populations at risk	Main food sources and attributions
	Regional level	Disease in humans?	Disease severity and main population(s) at risk	Main food source and attribution						
<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	Yes - qualitative - case reports [21]	Yes - qualitative - case reports [21]	Yes - qualitative - case reports [21]	Yes - anecdotal from case history [21]						
<i>Anisakis</i> spp.; <i>Contracaecum</i> spp.	Yes [12]	No data	No data	Yes [13] Yellow eye mullet, tiger flathead, sea mullet, King George whiting, bream, sand flathead, pilchard						
<i>Cryptosporidium</i> spp. (including <i>C. hominis</i> and <i>C. parvum</i> )	Yes [22]	Yes [22]	Yes [22]	Yes. Most outbreaks water-borne recreational swimming. Other sporadic outbreaks 'Unknown' source [22]						
<i>Echinococcus granulosus</i>	Yes - retrospective hospital cases. Not notifiable since 2000 [19]	Yes	Yes	Yes - quantitative data on prevalence in wild and farm dogs [20] No attribution to food.						
Enteric protozoa <i>Giardia</i> , <i>Cyclospora</i> , <i>Blastocystis</i> , <i>Dientamoeba fragilis</i> , <i>Isospora belli</i>	No data	Yes	Indigenous Australians [23] Immuno-suppressed HIV/AIDS patients [24]	No data						
Enteric helminths; <i>Ascaris</i> ; <i>Trichuris</i> ; hookworms	No data	Yes	Indigenous Australians [23]	No data						
<i>Spirometra</i> or sparganosis	No data	No data	No data	Wild boar, snake						
<i>Taenia saginata</i>	No data	No data	No data	Beef - 100% meat-borne [11]						Cattle - 100% foodborne

Parasite species	Data availability on human-disease-related parameters				Global level	Disease severity and main populations at risk	Main food sources and attributions
	Regional level	Disease in humans?	Disease severity and main population(s) at risk	Main food source and attribution			
<i>Toxoplasma gondii</i>	0.6% posterior uveitis – Aboriginal Australians <sup>[14]</sup> 3.5% of encephalitis hospitalizations; down since 1990s (HIV peak) <sup>[15]</sup> 2 reported outbreaks (raw lamb and kangaroo) <sup>[16]</sup>	No data	No data	Yes – quantitative serological data <sup>[17]</sup> Kangaroo meat; lamb (sheep); pigs <sup>[16, 18]</sup>			
<i>Trichinella papuae</i> in Torres Strait Islands	Yes – qualitative anecdotal reports <sup>[1, 2]</sup>	No data	No data	Wild boar ( <i>Sus scrofa</i> ) <sup>[3]</sup> Imported crocodile meat from PNG <sup>[4]</sup>	Yes <sup>[5, 6]</sup>	Yes <sup>[5, 7]</sup>	Domestic and wild boar <sup>[5]</sup> Crocodile meat, turtle meat <sup>[8]</sup> 100% foodborne
<i>Trichinella pseudospiralis</i> – Tasmania	No data	No data	No data	Dasyurids (quolls; Tasmanian devil,) and carrion-feeding birds (marsh harrier, masked owl) <sup>[9]</sup> Purely sylvatic cycle	Yes <sup>[6, 10]</sup>	Yes <sup>[7, 10]</sup>	Domestic and wild boar <sup>[9]</sup> 100% foodborne



Sources used in Table A8.3.1

01. **Spratt, D.M., Beveridge, I., Andrews, J.R.H. & Dennett, X.** 1999. *Haycocknema perplexum* n.g., n.sp. (Nematoda: Robertdollfusidae): an intramyofibre parasite in man. *Systematic Parasitology*, 43(2): 123-131.
02. **Department of Primary Industries (DPI)** report. No date. Three human clinical cases in Adelaide (archived, pers. comm. Jack van Wick).
03. **Cuttell, L., Cookson, B., Jackson, L.A., Gray, C. & Traub, R.J.** 2012. First report of a *Trichinella papuae* infection in a wild pig (*Sus scrofa*) from an Australian island in the Torres Strait region. *Veterinary Parasitology*, 185(2-4): 343-345.
04. **Louise Jackson**, DAFF, pers. comm.
05. **Kusolsuk, T., Kamonrattanakun, S., Wesanonthawech, A. and 11 others.** 2010. The second outbreak of trichinellosis caused by *Trichinella papuae* in Thailand. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 104(6): 433-437.
06. **WHO.** Various dates (a). Total cases and incidence of *Trichinella* spp. infections, by World Health Organization region and country, 1986-2009.
07. **WHO.** Various dates (b). Clinically confirmed cases of trichinellosis in humans documented in World Health Organization regions, 1986-2009.
08. **Lo, Y.-C., Hung, C.-C., Lai, C.-S., Wu, Z., Nagano, I., Maeda, T., Takahashi, Y., Chiu, C.H. & Jiang, D.D.-S.** 2009. Human trichinosis after consumption of soft-shelled turtles, Taiwan. *Emerging Infectious Diseases*, 15(12): 2056-2058.
09. **Obendorf, D.L. & Clarke, K.P.** 1992. *Trichinella pseudospiralis* infections in free-living Tasmanian birds. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, 59(1): 144-147; **Obendorf, D.L., Handlinger, J.H., Mason, R.W., Clarke, K.P., Forman, A.J., Hooper, P.T., Smith, S.J. & Holdsworth, M.** 1990. *Trichinella pseudospiralis* infection in Tasmanian wildlife. *Australian Veterinary Journal*, 67(3): 108-110.
10. **Murrell, K.D. & Pozio, E.** 2011. Worldwide occurrence and impact of human trichinellosis 1986-2009. *Emerging Infectious Diseases*, 17(12): 2194-2202.
11. **Jenkins et al.**, under review. Cysticercosis in beef cattle in New South Wales. Submitted to *Australian Veterinary Journal*. Under review; **Pearse, B.H.G., Traub, R.J., Davis, A., Cobbold, R. & Vanderlinde, P.B.** 2010. Prevalence of *Cysticercus bovis* in Australian cattle. *Australian Veterinary Journal*, 88(7): 260-262; **Brown, G., Dennis, M.M., Slapeta, J. & Thompson, A.R.** 2010. Prevalence of *Cysticercus bovis* (beef measles) in Australian cattle. [Comment on Pearse et al., 2010, q.v... *Australian Veterinary Journal*, 88(12): 463-464.
12. **Shamsi, S. & Butcher, A.R.** 2011. First report of human anisakidosis in Australia. *Medical Journal of Australia*, 194(4): 199-200.
13. **Shamsi, S., Eisenbarth, A., Saptarshi, S., Beveridge, I., Gasser, R.B. & Lopata, A.L.** 2011. Occurrence and abundance of anisakid nematode larvae in five species of fish from southern Australian waters. *Parasitology Research*, 108(4): 927-934; **Lymbery, A.J., Doupe, R.G., Munshi, M.A. & Wong, T.** 2002. Larvae of *Contracaecum* sp. among inshore fish species of south-western Australia. *Diseases of Aquatic Organisms*, 51(2): 157-159.
14. **Chang, J.H., Landers, J., Henderson, T.R.M. & Craig, J.E.** 2012. Prevalence of uveitis in indigenous populations presenting to remote clinics of central Australia: The Central Australian Ocular Health Study. *Clinical And Experimental Ophthalmology*, 40(5): 448-453.
15. **Huppatz, C., Durrheim, D.N., Levi, C., Dalton, C., Williams, D., Clements, M.S. & Kelly, P.M.** 2009. Etiology of encephalitis in Australia, 1990-2007. *Emerging Infectious Diseases*, 15(9): 1359-1365.
16. **Parameswaran, N., O'Handley, R.M., Grigg, M.E., Fenwick, S.G. & Thompson, R.C.A.** 2009. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in wild kangaroos using an ELISA. *Parasitology International*, 58(2): 161-165.

17. **Plant, J.W., Freeman, P. & Saunders, E.** 1982. Serological survey of the prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in rams in sheep flocks in New South Wales. *Australian Veterinary Journal*, 59(3): 87–89.
18. **Munday, B.L.** 1975. Prevalence of toxoplasmosis in Tasmanian meat animals. *Australian Veterinary Journal*, 51(6): 315–316.
19. **Jenkins, D.J. & Power, K.** 1996 Human hydatidosis in New South Wales and the Australian Capital Territory, 1987–1992. *Medical Journal of Australia*, 164(1): 18–21.
20. **Jenkins, D.J., Allen, L. & Goulet, M.** 2008. Encroachment of *Echinococcus granulosus* into urban areas in eastern Queensland, Australia. *Australian Veterinary Journal*, 86(8): 294–300; **Jenkins, D.J., McKinlay, A., He, D.L., Bradshaw, H. & Craig, P.S.** 2006. Detection of *Echinococcus granulosus* coproantigens in faeces from naturally infected rural domestic dogs in south-eastern Australia. *Australian Veterinary Journal*, 84(1-2): 12–16.
21. **Prociw, P. & Carlisle, M.S.** 2001. The spread of *Angiostrongylus cantonensis* in Australia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medical Public Health*, 32(Suppl. 2): 126–128.
22. **OzFoodNet.** Various dates. Communicable Diseases Australia quarterly reports.
23. **Holt, D.C., McCarthy, J.S. & Carapetis, J.R.** 2010. Parasitic diseases of remote indigenous communities in Australia. *International Journal for Parasitology*, 40(10; Special issue): 1119–1126.
24. **Stark, D., Barratt, J.L.N., van Hal, S., Marriott, D., Harkness, J., & Ellis, J.T.** 2009. Clinical significance of enteric protozoa in immunosuppressed human populations. *Clinical Microbiology Reviews*, 22(4): 634–640.
25. **B. Cookson,** Biosecurity Officer, Northern Australian Quarantine Strategy, Department of Agriculture, Fisheries & Forestry, Australian Government. Pers. comm., 2011.

**TABLE A8.3.2** Data availability for Australia for parasite prevalence or concentration in the main food categories

<b><i>Angiostrongylus cantonensis</i></b>	
Other	No direct data. Some snail surveys. Anecdotal evidence of increase in incidence in domestic pets and wildlife in urban areas of Brisbane and Sydney. Human case reported from ingesting slugs while intoxicated <sup>[1]</sup>
<b><i>Anisakis</i> spp., <i>Contraecum</i> spp.</b>	
Seafood	Little data. Prevalence in Yellow eye mullet, flathead, sea mullet, King George Whiting, Bream, sand flathead, pilchard described and endemic off coastal Australia. Most larvae in viscera post-harvest and not muscle <sup>[2,3]</sup> .
Other	Yes. Wild caught and commercial fish at post-harvest level.
<b><i>Cryptosporidium</i> spp. (including <i>C. hominis</i> and <i>C. parvum</i>)</b>	
Beef	Yes
Dairy	Yes
Pork	No data
Game	No data
Seafood	Yes <sup>[4]</sup> . Reported <i>Cryptosporidium</i> oocyst contamination of some high-risk foods.

Fruits	Yes <sup>[4]</sup> . Reported <i>Cryptosporidium</i> oocyst contamination of some high-risk foods.
Vegetables	Yes <sup>[4]</sup> . Reported <i>Cryptosporidium</i> oocyst contamination of some high-risk foods.
Other	Goat meat (India)

---

***Echinococcus granulosus***

Vegetables	No data
Other	No direct data. Abattoir reports suggest hydatid disease is still highly endemic among livestock. Prevalence studies in dogs, esp. in rural areas, also demonstrate high prevalence among farm dogs <sup>[5, 6]</sup>

---

**Enteric helminths: *Ascaris*, *Trichuris*, Hookworms**

Fruits	No data
Vegetables	No data

---

**Enteric protozoa: *Giardia*, *Cyclospora*, *Blastocystis*, *Dientamoeba fragilis*, *Isospora belli***

Fruits	No data
Vegetables	No data

---

***Spirometra erinacei* or sparganosis**

Quantitative data may be obtained from Biosecurity Queensland records. Endemic in tropics, esp. wild boar, native frogs, feral cats, dogs.

Pork	No data
Game	No data
Other	Wild boar Northern Australian Quarantine Strategy (NAQS) surveys

---

***Taenia saginata* or bovine cysticercosis**

Beef	Incidence estimated to be less than 1 in 500 000 head according to a recent national survey <sup>[7]</sup> . However sporadic cases or outbreaks, although rare, are known to occur and have subsequently been confirmed as <i>C. bovis</i> <sup>[8, 9]</sup> .
------	---

---

***Toxoplasma gondii***

Beef	Yes <sup>[10]</sup> . Most cited references in report from 1975 and 1980s.
Dairy	Yes <sup>[10]</sup> . Most cited references in report from 1975 and 1980s.
Pork	Yes <sup>[10]</sup> . Most cited references in report from 1975 and 1980s.
Poultry	Yes <sup>[10]</sup> . Most cited references in report from 1975 and 1980s.
Game	Yes <sup>[10]</sup> . Most cited references in report from 1975 and 1980s.
Fruits	No data
Vegetables	No data
Other	Pademelons, wallabies, lamb. 15.5% kangaroos from WA positive by ELISA <sup>[11]</sup> .

---

***Trichinella papuae*, *T. pseudospiralis***

Pork	No data
Poultry	No data

Game	<p>Yes. All horse, crocodile and wild pig exported to EU from mainland Australia undergoes pooled Artificial Digestion technique (AD). To date no larvae detected on mainland.</p> <p>Recent research-based survey using AD and polymerase chain reaction (PCR) detected 2 pigs positive for larvae/DNA of <i>T. papuae</i> on a remote island of the Torres Strait<sup>[15]</sup>. Moreover, recent serological evidence for <i>Trichinella</i> on mainland<sup>[12, 14]</sup>.</p>
Other <sup>[14]</sup>	<p>Foxes and wild dogs on mainland. Tasmanian quolls, possums, raptorial birds<sup>[19, 20]</sup>.</p> <p>Limited indicator species testing on mainland (200 rats; 60 foxes, 31 wild dogs, 9 cats, 27 quolls) tested by AD, all negative<sup>[16-18]</sup>.</p>

Sources used for Table A8.3.2

01. **Richard Maik & McCarthy**, pers. comm., 2012.
02. **Shamsi, S., Eisenbarth, A., Saptarshi, S., Beveridge, I., Gasser, R.B. & Lopata, A.L.** 2011. Occurrence and abundance of anisakid nematode larvae in five species of fish from southern Australian waters. *Parasitology Research*, 108(4): 927-934;
03. **Lymbery, A.J., Doupe, R.G., Munshi, M.A. & Wong, T.** 2002. Larvae of *Contracaecum* sp. among inshore fish species of south-western Australia. *Diseases of Aquatic Organisms*, 51(2): 157-159.
04. **Smith, H.V. & Nichols, R.A.B.** 2010. *Cryptosporidium*: Detection in water and food. *Experimental Parasitology*, 124(1; Special Issue): 61-79.
05. **Jenkins, D.J., McKinlay, A., He, D.L., Bradshaw, H. & Craig, P.S.** 2006. Detection of *Echinococcus granulosus* coproantigens in faeces from naturally infected rural domestic dogs in south eastern Australia. *Australian Veterinary Journal*, 84(1-2): 12-16.
06. **Jenkins, D.J., Allen, L. & Goullet, M.** 2008. Encroachment of *Echinococcus granulosus* into urban areas in eastern Queensland, Australia. *Australian Veterinary Journal*, 86(8): 294-300.
07. **Pearse, B.H.G., Traub, R.J., Davis, A., Cobbold, R. & Vanderlinde, P.B.** 2010. Prevalence of *Cysticercus bovis* in Australian cattle. *Australian Veterinary Journal*, 88(7): 260-262;
08. **Brown, G., Dennis, M.M., Slapeta, J. & Thompson, A.R.** 2010. Prevalence of *Cysticercus bovis* (beef measles) in Australian cattle. [Comment on Pearse *et al.*, 2010, q.v.]. *Australian Veterinary Journal*, 88(12): 463-464.
09. **Jenkins, D.J., Brown, G.K. & Traub, R.J.** 2012. Cysticercosis "storm" in cattle in feedlot cattle in north-west New South Wales. *Australian Veterinary Journal* 91(3): 89-93.
10. **Lake, R., Hudson, A. & Cressey, P.** 2002. Risk profile: *Toxoplasma gondii* in red meat and meat products. Prepared as part of a New Zealand Food Safety Authority contract for scientific services. 36 p. See: [http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Risk\\_Profile\\_Toxoplasma-Science\\_Research.pdf](http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Risk_Profile_Toxoplasma-Science_Research.pdf)
11. **Parameswaran, N., O'Handley, R.M., Grigg, M.E., Fenwick, S.G. & Thompson, R.C.A.** 2009. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in wild kangaroos using an ELISA. *Parasitology International*, 58(2): 161-165.
12. **Cuttell, L., Gomez-Morales, M.A., Cookson, B., Adams, P.J., Reid, S., Vanderlinde, P., Jackson, L.A. & Traub, R.J.** [2013]. Evaluation of ELISA coupled with confirmatory testing as a surveillance tool for *Trichinella* infection in wild boar. In preparation.
14. **Cuttell, L., Corley, S.W., Gray, C.P., Vanderlinde, P.B., Jackson, L.A. & Traub, R.J.** 2012. Real-time PCR as a surveillance tool for the detection of *Trichinella* infection in muscle samples from wildlife. *Veterinary Parasitology*, 188(3-4): 285-293.

15. **Cuttell, L., Cookson, B., Jackson, L.A., Gray, C. & Traub, R.J.** 2012. First report of a *Trichinella papuae* infection in a wild pig (*Sus scrofa*) from an Australian island in the Torres Strait region. *Veterinary Parasitology*, 185(2-4): 343-345.
16. **Jenkins, D.J. & Pozio, E.** unpublished data, cited in Pozio, E. & Murrell, K.D. 2006. Systematics and epidemiology of *Trichinella*. *Advances in Parasitology*, 63: 367-439.
17. **Waddell, A.H.** 1969. The search for *Trichinella spiralis* in Australia. *Australian Veterinary Journal*, 45(4): 207.
18. **Oakwood, M. & Spratt, D.M.** 2000. Parasites of the northern quoll, *Dasyurus hallucatus* (Marsupialia: Dasyuridae) in tropical savanna, Northern Territory. *Australian Journal of Zoology*, 48: 79-90.
19. **Obendorf, D.L. & Clarke, K.P.** 1992. *Trichinella pseudospiralis* infections in free-living Tasmanian birds. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, 59(1): 144-147.
20. **Obendorf, D.L., Handlinger, J.H., Mason, R.W., Clarke, K.P., Forman, A.J., Hooper, P.T., Smith, S.J. & Holdsworth, M.** 1990. *Trichinella pseudospiralis* infection in Tasmanian wildlife. *Australian Veterinary Journal*, 67(3): 108-110.

### A8.3.3 Agri-food trade

Foodborne parasites that currently have implications for the meat industry in terms of extra costs associated with inspection and testing are primarily restricted to *C. bovis* in the domestic and exported beef industry, and *Trichinella* testing of game meat (farmed crocodile, wild boar and horses) destined for the EU. However, for example, were anisakidosis to become an emerging public health problem in Australia, the fish industry would have to bear the costs of additional end-product inspection (e.g. candling, pooled PCR) to certify high-risk marine species safe for consumption.

#### Bovine cysticercosis

Although rare, sporadic cases of *C. bovis* continue to be reported in the beef industry. Carcasses heavily positive for suspect *C. bovis* lesions are condemned, whereas those with low levels of infection are excluded from the export chain. Any visible lesions are trimmed at boning under veterinary supervision, freeze certified and sold on the domestic market. At present the abattoirs (industry) bear the cost of positively inspected carcasses. There is a move to reform this and place more cost and responsibility on the farmer by bringing in on-plant monitoring schemes that feed back to the farm level, providing incentive for modification or improvements in farm management. Given the low incidence of bovine cysticercosis and poor positive predictive value of organoleptic inspection, a risk-based system for inspecting *C. bovis* is being proposed and reviewed (Webber *et al.*, 2012).

#### *Trichinella* spp.

At present, game meat (wild boar, horse, crocodile) destined for the EU (primary consumers) is required to undergo pooled artificial digestion and examination for *Trichinella* larvae, and results in a direct cost to the game meat industry. To date, testing of ~3.2 million wild boars and 300 000 horses over 22 years has yielded no *Trichinella*-positive carcasses. However, wildlife surveys in indicator species (foxes, feral cats, crocodiles, turtles and wild boar in high-risk areas, e.g. northern Queensland, are limited. Detection of *Trichinella* on mainland

Australia will most likely have most impact on the domestic pork industry in relation to more intensive pre-harvest control measures required to meet domestic and overseas certification of pig farms as *Trichinella*-free. At present, domestic pork exported is freeze-certified for *Trichinella*.

#### **A8.3.4 Consumer perception**

Consumer perception is difficult to assess and is largely dependent on approaches taken by the media and government in the form of risk communication to the public in the case of an 'outbreak' or discovery of a previously 'exotic' or 'undetected' foodborne parasite. At present, Australians are generally aware of government responsible for regulating the quality and safety of food, and consumers display considerable trust in government (and farmers) to protect food safety. There is little evidence of the politicization of food, reflecting a level of trust in the Australian food governance system that may arise from a lack of exposure to major food scares. Consumers tend to be more critical of the role of the food industry in food safety, believing that profit motives will undermine effective food regulation. Most Australians would associate foodborne illness with 'take-away' foods from retail outlets or a problem associated with overseas travel. Consumers usually perceive the risk of 'parasites' in game meats like kangaroos and feral pigs higher than traditional meats. Australians are generally aware of personal responsibility for food safety practices (Henderson, Coveney and Ward, 2010). Consumers (public) in overseas markets are likely to have a similar level of 'trust' in foods exported from Australia.

#### **A8.3.5 Social sensitivity**

If an 'outbreak' of a foodborne parasitic disease due to non-compliance with current food safety regulations or due to consumers harvesting their own food sources (in the case of home-grown vegetables, home-made fish sashimi or undercooked foods, hunted feral pig or crocodile meat, etc.) should occur, this has the potential to lead to a substantial decline in the level of consumer trust placed in the food safety management system of Australia. This will have significant repercussions on the industry in some cases (e.g. outbreak of anisakiasis may lead to loss of business for Japanese restaurants or sea-food retailers). An outbreak of trichinellosis may have similar consequences, but to a lesser extent as the public is more likely to associate the pathogen with consumption of self-butchered game meat rather than commercially supplied meats.

### A8.3.6 Risk management

Data are summarized in Table A8.3.3.

### A8.3.7 Sources cited in the discussion

Henderson, J.A.B., Coveney, J.A. & Ward, P.A. 2010. Who regulates food? Australians' perceptions of responsibility for food safety. *Australian Journal of Primary Health*, 16(4): 344–351.

Webber, J.J., Dobrenov, B., Lloyd, J. & Jordan, D. 2012. Meat inspection in the Australian red-meat industries: past, present and future. *Australian Veterinary Journal*, 90(9): 363–369.

**TABLE A8.3.3** Data availability for risk management options for each of parasite-commodity combinations for Australia.

NOTE: The authors were asked to consider all combinations of the particular parasite and the main food categories, namely Beef, Dairy, Pork, Poultry, Game, Seafood, Fruit, Vegetables and Other.

<b>Angiostrongylus cantonensis</b>	
Fruits	No data
Vegetables	No data
Other	No – snails
<b>Anisakids</b>	
Seafood	Little data. Extensive surveys performed for the Australian marine fish/anisakid species. No experimental studies to determine post-harvest migration or larvae for Australian species. Preliminary research surveys (see Table A8.3.1) indicate larvae primarily in viscera, current FSANZ food safety Standard 4.2.1 <sup>[5]</sup> stipulates chilling (-1°C to 5°C or lower) post-harvest. All exported fish frozen to inactivate larvae.
<b>Cryptosporidium spp. (including C. hominis and C. parvum)</b>	
Other	The prevalence or intensity of protozoa, helminth and cestode stages contaminating fresh produce along the production chain is not readily available. However, in general, risk is mitigated by producer obligations to follow standards outlined by the Codex Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables.
<b>Echinococcus granulosus</b>	
Fruits	No data
Vegetables	No data
<b>Enteric helminths</b>	
No data.	
<b>Enteric protozoa, including Giardia, Cyclospora, Blastocystis, Dientamoeba fragilis and Isospora belli</b>	
No data.	
<b>Taenia saginata or bovine cysticercosis</b>	
Beef	Yes <sup>[1, 2]</sup> . See also Table A8.3.1
Other	Low incidence and poor PPV of inspection of predilection sites – more emphasis on farm-level management to reduce risks.
<b>Toxoplasma gondii</b>	
Regionally, a risk profile <sup>[3]</sup> was conducted by New Zealand Food Safety Authority, based on outdated prevalence data for retail raw meats.	
Globally, the requirements for inactivation of tissue cysts in meat have been well studied and documented.	
Beef	Yes qualitative. Quantitative lacking on % positive retail meats with viable tissue cysts lacking.

Dairy	Food Standards Australia New Zealand (FSANZ) Standard 4.2.4 – Primary Production and Processing Standard for Dairy Products
Pork	Yes qualitative. Quantitative lacking on % positive retail meats with viable tissue cysts lacking
Poultry	Yes qualitative. Quantitative lacking on % positive retail meats with viable tissue cysts lacking
Game	Yes qualitative. Quantitative lacking on % positive retail meats with viable tissue cysts lacking
Fruits	No data
Vegetables	No data
<hr/>	
<i>Trichinella papuae</i> , <i>T. pseudospiralis</i>	
Pork	No data
Game	No extensive surveys in ‘hot-spots’ Experimental studies in pigs for <i>T. papuae</i> lacking to assess survivability, freeze tolerance
Other	No surveys on the mainland. A small-scale survey in feral pigs by Cuttell <sup>[4]</sup> (see Table A8.3.1) allowed a qualitative risk assessment to be attempted.

#### Sources cited in Table A8.3.3

01. **Pearse, B.H.G., Traub, R.J., Davis, A., Cobbold, R. & Vanderlinde, P.B.** 2010. Prevalence of *Cysticercus bovis* in Australian cattle. *Australian Veterinary Journal*, 88(7): 260–262;
02. **Webber, J.J., Dobrenov, B., Lloyd, J. & Jordan, D.** 2012. Meat inspection in the Australian red-meat industries: past, present and future. *Australian Veterinary Journal*, 90(9): 363–369.
03. **Lake, R., Hudson, A. & Cressey, P.** 2002. Risk profile: *Toxoplasma gondii* in red meat and meat products. Prepared as part of a New Zealand Food Safety Authority contract for scientific services. 36 p. See: [http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Risk\\_Profile\\_Toxoplasma-Science\\_Research.pdf](http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Risk_Profile_Toxoplasma-Science_Research.pdf)
04. **Cuttell, L., Cookson, B., Jackson, L.A., Gray, C. & Traub, R.J.** 2012. First report of a *Trichinella papuae* infection in a wild pig (*Sus scrofa*) from an Australian island in the Torres Strait region. *Veterinary Parasitology*, 185(2-4): 343–345.
05. **FSANZ (Food Safety Australia New Zealand).** 2012. Australia New Zealand Food Standards Code - Standard 4.2.1 - Primary Production and Processing Standard for Seafood (Australia Only). Current. See: <http://www.comlaw.gov.au/Series/F2012L00291>



## ANNEX 8.4 - EUROPE

### A8.4.1 Preparation

The information was compiled by a group comprising Lucy Robertson, Norway (Group leader-*cum*-coordinator); Pascal Boireau, France; Joke van der Giessen, The Netherlands; Malcolm Kennedy, Scotland, UK; and Patrizia Rossi, Italy, although Patrizia was away during report writing, and thus contributed only information.

Communication among the group members was largely by e-mail, and the final version (following inclusion of comments on and modifications to the draft) was submitted on 20 August.

The different group members used their own approaches to data gathering, accessing:

- published scientific papers (identified using their knowledge and experience of the topic, coupled with appropriate database searches;
- national reports or risk assessments, or both;
- the European Union Reference Laboratory for Parasites (EURLP) in Rome (<http://www.iss.it/crlp/>),
- scientific reports submitted to European Food Safety Authority (EFSA);
- reports from World Organisation for Animal Health (OIE), World Health Organization (WHO), and European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC);
- reports from EU research groups (e.g. MedVetNet, Echinorisk);
- Codex Alimentarius Commission reports; and
- books and book chapters.

