



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y
SALUD ANIMAL**

SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA EQUINOCOSIS EN
PERROS Y DE LA HIDATIDOSIS EN CERDOS Y BORREGOS DE
UNA COMUNIDAD RURAL DEL ESTADO DE ZACATECAS

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

P R E S E N T A:

GUSTAVO ULISES RODRÍGUEZ PRADO

TUTOR: JOSÉ JUAN MARTÍNEZ MAYA
COMITÉ TUTORAL: ALINE SCHUNEMANN DE ALUJA
JOSÉ PABLO MARAVILLA CAMPILLO

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres Antonia y Gustavo por ser la fuente inagotable de amor, sabiduría y apoyo, con admiración y respeto a toda su dedicación simplemente los mejores maestros de mi vida.

A mis hermanos: Aurora, Rebeca, Adolfo y Natalia con mucho cariño para ellos, que este logro sea un ejemplo de perseverancia porque la energía y el trabajo constante superan y vencen los mayores obstáculos.

A Nancy porque juntos imaginamos un sueño que día a día se a hecho realidad porque mis triunfos también son tuyos y estando contigo cada esfuerzo y sacrificio bien vale la pena, jamás habrá adversidad que nuestro amor no pueda superar.

Al Ingeniero Antonio González y Magdalena Hernández, Lili, Beto y Jade, a la familia Hernández que siempre estuvieron pendientes y por el gran apoyo incondicional.

A todas las personas que han enriquecido mi existencia con su incommensurable amistad ante cualquier circunstancia: Aline, Martha y Gaby Linares, Marian, Nidia, Rosa, Juan Carlos, Justino, Toño, Víctor es para mi un gran orgullo ser su amigo.

Al gran grupo de profesionales del laboratorio de medicina y del Gea González de los cuales me siento honrado de haber trabajado con ellos.

A LA MEMORIA DE:

Manuel Prado, María Peña y Raúl E. González que con su partida pulimentaron mi carácter y enseñaron que las personas mueren hasta que el olvido los alcanza.

A mi hijo Raúl Manuel por darme la más grande lección de vida. Con todo mi amor.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Juan Martínez Maya, por la oportunidad que me ofreció como su alumno de conocer el campo de la investigación y respeto por la ciencia.

Al Dr. José Pablo Maravilla Campillo, por confiar en mí y abrirme las puertas de este gran grupo de investigadores.

A la Dra. Aline Schunemann de Aluja, por su asesoría y constructivas críticas para la realización de este excelente trabajo.

A la Dra. Guillermina Ávila Ramírez, por su asesoría y enseñanza a lo largo de este trabajo, pero especialmente agradezco su infinita paciencia para hacer de unas manos toscas de campo unas manos finas para el laboratorio.

A la Dra. Ana Flisser Steinbruch, por todo el apoyo a lo largo de mi formación académica y por sus consejos en los momentos más difíciles. Porque detrás de un grupo exitoso siempre se halla un triunfador a quien todos imitan.

Al Dr. Francisco Trigo Tavera y al Dr. Fernando Alba Hurtado, por sus atinados comentarios en la revisión de este trabajo al formar parte de mi jurado.

Al Dr. Francisco Javier Gómez Clavelina, MV. Joel Contreras de Lira, Dra. Carmen Mondragon, MVZ Hector Nevé, Biol. Nancy Miriam Terán Hernández, MenC José Antonio Linares Ibáñez, MenC Mirza Romero, Biol. Diego Emiliano Jiménez por su colaboración técnica tanto en el trabajo de campo como en el laboratorio.

A mis profesores: Adriana Ducoing Coati, Álvaro Evaristo Barragán Hernández, Héctor Quiroz, Froilán Ibarra, Jorge Lecumberri.

La presente tesis se realizó en el Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Este trabajo fue financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional Autónoma de México, con calve IN218503-3 bajo el título de "Evaluación de la equinocosis humana y animal en dos comunidades rurales de México".

CONTENIDO

Lista de cuadros	01
Lista de figuras	02
Resumen	03
Abstract	04
Introducción	05
<i>Echinococcus</i>	05
Morfología de <i>Echinococcus granulosus</i>	06
Ciclo biológico	09
Variantes de <i>Echinococcus granulosus</i>	10
Aspectos clínicos, diagnóstico y tratamiento de <i>Echinococcus granulosus</i>	11
Antecedentes epidemiológicos de Equinococosis/Hidatidosis	12
Justificación	14
Objetivos	14
Hipótesis	14
Materiales y Métodos	15
Diseño del estudio	15
Población objetivo	15
Desarrollo del estudio	15
Identificación de quistes hidatídicos en animales sacrificados en el rastro municipal de Calera, Zacatecas	15
Selección y caracterización de la comunidad	16
Evaluación de la equinococosis en perros	17
Examen coproparasitológico	18
ELISA para la detección de <i>Echinococcus granulosus</i>	18
Evaluación de hidatidosis en cerdos y borregos	20
Determinación de factores de riesgo para la equinococosis/ Hidatidosis	21
Análisis estadístico	22
Resultados	23
Identificación de quistes hidatídicos en animales sacrificados en el rastro municipal de Calera, Zacatecas	23
Características de la comunidad seleccionada	25
Evaluación de la equinococosis en perros	30
Determinación de hidatidosis en cerdos y borregos	31
Determinación de factores de riesgo para la equinococosis/ Hidatidosis	32
Discusión	37
Conclusiones	44
Literatura citada	45
Anexos	50

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Especies de <i>Echinococcus</i>	06
Cuadro 2. Cepas (Genotipos) de <i>Echinococcus granulosus</i>	10
Cuadro 3. Características de la infección por <i>E. granulosus</i> en cerdos sacrificados en el rastro municipal de Calera, Zacatecas, 2006	24
Cuadro 4. Frecuencia de personas por casa de la comunidad Río Frío, Zacatecas, 2006	27
Cuadro 5. Número de personas por vivienda que contribuyen al ingreso familiar en la comunidad Río Frío, Zacatecas, 2006	28
Cuadro 6. Censo de animales de la comunidad Río Frío, Zacatecas, 2006	28
Cuadro 7. Características de los tres cerdos positivos a hidatidosis diagnosticados por necropsia en Río Frío, Zacatecas, 2006	32
Cuadro 8. Variables usadas para detectar factores de riesgo para la equinococosis en perros de Río Frío, Zacatecas, 2006	34
Cuadro 9. Modelo de regresión logística de las variables consideradas como factor de riesgo para la equinococosis en perros de Río Frío, Zacatecas 2006.	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del estadio adulto de <i>Echinococcus granulosus</i>	07
Figura 2. Esquema del estadio larvario de <i>Echinococcus granulosus</i>	08
Figura 3. Ciclo biológico de <i>Echinococcus granulosus</i>	09
Figura 4. Cucharillas rectales y toma de muestra fecal	18
Figura 5. Diagnóstico diferencial de hidatidosis con ultrasonido	23
Figura 6. Imágenes de quiste hidatídico de cerdo sacrificado en rastro	24
Figura 7. Comunidades de origen de cerdos con hidatidosis sacrificados en el rastro municipal de Calera, Zacatecas, México, 2006	25
Figura 8. Trazo de la comunidad y distribución de las casas participantes en el estudio de Río Frío, Zacatecas, México, 2006	26
Figura 9. Distribución de perros, cerdos y borregos dentro de la comunidad Río Frío, Zacatecas, México, 2006	29
Figura 10. Frecuencias de huevos de helmintos detectados por estudio coproparasitológico en perros de Río frío, Zacatecas, México, 2006	30
Figura 11. Frecuencia de coproantígenos de <i>E. granulosus</i> detectados por ELISA en perros de Río frío, Zacatecas, México, 2006	31
Figura 12. Distribución de casos de equinococosis en perros y de hidatidosis en cerdos de la comunidad Río Frío, Zacatecas, México, 2006	33
Figura 13. Distribución de las viviendas con factores de riesgo para la equinococosis en perros de Río Frío, Zacatecas, México, 2006	36

RESUMEN

La equinococosis es una zoonosis parasitaria causada por cestodos del género *Echinococcus* que afecta a mamíferos y accidentalmente al humano. El estadio adulto de *E. granulosus* se desarrolla en el intestino de carnívoros y la etapa larvaria en el hígado de animales ungulados. El objetivo del estudio fue, caracterizar la situación epidemiológica de la equinococosis en perros y de la hidatidosis en cerdos y borregos en una comunidad rural del estado de Zacatecas. Se seleccionó la comunidad Río Frío, por tener antecedentes de hidatidosis detectados en rastro, de la cual participaron las viviendas con perros, cerdos y borregos. La frecuencia de equinococosis se obtuvo analizando muestras fecales de perros por Faust y ELISA para coproantígenos. Asimismo la frecuencia de hidatidosis en cerdos y borregos, se determinó por ultrasonido y necropsia. Se determinaron factores de riesgo para la equinococosis en perros y los casos se ubicaron en mapas. En el rastro, se obtuvo una frecuencia de hidatidosis porcina de 4.65%, encontrando diferencias en cuanto al sexo de los animales ($P < 0.05$). En la comunidad, el 35% de las viviendas tenían perros y el 56% poseían borregos y/o cerdos. Se analizaron muestras de 60 perros observando 8.3% a *Taenia sp.* mediante Faust y 18% por coproantígenos para *E. granulosus*. Se revisaron por ultrasonido el 100% de los borregos y el 61.3% de los cerdos sin observar quistes hidatídicos y por necropsia, se detectaron 3 cerdos con hidatidosis obteniendo una frecuencia de 3.2%. Los factores de riesgo para la equinococosis fueron, alimentar a los perros con vísceras de animales sacrificados en su casa y desparasitar a los perros. Estos resultados sugieren que *E. granulosus* es endémico en la comunidad Río Frío ya que se identificó la presencia de los dos estadios del parásito.

PALABRAS CLAVE: *Echinococcus granulosus*, prevalencia, coproantígenos, ultrasonido, factores de riesgo, sistemas de información geográfica.

