



Revisión de Cisticercosis Bovina (*Cysticercus bovis*) en ganado faenado: Prevalencia, Distribución y viabilidad del cisticerco

A Review of Bovine Cysticercosis (*Cysticercus bovis*) in Cattle Slaughtered: Prevalence, Distribution and Cyst Viability

Cayo-Rojas Faustina^{1,3}, Mamani-Linares Willy^{2,3*}, Gallo Carmen³, Valenzuela Gaston⁴

Datos del Artículo

¹Programa de Magister en Ciencias. Mención Salud Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

²Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

³Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁴Laboratorio de Parasitología Veterinaria, Instituto de Patología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

*Dirección de contacto: Campus Isla Tejas, Valdivia – Chile. Casilla 567, Tel.: +56 63 221548. E-mail address: willymlmvzupea_2@hotmail.com

Palabras clave:

Cysticercus bovis, prevalencia, distribución, viabilidad, bovino

***J Selva Andina Res Soc.* 2011;2(1):53-70.**

Historial del artículo.

Recibido Marzo, 2011.
Aceptado Julio, 2011.
Disponible en línea, Julio 2011.

Key words:

Cysticercus bovis, prevalence, distribution of cysticerci, viability, bovino.

Resumen

El objetivo de esta revisión es recoger la información disponible y hacerla de fácil acceso e identificar donde se requiere más investigación. La cisticercosis bovina es una zoonosis de importancia socioeconómica y salud pública. Económicamente importante en la industria de la carne, por las pérdidas incurridas del decomiso y devaluación de las canales saneadas. El hábito dietario y las prácticas culinarias afectan la transmisión. La teniasis es más común en poblaciones/grupos de edad que consumen carne cruda o medio crudos. Entre las regiones con alta prevalencia están los países de África oriental, con moderada prevalencia los países de Asia y América latina y con baja prevalencia EEUU, Canadá y Australia. En relación a la distribución de los cisticercos en sitios de inspección se observa mayor frecuencia del parásito en corazón y músculo masétero. En la disección total de la canal, la distribución de los cisticercos es amplia, encontrándose en músculos así como en las vísceras. De acuerdo a la clasificación de viabilidad se observa mayor proporción de cisticercos viables en el músculo masétero y en menor proporción en el corazón, además la condición de cisticercos degenerados predomina sobre los cisticercos viables. En conclusión los datos de prevalencia resultan usualmente de la inspección de la carne. Muchos estudios reportan baja sensibilidad de la inspección de carne, resultando en una subestimación de la prevalencia. El corazón fue confirmado como sitio preferencial para la detección de *Cysticercus bovis* basado en su alta densidad y frecuencia de infección, por lo que debe examinarse minuciosamente durante la inspección para mejorar la detección de animales infectados.

© 2011. Journal of the Selva Andina Research Society. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The purpose this review gathers the available information for easy access and identifies where further research is required. Bovine cysticercosis is a zoonosis of socioeconomic and public health importance. Economically important to the meat industry, for losses incurred from condemnation, downgrading and refrigeration of carcasses. Dietary habits and culinary practices affect transmission. Taeniosis is more common in populations/age groups that consume raw or undercooked beef. The prevalence of bovine cysticercosis shows wide variation between countries, regions and slaughterhouses. High-prevalence in Eastern African countries, moderate prevalence in Asia and Latin America, and low prevalence in USA, Canada and Australia. The anatomical distribution of *Cysticercus* to the inspection is higher in heart and masseter muscles. While the anatomical distribution of *Cysticercus* to the total dissection is wide. According to the classification concerning viability, the occurrence of metacystode nonviable (dead) dominates viable (alive). From the *Cysticercus* alive, most are located in the masseter muscle followed by heart, tongue; whereas from those dead, most are located in the heart's muscles, followed by masseter muscles and tongue. In conclusion the prevalence data on bovine cysticercosis usually come from meat inspection results. Many studies report on the low sensitivity of meat inspection, resulting in an underestimation of the prevalence of bovine cysticercosis. This partly explains the persistence of *T. saginata* in industrialised countries. The heart was confirmed as the preferred site for detection of cysticercosis based on high cyst density and frequency of infection. More extensive examination of the heart is recommended to improve detection of infected animals.

© 2011. Journal of the Selva Andina Research Society. Bolivian. All rights reserved.

Introducción

La cisticercosis bovina es una enfermedad que afecta al músculo estriado del ganado y es causada por el *Cysticercus bovis*, forma larval de la *Taenia saginata* que se localiza en el intestino delgado del hombre (Wanzala et al 2003b, Abuseir et al 2007). La cisticercosis tiene importancia como problema de salud pública al ser una zoonosis de interés socioeconómico debido a las pérdidas que produce a nivel de planta faenadora (OPS/OMS 2003, Regassa et al 2009). Desde el punto de vista económico, la cisticercosis bovina produce serias pérdidas económicas en la industria del ganado (Yoder et al 1994, Giesecke 1997). Las pérdidas se centran en el decomiso de canales, en el menor valor de la carne sometida al saneamiento (reducción de entre 30 a 45% del valor de una canal afectada), pérdida de peso 3% producto del saneamiento por frío, así como en pérdida de subproductos comestibles (Geerts 1990, Soulsby 1987, Jahed et al 2010). En infestaciones leves (hasta cuatro cisticercos según MINSAL 2002), en que las canales son aptas para consumo humano previo saneamiento, las pérdidas derivan de la necesidad de congelar la carne como medida de saneamiento y la consiguiente devaluación económica del producto, ya que esta carne no puede ser exportada ni es envasada al vacío, perdiendo la posibilidad de alcanzar los mejores mercados y precios. En el caso de las canales decomisadas (más de 4 cisticercos según MINSAL 2002) la pérdida es prácticamente total, ya que el destino es sólo la transformación en harina de carne (Soulsby 1987, Wanzala et al 2003b, Jahed et al 2010). En ambos casos se decomisan todas las vísceras rojas. Según Roco (2010) la

cisticercosis ocupó el tercer lugar del total de patologías detectadas en plantas faenadoras (cuadro 1). Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es recoger la información disponible y hacerlo de fácil acceso e identificar donde se requiere más investigación.

Situación de la cisticercosis bovina (Cysticercus bovis) en el mundo. La infección es particularmente importante en África y Sudamérica y en algunos países mediterráneos (cuadro 2). Según Murell (2005), la cisticercosis es altamente endémica en África, América latina y Asia. Entre las regiones con alta prevalencia se mencionan a los países del sur-este y sur del continente africano con rangos de 1,0-40,0% en bovinos sacrificados en Kenia, Uganda, Sudán, Tanzania, Botswana y Simbabwe y Sudáfrica. También en otros estudios, realizados en Etiopía, mostraron rangos de 7,5-26,25% (Abunna et al 2008, Kebede 2008, Kebede et al 2009, Regassa et al 2009).