### A8.4.2 Data availability in humans and food attribution

Data from Europe is patchy. EFSA has had initiatives in which data concerned with meat-borne parasites (*Sarcocystis* spp., *Toxoplasma* spp., *Trichinella* spp., *Taenia solium* and *Taenia saginata*), *Echinococcus* spp. and fish-borne parasites (particularly *Anisakis simplex*) have been reported, including proposals for harmonized monitoring tools.

These reports give a relatively good overview of the data available in EU member states.

Although *Sarcocystis* spp. is probably widespread, the low public and zoonotic health impact means that *Sarcocystis* spp. should not be considered a parasite of major concern in Europe.

Data on distribution regarding *Taenia* spp. is patchy, but taeniosis and/or cysticercosis caused by *T. solium* in humans in Europe is considered rare.

Data on *Toxoplasma gondii* and *Trichinella* spp. is relatively good, particularly for the latter parasite and for *Toxoplasma* spp. if mandatory screening is in place; both, particularly *T. gondii* in high risk groups, are considered of importance.

Data on *Echinococcus* (*E. granulosus sensu lato* and *E. multilocularis*) are patchy; this is largely due to lack of notifications, diagnostic difficulties and uneven distribution of infection around Europe, although evidence suggests that *E. multilocularis* infection is spreading in foxes in Europe, resulting in greater infection risk in humans.

Data on infection with intestinal protozoa such as *Cryptosporidium*, *Giardia* and *Cyclospora* are patchy, being, relatively good in some places (e.g. United Kingdom), but poor in others, but whether sporadic infections are foodborne or not is usually impossible to ascertain; some outbreaks have been shown to be foodborne.

Data on infection with trematodes and nematodes is patchy unless associated with specific outbreaks.

It can be assumed that many foodborne parasitic infections in Europe are not diagnosed, due to non-specific symptoms, or, if they are diagnosed, foodborne transmission is not recognized, particularly for sporadic cases not associated with outbreaks.

### **A8.4. 3 Data on the burden of disease and food attribution**

See Table A8.4.1.

### **A8.4.4 Data on parasite prevalence, incidence and concentration in the main food categories**

The data are summarized in Table A8.4.2.

### **A8.4.5 Agri-food trade**

Agri-food trade is affected when parasite contamination is found in imported products, particularly if: a) the imported parasite does not exist in the region previously and/or b) an outbreak of infection results.

#### **Meat**

Meat on the market must be free of *Trichinella* larvae, and metacestodes of *Taenia* and *Echinococcus*. Some countries also regulate against *Sarcocystis*, such as the Italian requirement from 1992 for restaurants to freeze fishes to be served raw or undercooked. Meat inspection is used for metacestodes (and sarcocysts). For *Trichinella*, a specific lab analysis (digestion) is used. For the EU there are definitive regulations (EU legislation on the hygiene of foodstuffs). There is a meat inspection on target hosts. Only *Trichinella* needs a specific laboratory analysis. The cost and reliability of this analysis is important to take into account in the balance of cost vs benefit. Some one-third of European countries impose individual carcass control for *Trichinella* as a requirement for exportation. *Trichinella* “negligible risk” areas were defined in Europe to reduce the cost of individual carcass control. However, for trade in pig meat, countries ask for individual carcass control even from negligible risk areas. Currently, harmonized risk-based control strategies are evaluated by OIE, Codex and EU bodies. Exotic meats are also subject to these controls (e.g. crocodile meat and *T. zimb*

*babwensis*).

Although *Toxoplasma* is a high risk in meat, it is so widespread that it does not affect the agri-food business at present. Currently, no specific regulations are in place to identify *Toxoplasma* in meat.

### Seafood

There has been a significant increase in fish or seafoodborne parasitic diseases in Europe, caused either by infection following ingestion of viable parasites or as an allergenic reaction against parasite antigens (hypersensitivity). Due to modern cooking habits, there is a need to harmonize control measures for fish to decrease the risk of fish-borne parasites. In the EU, raw fish meant for human consumption (herring, salmon) should be frozen before consumption, but more and more raw or undercooked fish (which is unregulated for parasites) is being consumed nowadays.

In Europe, the most important fish parasites causing illness in humans are from the Anisakidae family, with 24 genera, although the species most commonly associated with human infection is *Anisakis simplex*, followed by *Pseudoterranova decipiens*. Nevertheless *A. simplex* is the primary instigator of the different forms of allergy, triggered by infection by live larvae. However, it is not known if this increase in parasitic disease has affected agri-food trade. Human outbreaks of *Opisthorchis* infection have been identified (e.g. Italy, the Netherlands), but it is not clear whether this has affected agri-food trade.

### Fresh produce

Outbreaks associated with contaminated fresh produce may affect agri-food trade (as exemplified by the raspberries/*Cyclospora* impact on import to North America from Guatemala). Although there have been outbreaks of parasitic infection associated with imported fresh produce in Europe (e.g. in Sweden, *Cyclospora* on sugarsnap peas from Guatemala; *Cryptosporidium* on parsley from Italy), there do not appear to have been long-term effects on agri-food trade. Similarly, it is unclear whether outbreaks associated with local fresh-produce (e.g. *Fasciola* on watercress in France) have affected agri-food trade exports.

### Conclusion

Important parasite-commodity combinations that could affect agri-food trade in Europe include: meat+*Trichinella*; meat+*Taenia*; meat+*Echinococcus*; fish+all parasites, including flukes; fresh produce+*Cryptosporidium*; fresh produce+*Cyclospora*; fresh produce+*Giardia*; and fresh produce+*Fasciola*. Current concern seems to be more for public health and food import than for trade and export. However, this situation is likely to change should an extensive outbreak be associated with an exported European food product.

#### **A8.4.6 Consumer perception**

There have been no specific surveys at EU level to analyse consumer perceptions regarding the risks generated by parasites in food, although there have been various general surveys performed in Europe or specific countries. One of the most relevant is from 2005 (Anon. 2006), in which the then 25 countries of the EU (without Romania and Bulgaria, which joined the EU in 2007) were interviewed to assess consumer risk perceptions, particularly regarding food safety. Although foodborne parasitic infections were not specifically addressed, the survey demonstrated that the major concerns regarding food safety in the EU were directed towards pesticide residues in fruit, vegetables and cereals; residues such as antibiotics and hormones in meats; unhygienic conditions in food processing plants, shops or restaurants' contamination with bacteria (food poisoning); pollutants such as mercury or dioxins; genetically modified products; and additives such as colours, preservatives or flavourings. According to the survey results, on a country basis, the Greeks, Italians and Cypriots were the biggest worriers about food contamination issues, but respondents in Sweden and Finland worried the least. Nordic countries also appeared to have greater confidence in public authorities concerning provision of information on specific food safety issues, with Finland demonstrating the greatest confidence in the authorities.

Globally, consumers tend to have more trust in vegetables and fruits than meat products when it comes to safety (Anon., 2004). Fewer respondents thought that food was become worse with regard to safety. A locally or regionally adapted food-risk communication is preferred by EU consumers, and may be more efficient than a pan-European communication, due to different culinary habits across Europe and differing parasite densities transmitted in different regions.

However, harmonized communication on the risks for foodborne parasites, e.g. *Echinococcus multilocularis*, is needed, as risk communication is currently scattered and inconsistent.

Outbreaks obviously affect consumer perceptions considerably (perhaps out of proportion to the risk), and this again means that communication is important.

#### **A8.4.7 Social sensitivity**

The presence of *Anisakis* in fish meat is not acceptable. Even if the meat is frozen there is a risk of allergenicity. This secondary danger is not well known by consumers. In addition, the finding of parasites in fish food during consumption (visual) engenders emotional reactions, and even if the public health risk is low, it is unacceptable to European consumers.

Consumers expect meat to be parasite-free. For parasites in meat that are not visible to the naked eye (*Sarcocystis*, *Toxoplasma*), restrictions are important if local culinary habits (raw or undercooked meat consumption) increase infection risk. The detection and reporting of a parasite risk in meat (or probably any other food commodity) induces an immediate drop in

consumption. This was particularly well studied during trichinellosis in France (1986–1998) after infection of consumers eating horse meat.

The increased risk of parasitic infections when organic meat is consumed is not well understood by the public. In general, people believe that organic products are more healthy, which is usually not the case regarding parasitic risks. Some ‘organic products’ may, however, be perfectly acceptable produce, but it should also be recognized that specialist producers are most likely to be affected should an outbreak reported in the media be specifically associated with their specialization, regardless of their own standards, epitomized by the recent furore over alfalfa sprouts and bacterial infection.

Food sovereignty is an important concept regarding developing countries exporting produce (meat, fish, fresh produce) to wealthier countries that may ultimately reject on microbiological grounds or for other reasons. This concept is being explored in some research projects (e.g. Veg-i-Trade, *see*: [www.vegitrade.com](http://www.vegitrade.com)).

The parasite-commodity combinations that are probably most relevant from a European perspective are: meat+*Trichinella*; meat+*Taenia*; meat+*Echinococcus*; fish+all parasites, including flukes; fresh produce+*Cryptosporidium*; fresh produce+*Cyclospora*; and fresh produce+*Giardia*. Concern is more for public health and food imports than for trade and exports.

#### **A8.4.8 Risk management**

The data are summarized in Table A8.4.3.

#### **A8.4.9 Sources cited in the text of the Europe section discussion**

**Anon[ymous].** 2004. Consumer Trust in Food. A European Study of the Social and Institutional Conditions for the Production of Trust. The TRUSTINFOOD project (2002-2004) is supported by the European Commission, Quality of Life and Management of Living Resources Programme (QoL), Key Action 1 Food, Nutrition and Health (contract no. QLK1-CT-2001-00291). For further information see: [http://www.academia.edu/307738/Trust\\_and\\_Food.\\_A\\_Theoretical\\_Discussion](http://www.academia.edu/307738/Trust_and_Food._A_Theoretical_Discussion)

**Anon.** 2006. Risk Issues. Special Eurobarometer 238 / Wave 64.1. prepared by TNS Opinion & Social for Directorate-General Health and Consumer Protection as well as the European Food Safety Authority and coordinated by Directorate-General. See: [http://ec.europa.eu/food/food/resources/special-eurobarometer\\_riskissues20060206\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/resources/special-eurobarometer_riskissues20060206_en.pdf)

**TABLE A8.4.1** Data availability on the burden of disease and food attribution at the regional (European) and global levels

Parasite species	Data availability on human disease related parameters					
	Regional level		Global level		Disease severity/main populations at risk	Man food sources and attributions
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk		
<i>Alaria alata</i>	Yes -very rare. Humans can be paratenic hosts.	no	Yes [26, 27] Consumption of wild boar meat contaminated with larvae. Consumption of frog is questionable.	no	no	
<i>Anisakis</i> spp. (and other anisakids)	Yes [32, 33]	Yes [32, 33] Hypersensitivity risk and infection risk	Yes [32, 33] Infection risk: uncooked, lightly salted/smoked/pickled fish Hypersensitivity risk: as above, but also cooked or frozen fish	Yes [32, 33] Hypersensitivity risk and infection risk	No data	Yes [32, 33] Infection risk: uncooked, lightly salted/smoked/pickled fish Hypersensitivity risk: as above, but also cooked or frozen fish
<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Toxocara</i> spp. and other STH	Yes	Yes <i>Toxocara</i> infection may result in ocular problems; association with allergy	Yes Fresh produce – fruit, vegetables	Yes	Yes May result in ocular problems. May exacerbate other problems such as malnutrition	Yes Fresh produce – fruit, vegetables
<i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Cryptosporidium hominis</i> & other <i>Cryptosporidium</i> spp. Note A.	Yes [32, 38-42]	Yes [32, 38-42] Immuno-compromised, young	Yes [32, 38-42] Water and food (fresh produce, milk) contaminated by oocysts	Yes [42]	Yes [42] Immuno-compromised, young	Yes [42] Water and food (fresh produce, milk, apple juice, raw meat) contaminated by oocysts
<i>Cyclospora cayentensis</i>	Yes [47]	Yes [47]	Yes [47] Fresh produce (salad, mange tout)	Yes [47]	Yes [47]	Yes [47] Fresh produce (salad, raspberries)

Data availability on human disease related parameters						
Parasite species	Regional level		Global level		Man food sources and attributions	Disease severity/main attributions at risk
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans		
<i>Diphyllobothrium latum</i> and other <i>Diphyllobothrium</i> spp.	Yes [34-37]	Yes [34-37] No data (vitamin B12 deficiency anaemia possible)	Yes [34-37] Undercooked freshwater fish	Yes [36,37]	Yes [36,37] Undercooked freshwater fish	Yes [36,37] Undercooked freshwater fish
<i>Echinococcus granulosus</i>	Yes [17,25]	Yes [17,25] No data (vitamin B12 deficiency anaemia possible)	Yes [17,25] Food contaminated by eggs excreted by infected dogs (note that control can aim at meat in the transmission cycle - not feeding viscera to dogs - reducing prevalence in intermediate hosts)	Yes	Yes Food contaminated by eggs excreted by infected dogs (note that control can aim at meat in the transmission cycle - not feeding viscera to dogs - reducing prevalence in intermediate hosts)	Yes Food contaminated by eggs excreted by infected dogs (note that control can aim at meat in the transmission cycle - not feeding viscera to dogs - reducing prevalence in intermediate hosts)
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Yes [17-23]	Yes [17,19-22]	Yes [17,19-22] Food (particularly berries) contaminated by eggs excreted by infected canids (dogs, foxes and raccoon dogs)	Yes [19]	Yes [19] Food (particularly berries) contaminated by eggs excreted by infected canids (dogs, foxes and raccoon dogs)	Yes [19] Food (particularly berries) growing at ground level) contaminated by eggs excreted by infected canids (dogs, foxes and raccoon dogs)
<i>Echinococcus</i> (non-European species)	No data			Yes	Yes [17]	Yes [17] Food contaminated by eggs excreted by carnivorous
<i>Fasciola hepatica</i> and other <i>Fasciola</i> spp.	Yes	Yes People eating watercress	Yes Watercress	Yes [53,54]	Yes [53,54] Lettuce, watercress	Yes [53,54] Lettuce, watercress



Parasite species	Data availability on human disease related parameters					
	Regional level		Global level		Disease severity/main populations at risk	Man food sources and attributions
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Disease in humans	Disease in humans		
<i>Giardia duodenalis</i>	Yes <sup>[45, 46]</sup>	Yes <sup>[44-46]</sup> Rate of 5.6 per 100 000 in 2009. Age group 0–4 years	Yes <sup>[43, 45, 46]</sup> Water, fresh produce	Yes <sup>[46]</sup>	Yes <sup>[46]</sup>	Yes <sup>[46]</sup> Water, fresh produce
<i>Linguatula serrata</i>	No data	No data	No data	Yes <sup>[30, 31]</sup>	Yes <sup>[30, 31]</sup>	
<i>Sarcocystis</i> spp.	Yes <sup>[28]</sup>	Yes <sup>[28]</sup>	Pork or beef, depending on species	Yes <sup>[29]</sup>	Yes <sup>[29]</sup>	Depends on species
<i>Taenia saginata</i> (syn. <i>Taeniarhynchus saginata</i> )	Yes <sup>[7]</sup>	Yes <sup>[7]</sup> Taeniosis not severe but considered unacceptable.	Yes <sup>[7]</sup> Bovine meat	Yes <sup>[8]</sup>	Yes <sup>[8]</sup> Taeniosis not severe but considered unacceptable.	Yes <sup>[8]</sup> Bovine meat
<i>Taenia solium</i>	Yes <sup>[7, 10]</sup> (E. Europe only?)	Yes <sup>[7]</sup> Taeniosis not severe but considered unacceptable. Cysticercosis is severe.	Yes <sup>[7]</sup> Pork (adult <i>T. solium</i> infection) Contaminated vegetables, etc. (cysticercosis)	Yes <sup>[8, 9]</sup>	Yes <sup>[8]</sup> neurocysticercosis	Yes <sup>[8]</sup> Pork (adult <i>T. solium</i> infection) Contaminated vegetables, etc. (cysticercosis)
<i>Toxoplasma gondii</i>	Yes <sup>[11, 13-15]</sup>	Yes <sup>[11, 13-15]</sup> Pregnant women, immunocompromised	Yes <sup>[11-13-15]</sup> Meat (esp. lamb), vegetables contaminated with oocysts (food hygiene)	Yes <sup>[16]</sup>	Yes <sup>[16]</sup> Pregnant women, immunocompromised	Yes <sup>[16]</sup> Meat from domestic animal and wild mammals (pork, mutton, venison); milk; food contaminated by oocysts
<i>Trichinella spiralis</i>	Yes	Yes <sup>[1, 3]</sup> 100% foodborne transmission. Meat (infected muscles from mammals (rarely birds))	Yes <sup>[1, 2, 4, 5]</sup>	Yes <sup>[1, 2, 4, 5]</sup>	Yes <sup>[1-5]</sup>	Yes <sup>[1-5]</sup> 100% foodborne transmission Backyard domestic pork, horse meat, wild carnivores/omnivores (boar, bear, walrus, etc.).

Parasite species	Data availability on human disease related parameters					
	Regional level		Global level		Disease in humans	Man food sources and attributions
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans		
Other <i>Trichinella</i> spp.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes <sup>[6]</sup> Wild carnivorous meat. Horse meat possible (infrequent <1/300 000). Sea-mammals (walrus) in Arctic areas (freeze-resistant <i>T. nativa</i> )
<i>Trypanosoma cruzi</i>	Yes <sup>[49-52]</sup> Little data	Yes <sup>[49-52]</sup> Imported cases in Europe (under-diagnosed – particularly countries with large Latin American communities	Yes <sup>[49-52]</sup>	Yes <sup>[48, 49]</sup>	Yes <sup>[48]</sup>	Fresh juices

NOTES: A. Reportable infection in some European countries (incl. UK & Norway)

Sources used in Table A8.4.1

01. **Murrell, K.D. & Pozio, E.** 2011. Worldwide occurrence and impact of human trichinellosis, 1986–2009. *Emerging Infectious Diseases*, 17(12): 2194–2202.
02. **Dupuy-Camet, J. & Murrell, K.D.** (editors). 2007. *FAO/WHO/OIE Guidelines for the Surveillance, Management, Prevention and Control of Trichinellosis*. World Organisation for Animal Health (OIE), Paris, France. See: [http://www.trichinellosis.org/uploads/FAO-WHO-OIE\\_Guidelines.pdf](http://www.trichinellosis.org/uploads/FAO-WHO-OIE_Guidelines.pdf)

03. **Pozio, E., Alban, L., Boes, J. and 19 others.** 2010. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Trichinella* in animals and foodstuffs in the European Union. Scientific Report submitted to EFSA. 47 p. Available at <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/35e.pdf>
04. **Orlandi, P.A., Chu, D.-M.T., Bier, J.W. & Jackson, G.J.** 2002. Parasites and the food supply. *Food Technology*, 56(4): 72-81.
05. **Slifko, T.R., Smith, H.V. & Rose, J.B.** 2000. Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *International Journal for Parasitology*, 30: 1379-1393.
06. **Alban, L., Pozio, E., Boes, J., and 19 others.** 2011. Towards a standardised surveillance for *Trichinella* in the European Union. *Preventive Veterinary Medicine*, 99(2-4): 148-160.
07. **Dorny, P., Vallée, I. Alban, L., and 18 others.** 2010. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Cysticercus* in animals and foodstuffs in the European Union. Scientific Report submitted to EFSA. 30 p. Available at: <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/34e.pdf>
08. **K.D. Murrell, P. Dorny, A. Flisser, S. Geerts, N.C. Kyvsgaard, D.P. McManus, T.E. Nash & Z.S. Pawiowski** (editors). 2005. *WHO/FAO/OIE Guidelines for the Surveillance, Prevention and Control of Taeniosis/Cysticercosis*. OIE (World Organisation for Animal Health), Paris, France. See: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/aj005e/aj005e.pdf>
09. **Torgerson, P.R. & Macpherson, C.N.** 2011. The socio-economic burden of parasitic zoonoses: global trends. *Veterinary Parasitology*, 182(1): 79-95.
10. **Lovadina, J.** 2012. La cysticercose: parasitose négligée mais véritable enjeu de santé publique dans les pays en développement. These du Docteur en Pharmacie. Faculte de Pharmacie de Grenoble, France.
11. **Halos, L. Thebault, A., Aubert, D., and 10 others.** 2012. An innovative survey underlining the significant level of contamination by *Toxoplasma gondii* of ovine meat consumed in France. *International Journal of Parasitology*, 40: 193-200.
12. **Villena, I., Durand, B., Aubert, D., and 9 others.** 2012. New strategy for the survey of *Toxoplasma gondii* in meat for human consumption. *Veterinary Parasitology*, 183: 203-208.
13. **Havelaar, A.H., Haagsma, J.A., Mangen, M.J., and 8 others.** 2012. Disease burden of foodborne pathogens in the Netherlands, 2009. *International Journal of Food Microbiology*, 156(3): 231-238.
14. **Opsteegh, M., Prickaerts, S., Frankena, K. & Evers, E.G.** 2011. A quantitative microbial risk assessment for meat-borne *Toxoplasma gondii* infection in The Netherlands. *International Journal of Food Microbiology*, 150: 103-114.
15. **EFSA.** 2012. Food-borne outbreaks: Parasites. pp. 270-277, in: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010*. Scientific Report of EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). Available at: <http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/2597.pdf>
16. **Guy, E.C., Dubey, J.P. & Hill, D.E.** 2012. *Toxoplasma gondii*. pp. 167-188 (Chapter 6), in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). *Foodborne Protozoan Parasites*. Nova Science Publishers.
17. **Boué, F., Boes, J., Boireau, P., and 18 others.** 2010. Development of Harmonised Schemes for the Monitoring and Reporting of *Echinococcus* in Animals and Foodstuffs in the European Union. Scientific Report submitted to EFSA. 41 p. Available at: <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/36e.pdf>  
NOTE: for *Echinococcus* (non-European species), see Table C, pp. 35-36.
18. **Takumi, K., Hegglin, D., Deplazes, P., Gottstein, B., Teunis, P. & van der Giessen, J.** 2011. Mapping the increasing risk of human alveolar echinococcosis in Limburg, The Netherlands. *Epidemiology and Infection*, 7: 1-5.

19. **Davidson, R.K., Romig, T., Jenkins, E., Tryland, M. & Robertson, L.J.** 2012. The impact of globalization on distribution of *Echinococcus multilocularis*. *Trends in Parasitology*, 28(6): 239-247.
20. **VKM (Vitenskapskomiteen for mattrygghet).** 2012. Assessment of risk of introduction of *Echinococcus multilocularis* to mainland Norway. Opinion of the Panel on biological hazards of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety. Prepared by L. Robertson, J. Lassen, M. Tryland and R.K. Davidson. Doc. 11-106-final. See: <http://www.vkm.no/dav/d35674e4f0.pdf>
21. **Kern, P., Ammon, A., Kron, M., Sinn, G., Sander, S., Petersen, L.R., Gaus, W. & Kern, P.** 2004. Risk factors for alveolar echinococcosis in humans. *Emerging Infectious Diseases*, 10(12): 2088-2093.
22. **Romig, T., Dinkel, A. & Mackenstedt, U.** 2006. The present situation of echinococcosis in Europe. *Parasitology International*, 55 (Suppl): S187-S191.
23. **Schweiger, A., Ammann, R.W., Candinas, D., and 11 others.** 2007. Human alveolar echinococcosis after fox population increase, Switzerland. *Emerging Infectious Diseases*, 13(6): 878-882.
25. **Eckert, J. & Deplazes, P.** 2004. Biological, epidemiological, and clinical aspects of echinococcosis, a zoonosis of increasing concern. *Clinical Microbiology Reviews*, 17(1): 107-135.
26. **Portier, J., Jouet, D., Ferte, H., Gibout, O., Heckmann, A., Boireau, P. & Vallee, I.** 2012. New data in France on the trematode *Alaria alata* (Goeze, 1792) obtained during *Trichinella* inspections. *Parasite-Journal de la Societe Francaise de Parasitologie*, 18(3): 271-275.
27. **Portier, J., Jouet, D., Vallee, I. & Ferte, H.** 2012. Detection of *Planorbis planorbis* and *Anisus vortex* as first intermediate hosts of *Alaria alata* (Goeze, 1792) in natural conditions in France: Molecular evidence. *Veterinary Parasitology*, 190(1-2): 151-158.
28. **Taylor, M.A., Boes, J., Boireau, P., and 17 others.** 2012. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Sarcocystis* in animals and foodstuffs in the European Union. Scientific Report submitted to EFSA.
29. **Rosenthal, B., Yang, Z. & Yuan, L.K.** 2012. *Sarcocystis* spp. pp. 151-166 (Chapter 5), in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). *Foodborne Protozoan Parasites*. Nova Science Publishers.
30. **Gardiner, C.H., Dyke, J.W. & Shirley, S.F.** 1984. Hepatic granuloma due to a nymph of *Linguatula serrata* in a woman from Michigan: a case report and review of the literature. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 33(1): 187-189.
31. **Buslau, M., Kühne, U. & Marsch, W.C.** 1990. Dermatological signs of nasopharyngeal linguatulosis (halzoun, Marrara syndrome) - the possible role of major basic protein. *Dermatologica*, 181(4): 327.
32. **EFSA.** 2012. Food-borne outbreaks: Parasites. pp. 357-358, in: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010*. Scientific Report of EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). Available at: <http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/2597.pdf>
33. **EC (European Commission).** 1998. Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health - Allergic reactions to ingested *Anisakis simplex* antigens and evaluation of the possible risk to human health. pp. 1-5. The European Commission, Health and Consumer Protection. See [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out05\\_en.html](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out05_en.html)
34. **EFSA (European Food Safety Authority).** 2011. Scientific Opinion on assessment of epidemiological data in relation to the health risks resulting from the presence of parasites in wild caught fish from fishing grounds in the Baltic Sea. *EFSA Journal*, 9(7): 2320 [40 p.].

35. **Jackson, Y., Pastore, R., Sudre, P., Loutan, L. & Chappuis, F.** 2007. *Diphyllobothrium latum* outbreak from marinated raw perch, Lake Geneva, Switzerland. *Emerging Infectious Diseases*, 13(12): 1957-1958.
36. **Arizono, N., Yamada, M., Nakamura-Uchiyama, F. & Ohnishi, K.** 2009. Diphyllobothriasis associated with eating raw pacific salmon. *Emerging Infectious Diseases*, 15(6): 866-870.
37. **Scholz, T., Garcia, H.H., Kuchta, R. & Wicht, B.** 2009. Update on the human broad tapeworm (genus *Giphyllobothrium*), including clinical relevance. *Clinical Microbiology Reviews*, 22(1): 146-160.
38. **Wielinga, P.R., de Vries, A., van der Goot, T.H., Mank, T., Mars, M.H., Kortbeek, L.M. & van der Giessen, J.W.** 2008. Molecular epidemiology of *Cryptosporidium* in humans and cattle in The Netherlands. *International Journal of Parasitology*, 38(7): 809-817.
39. **de Wit, M.A., Koopmans, M.P., Kortbeek, L.M., van Leeuwen, N.J., Bartelds, A.I. & van Duynhoven, Y.T.** 2001. Gastroenteritis in sentinel general practices, The Netherlands. *Emerging Infectious Diseases*, 7(1): 82-91.
40. **de Wit, M.A., Koopmans, M.P., Kortbeek, L.M., Wannet, W.J., Vinje, J., van Leusden, F., Bartelds, A.I. & van Duynhoven, Y.T.** 2001. Sensor, a population-based cohort study on gastroenteritis in the Netherlands: incidence and etiology. *American Journal of Epidemiology*, 154: 666-674.
41. **Elwin, K., Hadfield, S.J., Robinson, G. & Chalmers, R.M.** 2012. The epidemiology of sporadic human infections with unusual cryptosporidia detected during routine typing in England and Wales, 2000-2008. *Epidemiology and Infection*, 140(4): 673-683.
42. **Robertson, L.J. & Fayer, R.** 2012. *Cryptosporidium* spp. pp. 33-64 (Chapter 2), in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). *Foodborne Protozoan Parasites*. Nova Science Publishers.
43. **Vijgen, S.M.C., Mangen, M.J.M., Kortbeek, L.M., van Duijnhoven, Y.T.H.P. & Havelaar, A.H.** 2007. Disease burden and related costs of cryptosporidiosis and giardiasis in the Netherlands. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) report 330081001/2007.
44. **Anon[ymous].** 2005. A European network for the detection and control of *Cryptosporidium*. *MVN News*, October 2005: 4.
45. **ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control).** 2011. Giardiasis. pp. 87-89, in: *Annual epidemiological report*. Reporting on 2009 Surveillance Data and 2010 Epidemic Intelligence Data. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), Sweden.
46. **Cook, N. & Lim, Y.A.L.** 2012. *Giardia duodenalis*. pp. 107-132 (Chapter 4), in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). *Foodborne Protozoan Parasites*. Nova Science Publishers.
47. **Shields, J. & Ortega, Y.R.** 2012. *Cyclospora cayetanensis*. pp. 65-104 (Chapter 3), in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). *Foodborne Protozoan Parasites*. Nova Science Publishers.
48. **Pereira, K.S., Barbosa, R.L., Passos, L.A.C., de Aguiar, F.S., Rogez, H., Alarcón de Noya, B. & González, O.N.** 2012. *Trypanosoma cruzi*. pp. 189-216 (Chapter 7), in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). *Foodborne Protozoan Parasites*. Nova Science Publishers.
49. **Schmunis, G.A. & Yadon, Z.E.** 2010. Chagas disease: a Latin American health problem becoming a world health problem. *Acta Tropica*, 115(1-2): 14-21.
50. **Llenas-García, J., Hernando, A., Fiorante, S., Maseda, D., Matarranz, M., Salto, E., Rubio, R. & Pulido, F.** 2012. Chagas disease screening among HIV-positive Latin American immigrants: an emerging problem. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Disease*, 31(8): 1991-1997.