ABSTRACT:

The cystic stage of *Echinococcus granulosus* affects mammals and accidentally humans. The adult stage develops in the intestine of carnivorous animals and the larval stage in the liver of livestock. The objective of the study was to characterize the epidemic situation of echinococcosis in dogs and of hydatid cyst in pigs and sheep in a rural community of the state of Zacatecas. The community of Río Frío was selected due to detection of hydatid cysts in pigs at slaughter. Households with dogs, pigs and sheep participated in the present study. The frequency of echinococcosis was obtained analyzing fecal samples of dogs by Faust and ELISA for coproantigens. Frequency of hydatid cyst in pigs and sheep was determined by ultrasound and at necropsy. Hydatid cyst was found in 4.65% of swine with significant differences for sex of the animals ($P < 0.05$). In the community 35% of the households had dogs and 56% possessed sheep and/or pigs. Samples of 60 dogs were analyzed, 8.3% of *Taenia sp.* and 18% of coproantigens was found. All sheep and pigs studied by ultrasound were negative. At necropsy 3 pigs were detected with hydatid cyst obtaining a frequency of 3.2%. Risk factors for echinococcosis were geo-indexed in maps, and included feeding dogs with viscera of animals killed in the house and administering anthelmintics to dogs. These results suggest that the community Río Frío is endemic for echinococcosis due to the presence of the two stages of the parasite.

KEY WORDS: *Echinococcus granulosus*, prevalence, coproantigen, ultrasound, risk factor, geographic information system.

INTRODUCCIÓN

Echinococcus

La equinococosis / hidatidosis es una ciclozoonosis parasitaria de distribución mundial, causada por el género *Echinococcus* que afecta a gran cantidad de animales silvestres, domésticos y accidentalmente al humano (Eckert *et al.*, 2001).

La clasificación taxonómica de *Echinococcus* (Rudolphi, 1801) se definió en la primera mitad del siglo XX y actualmente existen seis especies con reconocimiento taxonómico:

Reino	Animalia
Phylum	Platyhelminthes
Clase	Cestoda
Subclase	Eucestoda
Orden	Cyclophillidea
Familia	Taenidae
Género	<i>Echinococcus</i>
Especie	<i>E. granulosus</i> (Batsch, 1786) <i>E. multilocularis</i> (Leuckart, 1863) <i>E. vogeli</i> (Dresing, 1863) <i>E. oligarthus</i> (Rausch y Bernstein, 1972) <i>E. shiquicus</i> (Xiao <i>et al.</i> , 2005) <i>E. orteppi</i> (McManus, 2006)

Los hospederos definitivos e intermediarios de estas seis especies, se enlistan en el cuadro 1 (Thompson y McManus, 2002; McManus y Thompson, 2003; McManus, 2006; Xiao *et al.*, 2005).

Cuadro 1. Especies de *Echinococcus*

Espece	Hospedero definitivo	Hospedero intermediario
<i>E. granulosus</i>	Perro, zorro, coyote, chacal, lobo	Ovinos, porcinos, bovinos, camélidos, equinos, humanos
<i>E. multilocularis</i>	Zorro, perros, gatos	Roedores.
<i>E. oligarthrus</i>	Felinos silvestres	Roedores silvestres
<i>E. vogeli</i>	Perro silvestre de Sudamérica	tepescuinle, guagua
<i>E. ortleppi</i>	Perro	bovino de carne
<i>E. shiquicus</i>	Zorro plateado del Tibet	Roedores del Tibet

MORFOLOGÍA DE *Echinococcus granulosus*

En su estadio adulto, *E. granulosus* es un gusano plano que se desarrolla en el intestino delgado de los perros y otros carnívoros, posee una estructura de adhesión llamado escólex, el cual tiene cuatro ventosas y una doble corona de ganchos denominada rostelo. El cuerpo o estróbilo es segmentado y lo constituyen las unidades reproductivas conocidas como proglótidos que pueden ser de dos a seis. El parásito adulto es hermafrodita, la posición del poro genital varía dependiendo de la especie y su longitud es de dos a siete mm de largo (figura 1, Eckert *et al.*, 2001).

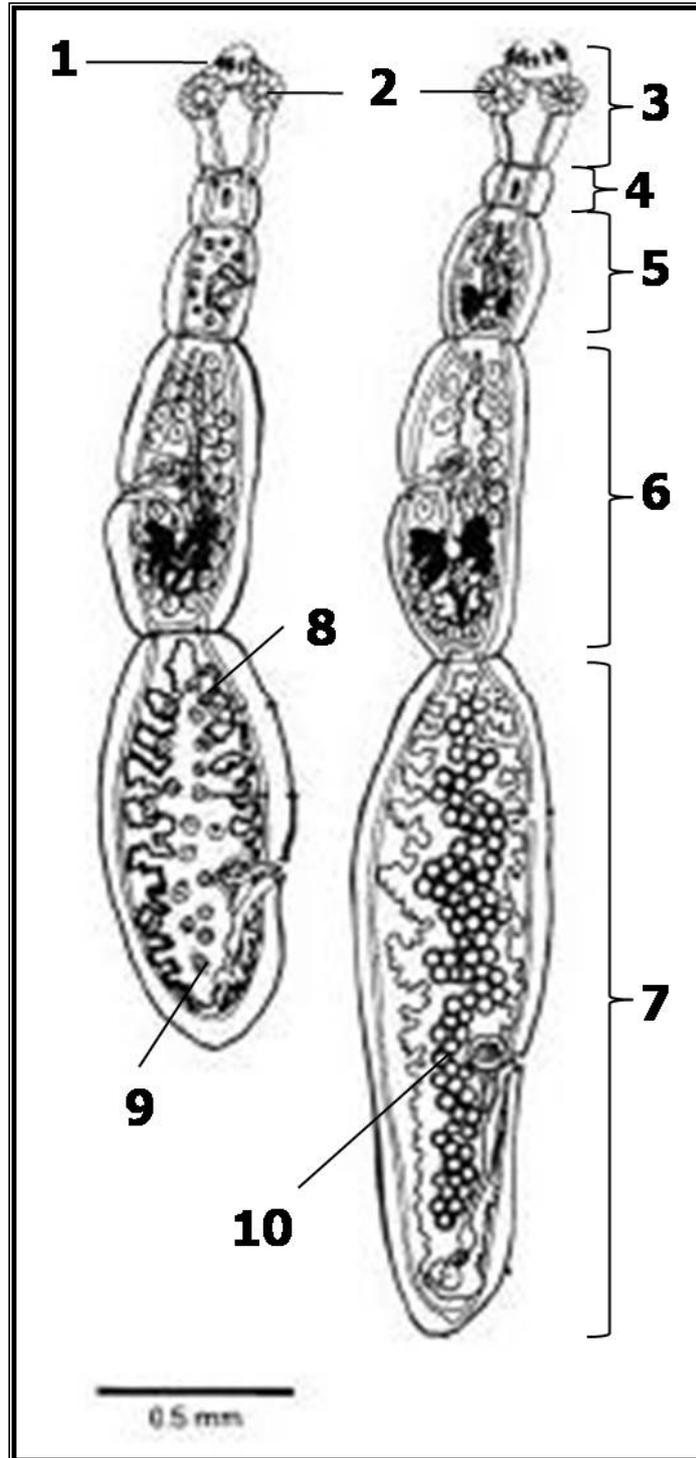


Figura 1. Esquema del estadio adulto de *Echinococcus granulosus*. 1) Rostelo, 2) Ventosas, 3) Escolex, 4) Cuello, 5) Proglótido inmaduro, 6) Proglótido pregrávido, 7) Proglótido grávido, 8) Utero, 9) Zigotos, 10) Huevos infectivos.

La fase larvaria de *E. granulosus* se desarrolla en animales ungulados y accidentalmente en el humano, formando quistes hidatídicos localizados

principalmente en el hígado. Los quistes hidatídicos de *E. granulosus* son uniloculares, esféricos, llenos de líquido y su tamaño varía de unos cuantos mm a más de 30 cm. Los quistes hidatídicos constan de una membrana germinal interior que se cubre por una capa acelular laminada resistente, elástica, la que a su vez esta rodeada de la capa adventicia, fibrosa, producida por el hospedero. A partir de la membrana germinal se originan, hacia el interior del quiste, cápsulas germinativas que contienen protoescolices que se desarrollaron de manera asexual y que se conocen como arenillas hidatídicas (figura 2). Las cápsulas que no desarrollan protoescolices son estériles, pues son los protoescolices los que cuando llegan al intestino delgado del hospedero definitivo cada uno tiene el potencial para transformarse en un parásito adulto (Eckert *et al.*, 2001; Sapunar, 2001).