Entre las regiones con una prevalencia moderada están: Irán con 0,25% (Jahed et al 2010), Chile con 0,39%, 0,17%, 0,28% respectivamente para los años 2007, 2008 y 2009 (Roco 2009, 2010), Ecuador con 0,37% (Rodríguez-Hidalgo et al 2003), Cuba con 0,9% (Suárez y Santizo 2005), Nicaragua con 0,14%, Salvador con 3,07 %, Uruguay con 0,50%, Colombia con 0,10% (De la Fe Rodríguez et al 2006), Bolivia con 0,11% (Peña 1991) y en Brasil los resultados de diferentes trabajos muestran rangos de prevalencia de 3,83-9,30% (Almeida et al 2006, Carvalho et al 2006, Falavigna et al 2006, Souza et al 2007).

Por otra parte, bajas prevalencias son reportadas en Europa que oscila en general entre 0,007 a

6,8% (Cabaret et al 2002, Dorny y Praet 2007), en España se reportan prevalencias de 0,015- 0,54% (Allepuz et al 2009), en Alemania 0,48-1,08% (Abuseir et al 2006), en Italia 0,116% (Giuseppe et al (2010), en Bélgica 0,22-0,44% (Boone et al 2007), en Suiza 4,5% (Eichenberger et al 2011). En otros países como Estados Unidos, Canadá, Australia (0,002% a 0,00002%) la cisticercosis presenta bajas (inferior al 1%) prevalencias (Cabaret et al 2002, Scandrett et al 2009, Pearse et al 2010).

Actualmente los datos de prevalencia de la cisticercosis son usualmente el resultado de la inspección de carnes en plantas faenadoras. Por consiguiente, se observó la variabilidad en la prevalencia de la cisticercosis entre países dentro del continente, entre regiones y entre mataderos (Cabaret et al 2002, Dorny & Praet 2007, Regassa et al 2009), esto podría deberse a muchos factores, como la variación en el hábito de consumo de carne cruda, las condiciones higiénicas o condiciones sanitarias deficientes, es decir, la falta de letrinas en muchos pueblos, lo que resulta en la propagación de los huevos de los portadores de tenia en el medio ambiente es probablemente la razón más importante (Opara et al 2006, Regassa et al 2009). Según Abunna et al (2008) la falta de conocimiento, eliminación inadecuada de aguas residuales son los principales factores de mayor prevalencia de cisticercosis en países en desarrollo. La eliminación inadecuada de aguas residuales, la aplicación de lodos a los campos y la contaminación fecal de alimentos y/o agua por los empleados agrícolas son posibles fuentes de infección en los países desarrollados.

Epidemiología de la cisticercosis bovina. La transmisión de la *T. saginata* entre el ganado vacuno y el hombre, depende en gran medida de

los hábitos humanos de consumir carne cruda o insuficientemente cocida infectada con cisticercos viables (Barriga 2002, Kebede 2008); éste es un peligro potencial para la salud pública (Minozzo et al 2002, Abunna et al 2008). La fuente de infección para bovinos es el hombre, ya que es el hospedero definitivo de la *T. saginata*; los bovinos se infectan al consumir pasto o agua contaminada con material fecal humano que contenga huevos de *T. saginata* (Gracey et al 1999, Abuseir et al 2007, Geysen et al 2007). Otros factores que favorecen y que pueden intervenir son la falta de higiene, sobre todo en países subdesarrollados, donde los animales viven y pastorean en proximidad con las viviendas humanas (Urquhart et al 2001).

La infección por *T. saginata* está determinada por el alto potencial biótico, con eliminación diaria de proglótidas grávidas por periodos que varían de 4 a 15 años, dada la longevidad del parásito y también por factores extrínsecos (Cordero del Campillo et al 1999, Flisser et al 2005).

Por otra parte, la defecación ocasional de individuos infectados en los pastos y en el caso particular de la *T. saginata* cuyas proglótidas abandonan también el huésped fuera de los momentos de defecación, hacen que la dispersión sea mayor. Otros posibles factores de riesgo son los ríos, canales de riego y lluvias, que favorecen la dispersión y la contaminación de los pastos (Urquhart et al 2001, Quiroz 2002, Abunna et al 2008). La inundación de pasturas con lodo, uso de aguas residuales humanas para el abonado de campos en forma de lodos (heces sedimentadas o digeridas por bacterias), representan otra significativa posibilidad de difusión de los huevos de la *T. saginata* (Geerts 1990, Kyvsgaard et al 1991, Murrell 2005, Abuseir et al 2007). Diversos

mamíferos domésticos y salvajes, ciertas aves, coleópteros coprófagos y lombrices juegan un importante rol en la transmisión de la *T. saginata* (Cordero del Campillo et al 1999, Boone et al 2007).

Los sistemas de manejo de los bovinos tienen un papel importante: si la alimentación se realiza en potreros en donde hay posibilidades de que el hombre realice la defecación, la infección es evidente (Quiroz 2002).

Cuadro 1 Hallazgos patológicos en plantas faenadoras

Características	2007 ^a		2008 ^a		2009 ^a		2010 ^b	
	Nº de afectados	%						
Distomatosis	433.086	44.74	362.573	36.09	368.617	41.61	60.585	30.56
Hidatidosis	262.152	27.08	98.568	9.81	134.368	15.17	65.281	32.93
Cisticercosis	3781	0.39	1485	0.15	2.441	0.28	1.152	0.58
Tuberculosis	10.206	1.05	6.649	0.66	9.078	1.02	3.005	1.52
Nº de faenados	967.979		1.004.773		885.875		198.261	

Fuente: ^aRoco (2009, 2010), ^bCayo-Rojas (2010)

Se ha confirmado la infección intrauterina a partir del tercer mes de gestación en el ganado vacuno, cuando éste ingiere huevos durante el periodo de gestación, desarrollándose los cisticercos en terneros; pero al parecer es poco frecuente y éstos se han aislado en maséteros, lengua, corazón y líquido amniótico (Cordero del Campillo et al 1999, Urquhart et al 2001). Existen reportes de una transmisión directa a terneros alimentados artificialmente por el personal infectado cuyas manos estaban contaminadas con huevos de la *T. saginata*, aunque al parecer también es poco frecuente (Dorny y Praet 2007).

Características de la Taenia saginata y los cisticercos. La *T. saginata* mide de 4–12 m de longitud x 12–14 mm de ancho. Las proglótidas grávidas

están formadas sólo por un útero ramificado lleno de huevos (Barriga 2002), miden 16-20 mm de largo por 4-7 mm de ancho y contienen aproximadamente de 50.000 a 80.000 huevos; la media diaria de producción de huevos supera los 150.000; los segmentos grávidos se desprenden del estróbilo en forma individual y abandonan el hospedador espontáneamente (Soulsby 1987, Quiroz 2002, Flisser et al 2005).

El hombre es el único hospedador definitivo de la *T. saginata* en el que se desarrolla el cestodo adulto, el que puede sobrevivir varios años (30–40) en el intestino humano, y el metacestodo (cisticercos) se encuentra en bovinos, aunque también sirven como hospedadores intermediarios otros rumiantes (p. ej. llama, reno). Estudios detallados de los cisticercos hallados en rumiantes silvestres africanos como la jirafa, el ñu y el antílope indican que éstos no son hospedadores normales de los cisticercos de la *T. saginata* (Soulsby 1987).