51. **Pérez-Molina, J.A., Norman, F. & López-Vélez, R.** 2012. Chagas disease in non-endemic countries: epidemiology, clinical presentation and treatment. *Current Infectious Disease Reports*, 14(3): 263-274.
52. **Sandahl, K., Botero-Kleiven, S. & Hellgren, U.** 2011. [Chagas' disease in Sweden – great need of guidelines for testing. Probably hundreds of seropositive cases, only a few known] [In Swedish]. *Lakartidningen*. 108(46): 2368-2371.
53. **Keiser, J. & Utzinger, J.** 2005. Emerging foodborne trematodiasis. *Emerging Infectious Disease*, 11(10): 1507-1514.
54. **Rojas Rivero, L., Vazquez, A., Domenech, I. & Robertson, L.J.** 2010. Fascioliasis: can Cuba conquer this emerging parasitosis? *Trends in Parasitology*, 26: 26-34
55. **Zukiewicz, M., Kaczmarek, M., Topczewska, M., Sidor, K. & Tomaszewska, B.M.** 2011. Epidemiological and clinical picture of parasitic infections in the group of children and adolescents from north-east region of Poland. *Wiad Parazytol.*, 57(3): 179-187
56. **Pinelli, E., Herremans, T., Harms, M.G., Hoek, D. & Kortbeek, L.M.** 2011. *Toxocara* and *Ascaris* seropositivity among patients suspected of visceral and ocular larva migrans in the Netherlands: trends from 1998 to 2009. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Disease*, 30(7): 873-879.
57. **Albajar-Vinas, P. & Jannin, J.** 2011. The hidden Chagas disease burden in Europe. *EuroSurveillance*, 16(38). pii: 19975.

**TABLE A8.4.2** Data availability for Europe for parasite prevalence or concentration in the main food categories

<b>Anisakis spp.</b>	
Seafood	Yes if unfrozen
<i>Ascaris</i> <sup>[12]</sup>	
Fruits	Yes
Vegetables	Yes
<b>Cryptosporidium parvum (zoonotic); Cryptosporidium hominis (mainly anthroponotic), other Cryptosporidium spp.</b>	
Dairy	Milk has been associated with outbreaks – no survey data
Seafood	Yes <sup>[5,10,11]</sup> Shellfish.
Fruits	Yes <sup>[5,12-15]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[5,12-15]</sup>
Other	Water – considerable data available from a range of sources
<i>Cyclospora cayetanensis</i> <sup>[12,16]</sup>	
Fruits	Yes
Vegetables	Yes
<b>Diphyllobothrium latum and Diphyllobothrium spp.</b> <sup>[8,9]</sup>	
Seafood	Yes
<b>Echinococcus granulosus</b>	
(E. granulosus is transmitted to humans via eggs in dog faeces. However the occurrence of E. granulosus in slaughter animals is an important part of the transmission cycle, and thus the prevalence of E. granulosus infection in these food animals is of relevance.)	
Beef	No data as a food vehicle
Pork	No data as a food vehicle
Game	No data as a food vehicle
Fruits	Yes – little data available
Vegetables	Yes – little data available

Other	Water – little data available
<i>Echinococcus multilocularis</i>	
Fruits	Yes – little data available
Vegetables	Yes – little data available
Other	Water – little data available
<b><i>Giardia duodenalis</i> (syn. <i>G. lamblia</i>, <i>G. intestinalis</i>)</b>	
Seafood	Yes <sup>[5, 11, 16]</sup> Shellfish.
Fruits	Yes <sup>[12-14, 17]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[12-14, 17]</sup>
Other	Water – considerable data available from a range of sources.
<b><i>Sarcocystis bovi hominis</i></b> <sup>[6,7]</sup>	
Beef	Yes
<b><i>Sarcocystis sui hominis</i></b> <sup>[6,7]</sup>	
Pork	Yes
<i>Taenia saginata</i>	
Beef	Yes
<i>Taenia solium</i>	
Pork	Yes. Eastern European countries or illegally imported meat.
<i>Toxoplasma gondii</i>	
Beef	Yes <sup>[1]</sup>
Dairy	Yes <sup>[1]</sup> In meat of dairy cattle, but not in milk.
Pork	Yes. Mainly outdoor pigs.
Poultry	Yes, but not relevant.
Game	Yes <sup>[1]</sup> Regional in wild boar.
Seafood	Possible. Sea mammals can be infected too. Data limited. <sup>[5]</sup>
Fruits	Yes <sup>[2]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[2]</sup>
Other	Lamb and mutton; water <sup>[1-3]</sup>
<i>Trichinella spiralis</i>	
Pork	Yes. Outdoor pigs, pig breeding in area of high endemicity.
Game	Yes (wild boar and other game).
Other	Horse meat <1/300 000 carcasses.
<b>Other <i>Trichinella</i> species</b>	
<i>T. nativa</i> – freeze resistant, important for game and sea mammals. <i>T. britovi</i> and <i>T. murelli</i> also important.	
Pork	Yes Outdoor pigs, pig breeding in area of high endemicity.
Game	Yes (wild boar, bears).
Seafood	Sea mammals (seals, walrus).
Other	Horse meat <1/300 000 carcasses.

Main Sources used in Table A8.4.2

- |     |   |                           |
|-----|---|---------------------------|
| 01. | <b>Opsteegh, M., Teunis, P., Mensink, M., Züchner, L., Titilincu, A., Langelaar, M. &amp; van der Giessen, J.</b> 2010. Evaluation of ELISA test characteristics and estimation of <i>Toxoplasma gondii</i> seroprevalence in Dutch sheep using mixture models. <i>Preventive Veterinary Medicine</i> , 96(3-4): 232–240.   | Regional                  |
| 02. | <b>Guy, E.C., Dubey, J.P. &amp; Hill, D.E.</b> 2012. <i>Toxoplasma gondii</i> . pp 167–188, in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). <i>Foodborne Protozoan Parasites</i> . Nova Science Publishers.  | Global with regional foci |
| 03. | <b>Halos, L., Thebault, A., Aubert, D. and 10 others.</b> 2010. An innovative survey underlining the significant level of contamination by <i>Toxoplasma gondii</i> of ovine meat consumed in France. <i>International Journal for Parasitology</i> , 40(2): 193–200.   | Regional                  |
| 05. | <b>Robertson, L.J.</b> 2007. The potential for marine bivalve shellfish to act as transmission vehicles for outbreaks of protozoan infections in humans: A review. <i>International Journal of Food Microbiology</i> , 120(3): 201–216.   | Global problem            |
| 06. | <b>Taylor, M.A., Boes, J., Boireau, P. and 17 others.</b> 2012. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of <i>Sarcocystis</i> in animals and foodstuffs in the European Union. Scientific Report submitted to EFSA. 28 p. Available at <a href="http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/33e.pdf">http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/33e.pdf</a> | Regional problem          |
| 07. | <b>Rosenthal, B., Yang, Z. &amp; Yuan, L.K.</b> 2012. <i>Sarcocystis</i> spp. pp. 151–166, in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). <i>Foodborne Protozoan Parasites</i> . Nova Science Publishers.   | Global problem            |
| 08. | <b>Scholz, T., Garcia, H.H., Kuchta, R. &amp; Wicht, B.</b> 2009. Update on the human broad tapeworm (genus <i>Diphyllobothrium</i> ), including clinical relevance. <i>Clinical Microbiology Reviews</i> , 22(1): 146–160.   | Global with regional foci |
| 09. | <b>EFSA</b> [European Food Safety Authority]. 2011. Scientific Opinion on assessment of epidemiological data in relation to the health risks resulting from the presence of parasites in wild caught fish from fishing grounds in the Baltic Sea. Prepared by EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). <i>EFSA Journal</i> , 9(7): Art. No. 2320 [40 p.].                             | Regional                  |
| 10. | <b>Robertson, L.J. &amp; Fayer, R.</b> 2012. <i>Cryptosporidium</i> spp. pp. 33–64, in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). <i>Foodborne Protozoan Parasites</i> . Nova Science Publishers.  | Global with regional foci |
| 11. | <b>Robertson, L.J. &amp; Gjerde, B.</b> 2008. Development and use of a pepsin digestion method for analysis of shellfish for <i>Cryptosporidium</i> oocysts and <i>Giardia</i> cysts. <i>Journal of Food Protection</i> , 71(5): 959–966.   | Regional                  |
| 12. | <b>Robertson, L.J. &amp; Gjerde, B.</b> 2001. Occurrence of parasites on fruits and vegetables in Norway. <i>Journal of Food Protection</i> , 64(11): 1793–1798.  | Regional                  |
| 13. | <b>Amorós, I., Alonso, J.L. &amp; Cuesta, G.</b> 2010. <i>Cryptosporidium</i> oocysts and <i>Giardia</i> cysts on salad products irrigated with contaminated water. <i>Journal of Food Protection</i> , 73(6): 1138–1140.   | Regional                  |
| 14. | <b>Di Benedetto, M.A., Cannova, L., Di Piazza, F., Amodio, E., Bono, F., Cerame, G. &amp; Romano, N.</b> 2007. Hygienic-sanitary quality of ready-to-eat salad vegetables on sale in the city of Palermo (Sicily). <i>Igiene e Sanita Pubblica</i> , 63(6): 659–670.  | Regional                  |
| 15. | <b>Rzezutka, A., Nichols, R.A., Connelly, L., Kaupke, A., Kozyra, I., Cook, N., Birrell, S. &amp; Smith, H.V.</b> 2010. <i>Cryptosporidium</i> oocysts on fresh produce from areas of high livestock production in Poland. <i>International Journal of Food Microbiology</i> , 139(1-2): 96–101.  | Regional                  |
| 16. | <b>Gomez-Couso, H. &amp; Ares-Mazas, E.</b> 2012. <i>Giardia duodenalis</i> . Contamination of bivalve molluscs. pp. 133–150, in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). <i>Foodborne Protozoan Parasites</i> . Nova Science Publishers.  | Global with regional foci |
| 17. | <b>Cook, N. &amp; Lim, Y.A.L.</b> 2012. <i>Giardia duodenalis</i> . pp. 107–132, in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). <i>Foodborne Protozoan Parasites</i> . Nova Science Publishers.   | Global with regional foci |



**TABLE A8.4.3** Data availability for risk management options for each of parasite-commodity combinations

NOTE: The authors were asked to consider all combinations of the particular parasite and the main food categories, namely Beef, Dairy, Pork, Poultry, Game, Seafood, Fruit, Vegetables and Other.

<i>Ascaris suum</i>	
Pork	Yes – qualitative assessment <sup>[5]</sup>
<b><i>Cryptosporidium</i></b>	
Vegetables	Yes – quantitative & semi-quantitative <sup>[15-17]</sup>
Other	Water <sup>[11-14]</sup>
<i>Cyclospora cayetanensis</i> – No data	
<b>Fish parasites (<i>Anisakis</i>)</b>	
Seafood	Yes <sup>[18]</sup> Qualitative risk analysis
<b><i>Giardia duodenalis</i></b>	
Vegetables	Yes <sup>[16, 17]</sup> Quantitative & semi-quantitative
Other	Water <sup>[14]</sup>
<i>Taenia solium, Taenia saginata</i>	
Game	Qualitative risk analysis for the pork freezing <sup>[4]</sup>
<b><i>Toxoplasma</i> spp.</b> <sup>[5, 8-10]</sup>	
Beef	yes
Dairy	yes
Pork	yes
Game	yes
<i>Trichinella spiralis</i> <sup>[1-6]</sup>	
Pork	No data, GIS mapping in the USA. <sup>[1]</sup> Qualitative risk analysis for pork freezing <sup>[4]</sup>

Sources cited in Table A8.4.3

01. **Burke, R., Masuoka, P. & Murrel, D.** 2008. Swine *Trichinella* infection and geographic information system tools. *Emerging Infectious Diseases*, 14: 1109–1111. Regional
02. **Takumi, K., Teunis, P., Fonville, M., Vallee, I., Boireau, P., Nöckler, K. & van der Giessen, J.** 2009. Transmission risk of human trichinellosis. *Veterinary Parasitology*, 159(3-4): 324–327. Regional
03. **Teunis, P.F., Koningsstein, M., Takumi, K. & van der Giessen, J.W.** 2011. Human beings are highly susceptible to low doses of *Trichinella* spp. *Epidemiology and Infection*, 14: 1–9. Regional
04. **EFSA** [European Food Safety Authority]. 2004. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on “the suitability and details of freezing methods to allow human consumption of meat infected with *Trichinella* or *Cysticercus*”. *EFSA Journal*, 142: 1–50. Online; doi:10.2903/j.efsa.2005.142. Regional
05. **EFSA** [European Food Safety Authority]. 2011. Scientific Opinion on assessment of epidemiological data in relation to the health risks resulting from the presence of parasites in wild caught fish from fishing grounds in the Baltic Sea. Prepared by EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). *EFSA Journal*, 9(7): Art. No. 2320 [40 p.]. Regional
06. **Pozio, E., Alban, L., Boes, J. and 19 others.** 2010 Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Trichinella* in animals and foodstuffs in the European Union. Scientific Report submitted to EFSA. 47 p. Available at <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/35e.pdf> Regional
07. **Opsteegh, M., Langelaar, M., Sprong, H., den Hartog, L., De Craeye, S., Bokken, G., Ajzenberg, D., Kijlstra, A. & van der Giessen, J.** 2010. Direct detection and genotyping of *Toxoplasma gondii* in meat samples using magnetic capture and PCR. *International Journal of Food Microbiology*, 139(3): 193–201. Regional
08. **Opsteegh, M., Prickaerts, S., Frankena, K. & Evers, E.G.** 2011. A quantitative microbial risk assessment for meat-borne *Toxoplasma gondii* infection in The Netherlands. *International Journal of Food Microbiology*, 150(2-3): 103–114. Regional
10. **Bayarri, S. Gracia, M.J., Lázaro, R., Pérez-Arquillué, C. & Herrera, A.** 2012. *Toxoplasma gondii* in Meat and Food Safety Implications - A Review. Chapter 13, in: J. Lorenzo-Morales (editor). *Zoonosis*. Online publ. by InTech. See: <http://www.intechopen.com/books/zoonosis> Global
11. **Pouillot, R., Beaudreau, P., Denis, J.B. & Derouin, F.** 2004. A quantitative risk assessment of waterborne cryptosporidiosis in France using second-order Monte Carlo simulation. *Risk Analysis*, 24: 1–17. Regional
12. **WHO.** 2009. Risk assessment of *Cryptosporidium* in drinking-water. WHO doc. no. WHO/HSE/WSH/09.04 See: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/cryptoRA/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/cryptoRA/en/) Regional
13. **Cummins, E., Kennedy, R., Cormican, M.** 2010. Quantitative risk assessment of *Cryptosporidium* in tap water in Ireland. *Science of The Total Environment*, 408(4): 740–753. Regional
14. **Hunter, P.R., de Saylor, M.A., Risebro, H.L., Nichols, G.L., Kay, D. & Hartemann, P.** 2011. Quantitative microbial risk assessment of cryptosporidiosis and giardiasis from very small private water supplies. *Risk Analysis*, 31(2): 228–236. Regional

15. **Grace, D., Monda, J., Karanja, N., Randolph, TF. & Kang'ethe, E.K.** Global  
 2012. Participatory probabilistic assessment of the risk to human health associated with cryptosporidiosis from urban dairying in Dagoretti, Nairobi, Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 44(Suppl.1): S33-S40. doi: 10.1007/s11250-012-0204-3.
16. **Mota, A., Mena, K.D., Soto-Beltran, M., Tarwater, P.M. & Cháidez, C.** Global  
 2009. Risk assessment of *Cryptosporidium* and *Giardia* in water irrigating fresh produce in Mexico. *Journal of Food Protection*, 72(10): 2184-2188.
17. **Robertson, L.J., Greig, J.D., Gjerde, B. & Fazil, A.** Regional  
 2005. The potential for acquiring cryptosporidiosis or giardiasis from consumption of mung bean sprouts in Norway: a preliminary step-wise risk assessment. *International Journal of Food Microbiology*, 98(3): 291-300.
18. **EFSA [European Food Safety Authority].** Regional  
 2010. Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), 2010. Scientific Opinion on risk assessment of parasites in fishery products. *EFSA Journal*, 8: 91 [33 p]

## ANNEX 8.5 – NEAR EAST

### A8.5.1 Compilation of data availability on food borne parasites relevant to the Near East

The group comprised Mohammad B. Rokni, Islamic Republic of Iran; Said Shalaby, Egypt; and Darwin Murrell, Denmark (who acted as group leader).

The region was subdivided into three groups of countries and each assigned to the group member with the greatest experience with the particular area. After review of the literature covering all those parasites that had been reported from the area, the group selected those parasites for which a reasonable amount of data was available, and these are listed below and in the three tables. After compiling the tables, the group then wrote this report that summarizes the information displayed in the tables, and offers opinion on research gaps and relative importance of the parasites listed.

The group selected the following parasites to be given priority:

- *Ascaris* spp
- *Cryptosporidium parvum*
- *Echinococcus granulosus* & *E. multilocularis*
- *Entamoeba histolytica*
- *Fasciola* spp.
- *Giardia duodenalis* (syn. *G. lamblia*, *G. intestinalis*)
- *Haplorchis pumilio*
- *Heterophyes heterophyes*
- *Taenia saginata*
- *Toxoplasma gondii*
- *Trichuris trichiura*

The prevalence of water- and foodborne parasites in the area (*Entamoeba*, *Cryptosporidium*, *Giardia* and *Toxoplasma*) is generally high, as evident from the numerous prevalence surveys that have been conducted (Tables A8.5.1 and A8.5.2). These parasites are also of global importance. Overall, the availability and quality of these reports is good. However, studies on disease burden (e.g. morbidity/mortality or sequelae) are generally lacking, which makes estimating very difficult. Similarly, quantitative epidemiology studies are also limited, although a few recent studies on risk factors have appeared for all of these species.

For helminths, the availability of reports on prevalence is good for certain of the parasites (e.g., *E. granulosus*—see Torgerson *et al.*, 2010). Although data are available from hospital records, it may not be sufficient to permit reliable estimates of disease burden.

*Fasciola* spp. are second only to *Schistosoma* spp. as the most common trematode infection, especially in Egypt, Yemen and Iran, and account for more than one-third of the world's

cases of fascioliasis. As a proportion of the global burden of disease, fascioliasis, ascariasis and trichuriasis in Near East countries account for 36%, 3% and 1%, respectively, of the total global prevalence (Hotez, Savioli and Fenwick, 2012).

In contrast, the prevalence of human *Taenia saginata* (taeniosis) is infrequently reported, as is bovine cysticercosis from meat inspection. This is in contrast to some countries in Africa. Meat inspection data, which would be valuable in estimating risk from this parasite, are not readily available, although such data might be obtained from the grey literature.

Reports on the fish-borne intestinal flukes (e.g. *Haplorchis pumilio* and *Heterophyes heterophyes*) indicate that these parasites are common in the Nile Delta region of Egypt, where the food habit of eating improperly cooked fish is well established.

There are numerous prevalence and epidemiology reports on the soil-borne parasites, *Ascaris* spp. and *Trichuris* spp. These parasites are very common throughout the region.

Overall, the specific food sources for many of the zoonotic parasites are poorly documented.

### **A8.5.2 Agri-food trade**

Normally, due to low income and geographical situation, many countries of the region are not exporters of meat and meat products; the greatest income in most of the countries is from oil. The same may also be true for exports of high-risk fruits and vegetables, but this needs further inquiry. A potential future obstacle for some countries in attempting to export beef and lamb could be bovine cysticercosis and echinococcosis. In some countries of Africa, income from export of beef is negatively affected by bovine cysticercosis. One study on the economic impact of echinococcosis relevant to area was found (see Table A8.5.2).

### **A8.5.3 Consumer perception and social sensitivity**

There is limited information on knowledge, attitude and behaviour of consumers related to foodborne parasites in region. In Iran there are several studies on echinococcosis, and the results show that general perception is not good.

This topic has not been widely discussed in the region compared with other regions, judging by the global literature. Local awareness of parasitic disease is poor, although there are limited studies in Iran. Continued turmoil in many countries of the region prevents governments from raising social sensitivity on this topic, and accordingly people are not interested or aware.

#### **A8.5.4 Risk management**

The strategies for the reducing the risk from foodborne parasites vary considerably, reflecting the diversity of these parasite's life histories and their epidemiology, and so are not easily generalized. Although regional reports are few, there are numerous recommendations in the global literature, as noted in Table A8.5.3.

#### **A8.5.5 Sources cited in the discussion**

**Hotez, P.J., Savioli, L. & Fenwick, A.** 2012. Neglected tropical diseases of the Middle East and North Africa: Review of their prevalence, distribution, and opportunities for control. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(2): Art. no. e1475 [Online; DOI: 10.1371/journal.pntd.0001475].

**Torgerson, P.R., Keller, K., Magnotta, M. & Ragland, N.** 2010. The global burden of alveolar echinococcosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4(6): Art. no. e722 [Online; DOI: 10.1371/journal.pntd.0000722].

**TABLE A8.5.1** Data availability on food borne parasites relevant to the Near East

Parasite species	Data availability on human disease related parameters							
	Regional level	Disease in humans	Disease severity/main population at risk	Main food source and attribution	Global level	Disease in humans	Main food sources and attributions	Disease severity/main population at risk
<i>Ascaris lumbricooides</i>	Yes <sup>[10, 44-55]</sup>	Saudi Arabia – 0.4–22.2%; Iran – 0.57–1.5%; Qatar – 0.6%; UAE – 6.6%; Egypt – 23%; Libya – 0.1%; Sudan – 47.7%	Yes <sup>[10, 44-52]</sup> Nearly all studies have data on this topic in the region	No Contaminated salad	Yes	Yes	Yes <sup>[53, 54]</sup> Poor children in tropical countries, with overcrowded slums and inadequate sanitation	Yes
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Yes <sup>[8, 14, 19, 35-43]</sup>	Reported human prevalence: Gaza – 16.3%; Jordan – 8.3%; Yemen – 24–44%; Saudi Arabia – 2.3–16%; Iraq – 5–9.7%; Kuwait – 3.4%; Egypt – 9%; Libya – 2.5%; Sudan – 16%.	Yes <sup>[8, 14, 19, 35-43]</sup>	Yes Water, some transmission by contaminated plant material.	Yes	Yes	Yes Vegetables washed with contaminated water	
<i>Echinococcus granulosus</i>	Yes <sup>[56]</sup>	Iraq – 2/100 000; Iran – 0.6–1.2/100 000 and prevalence 1.2–24%; Yemen – 26–140 cases/year during 2001–2008; Egypt – 10%; Libya – 1.4%; Sudan – 0.5%.	Yes <sup>[56]</sup> shepherds followed by farmers	No data Multiple sources.	Yes <sup>[25, 59-70]</sup>	Yes	Yes <sup>[25, 59-70]</sup> Hydatid cysts are very serious and difficult to treat. eggs in contaminated soil and water.	Yes

Parasite species	Data availability on human disease related parameters					
	Regional level	Disease severity/main population at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Global level	Disease severity/main population at risk
<i>Entamoeba histolytica</i>	Yes <sup>[1-9]</sup> Reported human prevalence ranges: Lebanon- 14.0-19.5%; Gaza - 70%; Jordan - 22-80%; Syria - 22%; Yemen - 17%; Saudi Arabia - 0.14-30.3%; Iran - 1-9%; Oman - 0.5-2.4%; Qatar - 0.12%; Egypt >21%; Libya - 4.2%; Sudan - 54%	Yes <sup>[1-9]</sup> Nearly all studies have data on this topic in the region	No data Epidemiological studies on major source inadequate to determine.	Yes	Yes	Vegetables, water and soil. Relative importance of water- or foodborne uncertain; may vary in different circumstances.
<i>Fasciola</i> spp.	Yes <sup>[44,72-76]</sup> Iran: - >7000 (1989) & 10 000 (1999) cases in massive outbreaks in north, and 17 cases in Iran in Kermanshah outbreak. Now less than 0.1%. Egypt has most prevalence (2.8%), followed by Yemen and Iran	Yes <sup>[44,72-76]</sup> Iran and Egypt. In Iran there are considerable data.	Yes <sup>[72-74,85]</sup> Two waterplants - <i>Nasturtium microphyllum</i> and <i>Mentha longifolia</i> Watercress (local name <i>boolagh of</i> ) contaminated with <i>Fasciola metacercariae</i> <i>Mentha pulegium</i> (local name <i>khivash</i> ) and <i>Mentha piperita</i> (local name <i>bineh</i> )	Yes <sup>[44,72-76]</sup>	Yes <sup>[44,72-76]</sup>	Yes <sup>[71,76]</sup>



Data availability on human disease related parameters						
Parasite species	Regional level		Global level			
	Disease in humans	Disease severity/main population at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/main population at risk	Main food sources and attributions
<i>Giardia duodenalis</i>	Yes <sup>[1,3,6,8,10-24]</sup>	Yes <sup>[1,3,6,8,10-24]</sup>	Yes <sup>[24]</sup>	Yes	Yes	Yes
(syn. <i>G. lamblia</i> , <i>G. intestinalis</i> )	Reported human prevalence ranges: Jordan - 3.9-42.6%; Gaza - 10.3-62.2%; Lebanon - 20.7%; West Bank - 9.7%; Syria - 14.0-31.0%; Yemen - 19.7%; Saudi Arabia - 0.1-37.7%; Iran - 3.7-14.5%; Oman - 3.4-10.5%; Qatar - 1.6%; Bahrain - 4%; Iraq - 38.5%; Egypt - 42%; Libya - 1.7%; Sudan - 12.3%.	Bakery workers <sup>[82]</sup> Nearly all studies have data on this topic in the region	Probably mostly waterborne. Fish		Children have especially high prevalence	
Intestinal fishborne trematodes	Yes <sup>[45,57,58]</sup>	Yes <sup>[45,57,58]</sup>	Yes	Yes	Yes	Improperly cooked fish
<i>Heterophyes heterophyes</i>	Hyperendemic, especially in delta region of the Nile	Common in fishers, and others consuming improperly cooked fish.	Fish meat (esp. uncooked)			
<i>H. noccens</i>	Egypt - 33.8%; Iran - 0.24%;					
<i>Hoplorchis pumilio</i>	Sudan - 11%.					