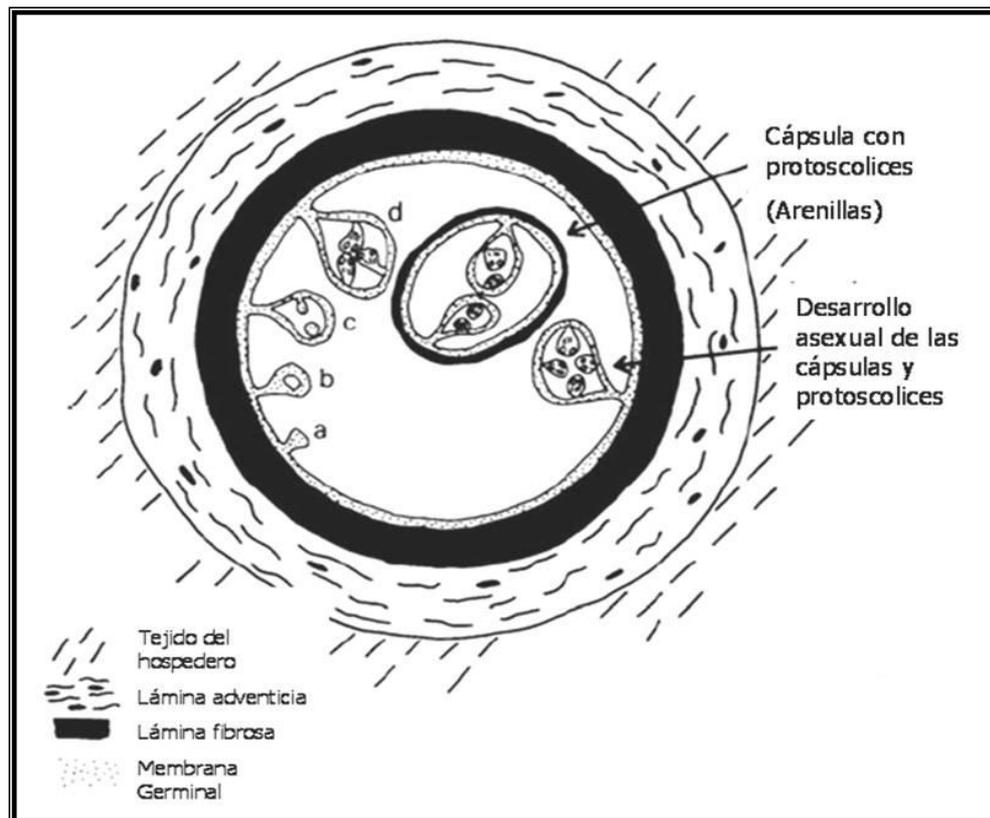


Figura 2. Esquema del estadio larvario de *Echinococcus granulosus*

CICLO BIOLÓGICO

El estadio adulto de *E. granulosus* se aloja en el intestino delgado del hospedero definitivo (perro, lobo, coyote, chacal y zorro) y libera proglótidos grávidos en las heces diseminando en el ambiente los huevos contenidos en su interior, los cuales son infectivos desde el momento de su eliminación y al ser ingeridos por un hospedero intermediario (ovinos, bovinos, porcinos, equinos, camélidos y humano) se liberan las oncoesferas en el intestino delgado las que, a través del torrente sanguíneo, son llevadas a diferentes órganos, principalmente hígado y pulmón, donde se desarrolla la fase larvaria o quiste hidatídico. Para completar el ciclo es necesario que un hospedero definitivo consuma vísceras con quistes hidatídicos y a partir de los protoescólices se desarrolla el cestodo adulto. El humano se infecta accidentalmente si ingiere los huevos del equinococo adulto liberados por el hospedero definitivo (figura 3, Eckert *et al.*, 2001; Torgerson y Heath, 2003; Craig *et al.*, 2003; Martínez, 2002).

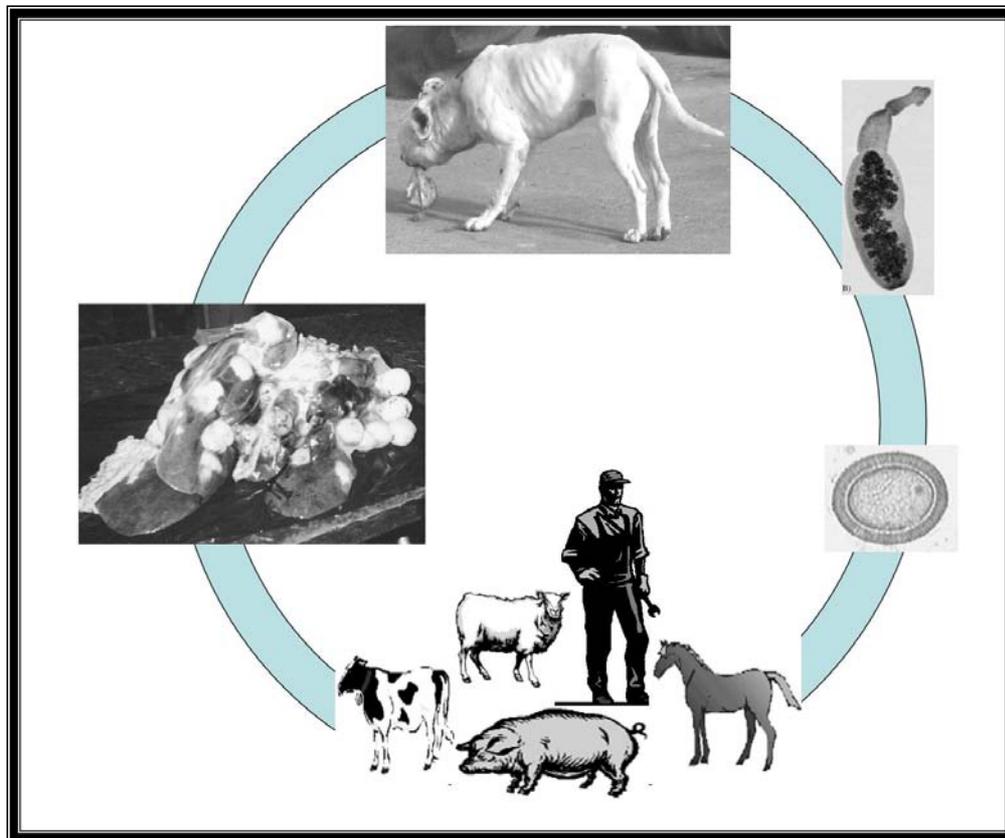


Figura 3. Ciclo biológico de *Echinococcus granulosus*.

VARIANTES DE *Echinococcus granulosus*

E. granulosus presenta 11 variantes morfológicas y moleculares (Bart *et al.*, 2004), llamados cepas o genotipos que se desarrollan en diversos hospederos y que tienen diferente distribución geográfica (cuadro 2, Eckert *et al.*, 2001; Bowles *et al.*, 1992; Craig *et al.*, 2003; McManus y Thompson, 2003; Bart *et al.*, 2004; Lavikainen *et al.*, 2003; McManus, 2006).

Cuadro 2. Cepas (Genotipos) de *Echinococcus granulosus*

Cepas de <i>E. granulosus</i>	Hospederos definitivos	Hospederos intermediarios	Infección en humanos	Probable distribución geográfica
G1 cepa ovina	Perro, zorro, dingo, chacal, hiena	Ovinos, bovinos, porcinos, camélidos	Quiste unilocular	Australia, Europa, EU, Nueva Zelanda, Sudamérica, México
G2 cepa ovina de Tasmania	Perro, zorro	Ovinos, bovinos?	Quiste unilocular	Tasmania, Argentina
G3 Cepa de Búfalo (?)	Perro, zorro?	Búfalo, bovino?	?	Asia
G4 cepa equina	Perro	Caballos	No	Europa, Sudáfrica, EU, Nueva Zelanda?
G5 cepa bovina	Perro	Bovinos	Quiste unilocular	Europa, Sudáfrica, India, México
G6 Cepa camélida	Perro	Camellos, cabras, bovinos?	Quiste unilocular	África, China, Argentina
G7 Cepa porcina	Perro	Cerdo	Quiste unilocular	Europa, Rusia, Sudamérica, México
G8 y G10 cepa cérvida	Lobo, perro	Cérvidos	Quiste unilocular	Norteamérica, Euro-Asia
G9 (?)	Perro	Cerdo, humano	Quiste unilocular	Polonia
Cepa de león	León	Cebra, antilope, jirafa, hipopótamo	?	África

? Se desconoce el estatus

ASPECTOS CLÍNICOS, DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA EQUINOCOCOSIS

El hospedero definitivo puede desarrollar hasta 50,000 parásitos de *E. granulosus* en su intestino delgado, sin signos perceptibles (Kammerer y Schantz, 1993), sin embargo los niveles séricos de IgE e IgA aumentan (Craig *et al.*, 2003; Moreno *et al.*, 2004). Los productos de secreción del parásito inducen una reacción inflamatoria en la capa muscular y submucosa del intestino del hospedero (Moreno *et al.*, 2004; Conchedda *et al.*, 2006; Fu *et al.*, 2006; Gottstein *et al.*, 2006). En perros el diagnóstico se realiza por la demostración de los huevos mediante las técnicas coproparasitoscópicas de flotación que ofrecen las ventajas de ser pruebas fáciles de realizar a bajo costo, con sensibilidad del 80% pero con especificidad del 60% (Cofin, 1981; Romero *et al.*, 1999; Benjamín, 2000). Actualmente, la infección en perros se puede determinar mediante ensayos de inmunoabsorción ligados a enzimas (ELISA, por sus siglas en inglés) para coproantígenos con una especificidad del 95% y sensibilidad del 88% (Allan *et al.*, 1992; Lopera *et al.*, 2003; Moro *et al.*, 2005). Adicionalmente, la confirmación del diagnóstico se puede hacer mediante la obtención de los parásitos en los residuos fecales de los perros utilizando hidrobromuro de arecolina, teniendo presente que las condiciones de bioseguridad para el uso de cualquier vermífugo deben ser rigurosas (Schantz, 1973; Budke *et al.*, 2005).

La hidatidosis es considerada una parasitosis tisular benigna, de evolución lenta que se localiza principalmente en el hígado y con el tiempo daña parte del tejido en donde se aloja. Durante un periodo prolongado de incluso años, no se producen manifestaciones clínicas, cuando éstas aparecen se debe a ruptura o infección del quiste, a la respuesta inmune contra el parásito ó a los desechos producidos por su metabolismo. Los signos suelen parecerse clínicamente a los de los tumores por aumento de volumen del órgano afectado y por un síndrome doloroso (Mata, 2004; Mata *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2006).

En animales de abasto, el diagnóstico se realiza con la observación de los quistes en exámenes *postmortem* (Martínez *et al.*, 1994; Vargas *et al.*, 1995; Scala *et al.*, 2006). Asimismo, en el ganado vivo se ha comparado el uso de

ultrasonido con rayos X, pero en estos últimos, solo se logra ver quistes calcificados, por lo que la aplicación de ultrasonografía es básica para el diagnóstico intra-abdominal de la hidatidosis con sensibilidad de 93% y especificidad de 99% (Macpherson *et al.*, 2003; Guarnera *et al.*, 2001; Lahmar *et al.*, 2006).