Los cisticercos se desarrollan de manera selectiva en algunos grupos musculares, los más irrigados estarán más parasitados. Se localizan en los músculos de la lengua, maséteros, miocardio, cuello, intercostales, diafragma, ancóneos, psoas, aductores, músculos de la pared abdominal,

esófago; además pueden encontrarse en hígado y menos frecuentemente en pulmón, riñón. Pueden sobrevivir aproximadamente un año; ello puede depender de la edad de los animales en el momento de la infección y del estado del hospedador.

Cuadro 2 La prevalencia de *Cysticercus bovis* en diferentes partes del mundo como resultado de animales inspeccionados en plantas faenadoras

País	N° Animales inspeccionados	Animales positivos	Prevalencia	Referencia
Etiopía	400	105	26,25	Abunna et al (2008)
Etiopía	11.227	842	7,50	Kebede et al (2009)
Etiopía	4.456	824	18,49	Kebede et al (2008)
Etiopía	415	47	11,33	Regassa et al (2009)
Nigeria	25.800	6.750	26,20	Opara et al (2006)
Nigeria	641.224	805	1,57	Cadmus & Adesokan (2009)
Irán	9.501	736	7,70	Oryan et al (1995)
Irán	4.534.105	11.410	0,25	Jahed-Khaniki et al (2010)
Brasil	26.633	1.020	3,82	Souza et al (2000)
Brasil	896.654	48.957	5,50	Ungar & Germano (1992)
Brasil	402.177	18.491	4,60	Carvalho et al (2006)
Brasil	2.778	115	4,20	Almeida et al (2006)
Ecuador	806	3	0,37	Rodríguez-Hidalgo et al (2003)
Chile	2.858.627	7.707	0,27	Roco (2009, 2010)
Australia	493.316	23	0,005	Pearse et al (2010)
España	1.565.221	284	0,02	Allepuz et al (2009)
Suiza	1.088	49	4,50	Eichenberger et al (2011)

El hombre alrededor de 100 días después de la infección, elimina con las heces las proglótidas grávidas en número de cinco a seis al día (Soulsby 1987, Cordero del Campillo et al 1999, Barriga 2002), o bien salen espontáneamente por el ano. La *T. saginata* es de más frecuente expulsión que la *T. solium* (OIE 2009). Las proglótidas grávidas son móviles y migran unos pocos centímetros por el cuerpo, ropas, cama o suelo (Soulsby 1987). Las proglótidas contienen 50% de huevos maduros (solamente en las últimos 30-50 proglótidas), 40%

de inmaduros y 10% de huevos infértiles (Cordero del Campillo et al 1999).

Los huevos son esféricos y miden de 30-50 por 20-30 micras (Quiroz 2002), están constituidos por varias capas, una externa de tipo capsular, una membrana coriónica y un embrióforo constituido por bloques de queratina, rodeados por dos membranas oncosféricas. La mayoría de los huevos salen de las proglótidas a través de una abertura situada en el margen anterior de la proglótida y algunos cientos o miles son expulsados por maceración de las proglótidas; una

vez que los huevos salen al exterior se desecan y contaminan el ambiente (Cordero del Campillo et al 1999). Los huevos son infectantes tan pronto abandonan el intestino (Barriga 2002).

Los huevos de la *T. saginata* pueden mantenerse viables por varias semanas o meses en el ambiente (Ilsoe et al 1990), 5 a 6 meses en los campos de pastoreo en verano y en los inviernos crudos a -30°C viven hasta 16 días. En el heno mueren en unas 10 semanas, resisten en el ensilado de 70-90 días y a temperaturas de 40 a 50°C a los 37 días dejan de ser infectantes (Boch & Supperer 1988). Los huevos pueden permanecer viables durante algunas semanas en aguas residuales, en ríos o en el pasto (Abunna et al 2008, Scandrett et al 2009). Pueden vivir en ambientes extremos húmedos, pero no resisten altas temperaturas (Barriga 2002, Murrell 2005).

Los bovinos se pueden infectar de distintas maneras. Los terneros se pueden infectar cuando son manejados por personas infectadas, que también dispersan huevos por el pasto. En Gran Bretaña y Australia de forma ocasional se han descrito brotes de cisticercosis bovina, lo que se ha asociado con el uso de aguas residuales humanas para el abonado de campos (Urquhart et al 2001). En EEUU se registraron brotes de cisticercosis en cebaderos debido a que los trabajadores infectados defecaban en los silos, canales de irrigación y campos de pastoreo (Soulsby 1987).

Los huevos son ingeridos por el ganado vacuno, produciéndose la desintegración del embrióforo y la activación de la oncosfera, la acción por parte de las enzimas digestivas y de la pepsina son esenciales; las oncosferas penetran a través de la mucosa entérica hasta llegar a la circulación general, que los distribuye en el organismo, particularmente en las masas musculares que

constituyen su hábitat de elección (Cordero del Campillo et al 1999).

Los embriones se diseminan por todo el cuerpo y se desarrollan en la musculatura esquelética y cardíaca, aunque también en la grasa y otros órganos como el hígado y el pulmón (Soulsby 1987, Cordero del Campillo et al 1999, Urquhart et al 2001). En el pasado se consideró que los músculos predilectos eran los maséteros, el corazón, el diafragma y la lengua, pero normalmente los cisticercos se distribuyen por todo el cuerpo (Soulsby 1987). Se han observado cisticercos degenerados en la superficie de la serosa del rumen, glándula salival, nódulos linfáticos submandibular y submaxilar (Ogunremi et al 2004a).

Los cisticercos son visualizados macroscópicamente a los 11 días post-infección, rodeados de tejido conectivo; a las 3 semanas son subovoideos y contienen un escólex inmaduro, no siendo infectante para el hombre; a las 5-6 semanas, el escólex está completamente desarrollado; a las 10 semanas tienen un cuello invaginado en una vesícula o vejiga grande con fluido y son infectantes para el hombre cuando han alcanzado su tamaño definitivo de 1,0 cm (Soulsby 1987, Cordero del Campillo et al 1999, Urquhart et al 2001, Barriga 2002), permaneciendo viables durante nueve meses o más. Sin embargo los cisticercos al cabo de cuatro a seis meses inician un proceso de degeneración con inflamación, necrosis y mineralización de la lesión (Soulsby 1987, McGavin et al 2001, Quiroz 2002). Flisser et al (2005) demostraron que en infecciones artificiales muy altas, casi todos los cisticercos estaban muertos y calcificados al cabo de nueve meses, de igual manera hay datos que demuestran que cuando el ganado se infecta por

primera vez en la edad adulta, la longevidad de los cisticercos es limitada y la mayoría de ellos mueren antes de nueve meses (Urquhart et al 2001).

En general la longevidad de los cisticercos depende del grado de infección y de la edad del animal en el momento de la infección. Una parte de los cisticercos pueden mantener su viabilidad por un periodo prolongado (quizás el tiempo de vida del hospedador) después de una infección en terneros neonatos (Soulsby 1987).

Localización de predilección de Cysticercus bovis y otros sitios no tradicionales. La distribución anatómica de la cisticercosis bovina depende de numerosos factores como la cinética de la sangre, raza, actividad muscular, edad, área geográfica (Opara et al 2006, Scandrett et al 2009) que afectan la distribución de las oncosferas en el organismo (Abunna et al 2008).