Data availability on human disease related parameters						
Parasite species	Regional level		Global level		Disease severity/main population at risk	Main food sources and attributions
	Disease in humans	Disease severity/main population at risk	Main food source and attribution	Disease in humans		
<i>Taenia saginata</i> <sup>[12, 16, 77-81]</sup>	Yes	No data	Yes, beef.	No data	Yes	beef
	Human prevalence in the region 0.4 and 6.0% in the few studies reported. Saudi Arabia - 0.01-0.2%; Iran - 0.1%; Qatar - 0.4%; Egypt - 0.6%; Libya - 2%; Sudan - 0.9%.					
<i>Toxoplasma gondii</i>	Yes <sup>[26-34]</sup>	Yes <sup>[26-34]</sup>	Yes <sup>[26-34]</sup>	Yes <sup>[25]</sup>	Yes <sup>[25]</sup>	Yes
	Human prevalence: Lebanon - 62%; Saudi Arabia - 3.78-4.9% and 42.3%; Qatar - 29.8%; Bahrain - 4%; Egypt - 11.7%; Libya - 43.4%; Sudan - 44.4%.	Nearly all studies have data on this topic in the region	However, direct ingestion of oocysts disseminated by infected cats are also important risk <sup>[83, 84]</sup> <i>Toxoplasma gondii</i> DNA was detected in 25% of salami, 20.3% of sausage, 21.8% of hamburger and 32.8% of kebab <sup>[29]</sup>			
<i>Trichuris trichiura</i>	Yes <sup>[1, 10, 46, 55-57]</sup>	Yes <sup>[1, 10, 46, 55, 57]</sup>	No data	Yes	Yes	Yes
	Saudi Arabia - 0.36-28.8%; Qatar - 26.3%; UAE - 6.2%; Egypt - 49.7%; Sudan - 46%.	Nearly all studies have data on this topic in the region				

Sources used for Table A8.5.1

01. **Abu-Madi, M.A., Behnke, J.M. & Doiphode, S.H.** 2010. Changing trends in intestinal parasitic infections among long-term residents and settled immigrants in Qatar. *Parasites & Vectors*, 3: Art. No. 98. [Online; DOI: 10.1186/1756-3305-3-98]
02. **Rionda, Z.L. & Clements, A.** 2005. The burden of disease in West Bank and Gaza: An assessment Report. 27 p. Report submitted to the US AID, MEDS Project Contract No. HRN-I-00-99-00002-00. MEDS Publications, Washington D.C., USA.
03. **Araj, G.F., Musharrafieh, U.M., Haydar, A., Ghawi, A., Itani, R. & Saliba, R.** 2011. Trends and prevalence of intestinal parasites at a tertiary care center in Lebanon over a decade. *Lebanese Medical Journal*, 59(3): 143-148.
04. **El Kichaoi, A.Y., Abdel Fattah, N., Abd Rabou, Fadel A. Sharif & Husni M. El-Amssi.** 2004. Changing trends in frequency of intestinal parasites of Gaza, 1995-2000. *Journal of the Islamic University of Gaza (Natural Sciences)*, 12(2): 121-129.
06. **Alyousefi, N.A., Mahdy, M.A.K., Mahmud, R. & Lim, Y.A.L.** 2011. Factors associated with high prevalence of intestinal protozoan infections among patients in Sana'a City, Yemen. *PLoS ONE*, 6(7): Art. no. e22044. [Online; DOI: 10.1371/journal.pone.0022044]
07. **Stauffer, W., Abd-Alla, M. & Ravdin, J.I.** 2006. Prevalence and incidence of *Entamoeba histolytica* infection in South Africa and Egypt. *Archives of Medical Research*, 37(2): 266-269.
08. **Gusbi, M.M.** 2007. Aetiology of acute diarrhoea in hospitalized children, Tripoli, Libya. PhD thesis, University of Salford, UK.
09. **Saeed, A., Abd, H., Evengard, B. Sandstrom, G.** 2011. Epidemiology of entamoeba infection in Sudan. *African Journal of Microbiology Research*, 5(22): 3702-3705.
10. **Abu-Madi, M.A., Behnke, J.M. & Ismail, A.** 2008. Patterns of infection with intestinal parasites in Qatar among food handlers and housemaids from different geographical regions of origin. *Acta Tropica*, 106(3): 213-220.
12. **Al-Haddad, A.M. & Baswaid, S.H.** 2010. Frequency of intestinal parasitic infection among children in Hadhramout governorate (Yemen). *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 40(2): 479-499.
13. **Ammoura, A.M.** 2010. Impact of hygienic level on parasite infection. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3(2): 148-149.
14. **Nimri, L.F. & Meqdam, M.** 2004. Enteropathogens associated with cases of gastroenteritis in a rural population in Jordan. *Clinical Microbiology and Infection*, 10(7): 634-639.
15. **Yassin, M.M., Shubair, M.E., al-Hindi, A.I. & Jadallah, S.Y.** 1999. Prevalence of intestinal parasites among school children in Gaza City, Gaza Strip. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 29(2): 365-373.
16. **Araj, G.F., Abdul-Baki, N.Y., Hamze, M.M., Alami, S.Y., Nassif, R.E. & Naboulsi, M.S.** 1996. Prevalence and etiology of intestinal parasites in Lebanon. *Lebanese Medical Journal*, 44(3): 129-133.
17. **Hussein, A.S.** 2011. Prevalence of intestinal parasites among school children in northern districts of West Bank-Palestine. *Tropical Medicine & International Health*, 16(2): 240-244.
18. **Almerie, M.Q., Azzouz, M.S., Abdessamad, M.A., Mouchh, M.A., Sakbani, M.W., Alsbai, M.S., Alkafri, A. & Ismail, M.T.** 2008. Prevalence and risk factors for giardiasis among primary school children in Damascus, Syria. *Saudi Medical Journal*, 29(2): 234-240.
19. **Al-Shibani, L.A., Azazy, A.A., El-Taweel, H.A.** 2009. Cryptosporidiosis and other intestinal parasites in 3 Yemeni orphanages: prevalence, risk, and morbidity. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 39(1): 327-337.
20. **Al-Saeed, A.T. & Issa, S.H.** 2006. Frequency of *Giardia lamblia* among children in Dohuk, northern Iraq. *East Mediterranean Health Journal*, 12(5): 555-561.
21. **Mukhtar, A.** 1994. Giardiasis amongst in- and out-patients in Salmaniya Medical Centre in the state of Bahrain. *Indian Journal of Medical Science*, 48(6): 135-138.
22. **Ghoneim, N.H., Abdel-Moein, K.A. & Saeed, H.** 2012. Fish as a possible reservoir for zoonotic *Giardia duodenalis* assemblages. *Parasitology Research*, 110(6): 2193-2196.

23. **Sullivan, P.S., Dupont, H.L., Arafat, R.R., Thornton, S.A., Selwyn, B.J., Elalamy, M.A. & Zaki, A.M.** 1988. Illness and reservoirs associated with *Giardia lamblia* infection in rural Egypt – the case against treatment in developing world environments of high endemicity. *American Journal of Epidemiology*, 127(6): 1272–1281.
24. **Mamoun, M., Abubakr, I. & El-Muntasir, T.** 2009. Frequency of intestinal parasitic infections among displaced children in Kassala town. *Khartoum Medical Journal*, 2(1): 175–177.
25. **Torgerson, P.R. & Macpherson, C.N.L.** 2011. The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: Global trends. *Veterinary Parasitology*, 182(1; Special issue): 79–95.
26. **Abu-Madi, M.A., Al-Molawi, N. & Behnke, J.M.** 2008. Seroprevalence and epidemiological correlates of *Toxoplasma gondii* infections among patients referred for hospital-based serological testing in Doha, Qatar. *Parasites & Vectors*, 1: Art. No. 39. [Online; DOI: 10.1186/1756-3305-1-39]
27. **Abu-Madi, M.A., Behnke, J.M. & Dabritz, H.A.** 2010. *Toxoplasma gondii* seropositivity and co-infection with TORCH pathogens in high-risk patients from Qatar. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 82(4): 626–633.
28. **Bouhamdan, S.F., Bitar, L.K., Saghir, H.J., Bayan, A. & Araj, G.F.** 2010. Seroprevalence of toxoplasma antibodies among individuals tested at hospitals and private laboratories in Beirut. *Lebanese Medical Journal*, 58(1): 8–11.
29. **Fallah, E., Hajizadeh, M., Farajnia, S. & Khanmohammadi, M.** 2011. Prevalence of *Toxoplasma gondii* in food products in north west of Iran in 2010. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(6): 1482–1485.
30. **Al-Mohammad, H.I., Amin, T.T., Balaha, M.H. & Al-Moghannum, M.S.** 2010. Toxoplasmosis among the pregnant women attending a Saudi maternity hospital: seroprevalence and possible risk factors. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 104(6): 493–504.
31. **Al-Qurashi, A.R.** 2004. Seroepidemiological study of toxoplasmosis in rural areas in the eastern region of Saudi Arabia. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 34(1): 23–34.
32. **Tabbara, K.S. & Saleh, F.** 2005. Serodiagnosis of toxoplasmosis in Bahrain. *Saudi Medical Journal*, 26(9): 1383–1387.
33. **Khadre, M.A. & Elnageh, M.M.** 1987. Serological survey for toxoplasmosis in Tripoli, Splaj (Libya). *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 81(5): 761–763.
34. **Abdin Babikir Siddig.** 2010. Study on toxoplasmosis in humans and cats in the Red Sea State, Sudan. PhD thesis. Veterinary Medicine College, Sudan University of Science & Technology.
35. **Iqbal, J., Khalid, N. & Hina, P.R.** 2011. Cryptosporidiosis in Kuwaiti children: association of clinical characteristics with *Cryptosporidium* species and subtypes. *Journal of Medical Microbiology*, 60(5): 647–652.
36. **Iqbal, J., Hira, P.R., Al-Ali, F. & Philip, R.** 2001. Cryptosporidiosis in Kuwaiti children: seasonality and endemicity. *Clinical Microbiology and Infection*, 7(5): 261–266.
37. **Nazemalhosseini-Mojarad, E., Feng, Y. & Xiao, L.** 2012. The importance of subtype analysis of *Cryptosporidium* spp. in epidemiological investigations of human cryptosporidiosis in Iran and other Mideast countries. *Gastroenterology and Hepatology from Bed to Bench*, 5(2): 67–70.
38. **Al-Shamiri, A., Al-Zubairy, A. & Al-Mamari, R.** 2010. The prevalence of *Cryptosporidium* spp. in children, Taiz District, Yemen. *Iranian Journal of Parasitology*, 5(2): 26–32.
39. **Mahdi, N.K. & Ali, N.H.** 2002. Cryptosporidiosis among animal handlers and their livestock in Basrah, Iraq. *East African Medical Journal*, 79(10): 550–553.
40. **Mahdi, N.K. & Ali, N.H.** 2004. Cryptosporidiosis and other intestinal parasitic infections in patients with chronic diarrhea. *Saudi Medical Journal*, 25(9): 1204–1207.
41. **Ranjbar-Bahadori, S., Sangsefidi, H., Shemshadi, B. & Kashefinejad, M.** 2011. Cryptosporidiosis and its potential risk factors in children and calves in Babol, north of Iran. *Tropical Biomedicine*, 28(1): 125–131.
42. **Youssef, F.G., Adib, I., Riddle, M.S. & Schlett, C.D.** 2008. A review of cryptosporidiosis in Egypt. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 38(1): 9–28.
43. **Adam, A.A., Hassan, H.S., Shears, P. & Elshibly, E.** 1994. *Cryptosporidium* in Khartoum, Sudan. *East African Medical Journal*, 71(11): 745–746.

45. **Chai, J.Y., Park, J.H., Han, E.T., Shin, E.H., Kim, J.L., Guk, S.M., Hong, K.S., Lee, S.H. & Rim, H.J.** 2004. Prevalence of *Heterophyes nocens* and *Pygydiopsis summa* infections among residents of the western and southern coastal islands of the Republic of Korea. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 71(5): 617-622.
46. **Hotez, P.J.** 2009. The neglected tropical diseases and their devastating health and economic impact on the member nations of the Organisation of the Islamic Conference. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(10): Art. no. e539. [Online; doi:10.1371/journal.pntd.0000539]
47. **Al-Binali, A.M., Bello, C.S., El-Shewy, K. & Abdulla, S.E.** 2006. The prevalence of parasites in commonly used leafy vegetables in south-western Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*, 27(5): 613-616.
48. **Al-Madani, A.A. & Mahfouz, A.A.** 1995. Prevalence of intestinal parasitic infections among Asian female house-keepers in Abha District, Saudi Arabia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 26(1): 135-137.
49. **Sayyari, A.A., Imanzadeh, F., Bagheri Yazdi, S.A., Karami, H. & Yaghoobi, M.** 2005. Prevalence of intestinal parasitic infections in the Islamic Republic of Iran. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 11(3): 377-383.
50. **Ali, S.I., Jamal, K. & Qadri, S.M.** 1992. Prevalence of intestinal parasites among food handlers in Al-Medinah. *Annals of Saudi Medicine*, 12(1): 63-66.
51. **Ibrahim, O.M.G., Bener, A. & Shalabi, A.** 1993. Prevalence of intestinal parasites among expatriate workers in Al-Ain, United Arab Emirates. *Annals of Saudi Medicine*, 13(2): 126-129.
52. **Al-Braiken, F.A.** 2008. Is intestinal parasitic infection still a public health concern among Saudi children? *Saudi Medical Journal*, 29(11): 1630-1635.
53. **Anon.** Ascariasis. Chapter 10, in: Palmer, P.E.S. and Reeder, M.M. (Editors). *Imaging of Tropical Diseases, with Epidemiological, Pathological and Clinical Correlation*. Available online at <http://tmcr.usuhs.edu/tmcr/chapter10/intro.htm>
54. **Sadaga, G. & Kassem, H.** 2007. Prevalence of intestinal parasites among primary school children in Derna district, Libya. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 37(1): 205-214.
55. **Salem, G., van de Velden, L., Laloé, F., Maire, B., Ponton, A., Traissac, P. & Prost, A.** 1994. [Intestinal parasitic diseases and environment in Sahelo-Sudanese towns: the case of Pikine (Senegal)] [Article in French]. *Revue d'épidémiologie et sante publique*, 42(4): 322-333. [PMID: 8085049]
56. **Hotez, P.J., Savioli, L. & Fenwick, A.** 2012. Neglected tropical diseases of the Middle East and North Africa: Review of their prevalence, distribution, and opportunities for control. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(2): Art. no. e1475. [Online; DOI: 10.1371/journal.pntd.0001475]
57. **Abou-Basha, L.M., Abdel-Fattah, M., Orecchia, P., Di Cave, D. & Zaki, A.** 2000. Epidemiological study of heterophyiasis among humans in an area of Egypt. *East Mediterranean Health Journal*, 6(5-6): 932-938.
58. **Crompton, D.W.T.** 1999. How much human helminthiasis is there in the world? *Journal of Parasitology* 85: 379-403. See also <http://curezone.com/diseases/parasites/>
58. **Sadjjadi, S.M.** 2006. Present situation of echinococcosis in the Middle East and Arabic North Africa. *Parasitology International*, 55(Suppl.): S197-S202.
59. **Torgerson, P.R., Keller, K., Magnotta, M. & Ragland, N.** 2010. The global burden of alveolar echinococcosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4(6): Art. no. e722. [Online; DOI: 10.1371/journal.pntd.0000722]
60. **Budke, C.M., Deplazes, P. & Torgerson, P.R.** 2006. Global socioeconomic impact of cystic echinococcosis. *Emerging Infectious Diseases*, 12(2): 296-303.
61. **Grosso, G., Gruttadauria, S., Biondi, A., Marventano, S. & Mistretta, A.** 2012. Worldwide epidemiology of liver hydatidosis including the Mediterranean area. *World Journal of Gastroenterology*, 18(13): 1425-1437.
62. **Alghoury, A., El-Hamshary, E., Azazy, A., Hussein, E. & Rayan, H.Z.** 2010. Hydatid disease in Yemeni Patients attending public and private hospitals in Sana'a City, Yemen. *Oman Medical Journal*, 25(2): 88-90.
63. **Al-Shibani, L.A., Al-Eryani, S.M., Azazy, A.A. & Al-Mekhlafi, A.M.** 2012. Cases of hydatidosis in patients referred to Governmental hospitals for cyst removal in Sana'a City, Republic of Yemen. *Tropical Biomedicine*, 29(1): 18-23.

64. **Rokni, M.B.** 2009. Echinococcosis/hydatidosis in Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 4(2): 1-16.
65. **Saeed, I., Kapel, C., Saida, L.A., Willingham, L. & Nansen, P.** 2000. Epidemiology of *Echinococcus granulosus* in Arbil province, northern Iraq, 1990-1998. *Journal of Helminthology*, 74(1): 83-88.
66. **Molan, A.L. & Saida, L.A.** 1989. Echinococcosis in Iraq: Prevalence of *Echinococcus granulosus* in stray dogs in Arbil province. *Japanese Journal of Medical Science and Biology*, 42(4): 137-141.
67. **El-Shazly, A.M., Awad, S.E., Hegazy, M.A., Mohammad, K.A. & Morsy, T.A.** 2007. Echinococcosis granulosis/hydatosis - an endemic zoonotic disease in Egypt. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 37(2): 609-622.
68. **Dyab, K.A., Hassanein, R., Hussein, A.A., Metwally, S.E. & Gaad, H.M.** 2005. Hydatidosis among man and animals in Assiut and Aswan Governorates. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 35(1): 157-166.
69. **Shambesh, M.K., Macpherson, C.N.L., Beesley, W.N., Gusbi, A. & Elsonosi, T.** 1992. Prevalence of human hydatid-disease in north-western Libya - a cross-sectional ultrasound study. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 86(4): 381-386.
70. **Magambo, J.K., Hall, C., Zeyle, E. & Wachira, T.M.** 1996. Prevalence of human hydatid disease in southern Sudan. *African Journal of Health Science*, 3(4): 154-156.
71. **Mas-Coma, S., Valero, M.A. & Bargues, M.D.** 2009. *Fasciola*, lymnaeids and human fascioliasis, with a global overview on disease transmission, epidemiology, evolutionary genetics, molecular epidemiology and control. *Advances in Parasitology*, 69: 41-146.
72. **Ashrafi, K., Valero, M.A., Forghan-Parast, K., Rezaeian, M., Shahtaheri, S.J., Hadiani, M.R., Bargues, M.D. & Mas-Coma, S.** 2006. Potential transmission of human fascioliasis through traditional local foods, in northern Iran. *Iranian Journal of Public Health*, 35(2): 57-63.
72. **Rokni, M.B.** 2008. The present status of human helminthic diseases in Iran. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 102(4): 283-295.
73. **Ashrafi, K., Valero, M.A., Massoud, J., Sobhani, A., Solaymani-Mohammadi, S., Conde, P., Khoubbane, M., Bargues, M.D. & Mas-Coma, S.** 2006. Plant-borne human contamination by fascioliasis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 75(2): 295-302.
75. **Esteban, J.G., Gonzalez, C., Curtale, F., Muñoz-Antoli, C., Valero, M.A., Bargues, M.D., el-Sayed, M., el-Wakeel, A.A., Abdel-Wahab, Y., Montresor, A., Engels, D., Savioli, L. & Mas-Coma, S.** 2003. Hyper-endemic fascioliasis associated with schistosomiasis in villages in the Nile Delta of Egypt. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 69(4): 429-437.
76. **Shalaby, S.I.** 1997. Does fascioliasis in buffaloes constitute a zoonotic health problem in major Cairo, Egypt? pp. 578-581, in: A. Borghese, S. Failla and V.L. Barile (Editors). [Proceedings of the] 5th World Buffalo Congress, Caserta, Italy, 13-16 October 1997. Istituto Sperimentale per la Zootecnia, Monterotondo, Italy.
77. **Hamze, M., Dabboussi, F., Al-Ali, K. & Ourabi, L.** 2004. [Prevalence of infection by intestinal parasites in north Lebanon: 1997-2001]. [Article in French] *East Mediterranean Health Journal*, 10(3): 343-348.
78. **Al-Lahham, A.B., Abu-Saud, M. & Shehabi, A.A.** 1990. Prevalence of *Salmonella*, *Shigella* and intestinal parasites in food handlers in Irbid, Jordan. *Journal of Diarrhoeal Disease Research*, 8(4): 160-162.
79. **Basem, R.N.A., Sayed, A.S.M., Hussein, A.A.A. & Arafa, M.I.** 2009. Occurrence of cysticercosis in cattle and buffaloes and *Taenia saginata* in man in Assiut Governorate of Egypt. *Veterinary World*, 2(5): 173-176. [Online; doi: 10.5455/vetworld.2009.173-176]
80. **Ben Musa, N.A.** 2007. Intestinal parasites in school aged children and the first case report on amoebiasis in urinary bladder in Tripoli, Libya. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 37(3): 775-784.
81. **Dada, B.J.** 1980. *Taeniasis*, cysticercosis and echinococcosis/hydatidosis in Nigeria: I -prevalence of human *Taeniasis*, cysticercosis and hydatidosis based on a retrospective analysis of hospital records. *Journal of Helminthology*, 54(4): 281-286.
82. **Kheirandish, F., Tarahi, M.J., Haghghi, A., Nazemalhosseini-Mojarad, E. & Kheirandish, M.** 2011. Prevalence of intestinal parasites in bakery workers in Khorramabad, Lorestan Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 6(4): 76-83.

83. **Sarkari, B., Ghobakhloo, N., Moshfea, A.A. & Eilami, O.** 2012. Seroprevalence of human fasciolosis in a new-emerging focus of fasciolosis in Yasuj District, south-west Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 7(2): 15-20.
84. **Morsy, T.A., Michael, S.A. & El Disi, A.M.** 1985. Cats as reservoir hosts of human parasites in Amman, Jordan. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 10: 5-18.
85. **Deeb, B.J., Sufan, M. & Di Giacomo, R.F.** 1985. *Toxoplasma gondii* infection of cats in Beirut, Lebanon. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 88: 301-306.

**TABLE A8.5.2** Data availability for parasite prevalence or concentration in the main food categories in the Near East

<b><i>Ascaris lumbricoides</i></b>	
Fruits	Via municipal recycling of waste-water in farming.
Vegetables	Yes <sup>[3, 34]</sup> Via municipal re-cycling of waste-water in crops.
Other	Accidental ingestion of mature <i>Ascaris</i> eggs through contaminated food or water.
<b><i>Cryptosporidium parvum</i></b> <sup>[6,22]</sup>	
Fruits	Yes. If contaminated with water containing oocysts
Vegetables	Yes. As for fruit.
Other	Mostly waterborne.
<b><i>Echinococcus granulosus</i></b> <sup>[30]</sup>	
Fruits	Yes <sup>[32]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[31, 33]</sup>
Other	The eggs may be eaten in foods (e.g. vegetables, fruits or herbs, or drunk in contaminated water)
<b><i>Entamoeba histolytica</i></b>	
Fruits	Yes <sup>2, 4]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[1-3]</sup>
Other	Water <sup>[1-2]</sup>
<b><i>Fasciola</i> spp.</b> <sup>[23-25]</sup>	
Vegetables	Yes <sup>[3, 26]</sup>
Other	Primarily leafy greens raised in water (ponds, streams). Some infective stages (metacercariae) may be transmitted by water.
<b>Fish-borne trematodes</b>	
Seafood	Ingestion of improperly cooked fresh and brackish-water fish
<b><i>Giardia duodenalis</i> (syn. <i>G. lamblia</i>, <i>G. intestinalis</i>)</b>	
Fruits	Yes <sup>[10]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[1, 5-7]</sup>
Other	Yes <sup>[1, 5-9]</sup> Water, fish.
<b><i>Taenia saginata</i></b> <sup>[27-28]</sup>	
Beef	Yes
<b><i>Toxoplasma gondii</i></b>	

Beef	Yes <sup>[17]</sup>
Dairy	Yes <sup>[15-16]</sup>
Pork	Yes <sup>[11-14]</sup>
Poultry	Yes <sup>[19]</sup>
Game	Yes
Fruits	Yes <sup>[20]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[11-14]</sup> When cat faeces deposited in vegetable farm.
Other	Yes <sup>[11-14, 18]</sup> Soil and water; pork and oocyst contaminated water, fruits and vegetables have been implicated; <i>T. gondii</i> DNA was detected in 25% of salami, 20.3% of sausage, 21.8% of hamburger and 32.8% of kebab samples. <sup>[18]</sup>

Sources cited for Table A8.5.2

01. **Baldursson, S. & Karanis, P.** 2011. Waterborne transmission of protozoan parasites: Review of worldwide outbreaks – An update 2004–2010. *Water Research*, 45(20): 6603–6614. Global
02. **Ximenez, C., Moran, P., Rojas, L., Valadez, A. & Gomez, A.** 2009. Reassessment of the epidemiology of amebiasis: State of the art. *Infection Genetics and Evolution*, 9(6):1023–1032. Global
03. **Daryani, A., Ettehad, G.H., Sharif, M., Ghorbani, L. & Ziaei, H.** 2008. Prevalence of intestinal parasites in vegetables consumed in Ardabil, Iran. *Food Control*, 19(8): 790–794. Global with regional foci
04. Information from <http://www.medic8.com/healthguide/food-poisoning/entamoeba-histolytica.html> Global
05. **Rionda, Z.L. & Clements, A.** 2005. The burden of disease in West Bank and Gaza: An assessment Report. 27 p. Report submitted to the US AID, MEDS Project Contract No. HRN-I-00-99-00002-00. MEDS Publications, Washington D.C., USA. Global
06. **Hunter, P.R. & Thompson, R.C.A.** 2005. The zoonotic transmission of Giardia and Cryptosporidium. *International Journal for Parasitology*, 35(11-12): 1181–1190. Global
07. **Alyousefi, N.A., Mahdy, M.A.K., Mahmud, R. & Lim, Y.A.L.** 2011. Factors associated with high prevalence of intestinal protozoan infections among patients in Sana'a City, Yemen. *PLoS ONE*, 6(7): Art. no. e22044. [Online; DOI: 10.1371/journal.pone.0022044] Global
08. **Ghoneim, N.H., Abdel-Moein, K.A. & Saeed, H.** 2012. Fish as a possible reservoir for zoonotic *Giardia duodenalis* assemblages. *Parasitology Research*, 110(6): 2193–2196. Global
09. **Al-Binali, A.M., Bello, C.S., El-Shewy, K. & Abdulla, S.E.** 2006. The prevalence of parasites in commonly used leafy vegetables in south-western Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*, 27(5): 613–616. Regional
10. **Anon.** No date. [Giardiasis fact sheet] Online. See: [http://medicalcenter.osu.edu/patientcare/healthcare\\_services/infectious\\_diseases/giardiasis/Pages/index.aspx](http://medicalcenter.osu.edu/patientcare/healthcare_services/infectious_diseases/giardiasis/Pages/index.aspx) Global
11. **Torgerson, P.R. & Macpherson, C.N.L.** 2011. The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: Global trends. *Veterinary Parasitology*, 182(1; Special issue): 79–95. Global
12. **Dubey, J.P.** 2004. Toxoplasmosis – a waterborne zoonosis. *Veterinary Parasitology*, 126(1-2; Special Issue): 57–72. Global
13. **Alvarado-Esquivel, C., Estrada-Martinez, . & Liesenfeld, O.** 2011. *Toxoplasma gondii* infection in workers occupationally exposed to unwashed raw fruits and vegetables: a case control seroprevalence study. *Parasites & Vectors*, 4: Art. No. 235. [Online; DOI: 10.1186/1756-3305-4-235] Global
14. **Lass, A., Pietkiewicz, H., Szostakowska, B. & Myjak, P.** 2012. The first detection of DNA in environmental fruits and vegetables samples. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 31(6): 1101–1108. Global



15. **Tzanidakis, N., Maksimov, P., Conraths, F.J., Kioussis, E., Brozos, C., Sotiraki, S. & Schares, G.** 2012. *Toxoplasma gondii* in sheep and goats: Seroprevalence and potential risk factors under dairy husbandry practices. *Veterinary Parasitology*, 190(3-4): 340–348. Global
16. **Asgari, Q., Mehrabani, D., Motazedian, M.H., Kalantari, M., Nouroozi, J. & Adnani Sadati, S.J.** 2011. The viability and infectivity of *Toxoplasma gondii* tachyzoites in dairy products undergoing food processing. *Asian Journal of Animal Sciences*, 5(3): 202–207. Regional
17. **Kijlstra, A. & Jongert, E.** 2008. Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat. *International Journal for Parasitology*, 38(12): 1359–1370. Regional
18. **Fallah, E., Hajizadeh, M., Farajnia, S. & Khanmohammadi, M.** 2011. Prevalence of *Toxoplasma gondii* in food products in north west of Iran in 2010. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(6): 1482–1485. Regional
19. **Dubey, J.P.** 2010. *Toxoplasma gondii* infections in chickens (*Gallus domesticus*): prevalence, clinical disease, diagnosis and public health significance. *Zoonoses and Public Health*, 57(1): 60–73. Global
20. **Pereira, K.S., Franco, R.M. & Leal, DA.** 2010. Transmission of toxoplasmosis (*Toxoplasma gondii*) by foods. *Advances in Food and Nutrition Research*, 60: 1–19. Global
22. **Fayer, R.** 2004. *Cryptosporidium*: a water-borne zoonotic parasite. *Veterinary Parasitology*, 126(1-2): 37–56. Global
23. **Ashrafi, K., Valero, M.A., Massoud, J., Sobhani, A., Solaymani-Mohammadi, S., Conde, P., Khoubbane, M., Barges, M.D. & Mas-Coma, S.** 2006. Plant-borne human contamination by fascioliasis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 75(2): 295–302. Global
24. **Mas-Coma, S., Valero, M.A. & Barges, M.D.** 2009. *Fasciola*, lymnaeids and human fascioliasis, with a global overview on disease transmission, epidemiology, evolutionary genetics, molecular epidemiology and control. *Advances in Parasitology*, 69: 41–146. Global
25. **Ashrafi, K., Valero, M.A., Forghan-Parast, K., Rezaeian, M., Shahtaheri, S.J., Hadiani, M.R., Barges, M.D. & Mas-Coma, S.** 2006. Potential transmission of human fascioliasis through traditional local foods, in northern Iran. *Iranian Journal of Public Health*, 35(2): 57–63. Global
26. **Sarkari, B., Ghobakhloo, N., Moshfea, A. & Eilami, O.** 2012. Seroprevalence of human fasciolosis in a new-emerging focus of fasciolosis in Yasuj district, southwest of Iran. *Iran Journal of Parasitology*, 7(2): 15–20. Regional
27. **Murrell, K.D.** 2005. Epidemiology of taeniosis and cysticercosis. pp. 27–43 (Chapter 3), in: K.D. Murrell, P. Dorny, A. Flisser, S. Geerts, N.C. Kyvsgaard, D.P. McManus, T.E. Nash and Z.S. Pawłowski (editors). *WHO/FAO/OIE Guidelines for the Surveillance, Prevention and Control of Taeniosis/Cysticercosis*. OIE (World Organisation for Animal Health), Paris, France.
28. **Khaniki, G.R., Raei, M., Kia, E.B., Haghi, A.M. & Selseleh, M.** 2010. Prevalence of bovine cysticercosis in slaughtered cattle in Iran. *Tropical Animal Health and Production*, 42(2): 141–143. Global
29. **Robinson, M.W. & Dalton, J.P.** 2009. Zoonotic helminth infections with particular emphasis on fasciolosis and other trematodiasis. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B: Biological Sciences*, 364(1530): 2763–2776. Global
30. **Harandi, M.F., Moazezi, S.S., Saba, M., Grimm, F., Kamyabi, H., Sheikhzadeh, F., Sharifi, I. & Deplazes, P.** 2011. Sonographical and serological survey of human cystic echinococcosis and analysis of risk factors associated with seroconversion in rural communities of Kerman, Iran. *Zoonoses and Public Health*, 58(8): 582–588. Global
31. **Rokni, M.B.** 2009. Echinococcosis/hydatidosis in Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 4(2): 1–16. Global
32. **Anon.** 2011. Echinococcosis (Echinococcosis, Hydatidosis, Hydatid Disease) [Online Factsheet] Center for Food Security and Public Health, College of Veterinary Medicine, Iowa State University, USA. See: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/echinococcosis.pdf>. Global
33. **Bourée, P.** 2001. Hydatidosis: dynamics of transmission. *World Journal of Surgery*, 25(1): 4–9. Global

34. **Shahnazi, M. & Jafari-Sabet, M.** 2010. Prevalence of parasitic contamination of raw vegetables in villages of Qazvin Province, Iran. *Foodborne Pathogens and Disease*, 7(9): 1025-1030. Regional

**Table A8-5-3** Data availability for risk management options for each of parasite-commodity combinations in the Near East

Read in close conjunction with Tables A8.5.1 and A8.5.2

NOTE: The authors were asked to consider all combinations of the particular parasite and the main food categories, namely Beef, Dairy, Pork, Poultry, Game, Seafood, Fruit, Vegetables and Other.