ANTECEDENTES EPIDEMIOLÓGICOS DE EQUINOCOSIS/HIDATIDOSIS

La equinocosis/hidatidosis es una parasitosis cosmopolita que se desarrolla bajo un nicho ecológico caracterizado por la convivencia permanente entre perros y ganado, así como el manejo inadecuado de las heces de los perros, o bien de las vísceras del ganado sacrificado (Abbasi *et al.*, 2003; Eckert *et al.*, 2000, 2001; Torgerson y Heath, 2003).

Hoy en día se han reconocido diferentes variantes biológicas y genéticas de *E. granulosus* que se han adaptado a distintos ambientes y hospederos. La parasitosis es prevalente en el continente americano y se considera un problema de salud pública en Argentina, Brasil, Bolivia, Perú y Uruguay (Serra y Reyes, 1989; Carmona *et al.*, 1998). En Perú son de particular interés los estudios epidemiológicos en los que se ha evaluado en campo el ELISA para detectar coproantígenos, con sensibilidad y especificidad de 88% y 95% respectivamente, para el diagnóstico de equinocosis en perros, con prevalencias de hasta 82% en comunidades endémicas (Lopera *et al.*, 2003; Moro *et al.*, 2005; Moro y Schantz, 2006).

En México los estudios de equinocosis/hidatidosis son escasos, en uno de ellos se determinó la prevalencia de hidatidosis en personas expuestas a riesgo de infección en tres estados de la República (Guanajuato, Jalisco y Querétaro). En el estudio se consideró como persona expuesta a riesgo si era veterinario, ama de casa o si poseía perros. Se buscaron anticuerpos anti-*Echinococcus* mediante hemoaglutinación en 200 personas y se encontró una prevalencia del 15% (Sánchez *et al.*, 1997).

Recientemente, se encontró por ultrasonido en humanos, una prevalencia del 0.75% en una comunidad semirural del Estado de México, en un estudio que se

llevó a cabo porque se identificó un caso autóctono de hidatidosis hepática humana. Se trató de una paciente de 38 años, originaria de Tepetzotlán, Estado de México, con antecedentes de que el esposo es veterinario y había convivencia con borregos, los cuales, refiere la paciente, fueron importados de Australia. La parasitosis se diagnosticó con ultrasonido de hígado y vías biliares, tomografía abdominal, prueba de intradermoreacción de Casoni y ELISA en suero. El tratamiento se inició con albendazol (800 mg/día), posteriormente se realizó abordaje laparoscópico con la técnica de punción, aspiración, instilación, reaspiración (PAIR) (Palacios *et al.*, 2001; Mata *et al.*, 2007). La membrana germinal y otras estructuras del quiste hidatídico que se retiraron del paciente, se genotipificaron y mostraron tener identidad con la cepa G5 bovina de baja patogenicidad para el humano (Maravilla *et al.*, 2004).

Por otra parte, con respecto a la frecuencia de hidatidosis en cerdos sacrificados en el rastro frigorífico de Los Reyes La Paz, Estado de México, se encontró que de 40,000 cerdos inspeccionados, 109 (0.27%) tenían quiste hidatídico (Vargas *et al.*, 1995). Martínez y colaboradores (1994) informaron una frecuencia de 6.5% de hidatidosis porcina y 0.1% de hidatidosis bovina en el estado de Zacatecas.

En estudios epidemiológicos moleculares en cerdos, se han identificado los genotipos G1 y G7 de *E. granulosus*. En un estudio en el que se analizaron quistes recuperados de 21 cerdos procedentes del estado de Morelos, un caso correspondió al genotipo G1 zoonótico para el humano mientras que el resto correspondió al genotipo G7 porcino (Villalobos *et al.*, 2007). Por su parte, Jiménez y colaboradores (2007) encontraron que de 10 cerdos parasitados que se sacrificaron en el rastro municipal de Calera, Zacatecas, los quistes estudiados tuvieron 97% de identidad con el genotipo G7. En otro trabajo, se encontró un 100% de identidad genética entre quistes hidatídicos de cerdos del estado de Zacatecas y de Polonia (Reyes *et al.*, 2007).

JUSTIFICACIÓN

En México los estudios de equinococosis/hidatidosis se limitan a la notificación de casos humanos o bien al informe de frecuencias en animales sacrificados, pero sin seguimiento epidemiológico, por lo que es importante conocer las variables inherentes a la enfermedad y así caracterizarla para poder determinar la situación epidemiológica de la misma. Esta evaluación debe comprender las interacciones entre parásito, hospedero y ambiente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la situación epidemiológica de la equinococosis en perros y de la hidatidosis en cerdos y borregos en una comunidad rural del estado de Zacatecas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar una comunidad en la que hay cerdos y borregos infectados con el estadio larvario de *E. granulosus*.
- Caracterizar a la población humana y animal de la comunidad por medio de una encuesta.
- Identificar perros de la comunidad portadores del estadio adulto de *E. granulosus*.
- Determinar la presencia del estadio larvario de *E. granulosus* en cerdos y borregos de la comunidad a través del diagnóstico por ultrasonido y en la necropsia.
- Determinar factores de riesgos asociados a equinococosis en perros y a hidatidosis en cerdos y borregos de la comunidad.

HIPÓTESIS

Debido a las costumbres de crianza de cerdos y borregos así como la convivencia con perros en las comunidades rurales, es factible que la equinococosis/hidatidosis se establezca como una parasitosis endémica y represente un problema de salud animal en el estado de Zacatecas.

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Observacional, prospectivo, transversal (para la determinación de la equinocosis), longitudinal (para la evaluación de la hidatidosis *postmortem*) y descriptivo.

POBLACIÓN OBJETIVO

- Animales de abasto sacrificados en el rastro
- Perros, cerdos y borregos de la comunidad seleccionada

DESARROLLO DEL ESTUDIO

De acuerdo con el diseño del estudio, las observaciones para el registro de información se realizaron en cinco etapas:

1. Inspección de vísceras de los animales sacrificados en el rastro para el registro del lugar de procedencia de los animales infectados, recuperación y caracterización de quistes hidatídicos.
2. Selección de la comunidad con base en el registro de animales sacrificados en el rastro. Caracterización de la población humana y animal de la comunidad.
3. Determinación de equinocosis en perros de la comunidad por coproparasitoscópico y ELISA para coproantígenos.
4. Determinación de hidatidosis en cerdos y borregos de la comunidad por ultrasonido y por necropsia.
5. Determinación de factores de riesgo para la equinocosis en perros y de hidatidosis en cerdos y borregos de la comunidad.

IDENTIFICACIÓN DE QUISTES HIDATÍDICOS EN ANIMALES SACRIFICADOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE CALERA, ZACATECAS.

Se seleccionó el rastro municipal de Calera ya que se caracteriza por recibir animales de traspas de diferentes comunidades tanto de Zacatecas como de otras entidades colindantes con este estado.

Durante los meses de diciembre (2005), enero, mayo y junio (2006), se asistió a la matanza de animales en el rastro municipal de Calera, Zacatecas, para registrar el número de sacrificios por especie y durante la inspección sanitaria,

por observación directa y palpación de las vísceras torácicas y abdominales, identificar y obtener quistes hidatídicos. Además, con base en la guía sanitaria de los animales sacrificados, se obtuvo información sobre: identificación del animal, propietario, fecha de sacrificio, especie, sexo, lugar de procedencia, órgano afectado, número de quistes encontrados y tamaño promedio de los quistes recuperados (Anexo 1. Formato de registro de animales sacrificados en el rastro municipal de Calera, Zacatecas).

Adicionalmente se realizaron entrevistas con los propietarios de los animales positivos a hidatidosis encontrados durante la inspección en el rastro, con el fin de confirmar el lugar de origen de los animales, de esta manera se elaboró un listado de comunidades con animales infectados, de las cuales se seleccionó una para continuar con el estudio. Por otra parte, se estableció la frecuencia de hidatidosis en animales sacrificados en el rastro durante el periodo de inspección. También se determinó la carga parasitaria y el tamaño de los quistes recuperados, de acuerdo al sexo de los animales sacrificados. Finalmente se localizaron en un mapa del estado de Zacatecas las comunidades con antecedentes de hidatidosis.

SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD

Se visitaron las comunidades con animales infectados con base en la lista obtenida en el rastro y de ellas se seleccionó Río Frío por contar con las características:

- Animales con hidatidosis sacrificados en el rastro municipal de Calera.
- Condiciones para que la parasitosis se presentara, tales como: interacción entre perro – cerdo, perro – borrego y perro – humano.
- Cerdos deambulando libremente.
- Matanza intradomiciliaria de cerdos y borregos.
- Población de 500 a 3 000 habitantes.

Una vez seleccionada la comunidad, se colocaron carteles en diferentes lugares de ella (casa del Jefe de Asamblea Comunal, tortillería, auditorio y escuelas) para informar a los habitantes sobre la búsqueda de parásitos en sus animales,

además se efectuaron pláticas informativas en el jardín de niños y primaria de la localidad sobre las actividades a realizar en su comunidad.

Con el propósito de conocer algunas características de la población, se aplicó una encuesta que incluyó variables censales, de desarrollo comunitario, de posesión de animales y de presencia de la enfermedad (anexo 2. Características de la comunidad y censo de animales). La encuesta se aplicó a un representante de cada vivienda de la comunidad que aceptó participar en el estudio. Se realizó un censo de la población humana y animal, así como la elaboración de un mapa y la evaluación de aspectos socioeconómicos, desarrollo comunitario y tenencia de animales dentro de la comunidad. Así mismo, utilizando un sistema de geoposicionamiento (GPS por sus siglas en inglés), se georeferenciaron cada una de las viviendas que participaron en el estudio y que además poseían perros, cerdos, borregos, o ambos.