Los cisticercos a menudo pueden ser detectados durante la inspección rutinaria de carnes en los sitios tradicionales de inspección como el corazón, músculos maséteros internos y externos, músculos pterigoideos, lengua, esófago, diafragma, músculo esquelético, músculo tríceps, músculos del muslo (Abuseir et al 2006, Abunna et al 2008, Kebede 2008, Kebede et al 2009, Scandrett et al 2009), coincidiendo con las localizaciones preferenciales del cisticercos (Soulsby 1987, Urquhart et al 2001).

En relación a la distribución de los cisticercos en sitios de inspección se observa mayor frecuencia del parásito en corazón y músculo masétero. De acuerdo a Abuseir et al (2006) los hallazgos de cisticercos en cabeza (músculos maséteros 86,1%) son más frecuente que el corazón, mientras que Carvalho et al (2006) observaron en cabeza 55,51%, seguido por corazón con 42,70%, en lengua 1,10% y en canal 0,69%, los cuales son

comparables con los de Moreira et al (2001), quienes observaron en la cabeza 52%, en corazón 42,6%, en adición Souza et al (2007) observaron 57,77% en cabeza, y 39,65% en corazón. También Santos (2003) reporto en músculo masetero 56%, en corazón 28% y en lengua 8% en bovinos naturalmente infectados.

Minozzo et al (2002) han demostrado una amplia distribución del metacestodo de la *T. saginata* en los músculos del bovino. Pese a lo anterior, en muchos casos se han encontrado cisticercos en otros sitios no tradicionales (Wanzala et al 2003^b, Abuseir et al 2006), como el pulmón, hígado, músculos del cuello y extremidades posteriores, pecho, regiones pélvicas y lumbares (Scandrett et al 2009), bazo, músculos intercostales, mucosa intestinal (Kebede et al 2009).

En la disección total de la canal, la distribución de los cisticercos en los cortes de carne muestran variación, al respecto Lopes et al (2011) reportaron una amplia distribución de los cisticercos en los cortes de carne de bovinos infectados experimentalmente (cuadro 4), donde los sitios de predilección de los cisticercos son la paleta 12,55%, corazón 11,02%, hígado 9,48%, músculos maséteros 8,51%, chuck 8,25%, bife angosto y filete 7,26%, osobuco 6,63% y costillas 5,53%, totalizando 69,23% de todos los cisticercos detectados, estos resultados son similares a los de Manhoso (1996), Kebede (2008) y Scandrett et al (2009). Sin embargo valores superiores fueron encontrados por Minozzo et al (2002) quienes demostraron que el 81,33% de los cisticercos parasitaban los músculos de la parte delantera y trasera. Por el contrario Wanzala et al (2003b) en infecciones artificiales (cuadro 3) observaron una mayor frecuencia de los cisticercos en vísceras (hígado 22,00% y el corazón 17,13%), seguido de

los miembros (posteriores 15,02%, anteriores 13,35% y el pecho 6,49%). Este patrón se revirtió en el ganado infectado naturalmente, donde los miembros anteriores presentan 24,74%, el miembros posteriores 23,85%, el pecho 9,24% que albergan el mayor número de cisticercos y seguido por las vísceras (hígado 12,22% y el corazón 8,79%).

La mayoría de los autores muestran que hay diferencias en la distribución de los cisticercos en los sitios de predilección, probables se debe a la

falta de estandarización de las técnicas, el tamaño de la muestra (n) examinados, diferentes zonas geográficas, actividad diaria de los animales, diferencia de edades de los animales beneficiados, densidad de la población en la zona de origen de los animales beneficiados, sistema de crianza y cinética de la sangre que determina la distribución de los cisticercos en el animal (Wanzala et al 2003b, Ogunremi et al 2004a, Carvalho et al 2006, Souza et al 2007, Lopes et al 2011).

Cuadro 3 Distribución del *Cysticercus bovis* en los distintos sitios de las canales de bovinos natural y artificialmente infectados con huevos de *Taenia saginata* según disección total de la canal

Sitios de la canal	Cisticercos registrados en canales de bovinos naturalmente infectados (n=25)		Cisticercos registrados en canales de bovinos artificialmente infectados (n=30)	
	Número de cisticercos por sitio	% de cisticercos encontrados por sitio	Número de cisticercos por sitio	% de cisticercos encontrados por sitio
Cabeza	10 (5) ¹	1.49 (0.75) ²	40 (11) ¹	2.40 (0.66) ²
Lengua	22 (20)	3.28 (2.98)	42 (27)	2.52 (1.62)
Miembro anterior	166 (104)	24.74 (15.50)	222 (164)	13.35 (9.86)
Cuello y dorso	16 (2)	2.38 (0.30)	100 (59)	6.01 (3.55)
Pelvis	24 (10)	3.58(1.49)	73 (55)	4.39 (3.31)
Miembro posterior	160 (108)	23.85 (16.10)	250 (168)	15.02 (10.10)
Pecho	62 (30)	9.24 (4.47)	108 (75)	6.49 (4.51)
Pecho	44 (25)	6.56 (3.73)	68 (37)	4.09 (2.22)
Lumbar	0 (0)	0 (0)	9 (3)	0.54 (0.18)
Rumen	20 (14)	2.98 (2.09)	65 (37)	3.91 (2.22)
Pulmón	59 (24)	8.79 (3.58)	285 (116)	17.13 (6.97)
Corazón	82 (14)	12.22 (2.09)	366 (93)	22.00(5.59)
Hígado	1(1)	0.15 (0.15)	0 (0)	0.00 (0.00)
Riñón	5 (4)	0.75 (0.60)	35 (20)	2.10 (1.20)
Diafragma				
Total	671 (361)	100.00 (53.80)	1.664 (866)	100.00 (52.01)

Fuente: Wanzala et al 2003^b.

De acuerdo a numerosos estudios de infecciones naturales y experimentales en el ganado, es discutible si el parásito tiene verdaderamente sitios de predilección o puede estar distribuido en

cualquier sitio (Kyvsgaard et al 1990, Maeda et al 1996, OPS/OMS 2003).

El corazón se confirma como el sitio preferido de la cisticercosis bovina basado en la alta densidad y frecuencia de infección y una mayor visibilidad de las lesiones, debido a una respuesta inflamatoria

temprana del músculo cardiaco; las formas juveniles se encapsulan a los 2 meses y después de 9 meses, generalmente ya están muertos (Boch & Supperer 1988), debiendo realizarse la inspección minuciosa del corazón para mejorar la detección de animales infectados. En cambio, la musculatura esquelética se mantiene sin reaccionar durante más tiempo y los cisticercos permanecen infectantes durante 2-2 ½ años (Boch y Supperer 1988, Scandrett et al 2009).