---

*Ascaris lumbricoides, Trichuris trichiura*

The main source of infection is vegetables, so the best management would be to prevent use of night soil on vegetable farms, and improving composting techniques for manure.

Fruits	Yes
Vegetables	Yes <sup>[27]</sup>

---

***Echinococcus granulosus***

Control of dog populations in endemic areas is necessary. There are possible implication for fruits and vegetables. See references 15-22.

Beef	Yes
Pork	Yes
Game	Yes
Fruits	Yes
Vegetables	Yes

---

***Entamoeba histolytica, Giardia duodenalis (syn. G. lamblia, G. intestinalis) and Cryptosporidium parvum***

The parasites *Entamoeba*, *Giardia* and *Cryptosporidium* can be grouped as primarily waterborne. Risk reduction involves the supply of potable, safe water for not only drinking, but also for food preparation and washing mouth and hands. Relevant publications linked to these parasites are in Table A8.5.2.

Fruits	Yes <sup>[1-10]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[1-10]</sup>
Other	Yes. All are water-borne.

---

**Fishborne trematodes: *Heterophyes heterophyes, Haplorchis pumilio, Procerovum spp.***

Only fish and humans are important in the control of this zoonosis. Dogs may play a role as alternative definitive host in endemic areas. Major risk factors include the use of fish from infested regions and improper cooking, or even eating fish raw with spices. Strict fish muscle examination is needed, especially for imported fish. Deep freezing on board is mandatory for imported fish. Examination by veterinary and health authorities and application of national standards is obligatory.

Seafood	Yes
---------	-----

---

***Fasciola spp.***

Risk management programmes are described in numerous publications, specific for humans or for livestock. See references 23-24.

Beef	Yes
------	-----

Dairy	Yes
Pork	Yes
Game	Yes
Vegetables	Yes

---

*Taenia saginata*

Because of strict host specificity, only cattle and humans are important in the epidemiology and control of this zoonosis. Major risk factors include exposure of animals to faecal waste. For humans, exposure to inadequate meat inspection, inadequate cooking temperatures. Considerable information on this available in the WHO/FAO/OIE Guidelines<sup>[28]</sup>.

For mitigation of risk in cattle and consumer meats, see reference 25.

For control in humans and egg contamination of the environment (by cattle), see reference 26.

Beef	Yes
Dairy	Yes?

---

*Toxoplasma gondii*

Recent evidence that *Toxoplasma* could be transmitted by contaminated fruits and vegetables is covered in references 11–14, *q.v.* See Table A8.5.2 for references on meat and water transmission. Risk management will require improvement in water safety as well as prevention of exposure of livestock to infected cats.

Beef	Yes <sup>[11–14]</sup>
Dairy	Yes <sup>[11–14]</sup>
Pork	Yes <sup>[11–14]</sup>
Poultry	Yes <sup>[11–14]</sup>
Fruits	Yes <sup>[11–14]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[11–14]</sup>
Other	Yes <sup>[11–14]</sup>

---

References cited in Table A8.5.3

01. **Rionda, Z.L. & Clements, A.** 2005. The burden of disease in West Bank and Gaza: An assessment Report. 27 p. Report submitted to the US AID, MEDS Project Contract No. HRN-I-00-99-00002-00. MEDS Publications, Washington D.C., USA.
02. **Sha'ar, A, Kelly, P. & Kleinau, E.** 2003. USAID village water and sanitation program, West Bank of Palestine: Environmental health assessment—Phase II. Report, Environmental Health Project, Contract HRN-I-00-99-0011-00, Office of Health, Infectious diseases and Nutrition, Bureau for Global Health, US Agency for International Development, Washington D.C., USA.
03. Erickson, M.C. & Ortega, Y.R. 2006. Inactivation of protozoan parasites in food, water, and environmental systems. *Journal of Food Protection*, 69(11): 2786–2808.
04. Ranjbar-Bahadori, S., Sangsefidi, H., Shemshadi, B. & Kashefinejad, M. 2011. Cryptosporidiosis and its potential risk factors in children and calves in Babol, north of Iran. *Tropical Biomedicine*, 28(1): 125–131.
05. Stauffer, W., Abd-Alla, M. & Ravdin, J.I. 2006. Prevalence and incidence of *Entamoeba histolytica* infection in South Africa and Egypt. *Archives of Medical Research*, 37(2): 266–269.

06. **Gusbi, M.M.** 2007. Aetiology of acute diarrhoea in hospitalized children, Tripoli, Libya. PhD thesis, University of Salford, UK.
07. Saeed, A., Abd, H., Evengard, B. Sandstrom, G. 2011. Epidemiology of entamoeba infection in Sudan. *African Journal of Microbiology Research*, 5(22): 3702–3705.
09. Sullivan, P.S., Dupont, H.L., Arafat, R.R., Thornton, S.A., Selwyn, B.J., Elalamy, M.A. & Zaki, A.M. 1988. Illness and reservoirs associated with *Giardia lamblia* infection in rural Egypt – the case against treatment in developing world environments of high endemicity. *American Journal of Epidemiology*, 127(6): 1272–1281.
09. Youssef, F.G., Adib, I., Riddle, M.S. & Schlett, C.D. 2008. A review of cryptosporidiosis in Egypt. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 38(1): 9–28.
10. Adam, A.A., Hassan, H.S., Shears, P. & Elshibly, E. 1994. *Cryptosporidium* in Khartoum, Sudan. *East African Medical Journal*, 71(11): 745–746
11. **Alvarado-Esquivel, C., Estrada-Martinez, . & Liesenfeld, O.** 2011. *Toxoplasma gondii* infection in workers occupationally exposed to unwashed raw fruits and vegetables: a case control seroprevalence study. *Parasites & Vectors*, 4: Art. No. 235. [Online; DOI: 10.1186/1756-3305-4-235]
12. Lass, A., Pietkiewicz, H., Szostakowska, B. & Myjak, P. 2012. The first detection of DNA in environmental fruits and vegetables samples. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 31(6): 1101–1108.
13. Kijlstra, A. & Jongert, E. 2008. Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat. *International Journal for Parasitology*, 38(12): 1359–1370.
14. Asgari, Q., Mehrabani, D., Motazedian, M.H., Kalantari, M., Nouroozi, J. & Adnani Sadati, S.J. 2011. The viability and infectivity of *Toxoplasma gondii* tachyzoites in dairy products undergoing food processing. *Asian Journal of Animal Sciences*, 5(3): 202–207.
15. Harandi, M.F., Moazezi, S.S., Saba, M., Grimm, F., Kamyabi, H., Sheikhzadeh, F., Sharifi, I. & Deplazes, P. 2011. Sonographical and serological survey of human cystic echinococcosis and analysis of risk factors associated with seroconversion in rural communities of Kerman, Iran. *Zoonoses and Public Health*, 58(8): 582–588.
16. Rokni, M.B. 2009. Echinococcosis/hydatidosis in Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 4(2): 1–16.
18. El-Shazly, A.M., Awad, S.E., Hegazy, M.A., Mohammad, K.A. & Morsy, T.A. 2007. Echinococcosis granulosis/hydatosis an endemic zoonotic disease in Egypt. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 37(2): 609–622.
19. **Dyab, K.A., Hassanein, R., Hussein, A.A., Metwally, S.E. & Gaad, H.M.** 2005. Hydatidosis among man and animals in Assiut and Aswan Governorates. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 35(1): 157–166.
20. Shambesh, M.K., Macpherson, C.N.L., Beesley, W.N., Gusbi, A. & Elsonosi, T. 1992. Prevalence of human hydatid-disease in north-western Libya - a cross-sectional ultrasound study. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 86(4): 381–386.
21. Magambo, J.K., Hall, C., Zeyle, E. & Wachira, T.M. 1996. Prevalence of human hydatid disease in southern Sudan. *African Journal of Health Science*, 3(4): 154–156.
22. Bourée, P. 2001. Hydatidosis: dynamics of transmission. *World Journal of Surgery*, 25(1): 4–9.
23. Mas-Coma, S., Bargues, M.D. & Valero, M.A. 2005. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *International Journal of Parasitology*, 35(11-12): 1255–1278.

24. Fürst, T., Sayasone, S., Odermatt, P., Keiser, J. & Utzinger, J. 2012. Manifestation, diagnosis, and management of foodborne trematodiasis. *British Medical Journal*, 344(7863): Art. no. e4093. [Online; doi: 10.1136/bmj.e4093]
25. Kyvsgaard, N. & Murrell, K.D. 2005. Prevention of taeniosis and cysticercosis. pp. 57–72, in: K.D. Murrell, P. Dorny, A. Flisser, S. Geerts, N.C. Kyvsgaard, D.P. McManus, T.E. Nash and Z.S. Pawłowski (editors). WHO/FAO/OIE Guidelines for the Surveillance, Prevention and Control of Taeniosis/Cysticercosis. OIE (World Organisation for Animal Health), Paris, France.
26. Pawłowski, Z.S., Allan, J.C. & Meinardi, H. 2005. Control measures for taeniosis and cysticercosis. pp. 73–99 (Chapter 6), in: K.D. Murrell, P. Dorny, A. Flisser, S. Geerts, N.C. Kyvsgaard, D.P. McManus, T.E. Nash and Z.S. Pawłowski (editors). WHO/FAO/OIE Guidelines for the Surveillance, Prevention and Control of Taeniosis/Cysticercosis. OIE (World Organisation for Animal Health), Paris, France.
27. Moro, P.L., Cavero, C.A., Tambini, M., Briceno, Y., Jimenez, R. & Cabrera, L. 2008. Identification of risk factors for cystic echinococcosis in a peri-urban population of Peru. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 102(1): 75–78.
27. Shahnazi, M. & Jafari-Sabet, M. 2010. Prevalence of parasitic contamination of raw vegetables in villages of Qazvin Province, Iran. *Foodborne Pathogens and Disease*, 7(9): 1025–1030.
28. WHO/FAO/OIE. 2005. WHO/FAO/OIE Guidelines for the Surveillance, Prevention and Control of Taeniosis/Cysticercosis. Edited by K.D. Murrell, P. Dorny, A. Flisser, S. Geerts, N.C. Kyvsgaard, D.P. McManus, T.E. Nash and Z.S. Pawłowski. OIE (World Organisation for Animal Health), Paris, France. See: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/aj005e/aj005e.pdf>

## **ANNEX 8.6 – NORTH AMERICA WITH NOTES ON CENTRAL AMERICA**

### **A8.6.1 Report preparation**

This summary of data availability on foodborne parasites relevant to the North American region was compiled by Ronald Fayer, USA; Brent Dixon, Canada; and Ynes Ortega, USA, who acted as leader. Communication via e-mail and telephone served to compile information and complete the tables used to draft this report.

### **A8.6.2 Data availability on human occurrences and food attribution**

Four parasite genera are of most importance in North America: *Toxoplasma*, *Cryptosporidium*, *Cyclospora* and *Giardia*. Data relevant to these parasites are available in published reports on cases, outbreaks, surveys and public records. There is insufficient or lack of data from exporting countries (fresh produce, meats, fish and shellfish) and where parasites are endemic. There was limited information on good agricultural practices, water quality, and worker hygiene (sanitation). Information that could be used for trace-back investigations is not readily available, which delays outbreak investigations.

In addition, an attempt was made to identify appropriate sources from Central America. The meagre information available is summarized in Table A8.6.4.

### **A8.6.3 Data on the burden of disease and food attribution**

The data accessible has been summarized in Table A8.6.1.

The estimated costs (in US dollars) of illness caused by the four pathogens of concern in North America are: *Cryptosporidium* (\$47 million), *Cyclospora* (\$2 million) and *Toxoplasma* (\$2.973 billion). *Toxoplasma* is considered the fourth leading cause of hospitalizations (n=4428) and the second cause of deaths (n=327) associated with foodborne illnesses in the USA. Annually the estimated number of illnesses attributed to *Cyclospora* in the USA is 11 407, 57 616 for *Cryptosporidium*, 86 686 for *Toxoplasma* and 76 840 for *Giardia*.

Data on parasite prevalence, incidence and concentration in the main food categories are summarized in Table A8.6.2

### **A8.6.4 Agri-food trade**

From the high-profile *Cyclospora* outbreaks in North America, consumers are aware of the risks of eating fresh produce from developing countries, especially raspberries, mesclun lettuce and basil. The economic impact on producers if their food item is implicated in a foodborne outbreak is significant. That was the case of *Cyclospora* in 1995, where the outbreak was incorrectly attributed to California strawberries. This resulted in a \$20 million loss to that industry. Outbreaks associated with *Cyclospora* in 1996 and 1997 caused illness in more than 2000 individuals in North America. Contaminated raspberries from Guatemala were identified. As result of these outbreaks, imports of Guatemalan raspberries to the USA

and Canada were restricted, resulting in significant losses to the berry industry.

### **A8.6.5 Consumer perception**

As result of widely publicized foodborne outbreaks in North America, consumers are aware of risks associated with eating fresh produce, especially from developing countries. Washing fresh produce is common practice and thoroughly cooking or freezing of meats is common practice. Consumers expect government inspection to keep food safe, but pre- and post-harvest points of contamination for fruits and vegetables consumed raw has largely been the responsibility of the food industry. Wildlife and other uncontrollable sources of parasites make treatment of wash water and drinking water essential. Parasites are highly resistant to chlorination and many disinfectants. *Cryptosporidium* is susceptible to UV, ozone, drying and extreme temperatures. Limited information is available with other parasites, particularly *Cyclospora*.

It should be a priority for the food industry to address pre- and post-harvest points of contamination for fruits and vegetables that are intended to be consumed raw.

### **A8.7.6 Social sensitivity**

As a result of high-profile outbreaks involving fresh produce from developing countries, consumers are concerned about working conditions for food handlers and their access to sanitation facilities.

Seafoodborne trematode infections, not yet a major problem, are associated with immigrants from SE Asia; likewise for fascioliasis and hydatidosis there is concern concerning food contamination from immigrant food handlers from Central and South America. Toxoplasmosis and trichinellosis from poorly cooked game meats (bear, wild boar, marine mammals, etc.) are primarily associated with social groups like hunters and native peoples (such as Inuit), who often consume raw or dried meats. Toxoplasmosis is a recognized concern of physicians for women during pregnancy, but emphasis for prevention is placed on potential contamination from cats rather than from foodborne infection.

### **A8.6.7 Risk management**

Risk management is summarized in Table A8.6.3.

TABLE A8.6.1 Data availability on the burden of disease and food attribution at the regional and global level

Parasite species	Regional		Global			
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food sources
<i>Alaria</i> spp.	Yes <sup>[1,5]</sup>	Yes <sup>[1,5]</sup>	Yes <sup>[1,5]</sup>	Yes		
	Rare 3 cases	Hives and bronchiospasm in a hunter	Raw or undercooked frog meat, undercooked wild goose meat			
<i>Anisakis</i> spp.	Yes <sup>[26-28]</sup> 3 cases reported in Canada since 1989	Consumers of raw marine fishes	Raw marine fishes			
<i>Blastocystis</i> spp.	Yes <sup>[10,11]</sup>	Yes		Yes	Yes <sup>[12]</sup>	Yes <sup>[13]</sup>
	23% of 2896 patients in 48 USA states; 2.6% of 216 275 stool specimens	Associated with irritable bowel syndrome		Argentina 25% and 43%; Switzerland 16.7-19%; Chile 61.8%	Associated with irritable bowel syndrome	Well water, tap water, leafy vegetables, food vendors
<i>Cryptosporidium</i> spp. ( <i>C. parvum</i> , <i>C. hominis</i> and several other spp.)	Yes <sup>[7,9]</sup> Annual domestically acquired foodborne mean cases in USA: 57,616. 90% credible interval: 12,060-166,771	Yes Immunocompromised persons, children, elderly, travellers	Yes <sup>[8]</sup> 1999-2008 USA: Beverages 50%; Complex foods 50% 3 outbreaks associated with apple cider in US; also green onions, other raw produce, and prepared foods			



Parasite species	Regional		Global			
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food sources
<i>Cydospora cayêtanensis</i>	Yes [7,9] Annual domestically acquired foodborne mean cases in USA: 11 407 (90% credible interval: 137 – 37 673) Foodborne outbreaks in North America yearly since 1995 (spring/summer)	Yes [8] Immunocompromised persons, travellers	Yes [8,9] 1999–2008 USA: Complex foods 21.4%; Produce 78.6% Imported fresh raspberries, mesclun lettuce, basil			
<i>Diphyllobothrium</i> spp. [14–16] ( <i>D. dendriticum</i> , <i>D. latum</i> , <i>D. ursi</i> , <i>D. nihonkaiense</i> )	Yes Up to 80% prevalence of <i>D. dendriticum</i> in some Inuit communities in Canada. Case of infection with <i>D. ursi</i> reported in British Columbia, Canada in 1973 One case of infection with <i>D. nihonkaiense</i> in Canada	Yes, Consumers of raw freshwater and anadromous fishes	Yes, Raw freshwater and anadromous fishes			
<i>Echinococcus granulosus</i> [17]	No data Number of cases specifically associated with consumption of contaminated foods is unknown	Residents of Arctic Canada; close association with dogs	No data, Contamination of foods with eggs from faeces of dogs, wolves, coyotes			
<i>Echinococcus multilocularis</i> [17]	No data, Number of cases specifically associated with consumption of contaminated foods is unknown	Residents of Arctic Canada and Alaska, as well as Canadian prairie provinces and 13 American states; close association with dogs	No data, Contamination of foods with eggs from faeces of dogs, cats, foxes, coyotes			

Parasite species	Regional		Global			
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food sources
<i>Echinostomidae</i>	Yes <sup>(1,2)</sup> 23 cases Several cases reported in Canada (Ontario and Alberta)	Yes <sup>(1,2)</sup> Mostly tourists from Kenya and Tanzania.	Yes <sup>(1,2)</sup> Raw frogs, fish, snakes, clams snails	Yes	Yes <sup>(4)</sup>	Yes <sup>(4)</sup> watercress
<i>Fasciola hepatica</i>	Yes <sup>(1)</sup> 1934-2008: 23 cases reported in the USA	Yes <sup>(1)</sup> Liver and bile ducts. Endemic in the USA in lymnaeid snails and herbivores. Most cases imported from a wide geographic range; only 4 locally acquired.	Yes <sup>(1,4)</sup> Tainted aquatic vegetation (especially watercress) and water	Yes	Yes <sup>(4)</sup>	Yes <sup>(4)</sup> watercress
<i>Giardia duodenalis</i> (syn. <i>G. intestinalis</i> , <i>G. lamblia</i> )	Yes <sup>(7)</sup> Annual domestically acquired foodborne mean cases in USA: 76 840 (90% credible interval: 51 148 – 109 739)	Yes <sup>(7)</sup> Annual domestically acquired foodborne mean cases in USA: 76 840 (90% credible interval: 51 148 – 109 739)	Yes <sup>(8,9)</sup> Outbreaks in USA attributed to prepared foods and fresh produce	Yes	Yes <sup>(8,9)</sup>	Yes <sup>(8,9)</sup> Outbreaks in USA attributed to prepared foods and fresh produce
<i>Heterophyes heterophyes</i>	Yes <sup>(1,2)</sup> 43 cases (41 in Hawaii) A few cases reported in recent immigrants to Manitoba and Alberta (Canada)	Yes <sup>(1,2)</sup> 43 cases (41 in Hawaii) A few cases reported in recent immigrants to Manitoba and Alberta (Canada)	Yes <sup>(1,2)</sup> One USA case from sushi prepared from fishes imported from SE Asia	Yes	Yes <sup>(1,2)</sup>	Yes <sup>(1,2)</sup> One USA case from sushi prepared from fishes imported from SE Asia

Parasite species	Regional		Global			
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food sources
<i>Metagonimus</i> spp.	Yes <sup>(1,2)</sup> 10 cases 2 cases reported in recent immigrants to Alberta (Canada)	Yes <sup>(1,2)</sup> Recurrent diarrhoea reported in 1 case in the US	Yes <sup>(1,2)</sup> Fish (sushi) 1 case report suggested salad contaminated with metacercariae from a cutting surface			
<i>Metorchis conjunctus</i>	Yes <sup>(2,6)</sup> Outbreak among a group of Korean nationals who consumed raw white sucker freshly caught in river near Montreal, Canada; 17 of 19 individuals became symptomatic	Yes <sup>(1)</sup> Abdominal pain, fever, headache, anorexia, diarrhea, nausea, backache.	Yes <sup>(1)</sup> Raw white sucker	No data	No data	
<i>Nanophyetes</i> spp.	Yes <sup>(1,2)</sup> 21 cases, mostly Northwestern US	Yes <sup>(1,2)</sup>	Yes <sup>(1,2)</sup> Raw salmon, steelhead trout, trout eggs			

Parasite species	Regional		Global			
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food sources
<i>Opisthorchis viverrini</i> and <i>Clonorchis sinensis</i>	Yes <sup>[1,2]</sup> ca. 1270 cases 1890–2009, mostly individual case reports Commonly reported among immigrants from SE Asia to Canada	Yes <sup>[1,2]</sup> Group 1 carcinogens; liver and bile duct cancer. Infections mainly imported into the USA. Through the 1970s most were imported in Chinese, Japanese and Korean immigrants or Caucasians who had resided in China. Beginning in 1979, SE Asians were a major source of imported cases, especially those from Thai refugee camps.	Yes <sup>[1,2]</sup> Raw or under-cooked freshwater fish	Yes	Yes	Yes <sup>[1,2]</sup> Freshwater fish, especially cyprinids
<i>Paragonimus</i> spp.	Yes <sup>[1-3]</sup>	Yes <sup>[1,3]</sup>	Yes <sup>[1,3]</sup>	Yes	Yes	Yes
<i>P. westermani</i>	71 cases reported 1910–2009.	Most cases in 1970s and 1980s imported by SE Asian refugees from Thai camps, immigrants from Korea and Philippines; some co-infections with other helminths.	Raw or undercooked crayfish and crabs			
<i>P. kellycotti</i>	<i>P. kellycotti</i> : 7 cases 1968–2008, 14 cases 2009–2010.					
<i>P. mexicanus</i>	A few cases reported in immigrants to Canada from Italy, Malaysia, Philippines. One domestic case in Quebec, who sold live snails and crustaceans from exotic food section of department store.					