EVALUACIÓN DE LA EQUINOCOSIS EN PERROS

Todas las viviendas con al menos un perro se incluyeron en el estudio, en ellas y con el consentimiento informado de los propietarios, se tomó una muestra fecal a sus perros introduciendo una cucharilla rectal, previamente lubricada con glicerina y se realizó un ligero raspado de las paredes del recto, la muestra extraída se depositó en frascos de 5 ml identificados con una clave que indicaba el número de manzana, casa y perro (figura 4).

Cada muestra fecal, se dividió en dos partes, una se mantuvo en refrigeración a 5° C hasta su análisis con la técnica de Faust y otra se homogenizó con formalina al 5% y se congeló a -20° C hasta el análisis por coproantígenos para la detección de *Echinococcus*.



Figura 4. Cucharillas rectales y toma de muestra fecal. A) Cucharillas rectales de plástico flexible y punta roma de 25 cm de longitud, B) Introducción de la cucharilla por el ano, C) depósito de la muestra fecal en frascos de acrílico previamente identificados.

Al término del manejo de los perros, se aplicó un nuevo cuestionario para obtener información que pudiera determinar factores de riesgo para la equinococosis /hidatidosis (anexo 3. Evaluación epidemiológica de la equinococosis/hidatidosis animal).

EXAMEN COPROPARASITOSCÓPICO

Las muestras de heces se procesaron dentro de la campana de extracción, se colocó aproximadamente un gramo de heces en tubos de centrífuga de 5 ml debidamente marcados. Se adicionaron 3 ml de sulfato de zinc al 33% y se homogenizaron las muestras con una aplicador de madera, posteriormente se centrifugaron durante 10 minutos a 2500 g y al término de este proceso, con un asa bacteriológica se obtuvo una alícuota de la parte superior del gradiente que se colocó en un portaobjetos y se observó en un microscopio óptico con aumento de 10X y 40X para identificar huevos de helmintos.

ELISA PARA LA DETECCIÓN DE *ECHINOCOCCUS GRANULOSUS*

Para la detección de coproantígenos de *E. granulosus*, se utilizaron IgG de conejo anti antígeno somático de *E. granulosus* y anticuerpo conjugado con peroxidasa, ambos donados por el Dr. Armando E. González de la Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Tanto el anticuerpo de captura como el anticuerpo conjugado con peroxidasa se titularon para determinar las concentraciones de trabajo en placas Immulon

4HBX de fondo plano con 96 pozos (Immulon, USA). Para la obtención del sobrenadante de heces, se tomó 1 ml de materia fecal de cada muestra obtenida de los perros de Río Frío y se mezcló con PBS-Tween 0.3% en una proporción volumen a volumen, se centrifugaron a 12 000 g y se colectó el sobrenadante.

El anticuerpo primario se diluyó a una concentración de 3.4 µg/ml en amortiguador de carbonatos (Na_2CO_3 / NaHCO_3 0.1 M, pH 9.6), se mezcló durante 15 minutos, enseguida se colocaron 100 µl de esta dilución en cada pozo de la placa y se mantuvo en agitación durante dos horas para homogeneizarla y después se incubaron a 4° C durante toda la noche, posteriormente se le realizaron cinco lavados con 300 µl por pozo con solución salina 0.15M amortiguada con fosfatos 0.01M pH 7.5 adicionado con Tween (PBS-Tween) al 0.3% de 4 minutos cada uno; se adicionaron 100 µl de PBS-Tween al 0.3% y se agitó durante una hora a temperatura ambiente; se lavaron y se adicionaron 50 µl de suero fetal bovino (Sigma, LO. USA) inactivado por calor (56° C durante 30 minutos) y 50 µl de sobrenadante de heces por pozo que se incubaron durante una hora en agitación a temperatura ambiente; se lavó la placa y se colocaron 100 µl por pozo del anticuerpo secundario conjugado con peroxidasa a una concentración de 12.5 µg/ml y se incubó durante una hora a temperatura ambiente en agitación; se lavó la placa y se agregaron 100 µl por pozo del substrato tetrametilbencidina (TMB Sure Blue, KPL, USA) y se incubó en oscuridad durante 15 minutos, finalmente se realizó la lectura de las placas a 650 nm en un espectrofotómetro (Bio-Rad Benchmark Plus, USA).

La especificidad de la prueba se determinó probando el sistema de anticuerpos con los extractos de antígenos somáticos de los parásitos *Dipylidium caninum*, *Toxocara canis*, *Taenia pisiformis*, *Taenia hydatigena*, que fueron recolectados directamente de intestinos de perros sacrificados en el Centro de Control Canino de la delegación Tláhuac; así como extractos de *Taenia saginata* y *Taenia solium* (donados por la Dra. Guillermina Ávila R. de la Facultad de Medicina, UNAM). Los ejemplares recuperados de intestinos de perros, se

lavaron con PBS, se identificaron morfológicamente, se homogenizaron en mortero y se les agregó PBS con KCl 3M en una proporción 1:4 (1g de tejido + 3 ml de PBS-KCl) manteniéndose en agitación a 4° C durante toda la noche. Al día siguiente el extracto antigénico se centrifugó a 2500 g durante 20 minutos a 4° C y se colectó el sobrenadante, se dializó en una bolsa de diálisis (Sigma-Aldrich, USA) con PBS sin KCl, durante 48 horas, en las que se realizaron tres cambios de PBS durante el día. El material antigénico de la bolsa de diálisis se centrifugó a 12000 g durante 30 minutos, se colectó el sobrenadante y se determinó la concentración de proteínas de los antígenos parasitarios. Para determinar la especificidad del ELISA, se siguió el mismo protocolo descrito anteriormente, con excepción de la muestras a ensayar, ya que se usó el sobrenadante de heces de un perro sin parasitosis intestinales, se agregaron 25 µg/ml del antígeno somático de cada uno de los parásitos y se vertieron 50 µl de la mezcla sobrenadantes de heces negativas mas antígeno parasitario, se continuó con el ELISA como se mencionó y se hicieron las lecturas. El ensayo fue específico para cestodos y no hubo reacción con el antígeno de *Toxocara*. Con los resultados de los estudios coproparasitológicos y de coproantígenos de los perros muestreados se determinó la prevalencia de equinocosis en la comunidad. Los casos de equinocosis y otras parasitosis detectadas en los perros se ubicaron en el mapa de Río Frío.

EVALUACIÓN DE HIDATIDOSIS EN CERDOS Y BORREGOS

Antes de iniciar el estudio, como parte de un entrenamiento para diagnosticar la hidatidosis en cerdos y borregos, se realizaron pruebas de ultrasonido en estas especies en diferentes puntos de la República Mexicana, en el cual se obtuvieron imágenes de cerdos que sirvieron como controles de diferentes enfermedades, las cuales se confirmaron en la necropsia de los animales. Un control de quiste hidatídico en Calera, Zacatecas; un control positivo de cisticerco de *Taenia hydatigena* en Perote, Veracruz; un absceso hepático de origen no parasitario en Tepotzotlan, Estado de México y un control negativo de San Miguel Ajusco, Distrito Federal.

La determinación de hidatidosis en cerdos y borregos de la comunidad se realizó con ultrasonido en un estudio transversal que duró 40 días y con inspección de animales sacrificados dentro de la comunidad en un estudio longitudinal que duró ocho meses. Para el estudio transversal se localizaron todos los sitios de crianza de animales dentro de la comunidad y se examinaron cerdos entre 15 y 80 kg de peso y todos los borregos de la comunidad con un equipo de ultrasonido en tiempo real (Aloka SSD – 500, Japón) con transductor de 3.5 MHz que se colocó en la región hepática del animal. Los borregos se sujetaron en pie sin utilizar sedantes y se desplazó el transductor entre el cuarto y séptimo espacio intercostal a la derecha del plano medio (sin lana), se diferenciaron vasos sanguíneos de cuerpos extraños moviendo el transductor en dirección dorsal, craneal, caudal y ventral sobre un mismo punto. Los cerdos en cambio, se sedaron con 2 mg por kilo de peso de Azaperona (Sural, Chinoin, México), se colocaron en decúbito dorsal y el transductor se ubicó inmediatamente después del apéndice xifoides.

Para el estudio longitudinal se localizaron todos los sitios de matanza de animales dentro de la comunidad y se asistió al sacrificio de cerdos y borregos para verificar la presencia o ausencia de quistes hidatídicos en estos animales, se registraron características tales como: edad, sexo, fecha de adquisición, lugar de origen y la localización geográfica dentro de la comunidad (Anexo 4. Registro de borregos y cerdos examinados con ultrasonido y en la necropsia) los casos de hidatidosis se señalaron en el mapa de Río Frío.

DETERMINACIÓN DE FACTORES DE RIESGO PARA LA EQUINOCOCOSIS/HIDATIDOSIS

Las variables consideradas para determinar los factores de riesgo para la equinococosis se establecieron con la presencia o ausencia de:

1. Cerdos, borregos o ambos
2. Sacrificio intradomiciliario de cerdos y borregos
3. Quistes hidatídicos en animales sacrificados dentro de la vivienda
4. Alimentación de los perros con vísceras de cerdos y de borregos
5. Desparasitación de los perros
6. Baño de los perros

7. Perros deambulando libremente en la calle
8. Edad de los perros
9. Sexo de los perros

Las variables independientes que se midieron para determinar factores de riesgo para la hidatidosis en cerdos y borregos se establecieron con la presencia o ausencia de:

1. Convivencia permanente entre perros con cerdos y borregos
2. Heces de perro en áreas de pastoreo de cerdos y borregos
3. Manejo de las heces de los perros

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tomando en cuenta el sexo de los animales sacrificados en el rastro como variable explicativa se determinó la validez estadística de la presencia de la enfermedad de acuerdo a la prueba Ji cuadrada, carga parasitaria con la prueba U de Mann Whitney y tamaño de los quistes de los animales sacrificados en el rastro con la prueba *t student*. Para la elección de las pruebas estadísticas, se determinó la distribución de las variables respuesta y se comprobaron los supuestos requeridos para cada modelo matemático empleado.