Nivel de infección del ganado con Cysticercus bovis. Los niveles de infección más común observada son las infecciones leves. Souza et al (2007) reportaron del total de canales positivas, el 94% de ellos estaban infectados por un solo cisticercos y 6% de infección masiva. En adición Jahed et al (2010) encontraron solo el 0,02% de infecciones masivas. Así como también Abuseir et al (2006) señalan que las infecciones con un solo cisticercos son altas, pero las infecciones con dos (5,6%), tres (0,4%) y masivos son bajos. Adicionalmente los resultados de otros estudios realizados por Kyvsgaard et al (1991), Dorny & Praet (2007), Wanzala et al (2007), Dorny et al (2009) señalan que las infecciones masivas en el ganado son poco comunes mientras que la infección leve es mucho más común. Esto debido probablemente a la ingestión accidental de huevos que se encuentran diseminados en el medio ambiente. En países industrializados la infección está asociado con la aplicación ilegal de tanques de lodos sépticos en pastos o cultivos, o por la defecación indiscriminada de trabajadores agrícolas o relacionados con camping y turismo. Según Rodríguez-Hidalgo et al (2009) los bovinos ingieren huevos de *T. saginata* juntamente con el forraje y no con las heces fecales haciendo que las

infecciones sean mínimas en el hospedador intermediario.

Viabilidad de los cisticercos. La distribución anatómica de los cisticercos en sitios de inspección muestra que el corazón es el sitio con mas prevalencia seguido por el músculo masétero, mientras que en viabilidad de los cisticercos sucede lo contrario, observándose mayor proporción de cisticercos viables en el músculo masétero y en menor proporción en el corazón. De acuerdo Carvalho et al (2006) la condición de cisticercos degenerados predomina sobre los cisticercos viables (cuadro 5 y 6). A su vez, los cisticercos degenerados se encuentran en mayor proporción en corazón con 53,95%, seguido de cabeza con 45,37%, de canal con 0,36% y el lengua con 0,32%. Moreira et al (2002) encontraron porcentajes de cisticercos viables de 61,5%, 27,2%, 2,2% y 6,4% para cabeza, corazón, lengua y canal respectivamente. Sin embargo Souza et al (2007) obtuvieron un 66,97% de cisticercos degenerados y el 33,02% de viables, de los cuales el 81% de los casos de cisticercos viables estaban localizados en los músculos de la cabeza y el 17% en el corazón, mientras que los degenerados el 52,11% se ubicaron en los músculos del corazón y el 47,88% cabeza. También Abunna et al (2008), reporto 55,9% cisticercos degenerados y 44,2% de viables. Así como también Almeida et al (2006) encontraron un 92,17% de cisticercos degenerados y el 6,08% de viables. Por el contrario Kebede (2008), reporta hallazgos de 85% de cisticercos viables y 14,4% de degenerados. Igualmente Wanzala et al (2003b), demostraron una alta densidad de cisticercos viables y degenerados en diferentes sitios a la disección total.

Cuadro 5 Viabilidad de cisticercos recuperados de bovinos naturalmente infectados

Cisticercos examinados	Viable	Degenerado	Referencia
500	44,20%	55,90%	Abunna et al (2008)
1087	33,03%	66,97%	Souza et al (2000)
267	9,40%	86,10%	Abuseir et al (2006)
202	43,07%	56,93%	Ogunremi et al (2004)
304	28,30%	71,70%	Regassa et al (2009)
18491	41,30%	58,70%	Carvalho et al (2006)

Por otra parte, varios autores coinciden que los cisticercos viables se confunden con el color rosa-rojo de la carne y son muy difíciles de identificar a la inspección de la carne y se pasa para el consumo humano. Sin embargo, debido a que los cisticercos viables degeneran rápidamente generalmente forman lesiones blancas y fibróticas, por lo tanto pueden ser más fácilmente identificados (Onyango-Abuje et al 1996, Wanzala et al 2003b, Kebede et al 2008, Scandrett et al 2009, Pearse et al 2010). Según Scandrett et al (2009) la reabsorción de cisticercos degenerados en el corazón se produce más lentamente que en otros sitios. Varios investigadores coinciden, que los cisticercos tienden a morir más rápidamente en las zonas de mayor irrigación, por ejemplo en el corazón los cisticercos se calcifican en un lapso de 4 semanas lo que justifica el predominio de esta condición. Esto es debido a la mayor circulación sanguínea en dirección a estos músculos y una tasa más alta de actividad en estos músculos (lo que explica la mayor circulación) puede dañar a los parásitos, lo que permite el escape de líquidos y quizás trastorna la capacidad del parásito para

evadir la respuesta inmune. Por el contrario en otros músculos tienden a permanecer viables durante muchos meses (Carvalho et al 2006, OIE 2009, Ogunremi & Benjamin 2010, Pearse et al 2010). Esta situación es atribuible posiblemente al desarrollo del estado inmunitario, que es dependiente de la edad del animal al momento de la infección y re-infección con cisticercos. La re-estimulación de la inmunidad de los animales tras la invasión continúa de oncósferas, explicaría el desarrollo de una fuerte inmunidad que no permitió el desarrollo de más cisticercos. Este fenómeno contribuye más a explicar la ocurrencia tanto de cisticercos viables y degenerados y sus correspondientes variaciones en los sitios de predilección examinados (Wanzala et al 2003b, Lopes et al 2011).

Diagnóstico. El diagnóstico de la cisticercosis bovina se efectúa normalmente en la inspección *post mortem* de las canales en el matadero (Soulsby 1987). Los cisticercos se presentan en tres formas: vesículas blanquecinas turbias donde se transparenta el escólex; vesículas rojizas con el escólex débilmente reconocible y formaciones ya encapsuladas o calcificadas. En animales jóvenes es más frecuente la llamada cisticercosis masiva (con cisticercos generalmente vivos), mientras que en los adultos predomina la cisticercosis leve, debido al desarrollo de inmunidad (Boch & Supperer 1988).

Cuadro 4 Distribución del *Cysticercus bovis* en los distintos sitios de las canales de bovinos artificialmente infectados con huevos de *Taenia saginata* según disección total de la canal

Sección anatómica	<i>Cysticercus bovis</i>		Porcentaje de total
	Total	Rango	
Paleta	1162	0-368	12.55
Corazón	1020	0-258	11.02
Hígado	878	0-115	9.48
Músculo masetero	788	0-246	8.51
Corte Chingolo	764	0-227	8.25
Corte Bola de lomo	614	0-116	6.63
Corte Costilla arqueada	512	0-165	5.53
Corte Nalga de adentro	490	0-124	5.29
Otros cortes	340	0-80	3.67
Corte Bife angosto	338	0-89	3.65
Corte filete o lomo	334	0-67	3.61
Corte Carnaza cuadrada	326	0-99	3.52
Diafragma	283	0-58	3.05
Corte osobuco de pie	266	0-79	2.87
Corte Garrón u osobuco	199	0-59	2.15
Lengua	183	0-31	1.98
Corte Aguja parte superior	175	0-53	1.89
Pulmón	173	0-44	1.87
Transversus abdominus	130	0-62	1.4
Corte Aguja parte inferior	103	0-38	1.11
Corte Peceto	101	0-27	1.09
Esófago	32	0-4	0.34
Riñones	23	0-9	0.25
Músculo de cola	21	0-12	0.23
Bazo	2	0-1	0.02
Cerebro	1	0-1	0.01

Fuente: Lopes et al (2011)

La inspección *post mortem* está basada en la detección de los cisticercos en las regiones accesibles a la exploración; sólo un pequeño número de animales es detectado por los métodos normales de incisión y palpación, ya que la sensibilidad de estos métodos es baja (Cordero del Campillo et al 1999). Kyvsgaard et al (1990) desarrollaron un modelo probabilístico que demuestra que sobre un 85% de animales infectados no son diagnosticados durante la

inspección de rutina. Solamente un 50% de los animales y el 80-90% de los cisticercos pueden ser detectados a la inspección de carne (Cordero del Campillo et al 1999). Por eso sería de mucho valor que se incluyese un método serológico de alta precisión en el análisis de rutina (Boch y Supperer 1988).