Parasite species	Regional		Global	
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Main food source and attribution	Disease in humans Disease severity/ main populations at risk
<i>Pseudoterranova</i> spp.	Yes <sup>[29]</sup> 1 case reported in Canada in 1973	Consumers of raw marine fishes	Raw marine fishes	
<i>Toxoplasma gondii</i>	Yes <sup>[7]</sup> Annual domestically acquired foodborne mean cases in USA: 86 686 (90% credible interval: 64-861 - 111 912)	Yes <sup>[9]</sup> Immunocompromised persons, pregnant women, consumers of raw meat (Inuit people)	Yes <sup>[8,9]</sup> 1999-2008 USA: domestic meats 69.6%; game 20.4% produce 7.0% dairy 2.4% seafood 0.5% Outbreaks in USA attributed to rare hamburger, rare lamb, raw goat milk. Outbreak in Canada (northern Quebec) involved 4 pregnant Inuit women who had consumed raw or dried seal or caribou meat	
<i>Trichinella spiralis</i>	No data <sup>[23]</sup> Some of the 43 <i>Trichinella</i> spp. cases may be <i>T. spiralis</i>			
<i>Trichinella nativa</i>	Yes <sup>[24,25]</sup> 95 cases reported between 1982-2009 in Northern Canada	Yes <sup>[24,25]</sup> Inuit and aboriginal people, hunters	Yes <sup>[24,25]</sup> Commercial swine in Canada are currently <i>Trichinella</i> -free Black bear meat, grizzly bear meat, walrus	

Parasite species	Regional		Global		Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food sources
	Disease in humans	Disease severity/main populations at risk	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk				
<i>Trichinella murrelli</i>	Yes <sup>[18]</sup>	Yes	Yes <sup>[18]</sup>	Yes <sup>[18]</sup>	Yes <sup>[18]</sup>	Yes <sup>[18]</sup>	Yes <sup>[18]</sup>	Yes <sup>[18]</sup>
	In 2008, 30 of 38 attendees of an event US. No reported cases in Canada		Black bear raw meat	431			Horse meat	
<i>Trichinella pseudo-spiralis</i>	No reported cases in Canada							
<i>Trichinella</i> spp. <sup>[23]</sup>	Yes <sup>[18-23]</sup>	Yes <sup>[18-23]</sup>	Yes <sup>[18-23]</sup>	Yes <sup>[18-23]</sup>	Yes <sup>[18-23]</sup>	Yes <sup>[18-23]</sup>	Yes <sup>[18-23]</sup>	Yes <sup>[18-23]</sup>
	1997-2001: 72 cases reported. 2002-2007: 66 cases reported. 2008: 5 more cases 43 cases reported in Canada in 1999	Inuit and aboriginal people, hunters	Of the 72 cases, 31 eat wild game (31), bear (29), cougar (1), wild boar (1) and pork (12) meat. Of the 66 cases, bear, deer, walrus, seal pork, and beef meat					
<i>Trichinella</i> genotype T6	No reported cases in Canada							

Reference cited in Table A8.6.1

01. **Fried, B. & Abruzzi, A.** 2010. Foodborne trematode infections of humans in the United States of America. *Parasitology Research*, 106(6): 1263–1280.
02. **Dixon, B.R. & Flohr, R.B.** 1997. Fish- and shellfish-borne trematode infections in Canada. *In: Proceedings of the 2nd Seminar on Foodborne Parasitic Zoonoses: Current Problems, Epidemiology, Food Safety and Control*. Khon Kaen, Thailand, 6–9 Dec. 1995. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 28(Suppl. 1): 58–64.
03. **Lane, M.A., Marcos, L.A., Onen, N.F., Demertzis, L.M., Hayes, E.V., Davila, S.Z., Nurutdinova, D.R., Bailey, T.C. & Weil, G.J.** 2012. *Paragonimus kellicotti* fluke infections in Missouri, USA. *Emerging Infectious Diseases*, 18(8): 1263–1267.
04. **Keiser, J. & Utzinger, J.** 2009. Foodborne trematodiasis. *Clinical Microbiology Reviews*, 22(3): 466–483.
05. **Kramer, M.H., Eberhard, M.L. & Blankenberg, T.A.** 1996. Respiratory symptoms and subcutaneous granuloma caused by mesocercariae: a case report. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 55(4): 447–148.
06. **MacLean, J.D., Arthur, J.R., Ward, B.J., Gyorkos, T.W., Curtis, M.A. & Kokoskin, E.** 1996. Common-source outbreak of acute infection due to the North American liver fluke *Metorchis conjunctus*. *Lancet*, 347(8995): 154–158.
07. **Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Widdowson, M.A., Roy, S.L., Jones, J.L. & Griffin, P.M.** 2011. Foodborne illness acquired in the United States – major pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 17(1): 7–15.
08. **Batz, M.B., Hoffmann, S.M. & Glenn, J.G. Jr.** 2012. Ranking the disease burden of 14 pathogens in food sources in the United States using attribution data from outbreak investigations and expert elicitation. *Journal of Food Protection*, 75(7): 1278–1291.
09. **Dixon, B.R., Fayer, R., Santin, M., Hill, D.E. & Dubey J.P.** 2011. Protozoan parasites: *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Cyclospora*, and *Toxoplasma*. pp. 349–370 (Chapter 24), *in: J. Hoorfar (editor). Rapid Detection, Characterization and Enumeration of Foodborne Pathogens*. ASM Press, Washington DC, USA.
10. **Amin, O.M.** 2002. Seasonal prevalence of intestinal parasites in the United States during 2000. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 66(6): 799–803.
11. **Kappus, K.K., Juranek, D.D. & Roberts, J.M.** 1991. Results of testing for intestinal parasites by state diagnostic laboratories, United States, 1987. *Morbidity and Mortality Weekly Report, CDC Surveillance Summaries*, 40: 25–245.
12. **Jimenez-Gonzalez, D.E., Martinez-Flores, W.A., Reyes-Gordillo, J. and 9 others.** 2012. Blastocystis infection is associated with irritable bowel syndrome in a Mexican patient population. *Parasitology Research*, 110(3): 1269–1275.
13. **Tan, K.S.W.** 2008. New Insights on classification, identification and clinical relevance of *Blastocystis* spp. *Clinical Microbiology Reviews*, 21: 639–665.
14. **Gyorkos, T.W., MacLean, J.D. Serhir, B. & Ward, B.** 2003: Prevalence of parasites in Canada and Alaska: Epidemiology past and present. pp. 77–88, *in: H. Akuffo, E. Linder, I. Ljungström and M. Wahlgren (editors). Parasites of the Colder Climates*. Taylor and Francis. New York, NY, USA.
15. **Margolis, L., Rausch, R.L. & Robertson, E.** 1973. *Diphyllobothrium ursi* from man in British Columbia--first report of this tapeworm in Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 64(6): 588–589.
16. **Wicht, B., Scholz, T., Peduzzi, R. & Kuchta, R.** 2008. First record of human infection with the tapeworm *Diphyllobothrium nihonkaiense* in North America. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 78(2): 235–238.
17. **Jenkins, E.J., Schurer, J.M. & Gesy, K.M.** 2011. Old problems on a new playing field: helminth zoonoses transmitted among dogs, wildlife, and people in a changing northern climate. *Veterinary Parasitology*, 182(1): 54–69.
18. **Hall, R.L., Lindsay, A., Hammond, C. and 13 others.** 2012. Outbreak of human trichinellosis in northern California caused by *Trichinella murrelli*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 87(2): 297–302.

19. **Roy, S.L., Lopez, A.S. & Schantz, P.M.** 2003. Trichinellosis surveillance – United States, 1997–2001. *Morbidity and Mortality Weekly Report, CDC Surveillance Summaries*, 52(6): 1–8.
20. **Kennedy, E.D., Hall, R.L., Montgomery, S.P., Pyburn, D.G., Jones, J.L. & Centers for Disease Control and Prevention.** 2009. Trichinellosis surveillance - United States, 2002–2007. *Morbidity and Mortality Weekly Report, CDC Surveillance Summaries*, 58(9): 1–7.
21. **Anon.** Various dates. National Notifiable Diseases Database, Public Health Agency of Canada.
22. **Appleyard, G.D. & Gajadhar, A.A.** 2000. A review of trichinellosis in people and wildlife in Canada. *Canadian Journal of Public Health-Revue Canadienne de Sante Publique*, 91(4): 293–297.
23. **Gajadhar, A.A., Bisailon, J.R. & Appleyard, G.D.** 1997. Status of *Trichinella spiralis* in domestic swine and wild boar in Canada. *Canadian Journal of Veterinary Research-Revue Canadienne de Recherche Veterinaire*, 61(4): 256–259.
24. **Proulx, Jean-François.** 2011. Department of Public Health, Nunavik Regional Board of Health and Social Services. Pers. comm. in response to request for data.
25. **Forbes, Lorry.** 2011. Centre for Foodborne and Animal Parasitology, Canadian Food Inspection Agency. Pers. comm. in response to request for data.
26. **Kowalewska-Grochowska, K., Quinn, J., Perry, I. & Sherbaniuk, R.** 1989. A case of anisakiasis – Alberta. *Canadian Disease Weekly Reports*, 15(44): 221–223.
27. **Couture, C., Measures, L., Gagnon, J. & Desbiens, C.** 2003. Human intestinal anisakiosis due to consumption of raw salmon. *American Journal of Surgical Pathology*, 27(8): 1167–1172.
28. **Bhat, M. & Cleland, P.** 2010. Gastric anisakiasis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 8(8): A20.
29. **Kates, S., Wright, K.A. & Wright, R.** 1973. A case of human infection with the cod nematode *Phocanema* sp. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 22(5): 606–608.

**TABLE A8.6.2** Data availability for parasite prevalence or concentration in the main food categories

<b><i>Alaria</i> spp.</b>	
Seafood	Yes <sup>[1]</sup> Frogs.
<b><i>Anisakis</i> spp.</b>	
Seafood	Yes <sup>[13–15]</sup> Marine fish, squid.
<b><i>Blastocystis</i> spp.</b>	
Vegetables	Yes <sup>[9]</sup> Leafy vegetables.
Other	Water.
<b><i>Cryptosporidium</i> spp.</b> <sup>[7]</sup>	
Dairy	Yes <sup>[8]</sup> Un-pasteurized milk.
Seafood	Molluscan shellfish.
Fruits	Yes. Apple cider.
Vegetables	Yes. Green onions; produce.
Other	Water; prepared foods.
<b><i>Cyclospora</i> spp.</b> <sup>[7]</sup>	
Fruits	Yes. Raspberry.
Vegetables	Yes. Lettuce, basil, snow peas, watercress.



Other	Water.
<b><i>Diphyllobothrium spp.</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[10-12]</sup> Raw freshwater and anadromous fish.
<b>Echinostomidae</b>	
Seafood	Yes <sup>[1, 2]</sup> Frogs, snakes, fish, clams, snails.
<b><i>Fasciola hepatica</i></b>	
Vegetables	Yes <sup>[1]</sup> Aquatic vegetation: watercress.
<b><i>Giardia spp.</i></b> <sup>[7]</sup>	
Seafood	Molluscan shellfish.
Vegetables	Yes; fresh produce.
Other	Water; prepared foods.
<b><i>Heterophyes heterophyes</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[2]</sup> Sushi prepared from fish imported from SE Asia.
<b><i>Metagonimus spp.</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[2]</sup> Sushi; possibly salad contaminated with metacercariae.
<b><i>Nanophyetes spp.</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[1, 2]</sup> Raw salmon, steelhead trout, trout eggs.
<b><i>Opisthorchis viverrini</i> and <i>Clonorchis sinensis</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[1, 2]</sup> Numerous species of freshwater fish.
<b><i>Paragonimus kellycotti</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[3]</sup> Freshwater crustaceans (100%).
<b><i>Paragonimus mexicanus</i></b>	
Seafood	Freshwater crustaceans (100%).
<b><i>Paragonimus westermani</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[1, 2]</sup> Freshwater crustaceans (100%): crayfish, crabs.
<b><i>Pseudoterranova spp.</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[6]</sup> Marine fish.
<b><i>Trichinella spp.</i></b> <sup>[4-6]</sup>	
Pork	Yes. Pork meat
Game	Yes. Bear, walrus, wild boar, cougar.
<b><i>Toxoplasma spp.</i></b> <sup>[7]</sup>	
Beef	Yes
Dairy	Yes
Pork	Yes
Poultry	Yes
Game	Yes; caribou, seal

Seafood	Molluscan shellfish
Fruits	No data, but oocyst contamination is feasible
Vegetables	No data, but oocyst contamination is feasible
Other	Water

### ***Trypanosoma cruzi***

Very little substantive data available.

#### References cited in Table A8.6.2

01. **Fried, B. & Abruzzi, A.** 2010. Foodborne trematode infections of humans in the United States of America. *Parasitology Research*, 106(6): 1263–1280.
02. **Dixon, B.R. & Flohr, R.B.** 1997. Fish- and shellfish-borne trematode infections in Canada. In: Proceedings of the 2nd Seminar on Foodborne Parasitic Zoonoses: Current Problems, Epidemiology, Food Safety and Control. Khon Kaen, Thailand, 6–9 Dec. 1995. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 28(Suppl. 1): 58–64.
03. **Lane, M.A., Marcos, L.A., Onen, N.F., Demertzis, L.M., Hayes, E.V., Davila, S.Z., Nurutdinova, D.R., Bailey, T.C. & Weil, G.J.** 2012. *Paragonimus kellicotti* fluke Infections in Missouri, USA. *Emerging Infectious Diseases*, 18(8): 1263–1267.
05. **Appleyard, G.D. & Gajadhar, A.A.** 2000. A review of trichinellosis in people and wildlife in Canada. *Canadian Journal of Public Health-Revue Canadienne de Sante Publique*, 91(4): 293–297.
05. **Kennedy, E.D., Hall, R.L., Montgomery, S.P., Pyburn, D.G., Jones, J.L. & Centers for Disease Control and Prevention.** 2009. Trichinellosis surveillance - United States, 2002–2007. *Morbidity and Mortality Weekly Report, CDC Surveillance Summaries*, 58(9): 1–7.
06. **Roy, S.L., Lopez, A.S. & Schantz, P.M.** 2003. Trichinellosis surveillance - United States, 1997–2001. *Morbidity and Mortality Weekly Report, CDC Surveillance Summaries*, 52(6): 1–8.
07. **Dixon, B.R., Fayer, R., Santin, M., Hill, D.E. & Dubey J.P.** 2011. Protozoan parasites: *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Cyclospora*, and *Toxoplasma*. pp. 349–370 (Chapter 24), in: J. Hoorfar (editor). *Rapid Detection, Characterization and Enumeration of Foodborne Pathogens*. ASM Press, Washington DC, USA.
08. **Harper, C.M., Cowell, N.A., Adams, B.C., Langley, A.J. & Wohlsen, T.D.** 2002. Outbreak of *Cryptosporidium* linked to drinking unpasteurised milk. *Communicable Diseases Intelligence Quarterly Report*, 26(3): 449–450.
09. **Leber, A.L.** 1999. Intestinal amebae. *Clinical Laboratory Medicine*, 19(3): 601–619, vii. [Review].
10. **Gyorkos, T.W., J.D. MacLean, B. Serhir & Ward, B.** 2003: Prevalence of parasites in Canada and Alaska: Epidemiology past and present. pp. 77–88, in: H. Akuffo, E. Linder, I. Ljungström and M. Wahlgren (editors). *Parasites of the Colder Climates*. Taylor and Francis. New York, NY, USA.
11. **Margolis, L., Rausch, R.L. & Robertson, E.** 1973. *Diphyllobothrium ursi* from man in British Columbia--first report of this tapeworm in Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 64(6): 588–589.
12. **Wicht, B., Scholz, T., Peduzzi, R. & Kuchta, R.** 2008. First record of human infection with the tapeworm *Diphyllobothrium nihonkaiense* in North America. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 78(2): 235–238.
13. **Kowalewska-Grochowska, K., Quinn, J., Perry, I. & Sherbaniuk, R.** 1989. A case of anisakiasis - Alberta. *Canadian Disease Weekly Reports*, 15(44): 221–223.
14. **Couture, C., Measures, L., Gagnon, J. & Desbiens, C.** 2003. Human intestinal anisakiosis due to consumption of raw salmon. *American Journal of Surgical Pathology*, 27(8): 1167–1172.
15. **Bhat, M. & Cleland, P.** 2010. Gastric anisakiasis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 8(8): A20.
16. **Kates, S., Wright, K.A. & Wright, R.** 1973. A case of human infection with the cod nematode *Phocanema* sp. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 22(5): 606–608.

**TABLE A8.6.3** Data availability for risk management options in North America for each parasite-commodity combination

NOTE: The authors were asked to consider all combinations of the particular parasite and the main food categories, namely Beef, Dairy, Pork, Poultry, Game, Seafood, Fruit, Vegetables and Other.

<b><i>Alaria</i> spp.</b> <sup>[1]</sup>	
Seafood	RARE
<b><i>Anisakis</i> spp., <i>Pseudoterranova</i> spp.</b>	
Seafood	Yes <sup>[3]</sup> Fish surveillance studies; candling of fillets at processing plants; use of pre-frozen fish for sushi; consumer education
<b><i>Blastocystis</i> spp.</b>	
Fruit	Good agricultural practices, e.g., water quality, worker hygiene, compost requirements; consumer and food handler education regarding fresh produce
Vegetables	Good agricultural practices; consumer and food handler education regarding fresh produce
<b><i>Cryptosporidium</i> spp.</b>	
Beef	Yes <sup>[1]</sup> Heat and freezing
Dairy	Yes <sup>[1]</sup> Pasteurization
Seafood	Yes <sup>[5]</sup> Shellfish sanitation programs
Fruit	Yes <sup>[5]</sup> Good agricultural practices, e.g., water quality, worker hygiene, compost requirements; consumer and food handler education regarding fresh produce; surveillance studies; disinfectants
Vegetables	Yes <sup>[5]</sup> Good agricultural practices; consumer and food handler education regarding fresh produce; surveillance studies; disinfectants
Other	Yes <sup>[1]</sup> Fruit juice pasteurization
<b><i>Cyclospora cayetanensis</i></b>	
Fruit	Yes <sup>[5]</sup> Good agricultural practices; import restrictions; surveillance studies; former “Model Plan of Excellence” program in Guatemala; disinfectants
Vegetables	Yes <sup>[5]</sup> Good agricultural practices; import restrictions; surveillance studies; disinfectants
<b><i>Diphyllobothrium</i> spp.</b>	
Seafood	Yes <sup>[5]</sup> Fish surveillance studies; wild-caught vs aquaculture (pelleted feed); consumer education
<b><i>Trichinella</i> spp.</b>	
Pork	Routine surveillance of commercial swine
Game	Surveillance of wildlife harvested for food; trichinellosis program in Arctic Canada (walrus testing); hunter education
<b>Echinostomidae, <i>Heterophyes heterophyes</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[1-3]</sup> Consumer education (cooking/freezing); good sanitation; import restrictions
<b><i>Fasciola hepatica</i></b> <sup>[1]</sup>	
Vegetables	RARE

Other	RARE
<b><i>Giardia duodenalis</i> (syn. <i>G. lamblia</i>, <i>G. intestinalis</i>)</b>	
Seafood	Yes <sup>[5]</sup> Shellfish sanitation programmes
Fruit	Yes <sup>[5]</sup> Good agricultural practices; surveillance studies
Vegetables	Yes <sup>[5]</sup> Good agricultural practices; surveillance studies
<b><i>Metagonimus</i> spp.</b>	
Seafood	Yes <sup>[2,3]</sup> Consumer education (cooking/freezing); good sanitation; import restrictions
<b><i>Nanophyetes</i> spp.</b>	
Seafood	Yes <sup>[1-3]</sup> Consumer education (cooking/freezing); good sanitation; import restrictions
<b><i>Opisthorchis viverrini</i>, <i>Clonorchis sinensis</i> and <i>Paragonimus westermani</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[1-3]</sup> Consumer education (cooking/freezing); good sanitation; import restrictions
<b><i>Paragonimus kellicotti</i></b>	
Seafood	Yes <sup>[6]</sup> Consumer education: avoid eating raw crayfish
<b><i>Paragonimus mexicanus</i></b>	
Seafood	RARE
<b><i>Toxoplasma gondii</i></b>	
Beef	Yes <sup>[5,6]</sup> Meat surveillance studies; consumer and food handler education (cooking and freezing)
Dairy	Yes <sup>[5,6]</sup> Milk pasteurization requirements
Pork	Yes <sup>[5,6]</sup> Meat surveillance studies; consumer and food handler education (cooking and freezing)
Poultry	Yes <sup>[5,6]</sup> Meat surveillance studies; consumer and food handler education (cooking and freezing)
Game	Yes <sup>[5,6]</sup> Meat surveillance studies; seroprevalence studies on wildlife; consumer and food handler education (cooking and freezing)
Seafood	Yes <sup>[5,6]</sup> Shellfish sanitation programs

#### References cited in Table A8.6.3

1. **Fried, B. & Abruzzi, A.** 2010. Foodborne trematode infections of humans in the United States of America. *Parasitology Research*. 106(6): 1263-1280.
2. **Dixon, B.R. & Flohr, R.B.** 1997. Fish- and shellfish-borne trematode infections in Canada. *In: Proceedings of the 2nd Seminar on Foodborne Parasitic Zoonoses: Current Problems, Epidemiology, Food Safety and Control*. Khon Kaen, Thailand, 6-9 Dec. 1995. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 28(Suppl. 1): 58-64.
3. **Adams, A.M., Murrell, K.D. & Cross, J.H.** 1997. Parasites of fish and risks to public health. *Revue technique et scientifique OIE*, 16(2): 652-660.
4. **Robertson, L.J. & Fayer, R.** 2012. *Cryptosporidium* spp. pp. 33-64, *in: L.J. Robertson and H.V. Smith (editors). Foodborne Protozoan Parasites*. Nova Science Publishers.

5. **Dixon, B.R., Fayer, R., Santin, M., Hill, D.E. & Dubey J.P.** 2011. Protozoan parasites: *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Cyclospora*, and *Toxoplasma*. pp. 349–370 (Chapter 24), in: J. Hoorfar (editor). *Rapid Detection, Characterization and Enumeration of Foodborne Pathogens*. ASM Press, Washington DC, USA.
6. **Lane, M.A., Marcos, L.A., Onen, N.F., Demertzis, L.M., Hayes, E.V., Davila, S.Z., Nurutdinova, D.R., Bailey, T.C. & Weil, G.J.** 2012. *Paragonimus kellicotti* fluke Infections in Missouri, USA. *Emerging Infectious Diseases*, 18(8): 1263–1267.
7. **Lindsay, D.S., Dubey, J.P., Santin, M. & Fayer, R.** 2012. Coccidia and other protozoa. pp. 895–907 (Chapter 66), in: J.J. Zimmerman, L.A. Karriker, A. Ramirez, K.J. Schwartz and G.W. Stevenson (editors). *Diseases of Swine*. 10th Edition. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, USA.

**TABLE A8.6.4** Data availability for Central America

Parasite species	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution
<i>Alaria</i> spp.			
<i>Anisakis</i> spp.			
<i>Blastocystis</i> spp.	Yes <sup>[8,9]</sup> 30% of 456 children in day care centres in Cuba; 39% of local populations in Cuba		
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Yes <sup>[1–5]</sup> Endemic in Guatemala (2.3% prevalence). Among 182 raspberry farm workers and family members examined in Guatemala, 3.3% had <i>Cyclospora</i> infection; Another study failed to detect oocysts among raspberry farm workers in Guatemala		Yes <sup>[6,16]</sup> Outbreak in Quebec, Canada, in 2005 associated with fresh basil from Mexico. Reported in lettuce from local markets in Costa Rica
<i>Cryptosporidium</i> spp.			
<i>Diphyllobothrium</i> spp. ( <i>D. dendriticum</i> , <i>D. latum</i> , <i>D. ursi</i> , <i>D. nihonkaiense</i> )			
<i>Echinococcus granulosus</i> , <i>E. multilocularis</i>			
Echinostomidae			
<i>Entamoeba histolytica</i>	Yes [11] In Mexico, <i>Entamoeba histolytica</i> antibodies found in 4.49%		
<i>Fasciola hepatica</i>			

Parasite species	Disease in humans	Disease severity/ main populations at risk	Main food source and attribution
<i>Giardia duodenalis</i> (syn. <i>G. intestinalis</i> , <i>G. lamblia</i> )	Yes [7-9] Nail biting and eating unwashed vegetables raw were significantly associated with infection in hospitalized children in Cuba; 54.6% of 456 children in day cares in Cuba; 25% of local populations in Cuba.		
<i>Heterophyes heterophyes</i>			
<i>Metagonimus</i> spp.			
<i>Nanophyetes</i> spp.			
<i>Opisthorchis viverrini</i> and <i>Clonorchis sinensis</i>			
<i>Paragonimus</i> spp.			
<i>Pseudoterranova</i> spp.			
<i>Taenia solium</i>	Yes [12-15] 4.9-10.8% tested positive for cysticercosis in villages in Mexico; <i>T. solium</i> taeniasis and cysticercosis are endemic in Guatemala; Clinical incidence of neurocysticercosis can reach 7% in Mexico. Honduras: cysticercosis annual incidence ca. 30.		
<i>Toxoplasma gondii</i>	Yes [10] Estimated incidence in Honduras 36 000/yr		
<i>Trichinella</i> spp.			

#### References cited in Table A8.6.4

01. **Cama, V.** 2006. Coccidian parasites. pp. 33-55, in: Y.R. Ortega (editor). *Foodborne Parasites*. Springer, New York, NY, USA.
02. **Ortega, Y.R. & Sanchez, R.** 2010. Update on *Cyclospora cayetanensis*, a foodborne and water-borne parasite. *Clinical Microbiology Reviews*, 23(1): 218-234.
03. **Bern, C., Hernandez, B., Lopez, M.B., Arrowood, M.J., de Mejia, M.A., de Merida, A.M., Hightower, A.W., Venczel, L., Herwaldt, B.L. & Klein, R.E.** 1999. Epidemiologic studies of *Cyclospora cayetanensis* in Guatemala. *Emerging Infectious Diseases*, 5: 766-774.
04. **Bern, C., Hernandez, B., Lopez, M.B., Arrowood, M.J., De Merida, A.M. & Klein, R.E.** 2000. The contrasting epidemiology of *Cyclospora* and *Cryptosporidium* among outpatients in Guatemala. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 63(5-6): 231-235.

05. **Pratdesaba, R.A., González, M., Piedrasanta, E., Mérida, C., Contreras, Vela, C., Culajay, F., Flores, L. & Torres, O.** 2001. *Cyclospora cayetanensis* in three populations at risk in Guatemala. *Journal of Clinical Microbiology*, 39: 2951-2953.
06. **Calvo, M., Carazo, M., Arias, M.L., Chaves, C., Monge, R. & Chinchilla, M.** 2004. [Prevalence of *Cyclospora* spp., *Cryptosporidium* spp., microsporidia and fecal coliform determination in fresh fruit and vegetables consumed in Costa Rica.] [In Spanish] *Archivos Latinamericanos de Nutricion*, 54(4): 428-432.
07. **Bello, J., Núñez, F.A., González, O.M., Fernández, R., Almirall, P. & Escobedo, A.A.** 2011. Risk factors for *Giardia* infection among hospitalized children in Cuba. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 105(1): 57-64.
08. **Mendoza, D., Núñez, F.A., Escobedo, A., Pelayo, L., Fernández, M., Torres, D. & Cordoví, R.A.** 2001. [Intestinal parasitic infections in 4 child day-care centers located in San Miguel del Padrón municipality, Havana City, 1998]. [Article in Spanish] *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 53(3): 189-193.
09. **Escobedo, A.A., Cañete, R. & Núñez, F.A.** 2007. Intestinal protozoan and helminth infections in the Municipality San Juan y Martínez, Pinar del Río, Cuba. *Tropical Doctor*, 37(4): 236-238.
10. **Dominguez, W.** 2009. Estudio de caso - Enfermedades Transmitidas por alimentos en Honduras. pp. 139-157, *in: Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. Estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.* [FAO] *Informe Técnico Sobre Ingeniería Agrícola Y Alimentaria*. No.6. See: [www.fao.org/docrep/011/i0480s/i0480s00.htm](http://www.fao.org/docrep/011/i0480s/i0480s00.htm)
11. **Gonzalez, C.R., Isibasi, A., Ortiznavarrette, V., Paniagua, J., Garcia, J.A., Ramirez, A., Salvatierra, B., Tapia, R., Sepulveda, J., Gutierrez, G. & Kumate, J.** 1995. Prevalence of antibodies against *Entamoeba histolytica* in Mexico measured by ELISA. *Epidemiology and Infection*, 115(3): 535-543.
12. **Sarti, E., Schantz, P. M., Plancarte, A., Wilson, M., Gutierrez, I. O., Lopez, A.S., Roberts, J. & Flisser, A.** 1992. Prevalence and risk factors for *Taenia solium* Taeniasis and cysticercosis in humans and pigs in a village in Morelos, Mexico. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 46: 677-685.

13. **Sarti, E., Schantz, P.M., Plancarte, A., Wilson, M., Gutierrez, I., Aguilera, J., Roberts, J. & Flisser, A.** 1994. Epidemiological investigation of *Taenia solium* *Taeniasis* and cysticercosis in a rural village of Michoacan State, Mexico. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 88: 49-52.
14. **Garcia-Noval, J., Allan, J.C., Fletes, C., Moreno, E., Demata, F., Torresalvarez, R., Dealfaro, H.S., Yurrita, P., Higuerosmorales, H., Mencos, F. & Craig, P.S.** 1996. Epidemiology of *Taenia solium* *Taeniasis* and cysticercosis in two rural Guatemalan communities. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 55: 282-289.
15. **Flisser, A.** 1988. Neurocysticercosis in Mexico. *Parasitology Today*, 4: 131-137.
16. **Milord, F., Lampron-Goulet, E., St-Amour, M., Levac, E. & Ramsay, D.** 2012. *Cyclospora cayetanensis*: a description of clinical aspects of an outbreak in Quebec, Canada. *Epidemiology and Infection*, 140(4): 626-632.



## ANNEX 8.7 - SOUTH AMERICA

### A8.7.1 Report preparation

The Group members were: Jorge Enrique Bolpe, Argentina, and Jorge Enrique Gómez-Marín, Colombia. Their sources included systematic literature reviews, involving bibliographic database searches (Pubmed, Scopus, Scielo) and own data from unpublished reports (Dr Gómez-Marín). Additionally, literature reviews of bulletins, national reports, book articles and technical guidelines were used (Dr Bolpe).