Los cuestionarios contestados por los participantes se analizaron con estadística descriptiva utilizando el programa computacional SPSS 12.0. De los resultados del análisis coprológico de las muestras, se estableció la concordancia estadística entre la prueba coproparasitoscópica y la prueba de ELISA para coproantígenos y se utilizó el programa computacional Epidat 3.2. Los factores de riesgo se definieron mediante la fuerza de asociación (razón de momios) entre la presencia o ausencia del parásito (variable dependiente) y la presencia o ausencia de las variables antes mencionadas y las que mostraron significancia estadística ($p < 0.05$) se incluyeron en un modelo de regresión logística para el cual se utilizó el programa computacional Epi-Info 3.2. Los mapas se realizaron y analizaron mediante los programas computacionales Google Earth, Ozi Explorer, ArcView GIS 3.2 y ArcMap.

RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN DE QUISTES HIDATÍDICOS EN ANIMALES SACRIFICADOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE CALERA, ZACATECAS.

En la figura 5, se muestran los resultados de los controles que permitieron asegurar la especificidad del ultrasonido.

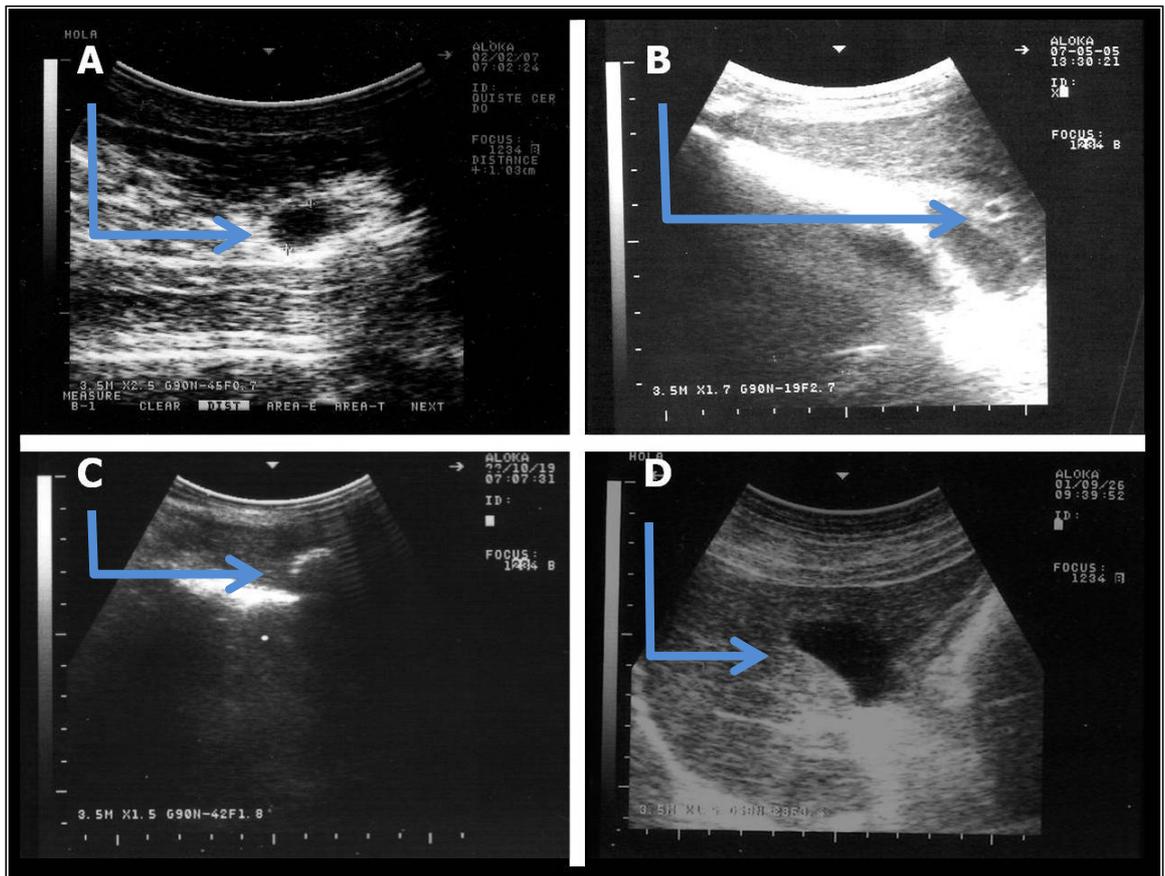


Figura 5. Diagnóstico de hidatidosis con ultrasonido en hígados de cerdo. A) Quiste hidatídico (control positivo), B) cisticerco de *Taenia hydatigena*, C) Absceso de origen no parasitario, D) Vesícula biliar (control negativo).

Durante los meses de diciembre (2005), enero, mayo y junio (2006) se sacrificaron en el rastro municipal de Calera, Zacatecas un total de 662 animales de los cuales 243 fueron bovinos, 32 ovinos y 387 porcinos, de estas especies, se encontraron 18 (4.65%) cerdos positivos a hidatidosis. Se encontró diferencia significativa en la frecuencia de infección por sexo, siendo mayor en hembras ($P < 0.05$), por el contrario, no se halló diferencia estadística en cuanto a la carga parasitaria y el tamaño promedio de los

quistes hidatídicos recuperados con respecto al sexo de los animales ($p > 0.05$, cuadro 3).

Cuadro 3. Características de la infección por *E. granulosus* en cerdos sacrificados en el rastro municipal de Calera, Zacatecas, 2006

	Macho	Hembra	TOTAL
Número de sacrificios	305 78.81%	82 21.18%	387 100%
Número de infectados	7* 1.81%	11* 2.84%	18 4.65%
Órgano afectado	Hígado	Hígado	18
Número de quistes	89 62.23%	54 37.77%	143 100%
Tamaño promedio de los quistes recuperados	3.22 cm ± 1.53	3.93 cm ± 1.81	3.66 cm ± 1.7

* con diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)

Además, se obtuvo la imagen de un quiste hidatídico tomada con ultrasonido en cerdo antes del sacrificio, mismo que se comprobó en la necropsia (figura 6).

De los 18 cerdos infectados, 16 provenían de seis comunidades distintas del estado de Zacatecas, un caso provenía del estado de Aguascalientes y en uno no se logró determinar el lugar de procedencia. Río Frío fue la localidad con más casos registrados (figura 7).

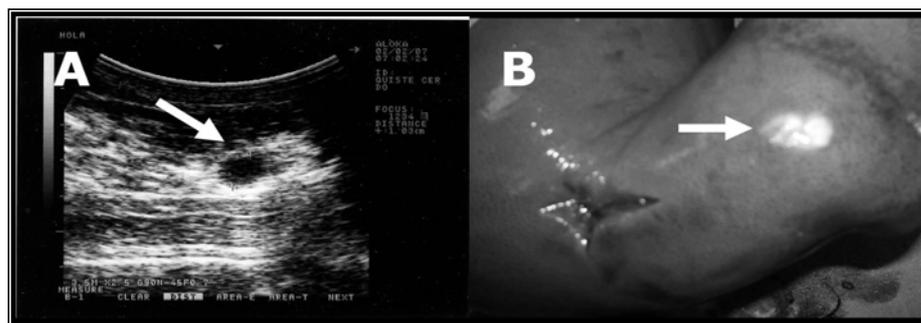


Figura 6. Imágenes de quiste hidatídico de cerdo sacrificado en rastro. A) se encuentra señalado un quiste hidatídico de 1.03 cm de diámetro visto con ultrasonido en hígado de un cerdo, en B se observa el mismo quiste hidatídico, después del sacrificio del animal.

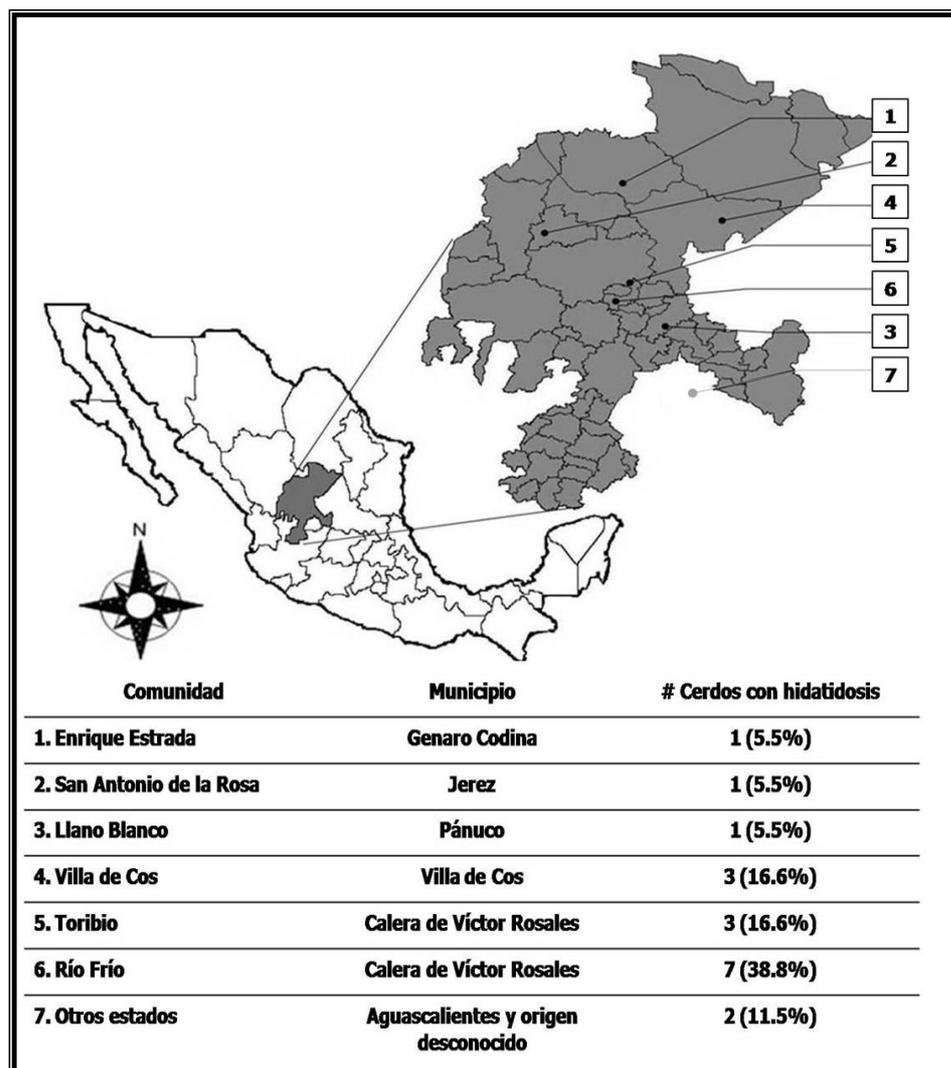


Figura 7. Comunidades de origen de cerdos con hidatidosis sacrificados en el rastro municipal de Calera, Zacatecas, México, 2006.

CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD SELECCIONADA

La comunidad Río Frío pertenece al municipio de Calera de Víctor Rosales en el estado de Zacatecas, se ubica a 22° 55' latitud Norte y 102° 48' longitud Oeste. El clima de la zona es seco semiárido, la temperatura promedio anual es de 15.4° C y la precipitación media anual es de 448.2 mm. La comunidad se encuentra distribuida en 39 manzanas, en las que se contabilizaron 155 viviendas, de las cuales 140 estaban habitadas y participaron en el estudio (figura 8).

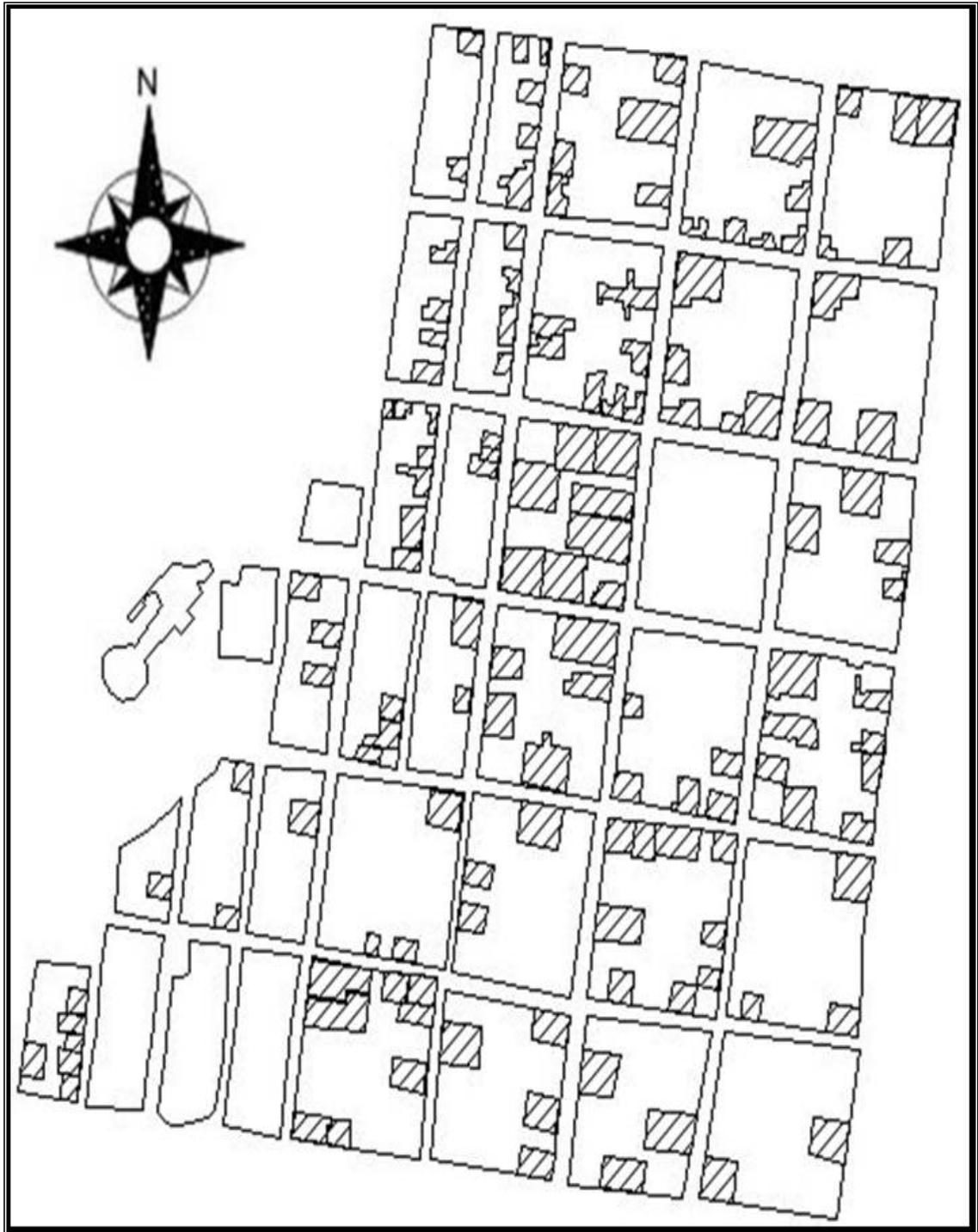


Figura 8. Trazo de la comunidad y distribución de las casas participantes en el estudio de Río Frío, Zacatecas, México, 2006. □ Manzanas, ▨ Viviendas participantes en el estudio.

El número de casas por manzana varió en un rango de uno a nueve, tienen una moda de tres viviendas por manzana. Había 526 personas en las 140 casas, con un promedio de 3.75 ± 1.92 personas por vivienda, con un rango de 1 a 11, la moda fue de 2 (cuadro 4). Por sexo, 266 eran mujeres y 260 hombres. De los 526 habitantes de la comunidad, 174 (33%) eran menores de 18 años y 352 (67%) mayores de 18 años.

Cuadro 4. Frecuencia de personas por casa de la comunidad Río Frío, Zacatecas, 2006

Número de personas por casa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	10	7.1	7.1
2	33	23.6	30.7
3	27	19.3	50.0
4	29	20.7	70.7
5	15	10.7	81.4
6	16	11.4	92.9
7	4	2.9	95.7
8	3	2.1	97.9
9	1	0.7	98.6
10	1	0.7	99.3
11	1	0.7	100.0

Con respecto a las características económicas de la comunidad, solo el 25.8% (136/526) de la población es económicamente activa. En este sentido, el 74.3% de las familias obtienen sus ingresos de una sola persona (cuadro 5), siendo la agricultura la principal actividad (83.0%), seguidas del comercio, (6.6%), oficios como la albañilería, herrería o mecánica automotriz constituyen un 5.8% y las personas que trabajan como obreros en diferentes industrias integra el 4.8%. En cuanto a la tenencia de las viviendas, el 65.8% de los encuestados contestaron tener casa propia, 32.8% viven en una casa prestada y solo el 1.4% paga renta por la vivienda.

Cuadro 5. Número de personas por vivienda que contribuyen al ingreso familiar en la comunidad Río Frío, Zacatecas, 2006

No. personas	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
1	104	74.3	74.3
2	24	17.1	91.4
3	7	5.0	96.4
4	4	2.9	99.3
9	1	0.7	100.0
TOTAL	140	100.0	

Con relación al desarrollo comunitario, el 45% de las calles están pavimentadas, se cuenta con 89% de alumbrado público y se observaron banquetas en un 78%. El 100% de los habitantes disponen de energía eléctrica y agua potable, 94% de las viviendas tienen drenaje subterráneo y el 32% de las familias obtienen servicios médicos gratuitos. De las 140 viviendas, en 49 (35%) se registraron 60 perros y en 79 (56%) se observó tenencia de animales domésticos como borregos, cerdos (figura 9), bovinos, cabras o caballos (cuadro 6). En el 32.9% (21/79) de estas casas, admitieron sacrificar animales dentro del domicilio y en 12 de ellas dijeron haber visto alguna vez quistes hidatídicos en los hígados de cerdos sacrificados en su domicilio, en estos casos, seis personas mencionaron que tiraban las vísceras infectadas a la basura, cuatro las enterraban y dos personas aceptaron habérselas dado de comer a los perros.

Cuadro 6. Censo de animales de la comunidad Río Frío, Zacatecas, 2006

Especie	Número de animales	Número de casas
Perros	60	49 (35%)
Borregos	586	18 (12.8%)
Cerdos	124	44 (31.4%)
Vacas	441	58 (41.4%)
Caballos	31	24 (17.1%)
Cabras	1	1 (0.7%)
TOTAL	1343	79 (56.4%)