Los métodos inmunodiagnósticos, utilizando antígenos obtenidos de los cisticercos, las oncosferas o proglótidas, así como con antígenos heteroespecíficos obtenidos de la *Taenia*

crassiceps, permiten detectar anticuerpos específicos (Bogh et al 1995). Utilizando anticuerpos monoclonales se pueden detectar antígenos en animales con una infección superior a 100 cisticercos, a las 5 semanas post-infección (Cordero del Campillo et al 1999).

Cuadro 6 Diagnostico diferencial de *Cysticercus bovis* por histopatología en muestras recuperadas de bovinos naturalmente infectadas

DIAGNÓSTICO	FRIGORIFICO A		FRIGORIFICO B		FRIGORIFICO C	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
Cisticercos degenerados	315	81.6	378	84.9	164	80.8
Cisticercos viables	20	5.2	22	4.9	11	5.4
Miocarditis	28	7.2	18	4	13	6.4
Epicarditis	3	0.8	14	3.2	0	0
Necrosis miocárdica	1	0.3	2	0.5	0	0
Calcificación miocárdica	1	0.3	2	0.5	0	0
Miositis	12	3	2	0.5	8	3.9
Calcificación masétero	1	0.3	1	0.2	0	0
Actinobacilosis	1	0.3	1	0.2	0	0
Tumor	0	0	0	0	2	1
Quiste no parasitario	0	0	0	0	1	0.5
Sin alteraciones	4	1	5	1.1	4	2
TOTAL	386	100	445	100	203	100

Fuente: Cayo-Rojas (2010)

Tratamiento. En el hospedador intermediario se ha investigado la utilidad y eficacia de ciertos benzimidazoles: albendazol con dosis de 50 mg/kg/pv o 7-15 mg/kg/pv de una a tres veces con 3 semanas de intervalo; mebendazol y febendazol 50-100 mg/kg/pv contra cisticercos inmaduros de la *T. saginata*. La administración del praziquantel 100 mg/kg/pv y el cambendazol 34 mg/kg mata

los cisticercos en bovinos, pero no se usan en la práctica (Barriga 2002); al parecer proporcionan resultados aceptables, aunque hasta el momento ninguno ha resultado ser suficientemente efectivo de tal forma que permita recomendar su uso, ya que son necesarios varios tratamientos y la eficacia es muy variable, en función de la edad de los animales y de la edad del cisticercos (Cordero del Campillo et al 1999).

Control. El control de las cestodiasis larvales debe incluir acciones que intervengan sobre varios puntos del ciclo de vida de la *T. saginata*. Esto requiere un acercamiento coordinado entre todos los interesados, tales como consumidores, ganaderos, médicos veterinarios inspectores, médicos humanos, farmacéuticos, directores de plantas de tratamientos de aguas residuales y médicos veterinarios de terreno para evitar las pérdidas económicas por decomisos y la infección humana (Barriga 2002, Kyvsgaard & Murrell 2005).

Según la Organización Mundial de Salud (OMS), la prevención y el control de la infección por la *T. saginata* deben estar basados en tres puntos principales: control veterinario y médico, educación higiénico-sanitaria de la población y control y mejora de las redes de saneamiento (Cordero del Campillo et al 1999). El control veterinario y médico de la salud pública exige la más estricta inspección sanitaria en los mataderos. Son esenciales las medidas higiénicas, controlando las explotaciones y en las que se detecten cisticercos, realizar diagnóstico de la infección en el hombre. La inspección veterinaria es una importante medida profiláctica y junto con la esterilización por frío ofrece un excelente medio de control a nivel de matadero. Las canales deberán mantenerse a -10°C durante 10-15 días, tiempo suficiente para destruir los cisticercos (Cordero del Campillo et al 1999, Urquhart et al 2001, Barriga 2002).

Otros métodos como la inmersión durante cuatro semanas en salmuera a 25°C , y la combinación por inmersión o por inyección más la refrigeración simple a 0°C aseguran la esterilización en cuatro días (Cordero del Campillo et al 1999). La utilización de irradiación en dosis de 400 a 500

kriptón (kr) de rayos gamma (γ) resulta eficaz para esterilizar la carne con cisticercos y al mismo tiempo prolonga el tiempo de conservación de la canal (Alabay et al 1992, Quiroz 2002).

La educación higiénico-sanitaria en las poblaciones es indispensable para evitar la infección de los bovinos y que las personas tengan el hábito de no dispersar sus heces y de utilizar letrinas. Un buen medio de educación higiénico-sanitaria es la escuela y el desarrollo de cursos para ganaderos y personal de mataderos (Boch & Supperer 1988, Cordero del Campillo et al 1999). Los contenidos específicos a impartir son: a) el conocimiento de la enfermedad, b) el conocimiento de que se transmite por consumo de carne infectada con cisticercos, c) el conocimiento de las acciones de prevención que puede efectuar uno mismo, como la cocción de la carne a 70°C (Barriga 2002).

Otras medidas higiénico-sanitarias incluyen el control y mejora de las redes de saneamiento, mediante la mejora de las redes de alcantarillado; el tratamiento de aguas residuales inactiva la mayoría de los huevos de las tenias (Cabaret et al 2002) y posteriormente estas aguas pueden ser aplicadas sobre las pasturas, reduciendo el riesgo de infección del ganado. Por otra parte, los sistemas de tratamiento de aguas residuales incrementan el uso de detergentes que interfieren con la sedimentación, descomposición y procesos de oxidación, que permiten que los huevos pasen libremente a través de la corriente de desagüe (Kyvsgaard & Murrell 2005, Scandrett et al 2009). La protección de las zonas de pastoreo, del agua potable y los tratamientos preventivos administrando tenífugos al hombre son medidas profilácticas (Cordero del Campillo et al 1999).

Conclusiones. El *C. bovis* es un parásito cosmopolita, encontrándose en los países industrializados así como en los países en vías de desarrollo. La cisticercosis bovina causa serias pérdidas económicas a la industria ganadera, principalmente por el decomiso, refrigeración y devaluación de las canales infectadas. Los datos de prevalencia resultan usualmente de la inspección de la carne. Muchos estudios reportan baja sensibilidad de la inspección de carne, resultando en una subestimación de la prevalencia. Las infecciones graves en el ganado son bastante poco comunes y son en su mayoría asociados con el uso ilegal de los lodos de fosas sépticas en los pastos o cultivos, o por la defecación indiscriminada por parte de los trabajadores agrícolas o asociados con camping y el turismo. El corazón fue confirmado como el sitio preferencial para la detección de *C. bovis* basado en su alta densidad y frecuencia de la afección. Un examen más amplio del corazón se recomienda para mejorar la detección de animales infectados.

Conflictos de interés

El presente trabajo no genera conflictos de interés.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la escuela de graduados de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile por el apoyo económico.