### A8.7.2 Data availability in humans and food attribution

Good evidence exists about *Toxoplasma* presence in meat for human consumption, although some countries have only limited data. Good quality reports exist of foodborne *Trypanosoma* infection. There is good information on the quantity and quality of regional data concerning trichinellosis and cystic echinococcosis in humans in Argentina and other countries in southern of South America, probably because these diseases are included in the national epidemiological surveillance systems in the affected countries. There is also valuable information regarding the identification of food infected with *Trichinella*, with the identification of the specific species (*T. spiralis*).

Data on the burden of disease and food attribution are summarized in Table A8.7.1, and data on parasite prevalence, incidence and concentration in the main food categories are covered in Table A8.7.2.

### A8.7.3 Agri-food trade

All the countries in South America export fruits to many continents. Notably, during the last decade, Colombian fruit exports doubled to a total US\$ 800 million and more than 1800 ton (Proexport data). Brazil and Argentina export significant volumes of horse and beef meat, while pork meat exportation is less important. At present there are no data indicating the presence of parasites in horses. However, in Argentina, because of trichinellosis endemicity, all horse and pork meat for exportation must be certified with a negative test of peptic digestion performed by the National Animal Health Service.

### A8.7.4 Consumer perception

The recent free-trade agreement with the United States of America has raised important questions concerning sanitary security. In Colombia, for example, wide public consumer debates have developed regarding the origin and security of chicken imports from United States of America. A recent urban outbreak of foodborne trypanosomiasis in a school in Caracas, Venezuela, portends a new epidemiological situation for this disease in Brazil, Colombia and Venezuela. For trichinellosis consumer perception in Argentina, some parts of the population show a consumer willingness to accept risk in food consumption without sanitary control. In Argentina, many people are regular consumers of pork in the form of stuffed products, such as sausages produced by local butchers, and avoid foods processed

under industrial conditions with sanitary control. This is enhanced by current cultural trends. In many family outbreaks, the consumers who have bred pigs using poor husbandry produced food without the detection of *Trichinella* infection in pig carcasses. Cystic echinococcosis from the ingestion of green vegetables contaminated with oncospheres is possible in rural areas the parasite is endemic, where cultural practice encourage the parasitic cycle through the slaughter of domestic sheep and the feeding of dogs with raw viscera.

### **A8.7.5 Social sensitivity**

There have been increased foodborne outbreaks in most of countries in the region, reflecting cultural changes and increases in the frequency of eating outside the home. These outbreaks have been widely publicized, and public pressure developed to reinforce health authority controls.

#### Trichinellosis

The economic impact of trichinellosis is apparent in the control system for detecting this infection in potential *Trichinella* carriers, mainly in slaughterhouses, and the occurrence of the disease in human and animals. The economic loss due to the destruction of infected carcasses is a significant economic loss in Argentina. The cost for human treatment has been estimated at US\$ 6000 in the United States of America, and at US\$ 3000 in Europe.

#### Cystic echinococcosis

In a Regional Socio-economic Impact of Cystic Echinococcosis (CE) in Argentina, Brazil, Chile and Uruguay, DALYs calculated for the region as a measure of damage caused by CE were 1551.83 due to premature death and 1766.93 due to different degrees of disability, both values adjusted for reported cases. The overall monetary cost of CE in the countries—collating human cases, the lost income due to relapse and morbidity, and livestock losses associated with the condemnation of the liver, reduced carcass weight, loss of milk production, decreased fertility and wool yield—was estimated in the range of at least US\$ 75 million to a maximum of US\$ 97 million (See ref. [83] in Table A8.7.1).

For Global Socio-economic Impact, when no underreporting is assumed, the estimated human burden of disease is 285 407 DALYs or an annual loss of US\$ 193 530 000.

### **A8.7.6 Risk management**

Data are summarized in Table A8.7.3.

**TABLE A8.7.1** Data availability on the burden of disease and food attribution for South America at the regional and global levels

Species	Regional level			Global level		
	Disease in humans	Disease severity/ main population at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main population at risk	Main food sources and attributions
<i>Balantidium coli</i>	Yes [53, 76] Low prevalence: Bolivia 1–5.5%; Colombia 1.8%	Yes [53] Low prevalence; infrequent cases of diarrhoea	Yes, but no data reported	Yes [77]	Yes [76] Low prevalence	Yes [77] Pigs
<i>Blastocystis</i> spp.	Yes [29–32, 43] 36–49% in Colombia in pre-school children; 16%–38% Venezuela; 22% Argentina; 26% Parana, Brazil; 57% Mapuera community, Brazil; 41.3–62.3% Chile. <i>B. hominis</i> Argentina: B. Aires Province – prevalence in 119 children age 1 to 14 years old (urban: 26.9%; peri-urban: 46.2%; rural: 31.7%)	Yes [33, 34] Unconfirmed, some genotypes. Pre-school children, some adults with irritable bowel syndrome	Yes [36] Eggs, plants	Yes [37] <i>Blastocystis</i> has a worldwide distribution and is often the most commonly isolated organism in parasitological surveys (up to 50% in some cohorts). Extrapolating from available prevalence data, the parasite colonizes the intestine of more than 1 x10 <sup>9</sup> people worldwide	Yes [38–40] Unconfirmed, some genotypes associated to diarrhoea, some studies indicates association with irritable bowel syndrome	Yes [39, 41, 42] Plants, food handlers, pigs, chicken
<i>Cydospora cayentanensis</i>	Yes [44–47] 18–6% Perú; 2% Guatemala 11.9% Venezuela	Yes [48] Outbreaks diarrhoeal disease	Yes [49] Raspberry, plants (lettuce)	Yes [50]	Yes [51]	Yes [49]

Species	Regional level		Global level			
	Disease in humans	Disease severity/ main population at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main population at risk	Main food sources and attributions
<i>Echinococcus granulosus</i>	<p>Yes [12, 79-85]</p> <p>Over 2000 new human cases are reported every year in the region of South America.</p> <p>Incidence from 41 per 100 000 in the Patagonian region in southern Argentina, 80 per 100 000 in the XI Region of Chile; up to 100 per 100 000 in the Flores Department of Uruguay.</p> <p>Infection rates of 5.5% in 1986 in Black River, Argentina;</p> <p>14.2% in 1988 in Loncopué, Neuquén, Tacuarembo, Uruguay;</p> <p>1.6% in 1997 in Florida, Uruguay;</p> <p>3.6% in 1998 in Peach, Uruguay;</p> <p>5.1% in 1999 in Vichaycocha, Peru.</p> <p>1418 cases have also been reported by ultrasound screening on asymptomatic human population.</p> <p>Argentina: Morbidity in 1987-1996: 5248 human cases,</p> <p>1997-2005: 4079 human cases</p> <p>Argentina: between 2006 and 2010 1883 suspected Hydatidosis cases were reported.</p> <p>Argentina, Brazil, Chile and Uruguay: DALYs 1551.83 to 1766.93 adjusted for reported cases.</p> <p>Chile: 2004 estimates an incidence of 10 per 100 000, with mortality 0.3-0.4 per 100 000.</p> <p>Brazil: see [85] for data on Rio Grande do Sul</p>	<p>Yes [12, 79-85]</p> <p>3.8 x10<sup>6</sup> rural inhabitants live in risk area.</p>	<p>Yes [12, 79-85]</p> <p>Ingestion of vegetables or polluted water with infected canine faeces.</p>	<p>Yes [12, 79-85]</p> <p>The most conservative estimate of global DALYs lost is 285,407, with no consideration for disease underreporting.</p>		

Species	Regional level		Global level			
	Disease in humans	Disease severity/ main population at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main population at risk	Main food sources and attributions
<i>Entamoeba histolytica</i>	Yes <sup>[69, 70]</sup> Colombia: 0.6-1.4%	Yes <sup>[71]</sup> Low prevalence when studies differentiated pathogenic from non-pathogenic.	Yes, but no data reported.	Yes <sup>[72]</sup>	Yes <sup>[73]</sup>	Yes <sup>[74, 75]</sup> but little data Only one report differentiated pathogenic from non-pathogenic. Only <i>E. dispar</i> was found in food handlers
<i>Fasciola hepatica</i>	Yes <sup>[1-3, 86]</sup> Argentina – 619 autochthonous cases from 13 Provinces, in 58 reports of different kinds analysed up to 2010.	Yes <sup>[1-3, 86]</sup> Case spread, by gender, province, diagnostic method, treatment, etc.	Yes <sup>[1-3, 86]</sup> Ingestion of freshwater plants carrying infective metacercaria, watercress			
<i>Giardia</i> spp.	Yes <sup>[34, 43, 52, 53]</sup> Mexico 50%; Colombia 15,0% Argentina: prevalence of <i>Giardia duodenalis</i> (syn. <i>G. lamblia</i> , <i>G. intestinalis</i> ) in 119 children age 1 to 14 years old – urban 9.6%; peri-urban 34.6%; rural 7.3% Argentina: in multicentre studies using data from different provinces – prevalence of <i>Giardia duodenalis</i> (syn. <i>G. lamblia</i> , <i>G. intestinalis</i> ) (13.17%) in 1 to 3 year-old children in the country 2004–05.	Yes <sup>[54]</sup> Retard in cognition development	Yes <sup>[55, 56]</sup>	Yes <sup>[57]</sup> In developing countries around 20% (4–43%) and in developed countries 5% (3–7%)	Yes <sup>[54]</sup>	Yes <sup>[56]</sup> Canned salmon, sandwiches, noodle salad, fruit salad, raw vegetables, ice

Species	Regional level		Global level			
	Disease in humans	Disease severity/ main population at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/ main population at risk	Main food sources and attributions
<i>Hymenolepis nana</i>	Yes [59-61] Children: 1%-6.6% Peru; 1% -14% Venezuela: 31% in aborigines in Salta in Argentina; 1% Ecuador; 7% Minas Gerais, Brazil;	Yes [34, 61] No, rare cases of diarrhoea Low prevalence.	Not reported	Yes [62]  Low prevalences	Yes [63-65] Infrequent Only one significant report in India. One suppressed patient	Yes [66-68] Food handlers
<i>Taenia solium</i> , cysticercosis	Yes [14] Human prevalence in Latin America: Colombia (1.8-2.2%), Brazil (3.0-5.6%), Honduras (15.6-17%), Ecuador (2.6-14.3%), Guatemala (10-17%), Bolivia (22%), Venezuela (4-36.5%).	Yes	No data	Yes [13] DALY: 2-5 x10 <sup>6</sup>	No data	No data
<i>Toxoplasma gondii</i>	Yes [16-18] Human prevalence: Colombia 47% general population; 60% pregnant women; Perú 58% in pregnant women; Brazil 50% to 76%, Chile 36,9%; Argentina: Human prevalence Ciudad de Buenos Aires, Pregnant women 47.3%. Provincia de Buenos Aires 51.7%, Provincia de Jujuy 39.7%, Provincia de Santa Fe 42.2%, Ciudad de Resistencia 28.5%, Provincia de Chaco 23.8%.	Yes [19, 20] Newborn: 0.2% to 2% Immunosuppressed people; main cause of cerebral disease in HIV infected patients	Yes [23] Meat (see Table in Ref. 23)	Yes [21, 24] One third of human population infected	Yes [22] Meat (between 20% to 50% of cases)	Yes [23] Meat (between 20% to 50% of cases)

Species	Regional level		Global level			Main food source and attributions
	Disease in humans	Disease severity/ main population at risk	Main food source and attribution	Disease in humans	Disease severity/main population at risk	
<i>Trichinella spiralis</i>	Yes <sup>(4-11)</sup> Argentina, Buenos Aires Province: Total human cases and 65 outbreaks reported from 01/2000 to 09/2004 were analysed. No. of human cases increased from 908 between 1971 and 1981, to 6919 between 1990 and 2002 Chile: Total cases 2012 and previous incidence description Argentina: Serological survey in blood donors prevalence 8.0%	Yes <sup>(4)</sup> Description of clinical symptoms and/or signs, epidemiological data and laboratory aspects of human trichinellosis	Yes <sup>(1-5,7,9)</sup> Meat Eating pork and pork products not sanitary inspected and not properly cooked.	Yes <sup>(1-4,12)</sup> DALYs: The most conservative estimate of number of global DALYs lost is 285 407, with no consideration for disease underreporting.	Yes <sup>(1-3)</sup>	Yes <sup>(1-3)</sup> Domestic pigs, wild boars, raw horse meat 100% foodborne transmission
<i>Trichuris trichiura</i>	No data	Yes <sup>(5)</sup>	No data	No data	Yes <sup>(5)</sup> For 2010, global population at risk: 5.023 billion.	No data
<i>Trypanosoma cruzi</i>	Yes <sup>(25)</sup> More than 7 × 10 <sup>8</sup> people infected in the Americas	Yes <sup>(25,26)</sup> 10% mortality in acute cases; 41 200 new cases per year - rate of 7.7 per 100 000 inhabitants -14 385 cases of congenital Chagas	Yes <sup>(27,28)</sup> Açaí palm juice Guava juice	No data	No data	No data

References for Table A8.7.1

01. **Murrell, K.D. & Pozio, E.** 2011. Worldwide occurrence and impact of human trichinellosis, 1986–2009. *Emerging Infectious Diseases*, 17(12): 2194–2202.
02. **Orlandi, P.A., Chu, D.-M.T., Bier, J.W. & Jackson, G.J.** 2002. Parasites and the food supply. *Food Technology*, 56(4): 72–81.
03. **Slifko, T.R., Smith, H.V. & Rose, J.B.** 2000. Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *International Journal for Parasitology*, 30: 1379–1393.
04. **Bolpe, J., Ledesma, M., Benitez, M., Cechini, D. & Gonzales Ayala, S.** 2005. Human trichinellosis in Argentina. *Clinical Microbiology and Infection*, 11 (Suppl. 2): 46–47 [Abstract only].
05. **Ortega-Pierres, M.G., Arriaga, C. & Yépez-Mulia, L.** 2000. Epidemiology of trichinellosis in Mexico, Central and South America. A Review. *Veterinary Parasitology*, 93(3-4): 201–225.
06. **Bolpe, J.E.** 2011. Triquinosis aspectos epidemiológicos, de diagnóstico y control de una zoonosis endémica en la República Argentina. pp. 347–354, *in*: Chapter 39 of *Temas de Zoonosis V.* Asociación Argentina de Zoonosis.
07. **Ribicich, M., Gamble, H.R., Rosa, A., Bolpe, J. & Franco, A.** 2005. Trichinellosis in Argentina: an historical review. *Veterinary Parasitology*, 132(1-2): 137–142.
08. **Ministerio de Salud de la Nación – Dirección de Epidemiología.** 2011. Gastroentéricas. pp. 11–12 (Ch. 2), *in*: Boletín Epidemiológico Anual 2010. Buenos Aires, Argentina. See: [http://msal.gov.ar/htm/site/sala\\_situacion/PANELES/bep-anual-2010/BEPANUAL\\_2010.pdf](http://msal.gov.ar/htm/site/sala_situacion/PANELES/bep-anual-2010/BEPANUAL_2010.pdf)
09. **Caracostantogolo, J., Steffan, P., Dillon, J., De La Sota, M., Belgrano, D., Veneroni, R., Ruiz, M., Schapiro, J., Castaño, R., Martínez, M., Morici, G., Balbiani, G., Castro, M. & Eddi, C.** 2007. ANEXO II Focos de Trichinellosis detectados en el país durante los años 2005–2006 (SENASA), *in*: Mejoramiento del control de la trichinellosis en Argentina. Proyecto TCP ARG 3003 entre la FAO y el Gobierno Argentino. See: <http://cni.inta.gov.ar/helminto/pub%20triquinosis/Mejorcontroltrichinella.pdf>
10. **Oficina de Vigilancia,** Dpto. de Epidemiología DIPLAS/MINSAL, Chile. Resumen ejecutivo informe situación epidemiológica de triquinosis. Semana Epidemiológica 1 a 52. 3 p. [National report] Available at [http://epi.minsal.cl/epi/html/bolets/reportes/Triquinosis/Triqui\\_SE522012.pdf](http://epi.minsal.cl/epi/html/bolets/reportes/Triquinosis/Triqui_SE522012.pdf)
11. **Barlasina, M.S., Pedevilla, C., Kade, P., Costantino, S.N., Taus, M.R. & Venturiello, S.M.** 2009. Serología para triquinosis en dadores de sangre en área no endémica de la Argentina. [Trichinellosis serology in blood-donors from a non-endemic area of Argentina] [Article in Spanish]. *Medicina (B. Aires)*, 69(3): 297–301.
12. **Budke, C.M., Deplazes, P. & Torgerson, P.R.** 2006. Global socioeconomic impact of cystic echinococcosis. *Emerging Infectious Diseases* 12(2): 296–303.
13. **Torgerson, P.R. & Macpherson, C.N.** 2011. The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: global trends. *Veterinary Parasitology*, 182(1): 79–95.
14. **Lovadina, J.** 2012. La cysticercose: parasitose négligée mais véritable enjeu de santé publique dans les pays en développement. These du Docteur en Pharmacie. Faculte de Pharmacie de Grenoble. France.
15. **Pullan, R.L. & Brooker, S.J.** 2012. The global limits and population at risk of soil-transmitted helminths infections in 2010. *Parasites & Vectors*, 5: Art. no. 81 [Online: doi:10.1186/1756-3305-5-81]
16. **Gómez, J.E., Ruiz, B., Silva, P., Beltrán, S., Cortés, J., Montoya, J. & Agudelo, A.** 2007. Guía de práctica clínica para toxoplasmosis durante el embarazo y toxoplasmosis congénita en Colombia. *Infectio*, 11(3): 129–141.
17. **Cubillas, R., Maguiña, C., Saona, P., Chinga, E. & Llanos, F.** 2000. Prevalencia de anticuerpos anti-*Toxoplasma gondii* en gestantes del Hospital Cayetano Heredia (Lima). *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 13(3): 124–130.
18. **Contreras, M., Schenone, H., Salinas, P., Sandoval, L., Rojas, A., Villarroel, F. & Solis, F.** 1996. Seroepidemiology of human toxoplasmosis in Chile. *Revista Instituto Medicina Tropical, Sao Paulo*, 38(6): 431–435.



19. **Gómez-Marin, J.E., de la Torre, A., Angel-Muller, E. and 30 others.** 2011. First Colombian multicentric newborn screening for congenital toxoplasmosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5(5): e1195 [Online; doi: 10.1371/journal.pntd.0001195].
20. **Gómez-Marin, J.E.** 2010. Congenital toxoplasmosis in South American children. *Scientia Medica (Porto Alegre)*, 1: 18.
21. **Tenter, A.M., Heckeroth, A.R. & Weiss, L.M.** 2000. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *International Journal of Parasitology*, 30(12-13): 1217-1258.
22. **Pappas, G., Roussos, N. & Falagas, M.E.** 2009. Toxoplasmosis snapshots: global status of *Toxoplasma gondii* seroprevalence and implications for pregnancy and congenital toxoplasmosis. *International Journal of Parasitology*, 39(12): 1385-1394.
23. **Kijlstra, A. & Jongert, E.** 2008. Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat. *International Journal for Parasitology*, 38(12): 1359-1370.
24. **Durlach, R., Kaufer, F., Carral, L. and 16 others.** 2008. Argentine consensus of congenital toxoplasmosis. *Medicina (Buenos Aires)*, 68(1): 75-87.
25. **Guhl, F. & Lazdins-Helds, J.K.** (editors). 2007. Reporte del grupo de trabajo científico sobre la enfermedad de Chagas, 17 a 20 de abril de 2005, Buenos Aires, Argentina. WHO Doc TDR/GTC/09. WHO, Geneva, Switzerland. 96 p. See: [http://whqlibdoc.who.int/hq/2007/TDR\\_SWG\\_09\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2007/TDR_SWG_09_spa.pdf)
26. **Nicholls, R.S., Cucunubá, Z.M., Knudson, A., Flórez, A.C., Montilla, M., Puerta, C.J. & Pavía, P.X.** 2007. [Acute Chagas disease in Colombia: a rarely suspected disease. Report of 10 cases presented during the 2002-2005 period] [Article in Spanish]. *Biomedica*, 27(Suppl. 1): 8-17.
27. **Nóbrega, A.A., García, M.H., Tatto, E., Obara, M.T., Costa, E., Sobel, J. & Araujo, W.N.** 2009. Oral transmission of Chagas disease by consumption of açai palm fruit, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, 15(4): 653-655.
28. **de Noya, B.A., Diaz-Bello, Z., Colmenares, C. and 24 others.** 2010. Large urban outbreak of orally acquired acute Chagas disease at a school in Caracas, Venezuela. *Journal of Infectious Diseases*, 201(9): 1308-1315.
29. **Boeke, C.E., Mora-Plazas, M., Forero, Y. & Villamor, E.** 2010. Intestinal protozoan infections in relation to nutritional status and gastrointestinal morbidity in Colombian school children. *Journal of Tropical Paediatrics*, 56(5): 299-306.
30. **Londoño, A.L., Mejía, S. & Gómez-Marín, J.E.** 2009. [Prevalence and risk factors associated with intestinal parasitism in preschool children from the urban area of Calarcá, Colombia] [Article in Spanish]. *Revista de Salud Pública (Bogotá)*, 11(1): 72-81.
31. **Mercado, R. & Schenone, H.** 2004 [Blastocystis. The most frequent intestinal parasitosis in Chile]. *Revista Médica de Chile*, 132(8): 1015-1016.
32. **Requena, I., Hernández, Y., Ramsay, M., Salazar, C. & Devera, R.** 2003. [Prevalence of Blastocystis hominis among food handlers from Caroni municipality, Bolívar State, Venezuela] [Article in Spanish]. *Cadernos Saude Publica*, 19(6): 1721-1727.
33. **Malheiros, A.F., Stensvold, C.R., Clark, C.G., Braga, G.B. & Shaw, J.J.** 2011. Short report: Molecular characterization of *Blastocystis* obtained from members of the indigenous Tapirapé ethnic group from the Brazilian Amazon region, Brazil. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 85(6): 1050-1053.
34. **Giraldo-Gómez, J.M., Lora, F., Henao, L.H., Mejía, S. & Gómez-Marín, J.E.** 2005. Prevalencia de giardiasis y parásitos intestinales en preescolares atendidos en un programa estatal en Armenia, Colombia [Prevalence of giardiasis and intestinal parasites in pre-school children from homes being attended as part of a state programme in Armenia, Colombia] [Article in Spanish]. *Revista de Salud Pública (Bogotá)*, 7(3): 327-338.
36. **Londoño, A.L., Lora, F., Loaiza, J., Rivera, R. & Gomez, J.E.** 2010. *Blastocystis* sp. en fuentes ambientales y relación con infección sintomática en población infantil, Calarcá, Quindío. Poster presentation KO-25 in: Memorias VII Encuentro Nacional de Investigación en Enfermedades Infecciosas. *Asociación Colombiana De Infectología, Revista Infectio*, 14(Suppl. 1): 57. Available at: <http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v14s1/v14s1n3.pdf>
37. **Stensvold, C.R.** 2012. Thinking *Blastocystis* out of the box. *Trends in Parasitology*, 28(8): 305.

38. **Coyle, C.M., Varughese, J., Weiss, L.M. & Tanowitz, H.B.** 2012. Blastocystis: to treat or not to treat. *Clinical Infectious Disease*, 54(1): 105-110.
39. **Tan, K.S.** 2008. New insights on classification, identification, and clinical relevance of *Blastocystis* spp. *Clinical Microbiology Reviews*, 21(4): 639-665.
40. **Poirier, P., Wawrzyniak, I., Vivarès, C.P., Delbac, F. & El Alaoui, H.** 2012. New insights into *Blastocystis* spp.: a potential link with irritable bowel syndrome. *PLoS Pathogens*, 8(3): Art. no. e1002545 [Online: doi: 10.1371/journal.ppat.1002545]
41. **Cruz Licea, V., Plancarte, C.A., Morán, A.C., Valencia, R.S., Rodríguez, S.G. Vega, F.L.** 2003. *Blastocystis hominis* among food vendors in Xochimilco markets. *Revista Latinoamericana del Microbiologica*, 45(1-2): 12-15.
42. **Navarro, C., Domínguez-Márquez, M.V., Garijo-Toledo, M.M., Vega-García, S., Fernández-Barredo, S., Pérez-Gracia, M.T., García, A., Borrás, R. & Gómez-Muñoz, M.T.** 2008. High prevalence of *Blastocystis* spp. in pigs reared under intensive growing systems: frequency of ribotypes and associated risk factors. *Veterinary Parasitology*, 153(3-4): 347-358.
43. **Zonta, M.L., Navone, G.T. & Oyhenart, E.E.** 2007. Intestinal parasites in pre-school and school-age children: current situation in urban, peri-urban and rural populations in Brandsen, Buenos Aires, Argentina. *Parasitología Latinoamericana*, 62: 54-60.
44. **Pratdesaba, R.A., González, M., Piedrasanta, E., Mérida, C., Contreras, K., Vela, C., Culajay, F., Flores, L. & Torres, O.** 2001. *Cyclospora cayetanensis* in three populations at risk in Guatemala. *Journal of Clinical Microbiology*, 39(8): 2951-953.
45. **Devera, R., Blanco, Y. & Cabello, E.** 2005. [High prevalence of *Cyclospora cayetanensis* among indigenous people in Bolívar State, Venezuela] [Article in Spanish]. *Caderns de Saude Publica*, 21(6): 1776-1778.
46. **Escobedo, A.A. & Núñez, F.A.** 1999. Prevalence of intestinal parasites in Cuban acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) patients. *Acta Tropica*, 72(1): 125-130.
47. **Mendoza, D., Núñez, F.A., Escobedo, A., Pelayo, L., Fernández, M., Torres, D. & Cordoví, R.A.** 2001. Parasitosis intestinales en 4 círculos infantiles de San Miguel del Padrón, Ciudad de La Habana, 1998. [Intestinal parasitic infections in 4 child day-care centers located in San Miguel del Padrón municipality, Havana City, 1998] [Article in Spanish]. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 53(3): 189-193.
48. **Botero-Garcés, J., Montoya-Palacio, M.N., Barguil, J.I. & Castaño-González, A.** 2006. [An outbreak of *Cyclospora cayetanensis* in Medellín, Colombia] [Article in Spanish]. *Revista Salud Publica (Bogota)*, 8(3): 258-268.
49. **Mansfield, L.S. & Gajadhar, A.A.** 2004. *Cyclospora cayetanensis*, a food- and waterborne coccidian parasite. *Veterinary Parasitology*, 126: 73-90.
50. **Chacín-Bonilla, L.** 2010. Epidemiology of *Cyclospora cayetanensis*: A review focusing in endemic areas. *Acta Tropica*, 115(3): 181-193.
51. **Ortega, Y.R. & Sanchez, R.** 2010. Update on *Cyclospora cayetanensis*, a foodborne and waterborne parasite. *Clinical Microbiology Reviews*, 23(1): 218-234.
52. **Corredor, A. & Arciniegas, E.** 2000. *Parasitismo Intestinal*. pp. 13-73. Imprenta Instituto Nacional de Salud, Bogota.
53. **Lora-Suarez, F., Marin-Vasquez, C., Loango, N., Gallego, M., Torres, E., Gonzalez, M.M., Castaño-Osorio, J.C. & Gómez-Marín, J.E.** 2002. Giardiasis in children living in post-earthquake camps from Armenia (Colombia). *BMC Public Health*, 2: Art. no. 5 [Online; DOI: 10.1186/1471-2458-2-5]
54. **Berkman, D.S., Lescano, A.G., Gilman, R.H., Lopez, S.L. & Black, M.M.** 2002. Effects of stunting, diarrhoeal disease, and parasitic infection during infancy on cognition in late childhood: a follow-up study. *Lancet*, 359(9306): 564-571.
55. **Freites, A., Colmenares, D., Pérez, M., García, M. & Díaz de Suárez, O.** 2009. [*Cryptosporidium* spp. infections and other intestinal parasites in food handlers from Zulia state, Venezuela] [Article in Spanish]. *Investigacione Clinica*, 50(1): 13-21.
56. **Smith, H. & Nichols, R.A.** 2006. Zoonotic protozoa - food for thought. *Parasitologia*, 48(1-2): 101-104.
57. **Cacciò, S.M., Thompson, R.C., McLauchlin, J. & Smith, H.V.** 2005. Unravelling *Cryptosporidium* and *Giardia* epidemiology. *Trends in Parasitology*, 21(9): 430-437.