Literatura citada

Abunna F, Tilahun G, Megersa B, Regassa A, Kumsa B. Bovine cysticercosis in cattle

slaughtered at Awassa municipal abattoir, Ethiopia: prevalence, cyst viability, distribution and its public health implication. *Zoonoses Public Health*. 2008;55:82-88.

Abuseir S, Epe C, Schnieder T, Klein G, Kühne M. Visual diagnosis of *Taenia saginata* cysticercosis during meat inspection: is it unequivocal? *Parasitol Res*. 2006;99:405-409.

Abuseir S, Kühne M, Schnieder T, Klein G, Epe C. Evaluation of a serological method for the detection of *Taenia saginata* cysticercosis using serum and meat juice samples. *Parasitol Res*. 2007;101:131-137.

Alabay M, Emre Z, Cerci H, Ersen S, Mutluer B. Inhibition of viability and infectivity of *Cysticercus bovis* by irradiation of meat. *Turkiye Parazitolojisi Dergisi*. 1992;16:68-76.

Almeida DO, Igreja HG, Alves FM, Santos IF, Tortelly R. Cisticercose bovina em matadouro-frigorífico sob inspeção sanitária no município de Teixeira de Freitas-BA: Prevalência da enfermidade e análise anatomopatológica de diagnósticos sugestivos de cisticercose. *R Bras Ci Vet*. 2006;13:178-182.

Allepuz A, Napp S, Picado A, Alba A, Panades J, Domingo M, et al. Descriptive and spatial epidemiology of bovine cisticercosis in North-Eastern Spain (Catalonia). *Vet Parasitol*. 2009;159:43-48.

Barriga O. Las enfermedades parasitarias de los Animales Domésticos en la América Latina. *Geminal*. Santiago. Chile. 2002; p 164-166.

Boch J, Supperer R. *Parasitología en Medicina Veterinaria*. 2a ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. Argentina. 1988; p 627-635.

Bogh HO, Lind P, Sonderby BV, Kyvsgaard NC, Maeda GE, Henriksen SA, et al. Immunodiagnosis of *Taenia saginata* in cattle

- using hydrophobic antigens from *T. hydatigena* metacestodes cysti fluid. *Applied Parasitol.* 1995;36:226-328.
- Boone I, Thys E, Marcotty T, De Borchgrave J, Ducheyne E, Dorny P. Distribution and risk factors of bovine cysticercosis in Belgian dairy and mixed herds. *Prev Vet Med.* 2007;82:1-11.
- Cabaret J, Geerts S, Madeline M, Bellandonne C, Barbier D. The use of urban sludge on pastures: the cysticercosis threat. *Vet Res.* 2002;33:575-597.
- Carvalho LT, Falcão RR, Dos Santos IF, Teixeira AL. Prevalência de cisticercose em bovinos abatidos em matadouro-frigorífico sob inspeção federal em Minas Gerais Measles prevalence in cattle slaughtered under sanitary inspection in Minas Gerais. *R Bras Ci Vet.* 2006;13:109-112.
- Cayo-Rojas F. Cisticercosis bovina en el ganado faenado en el sur de Chile: prevalencia, distribución y viabilidad de *Cysticercus bovis* en bovinos naturalmente infectados. Tesis de Magíster. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia Chile. 2010.
- Cordero del Campillo M, Rojo V, Martínez A, Sánchez C, Hernández S, Navarrete J, Diez P, et al. *Parasitología Veterinaria*. Madrid, España: Interamericana-McGraw-Hill; 1999. p 350-355.
- De la Fe Rodríguez P, Brito E, Rodríguez L, Quiñones MC. Consideraciones sobre el ciclo de *Taenia saginata* en humanos y bovinos de la provincia de Villa Clara. *REDVET.* 2006;7:(4). Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406.html>.
- Dorny P, Praet N. *Taenia saginata* in Europe. *Vet Parasitol.* 2007;149:22-24.
- Dorny R, Praet N, Deckers N, Gabriel S. Emerging food-borne parasites. *Vet Parasitol.* 2009;163:196-206.
- Eichenberger RM, Stephan R, Deplazes P. Increased sensitivity for the diagnosis of *Taenia saginata* cysticercus infection by additional heart examination compared to the EU-approved routine meat. *Food Control.* 2011;22:989-992.
- Falavigna A, Silva K, Araújo SM, Tobias ML, Falavigna DL. Cysticercosis in animals of Sabáudia, Paraná State. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2006;58:950-951.
- Flisser A, Correa D, Avilla G, Marvilla P. Biology of *Taenia solium*, *Taenia saginata* and *Taenia saginata asiatica*. In: Murrell KD. (ed.), WHO/FAO/OIE Guidelines for the Surveillance, Prevention and Control of Taeniosis/Cysticercosis. World Health Organisation for Animal Health (OIE). Paris. France. 2005; p 1-9.
- Geerts S. *Taenia saginata*: een eeuwig probleem? *Verh K Acad Geneesk Belg.* 1990;52:537-564.
- Geysen G, Kanobana K, Victor B, Rodriguez-Hidalgo R, De Borchgrave J, Brandt J, et al. Development of a PCR-based method to upgrade meat inspection for *Taenia saginata* cysticercosis. *J Food Prot.* 2007;70:236-240.
- Giesecke WH. Prevalence and economic implications of taeniasis/cysticercosis in South Africa. In: Cysticercosis. Report on a Workshop Held at the Onderstepoort Veterinary Institute. Onderstepoort South Africa. 1997; August: p 18-19.
- Giuseppe M, Voghera M, Serra G. Epidemiological Survey on bovine cisticercosis

- in pinerolo district, northwest Italy. In: Board (ed). Summaries XXVI World Buiatrics Congress. Santiago. Chile: 2010. p 267.
- Gracey J, Collins DS, Huey R. Diseases caused by helminth and arthropod parasites. In: Meat hygiene. 10th ed. Saunders, Philadelphia. 1999. p 243–259, 635–699.
- Ilsoe B, Kyvsgaard NC, Nansen P, Henriksen SA. A study on the survival of *Taenia saginata* eggs on soil in Denmark. Acta Vet Scand. 1990;31:153–158.
- Jahed KR, Raei M, Kia EB, Mmotevalli AH, Selseleh M. Prevalence of bovine cysticercosis in slaughtered cattle in Iran. Trop Anim Health. 2010;42:141-143.
- Kebede N. Cysticercosis of slaughtered cattle in northwestern Ethiopia. Res Vet Sci. 2008;85:522-526.
- Kebede N, Tilahun G, Hailu A. Current status of bovine cysticercosis of slaughtered cattle in Addis Ababa Abattoir, Ethiopia. Trop Anim Health. 2009;41:291-294.
- Kyvsgaard NC, Ilsoe B, Henriksen SA, Nansen P. Distribution of *Taenia saginata* cysts in carcasses of experimentally infected calves and its significance for routine meat inspection. Res Vet Sci. 1990;49:29–33.
- Kyvsgaard NC, Ilsoe B, Willeberg P, Nansen P, Henriksen SA. A case–control study of risk factors in light *Taenia saginata* cysticercosis in Danish cattle. Acta Vet Scand. 1991;32:243–252.
- Kyvsgaard NC, Murrell KD. Prevention of taeniosis and cysticercosis. In: Murrell, KD. (ed.), WHO/FAO/OIE Guidelines for the Surveillance, Prevention and Control of Taeniosis/Cysticercosis. World Health Organisation for Animal Health (OIE), Paris, France. 2005; p 56–72.
- Lopes W, Santos TR, Soares VE, Nunes JL, Mendonça RP, Lima RC, et al. Preferential infection sites of *cysticercus bovis* in cattle experimentally infected with *Taenia saginata* eggs. Res Vet Sci. 2011; 90:84-88.
- Manhoso F. Prevalência de cisticercose bovina em animais abatidos no município de Tupã, SP. Higiene Alimentar. 1996;10:44-47.
- Maeda GE, Kyvsgaard NC, Nansen P, Bogh HO. Distribution of *Taenia saginata* cysts by muscle group in naturally infected cattle in Tanzania. Prev Vet Med. 1996;28:81–89.
- McGavin MD, Carlton WW, Zachary JF. Muscle. In: McGavin MD, JF Zachary. (ed), Hardcover-Older, Thomson's special veterinary pathology, 2nd ed. Mosby, USA. 2001; p 461–478.
- Minozzo JC, Gusso RLF, De Castro EA, Lago O, Soccol VT. Experimental bovine infection with *Taenia saginata* eggs: recovery rates and cysticerci location. Braz Arch Biol Technol. 2002;45:451-455.
- MINSAL, Ministerio de Salud, Chile. Norma General Técnica N° 62 sobre Inspección Médico Veterinaria de las reses de abasto y de sus carnes y criterios para la clasificación de aptitud para el Consumo Humano. MS, Santiago, Chile. 2002; p 1-64.
- Moreira M, Reis DO, Almeida LA, Santos WL. Zoonoses reemergentes: a cisticercose bovina em matadouros de Uberlândia, MG. Higiene Alimentar. 2001;15:16-19.
- Moreira M, Almeida LP, Reis DO, Santos WL. Cisticercose bovina: um estudo com bovinos abatidos em matadouro municipal de

- Uberlândia, MG. Higiene Alimentar. 2002;16:37-41.
- Murrell KD. 2005. Epidemiology of taeniosis and cysticercosis. In: Murrell, KD. (ed.), WHO/FAO/OIE Guidelines for the Surveillance, Prevention and Control of Taeniosis/Cysticercosis. World Health Organisation for Animal Health (OIE), Paris, France. 2002; p 27–43.
- OIE, Office Internationale des Epizooties. Chapter 2.4.4, Bovine Cysticercosis. In: OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals, fifth edition, Paris, France. 2009; p 1216-1226.
- OPS/OMS, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. Cisticercosis (CIE-10 B69). En: Acha PN, B Szyfres. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y los animales. Vol 3. 3a ed. OPS/OMS, Washington, Estados Unidos. 2003; p.171-181.
- Ogunremi O, MacDonald G, Scandrett B, Geerts S, Brandt J. Bovine cysticercosis: preliminary observations on the immunohistochemical detection of *Taenia saginata* antigens in lymph nodes of an experimentally infected calf. Can Vet J. 2004a;45:852–855.
- Ogunremi O, Benjamin J. Development and field evaluation of a new serological test for *Taenia saginata* cysticercosis. Vet Parasitol. 2010;169:93-101.
- Onyango-Abuje JA, Hughes G, Opicha M, Niginyi KM, Rugutt MK, Wrightand SH, et al. Diagnosis of *Taenia saginata* cysticercosis in Kenian cattle by antibody and antigen ELISA. Vet Parasitol. 1996;61:221–230.
- Opara MN, Ukpong UM, Okoli IC, Anosike JC. Cisticercosis of slaughtered cattle in southeastern Nigeria. Ann NY Acad Sci 2006;1081:339–346.
- Pearse B, Traub RJ, Davis A, Cobbold R, Vanderlinde PB. Prevalence of *Cysticercus bovis* in Australian cattle. Aust Vet J. 2010;88:260-262.
- Peña ML. Prevalencia de *Cysticercus bovis* en bovinos sacrificados en el matadero municipal “Pampa de la Isla” de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra en los meses de octubre, noviembre y diciembre 1991. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz, Bolivia. 1991.
- Quiroz H. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos. Limusa SA, México DF. 2002; p.336-353.
- Regassa A, Abunna F, Mulugeta A, Megeria B. Major metacestodes in cattle slaughtered at Wolaita Soddo Municipal abattoir, Southern Ethiopia: Prevalence, cyst viability, organ distribution and socioeconomic implications. Trop Anim Health Prod. 2009;41:1495-1502.
- Roco M. Beneficio y hallazgos patológicos en plantas faenadoras nacionales, 2007-2008. Bol Vet Ofic. Chile. 2009;10:1-23.
- Roco M. Beneficio y hallazgos patológicos en plantas faenadoras nacionales, 2009. Bol Vet Ofic. Chile. 2010;11:1-15.
- Rodríguez-Hidalgo R, Benítez-Ortiz W, Dorny P, Geerts S, Geysen D, Ron RJ, et al. Taeniosis-cysticercosis in man and animals in the Sierra of Northern Ecuador. Vet Parasitol. 2003;118:51-60.
- Rodríguez-Hidalgo R, Benítez-Ortiz W, Brandt J, Geerts S, Dorny P. Observaciones sobre la cisticercosis bovina en el Ecuador, su importancia zoonosica en la salud publica humana. Redvet [Serie en internet]. 2009 11,

- (1). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010110/011007.pdf>. 2009.
- Santos R, Santos IF, Bonisson JC. Estudio comparativo entre a técnica post mortem de Santos e a do Serviço de Inspeção Estadual para a detecção do *Cysticercus bovis* em matadouros no estado do Rio de Janeiro, Brasil. R Bras Ci Vet. 2003;10:175-181.
- Scandrett B, Parker S, Forbes L, Gajadhar A, Dekumyoy P, Waikagul J, et al. Distribution of *Taenia saginata* cysticerci in tissues of experimentally infected cattle. Vet Parasitol. 2009;164:223-231.
- Soulsby E. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ª ed. Interamericana, México DF. 1987; p 106-112.
- Suárez H, Santizo RM. Epidemiology of the *Taenia saginata* complex and *C. bovis* in Ciego de Avila, province of Cuba. Rev Patolog Trop. 2005;34:43-52.
- Souza V, Pessôa-Silva MD, Kowalczyk M, Marty S, Thomaz-Soccol V. Anatomic regions of major occurrence of *Cysticercus bovis* in bovines under federal inspection at slaughterhouse in in the municipality of São José dos Pinhais, State of Paraná from July to December, 2000. R Bras Parasitol Vet. 2007;16:92-96.
- Urquhart G, Armour J, Duncan J, Duna A, Jennings F. Parasitología veterinaria. 2ª ed. Acribia, Zaragoza, España. 2001; p 139-141.
- Wanzala W, Onyango-Abuje JA, Kang EK, Zessin KH, Kyule NM, Baumann MPO, et al. Control of *Taenia saginata* by *post mortem* examination of carcasses. Afr Health Sci. 2003b;3:68-76.
- Yoder DR, Ebel ED, Hancock DD, Combs BA. Epidemiologic findings from an outbreak of cysticercosis in feedlot cattle. J Am Vet Med Assoc. 1994;205:45-50.
-