58. **Kozubsky, L.E.** 2008. Zoonosis parasitarias en poblaciones infantiles. pp. 401-407 in Chapter 45, in: *Libro Temas de Zoonosis IV*. Buenos Aires Asociación Argentina de Zoonosis. See: <http://www.veterinariargentina.com/revista/2009/11/zoonosis-parasitarias-en-poblaciones-infantiles/>
59. **Gonçalves, A.L., Belizário, T.L., Pimentel, J. de B., Penatti, M.P. & Pedroso, R. dos S.** 2011. Prevalence of intestinal parasites in preschool children in the region of Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil. *Revista Sciedade Brasileira de Medicina Tropical*, 44(2): 191-193.
60. **Vidal, S., Toloza, L. & Cancino, B.** 2010. [Evolution of the prevalence of enteroparasitoses in Talca-Chile] [Article in Spanish]. *Revista Chilena de Infectología*, 27(4): 336-340.
61. **Miller, S.A., Rosario, C.L., Rojas, E. & Scorza, J.V.** 2003. Intestinal parasitic infection and associated symptoms in children attending day care centres in Trujillo, Venezuela. *Tropical Medicine and International Health*, 8(4): 342-347.
62. **Al-Haddad, A.M. & Baswaid, S.H.** 2010. Frequency of intestinal parasitic infection among children in Hadhramout governorate (Yemen). *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 40(2): 479-488.
63. **Mirdha, B.R. & Samantray, J.C.** 2002. *Hymenolepis nana*: A common cause of paediatric diarrhoea in urban slum dwellers in India. *Journal of Tropical Pediatrics*, 48(6): 331-334.
64. **Al-Megrin, W.A.** 2010. Intestinal parasites infection among immunocompromised patients in Riyadh, Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 13(8): 390-394.
65. **Gupta, A., Upadhyay, B.K., Khaira, A., Bhowmik, D. & Tiwari, S.C.** 2009. Chronic diarrhea caused by *Hymenolepis nana* in a renal transplant recipient. *Clinical and Experimental Nephrology*, 13(2): 185-186.
66. **Kheirandish, F., Tarahi, M., Haghghi, A., Nazemalhosseini-Mojarad, E. & Kheirandish, M.** 2011. Prevalence of intestinal parasites in bakery workers in Khorramabad, Lorestan, Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 6(4): 76-83.
67. **Babiker, M.A., Ali, M.S. & Ahmed, E.S.** 2009. Frequency of intestinal parasites among food-handlers in Khartoum, Sudan. *East Mediterranean Health Journal*, 15(5): 1098-1104.
68. **Sithithaworn, P., Sukavat, K., Vannachone, B., Sophonphong, K., Ben-Embarek, P., Petney, T. & Andrews, R.** 2006. Epidemiology of food-borne trematodes and other parasite infections in a fishing community on the Nam Ngum reservoir, Lao PDR. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 37(6): 1083-1090.
69. **Gallego, M.L., Gómez Marín, J.E., Torres, E. & Lora, F.** 2003. Prevalencia de *Entamoeba histolytica* en asentamiento temporales post-terremotos en la ciudad de Armenia. *Infectio - Revista de la Asociación Colombiana de Infectología*, 7(4): 190-194.
70. **Guzmán, C.E., López, M.C., Reyes, P., Gómez, J.E., Corredor, A. & Agudelo, C.** 2001. Diferenciación de *Entamoeba histolytica* y *Entamoeba dispar* en muestras de materia fecal por detección de adhesina de *E. histolytica* mediante ELISA. Comunicación breve. *Biomedica*, 21(2): 167-171.
71. **Pinilla, A.E., López, M.C., Castillo, B., Murcia, M.I., Nicholls, R.S., Duque, S. & Orozco, L.C.** 2003. Enfoque clínico y diagnóstico del absceso hepático. [A diagnostic approach to hepatic abscess] [Article in Spanish]. *Revista Médica de Chile*, 131(12): 1411-1420.
72. **Ximénez, C., Morán, P., Rojas, L., Valadez, A. & Gómez, A.** 2009. Reassessment of the epidemiology of amebiasis: state of the art. *Infection, Genetics and Evolution*, 9(6): 1023-1032.
73. **Tengku, S.A. & Norhayati, M.** 2011. Public health and clinical importance of amoebiasis in Malaysia: a review. *Tropical Biomedicine*, 28(2): 194-222.
74. **Blessmann, J., Van Linh, P., Nu, P.A., Thi, H.D., Muller-Myhsok, B., Buss, H. & Tannich, E.** 2002. Epidemiology of amebiasis in a region of high incidence of amebic liver abscess in central Vietnam. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 66(5): 578-583.
75. **Ben Ayed, S., Ben, A.R., Mousli, M., Aoun, K., Thellier, M. & Bouratbine, A.** 2008. Molecular differentiation of *Entamoeba histolytica* and *Entamoeba dispar* from Tunisian food handlers with amoeba infection initially diagnosed by microscopy. *Parasite*, 15(1): 65-68.
76. **Esteban, J.G., Aguirre, C., Angles, R., Ash, L.R. & Mas-Coma, S.** 1998. Balantidiasis in Aymara children from the northern Bolivian Altiplano. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 59(6): 922-927.

77. **Schuster, F.L. & Ramirez-Avila, L.** 2008. Current world status of *Balantidium coli*. *Clinical Microbiology Reviews*, 21(4): 626–638.
78. **Sharma, S. & Harding, G.** 2003. Necrotizing lung infection caused by the protozoan *Balantidium coli*. *Canadian Journal of Infectious Disease*, 14: 163–166.
79. **Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X. & Pawlowski, Z.S.** (Editors). 2001. *WHO/OIE manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern*. World Health Organization (WHO), Geneva, Switzerland, and World Organisation for Animal Health (OIE), Paris, France. 265 p.
80. **Larrieu, E., Belloto, A., Arambulo III, P. & Tamayo, H.** 2009. Echinococcosis quística: epidemiología y control en América del Sur. *Parasitología Latinoamericana*, 59: 82–89.
81. **Guarnera, E.A.** 2009. Hidatidosis en Argentina: carga de enfermedad. 1a ed. Organización Panamericana de la Salud - OPS. Buenos Aires, Argentina. 87 p. Available at <http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/otras%20pub/pubhidatidosis.pdf>
82. **Ministerio De Salud De La Nación.** 2012. Secretaria De Promoción Y Programas Sanitarios National Report. *Boletín Integrado de Vigilancia*, 102 - SE 51: 7–13.
83. **Irabedra, P. & Roig, C.** 2007. Estimación del impacto económico de la equinococosis quística en el Cono Sur (Argentina, Brasil, Chile y Uruguay). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Documento FAO/RLC Junio 2007.
84. **Pavletic, C.** 2004. Situación de la Hidatidosis en Chile. pp. 34–38, *in*: Informe del Proyecto Subregional Cono Sur de Control y Vigilancia de la Hidatidosis – Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Primera Reunión Constitutiva. Montevideo, Uruguay, 7 al 9 de julio de 2004. OPS Doc. OPS/DPC/VP/PANAFTOSA/URU-QH.01- 04 See: <http://www.bvsops.org.uy/pdf/equinoc.pdf>
85. **Paz, F.A.Z.** 2004. Situação da hidatidose no Rio Grande do Sul, Brasil. pp. 45–50, *in*: Informe del Proyecto Subregional Cono Sur de Control y Vigilancia de la Hidatidosis – Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Primera Reunión Constitutiva. Montevideo, Uruguay, 7 al 9 de julio de 2004. OPS Doc. OPS/DPC/VP/PANAFTOSA/URU-QH.01- 04 See: <http://www.bvsops.org.uy/pdf/equinoc.pdf>
86. **Mera y Sierra, R., Agramunt, V.H., Cuervo, P. & Mas-Coma, S.** 2011. Human fascioliasis in Argentina: retrospective overview, critical analysis and baseline for future research. A review. *Parasites & Vectors*, 4: Art. no. 104 [Online; DOI: 10.1186/1756-3305-4-104]

**TABLE A8.7.2** Data availability for parasite prevalence or concentration in the main food categories for South America

<b><i>Balantidium coli</i></b> No substantive data.	
<b><i>Blastocystis</i> spp.</b>	
Vegetables	Yes <sup>[22]</sup> Colombia: 44% tomatoes; 37% carrot; 28% cabbage; 25% onion.
Other	Yes <sup>[22]</sup> Colombia: 34% of eggs.
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	
Fruits	Yes <sup>[23–25]</sup>
Vegetables	Yes <sup>[23–25]</sup>
<b><i>Entamoeba histolytica</i></b> No substantive data.	
<b><i>Giardia</i> spp.</b> No substantive data.	
<b><i>Hymenolepis nana</i></b> No substantive data.	
<i>Toxoplasma gondii</i> <sup>[19–21]</sup>	

Beef	Colombia: 48% by PCR Colombia: seroprevalence 35% Brazil: 49.4% seropositive (38/77) in cattle in Rio Janeiro; For comparison: 0% by bioassay in USA
Pork	Colombia: 29-70% by PCR Erechim, Brazil: 17/50 (34%) samples from the diaphragm and 33/50 (66%) samples from the tongue demonstrated a positive PCR reaction. Colombia: seroprevalence 9-15%. Rio Janeiro, Brazil: seroprevalence 7.64% (31/406) in pigs; 11.5% (7/61) in pigs. Londrina, Brazil: bioassay in mice, 13 (8.7%) sausage samples were positive, in one of them <i>T. gondii</i> was isolated and in the other 12 the mice seroconverted) 1% USA; USA 24-92% by bioassay
Poultry	40% by PCR (Colombia); Seroprevalence 16% (Colombia); 40% seroprevalence in free range chicken in Espirito Santo, Brazil.
Game	Deer: 21%-27% by bioassay (USA)
Other	Sheep: 4-77% (bioassay, USA); Brasil seroprevalence 1980-2011: 18.6% São Paulo to 61% Minas Gerais

---

*Trichinella spiralis* <sup>[1-8]</sup>

Pork	Argentina: in 11.7% of 1128 human cases the suspected food was pork meat and derivatives 1-150 larvae per gram. Argentina: pigs in Buenos Aires Province studied by DAR had 2.07% prevalence, with worm burdens 8.4-105.6 larvae per gram of muscle. ELISA serology prevalence 20-21% Argentina: Muscle larvae of <i>Trichinella</i> from infected animals were identified at the species level by PCR in 38 of 56 pork products. Argentina: 300 pigs slaughtered in Rio Negro province 2000-2002 had prevalence (DAR) of 4.8-7.3%. ELISA serology prevalence in 181 animals 19.9%.
Game	Argentina: <i>Trichinella</i> spp. from a sylvatic cycle caused human outbreaks due to eating meat from puma, armadillo and wild boar. Chile: human trichinosis from eating roast wild boar ( <i>Sus scrofa</i> )

---

*Trypanosoma cruzi*

Fruits	Yes <sup>[7,8]</sup> Experimental infection. In outbreak oral transmission by juice fruits considered the most important origin.
--------	--

---

References for Table A8.7. 2

01. **Bolpe, J., Ledesma, M., Benitez, M., Cechini, D. & Gonzales Ayala, S.** 2005. Human trichinellosis in Argentina. *Clinical Microbiology and Infection*, 11 (Suppl. 2): 46-47 [Abstract only].
02. **Ribicich, M., Gamble, H.R., Rosa, A., Bolpe, J. & Franco, A.** 2005. Trichinellosis in Argentina: an historical review. *Veterinary Parasitology*, 132(1-2): 137-142.
03. **Ribicich, M., Gamble, H.R., Bolpe, J., Scialfa, E., Mundo, S., Pasqualetti, M., Cardillo, N., San Martin, C., Vizio, E., Borrás, P., Fariña, F. & Rosa, A.** 2011. Diagnosis of trichinellosis by elisa test with three types of antigens of *Trichinella spiralis* in pigs raised under different conditions of confinement. *The Pig Journal*, 66: 55-58.
04. **Krivokapich, S.J., Molina, V., Bergagna, H.F. & Guarnera, E.A.** 2006. Epidemiological survey of *Trichinella* infection in domestic, synanthropic and sylvatic animals from Argentina. *Journal of Helminthology*, 80(3): 267-269.

05. **García, E., Mora, L., Torres, P., Jercic, M.I. & Mercado, R.** 2005. First record of human trichinosis in Chile associated with consumption of wild boar (*Sus scrofa*). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 100(1): 17-18.
06. **Larrieu, E., Molina, V., Albarracín, S., Mancini, S., Bigatti, R., Ledesma, L., Chiosso, C., Krivokapich, S., Herrero, E. & Guarnera, E.** 2004. Porcine and rodent infection with *Trichinella*, in the Sierra Grande area of Rio Negro province, Argentina. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 98(7): 725-731.
07. **Cardoso, A.V., Lescano, S.A., Amato Neto, V., Gakiya, E. & Santos, S.V.** 2006. Survival of *Trypanosoma cruzi* in sugar cane used to prepare juice. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*; 48: 287-289
08. **Nóbrega, A.A., Garcia, M.H., Tatto, E., Obara, M.T., Costa, E., Sobel, J. & Araujo, W.N.** 2009. Oral transmission of Chagas disease by consumption of açai palm fruit, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, 15(4): 653-655.
09. **Lora, F., Aricada, H., Pérez, J.E., Arias, L.E., Idarraga, S.E., Mier, D. & Gómez Marín, J.E.** 2007. Detección de *Toxoplasma gondii* en carnes de consumo humano por la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en tres ciudades del eje cafetero. *Infectio*, 11(3): 117-123.
10. **Riddell, P., Daguer, H., Trigueiro, R., da Costa, T., Lustoza, A., Gatti, L. & Reis, M.R.** 2004. Soroprevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos e funcionários de matadouros da microrregião de Pato Branco, Paraná, Brasil. *Ciência Rural*, 34: 1133-1137. Available at: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n1/a50v37n1.pdf>
11. **Pérez, J.E., Aricapa, H.J., Candelo, S.M., Guevara, L.A., Meza, J.A. & Correa, R.A.** 2006. Prevalencia de anticuerpo anti-*Toxoplasma gondii* en cuatro especies de consumo humano en Caldas - Colombia. *Biosalud*, 5: 33-42.
12. **Luciano, D.M., Menezes, R.C., Ferreira, L.C., Nicolau, J.L., das Neves, L.B., Luciano, R.M., Dahroug, M.A. & Amendoeira, M.R.** 2011. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in cattle and pigs slaughtered, State of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 20(4): 351-353.
13. **Frazaõ-Teixeira, E. & de Oliveira, F.C.** 2011. Anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in cattle and pigs in a highly endemic area for human toxoplasmosis in Brazil. *Journal of Parasitology*, 97(1): 44-47.
14. **Jones, J.L. & Dubey, J.P.** 2012. Foodborne toxoplasmosis. *Clinical Infectious Diseases*, 55(6): 845-851.
15. **Belfort-Neto, R., Nussenblatt, V., Rizzo, L., Muccioli, C., Silveira, C., Nussenblatt, R., Khan, A., Sibley, L.D. & Belfort, R. Jr.** 2007. High prevalence of unusual genotypes of *Toxoplasma gondii* infection in pork meat samples from Erechim, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 79(1): 111-114.
16. **Dias, R.A., Navarro, I.T., Ruffolo, B.B., Bugni, F.M., Castro, M.V. & Freire, R.L.** 2005. *Toxoplasma gondii* in fresh pork sausage and seroprevalence in butchers from factories in Londrina, Paraná State, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 47(4): 185-189.
17. **Fialho, C. & Pacheco, F.A.** 2003. Detecção de anticorpos para *Toxoplasma gondii* em soro de suínos criados e abatidos em frigoríficos da região da grande Porto Alegre-RS, Brasil. [Detection of antibodies against *Toxoplasma gondii* in sera from swine bred and slaughtered in the greater Porto Alegre-RS abattoirs, Brazil. In Brazilian] *Ciencia Rural*, 33: 893-897. See: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v33n5/17136.pdf>
18. **Dubey, J.P., Gomez-Marin, J.E., Bedoya, A., Lora, F., Vianna, M.C., Hill, D., Kwok, O.C., Shen, S.K., Marcet, P.L. & Lehmann, T.** 2005. Genetic and biologic characteristics of *Toxoplasma gondii* isolates in free-range chickens from Colombia, South America. *Veterinary Parasitology*, 134(1-2): 67-72.
19. **Beltrame, M.A., Pena, H.F., Ton, N.C., Lino, A.J., Gennari, S.M., Dubey, J.P. & Pereira, F.E.** 2012. Seroprevalence and isolation of *Toxoplasma gondii* from free-range chickens from Espírito Santo state, southeastern Brazil. *Veterinary Parasitology*, 188(3-4): 225-230.

20. **Chun-Hsuan Wang, C.-H., Kliebenstein, J., Hallam, A., and 9 others.** 2001. Levels of *Toxoplasma gondii* in swine operations. Iowa State University, USA, Health/Food Safety report. Available at: <http://www.ipic.iastate.edu/reports/00swinereports/asl-693.pdf> [Accessed 2013-04-09]
21. **Andrade, M.** 2012. Prevalência da toxoplasmose em ovinos e caracterização molecular de isolados de *Toxoplasma gondii* (Nicolle & Manceaux, 1909) obtidos de animais de produção no Estado do Rio Grande do Norte. Tese, Departamento de Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil. Available at: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-8VVKDT/1\\_tese\\_11\\_5\\_12\\_vers\\_o\\_final\\_.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-8VVKDT/1_tese_11_5_12_vers_o_final_.pdf?sequence=1)
22. **Londoño, A.L., Lora, F., Loaiza, J., Rivera, R. & Gomez, J.E.** 2010. *Blastocystis* sp. en fuentes ambientales y relación con infección sintomática en población infantil, Calarcá, Quindío. Poster presentation KO-25 in: Memorias VII Encuentro Nacional de Investigación en Enfermedades Infecciosas. *Asociación Colombiana De Infectología, Revista Infectio*, 14(Suppl. 1): 57. Available at: <http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v14s1/v14s1n3.pdf>

**TABLE A8.7.3** Data availability for risk management options for each parasite-commodity combination for South America

NOTE: The authors were asked to consider all combinations of the particular parasite and the main food categories, namely Beef, Dairy, Pork, Poultry, Game, Seafood, Fruit, Vegetables and Other.

---

***Echinococcus granulosus*** (See refs 13–14)

Beef	In endemic areas of Argentina, Chile, Uruguay, Brazil and Peru: Control programmes with systematic de-worming of rural dogs, improvement of family slaughter of sheep and pigs for human consumption, avoiding feeding dogs with raw viscera, and health education of rural inhabitants.
Pork	In endemic areas of Argentina, Chile, Uruguay, Brazil and Peru: Control programmes with systematic de-worming of rural dogs, improvement of family slaughter of sheep and pigs for human consumption, avoiding feeding dogs with raw viscera, and health education of rural inhabitants.
Vegetables	In endemic areas of Argentina, Chile, Uruguay, Brazil and Peru: Control programmes with systematic de-worming of rural dogs, improvement of family slaughter of sheep and pigs for human consumption, avoiding feeding dogs with raw viscera, and health education of rural inhabitants.

---

***Toxoplasma gondii*** (See refs 10–12)



Beef	<p>Pre harvest: remove cat from farm; reduce or prevent oocyst shedding contamination; sterilize feed and bedding; no outdoor access; reduce exposure to oocysts.</p> <p><i>Toxoplasma</i>-infected rodents: rodent control programme; reduce transmission of <i>Toxoplasma</i> to omnivorous meat animals.</p> <p>Tissue cysts in meat: post-harvest. Irradiation at 0.4–0.7 kGy or high-pressure processing at 300–400 MPa can inactivate <i>T. gondii</i> tissue cysts in meat.</p> <p>However, the effects of irradiation on colour and of high pressure treatment on colour and texture have limited consumer acceptance.</p> <p>Freezing meat to an internal temperature of -12°C kills <i>T. gondii</i> tissue cysts.</p> <p>Salting, curing, smoking, and the addition of solutions to meat to enhance colour and taste can reduce the viability of <i>T. gondii</i> in meat. However, there is too much variability in these procedures to make a safety recommendation.</p>
Pork	<p>Pre harvest: remove cat from farm; reduce or prevent oocyst shedding contamination; sterilize feed and bedding; no outdoor access; reduce exposure to oocysts.</p> <p><i>Toxoplasma</i>-infected rodents: rodent control programme; reduce transmission of <i>Toxoplasma</i> to omnivorous meat animals.</p> <p>Tissue cysts in meat: post-harvest. Irradiation at 0.4–0.7 kGy or high-pressure processing at 300–400 MPa can inactivate <i>T. gondii</i> tissue cysts in meat.</p> <p>However, the effects of irradiation on colour and of high pressure treatment on colour and texture have limited consumer acceptance.</p> <p>Freezing meat to an internal temperature of -12°C kills <i>T. gondii</i> tissue cysts.</p> <p>Salting, curing, smoking, and the addition of solutions to meat to enhance colour and taste can reduce the viability of <i>T. gondii</i> in meat. However, there is too much variability in these procedures to make a safety recommendation.</p>
Poultry	<p>Pre harvest: remove cat from farm; reduce or prevent oocyst shedding contamination; sterilize feed and bedding; no outdoor access; reduce exposure to oocysts.</p> <p><i>Toxoplasma</i>-infected rodents: rodent control programme; reduce transmission of <i>Toxoplasma</i> to omnivorous meat animals.</p> <p>Tissue cysts in meat: post-harvest. Irradiation at 0.4–0.7 kGy or high-pressure processing at 300–400 MPa can inactivate <i>T. gondii</i> tissue cysts in meat.</p> <p>However, the effects of irradiation on colour and of high pressure treatment on colour and texture have limited consumer acceptance.</p> <p>Freezing meat to an internal temperature of -12°C kills <i>T. gondii</i> tissue cysts.</p> <p>Salting, curing, smoking, and the addition of solutions to meat to enhance colour and taste can reduce the viability of <i>T. gondii</i> in meat. However, there is too much variability in these procedures to make a safety recommendation.</p>

---

***Trichinella spiralis*** (See refs 1–9)

Pork	<p>Recommended methods for monitoring <i>Trichinella</i> in domestic and wild animals for human consumption <i>Trichinella</i> control at all levels (farm, slaughterhouse and processed meats)</p> <p>Breeding improvement</p>
Game	<p>Recommended methods for monitoring <i>Trichinella</i> in domestic and wild animals for human consumption <i>Trichinella</i> control at all levels (farm, slaughterhouse and processed meats)</p> <p>Breeding improvement</p>

---



Sources used for Table A8.7.3

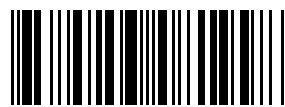
01. **Gamble, H.R., Bessonov, A.S., Cuperlovic, K., Gajadhar, A.A., van Knapen, F., Noeckler, K., Schenone, H. & Zhu, X.** 2000. International Commission on Trichinellosis: recommendations on methods for the control of *Trichinella* in domestic and wild animals intended for human consumption. *Veterinary Parasitology*, 93(3-4): 393-408.
02. **Gamble, H.R., Pozio, E., Bruschi, F., Nöckler, K., Kapel, C.M. & Gajadhar, A.A.** 2004. International Commission on Trichinellosis: recommendations on the use of serological tests for the detection of *Trichinella* infection in animals and man. *Parasite*, 11(1): 3-13.
03. **Ribicich, M., Gamble, H.R., Bolpe, J., Sommerfelt, I., Cardillo, N., Scialfa, E., Gimenez, R., Pasqualetti, M., Pascual, G., Franco, A. & Rosa, A.** 2009. Evaluation of the risk of transmission of *Trichinella* in pork production systems in Argentina. *Veterinary Parasitology*, 159(3-4): 350-353.
04. **Ribicich, M., Miguez, M., Franco, A., Basso, N., Gamble, R.H., Santillan, S., Molina, V. & Guanera, E.** 2000. Evaluation of ELISA test for the diagnosis of porcine trichinellosis. *The Pig Journal*, 46: 24-34.
05. **OIE (World Organisation for Animal Health).** 2012. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.1.6. Trichinellosis. [Version adopted by the World Assembly of Delegates of the OIE in May 2012]. 9 p. See: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.01.16\\_TRICHINELLOSIS.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.01.16_TRICHINELLOSIS.pdf)
06. **Guarnera, E.A., Molina, V.E. & Krivokapich, S.J.** 2007. Vigilancia epidemiológica in vivo de la trichinellosis porcina en cerdos expuestos naturalmente a la enfermedad. pp. 112-116, in: Seminario final del proyecto TCP 3003 - Mejoramiento del Control de la Trichinellosis. 5 de octubre de 2006, Instituto de Patobiología, INTA Castelar, Argentina. FAO, Rome, Italy.
07. **Murrell, K.D.** 2007. Trichinellosis. The Global Situation and Prospects for Complete Control. pp. 110-111, in: Seminario final del proyecto TCP 3003- Mejoramiento del Control de la Trichinellosis. 5 de octubre de 2006, Instituto de Patobiología, INTA Castelar, Argentina. FAO, Rome, Italy.
08. **van Knapen, F.** 2000. Control of trichinellosis by inspection and farm management practices. *Veterinary Parasitology*, 93(3-4): 385-392.
09. **Nöckler, K., Pozio, E., Voigt, W.P. & Heidrich, J.** 2000. Detection of *Trichinella* infection in food animals. *Veterinary Parasitology*, 93(3-4): 335-350.
10. **Kijlstra, A. & Jongert, E.** 2009. Toxoplasma-safe meat: close to reality? *Trends in Parasitology*, 25(1): 18-22.
11. **Kijlstra, A. & Jongert, E.** 2008. Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat. *International Journal for Parasitology*, 38(12): 1359-1370
12. **Jones, J.L. & Dubey, J.P.** 2012. Foodborne toxoplasmosis. *Clinical Infectious Diseases*, 55(6): 845-851.
13. **Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X. & Pawlowski, Z.S.** (Editors). 2001. *WHO/OIE manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern*. World Health Organization (WHO), Geneva, Switzerland, and World Organisation for Animal Health (OIE), Paris, France. 265 p.
14. **Ministerio de Salud de la Nación.** 2009. Norma técnica y manual de procedimientos para el control de la hidatidosis en la República Argentina.

Las enfermedades infecciosas causadas por parásitos transmitidos por los alimentos no recibieron el mismo nivel de atención de los riesgos biológicos y químicos transmitidos por los alimentos. Sin embargo, estas causan una gran carga de enfermedades en los humanos, pueden tener resultados prolongados, severos y a veces fatales, y conlleva una considerable dificultad en materia de seguridad alimentaria, seguridad, calidad de la vida e impactos negativos en los medios de vida. Las rutas de transmisión de los parásitos transmitidos por los alimentos son diferentes. Los parásitos pueden ser transmitidos a través del consumo de alimentos frescos o procesados que han sido contaminados en el medio ambiente, o en los animales o en las personas. Además, no es obligatorio notificar a las autoridades de salud pública sobre la mayoría de las enfermedades parasitarias, de esa manera los informes oficiales no capturan la real prevalencia o incidencia de las enfermedades, debido a la falta de informes.

Este informe presenta los resultados de una clasificación mundial de los parásitos transmitidos por los alimentos desde la perspectiva de la seguridad alimentaria. Asimismo, presenta un resumen del actual estado de conocimientos sobre los parásitos clasificados presentes en los alimentos y su impacto en la salud pública y en el comercio, además ofrece consejos y guía sobre las combinaciones parásito-producto de particular interés, los problemas que necesitan la atención de los gerentes de riesgo, y las opciones de manejo de riesgos disponibles para ellos. El informe documenta el proceso de clasificación utilizado para facilitar su adopción a nivel regional, nacional y local.

Este volumen y los otros de la serie Evaluación de Riesgos Microbiológicos contienen información útil para los asesores de riesgos y los gerentes de riesgos, la Comisión del Codex Alimentarius, las agencias gubernativas y de regulación, los productores y procesadores de alimentos y otras instituciones e individuos que tengan interés en los parásitos transmitidos por los alimentos y su impacto en la seguridad alimentaria, la salud pública y los medios de vida.

ISBN 978-92-5-308199-8 ISSN 1813-5323



9 7 8 9 2 5 3 0 8 1 9 9 8

I3649ES/1/04.18