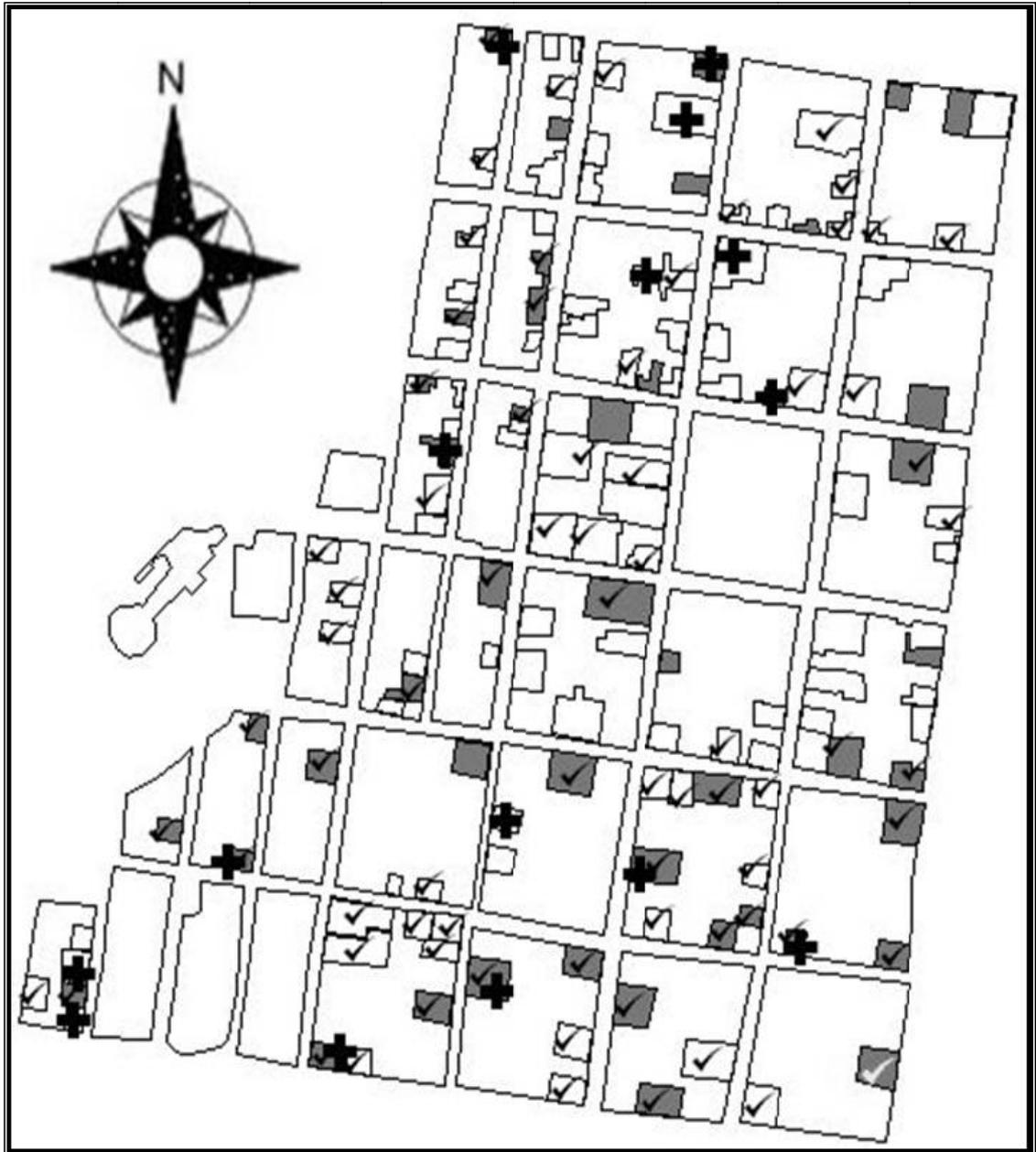


Figura 9. Distribución de perros, cerdos y borregos dentro de la comunidad Río Frío, Zacatecas, México, 2006. ■ Viviendas con perros, ✓ Viviendas con cerdos, + Viviendas con borregos

De las 140 viviendas que participaron en el estudio, 79 de ellas poseían alguna especie de animal doméstico.

EVALUACIÓN DE LA EQUINOCOCOSIS EN PERROS

Se obtuvieron muestras fecales de los 60 perros de la comunidad (100%), las cuales fueron analizadas mediante la técnica de Faust y ELISA para la detección de coproantígenos de *E. granulosus*. En el primer análisis se observaron 8 (13.3%) muestras positivas a algún tipo de helminto, de las cuales 5 (8.3%) correspondieron a *Toxocara sp*, 2 (3.4%) tenían *Taenia sp*, y 1 (1.6%) *Ancylostoma sp* (figura 10), mientras que con la prueba de coproantígenos para la detección de *E. granulosus*, 11 fueron positivas (18.3%, figura 11). La concordancia obtenida entre ambas pruebas fue positiva kappa 0.2663 ($p = 0.001$). En la figura 12 se observa la ubicación geográfica de los perros positivos a *E. granulosus* diagnosticados con la técnica coproparasitológica y con la de coproantígenos.

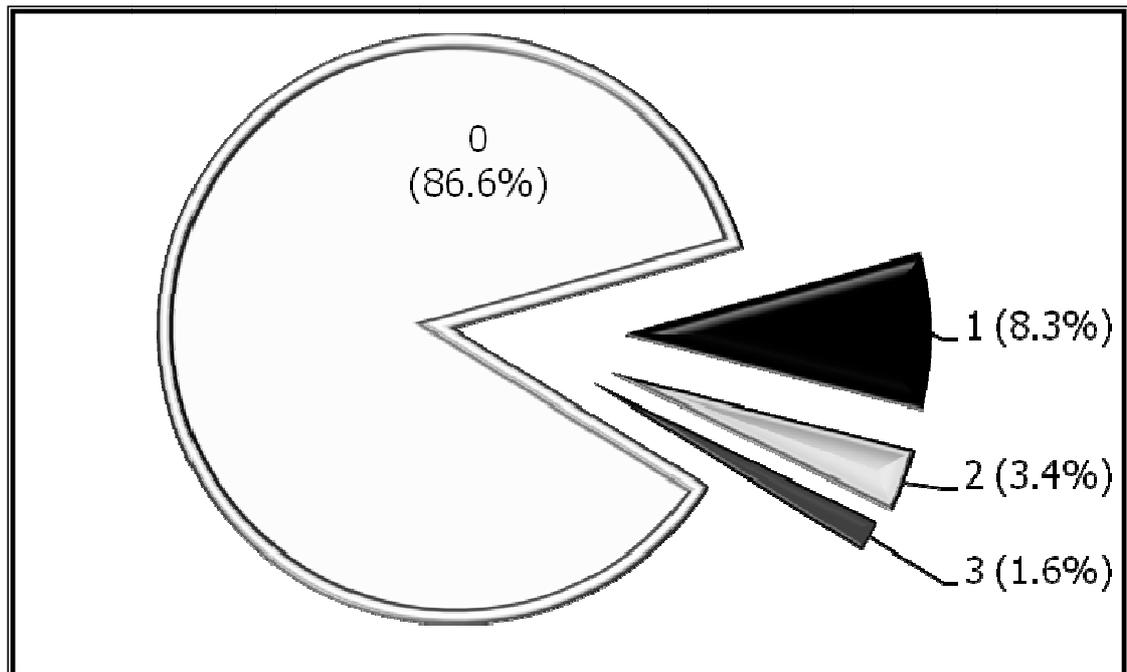


Figura 10. Frecuencias de huevos de helmintos detectados por estudio coproparasitológico en perros de Río frío, Zacatecas, México, 2006. 0) 86.6% muestras negativas, 1) 8.3% con *Toxocara sp*, 2) 3.4% con *Taenia sp*, 3) 1.6% con *Ancylostoma sp*.

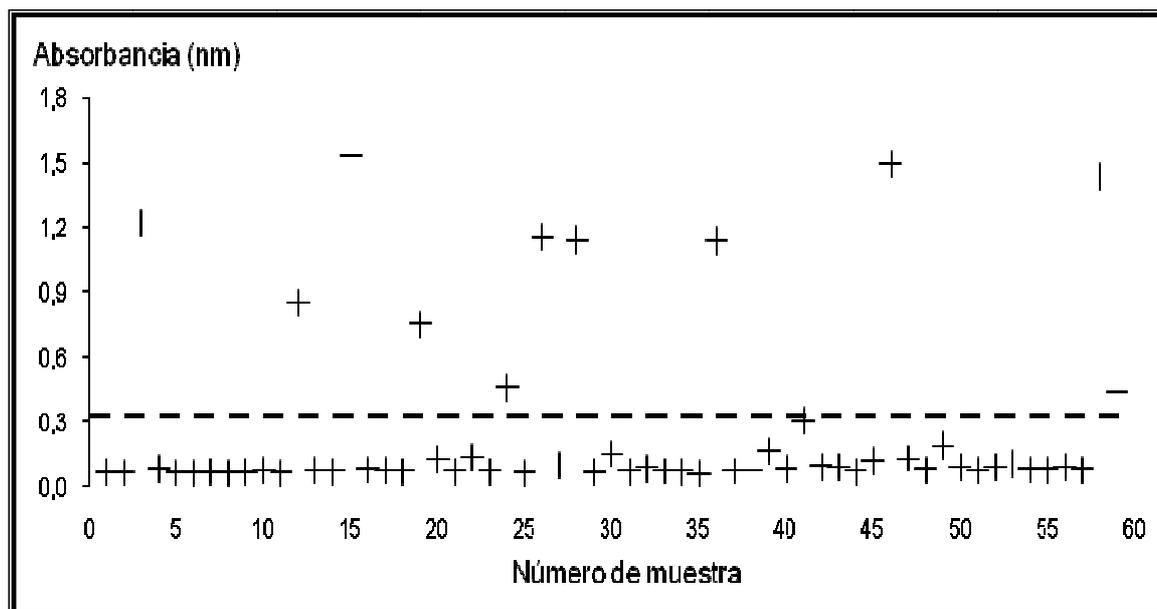


Figura 11. Frecuencia de coproantígenos de *E. granulosus* detectados por ELISA en perros de Río frío, Zacatecas, México, 2006. Cada + representa una muestra, línea punteada representa el punto de corte

DETERMINACIÓN DE HIDATIDOSIS EN CERDOS Y BORREGOS

Se registraron en 18 viviendas 586 borregos y en 44 viviendas, un total de 124 cerdos, de estos últimos se descartaron para ser examinados 48 por diversas razones tales como: hembras preñadas (8 cerdas), hembras lactando (3 cerdas), animales próximos a la venta (9 animales), lechones de menos de 15 kg ó de dos meses de edad (21 lechones), sementales confinados (4 cerdos) ó propietarios renuentes (3 animales). De acuerdo al estudio transversal durante los meses de diciembre de 2006 y enero de 2007, se examinaron 55 cerdos y 586 borregos con ultrasonido en los que no se observó ninguna estructura sugerente a quiste hidatídico.

En el estudio longitudinal que se realizó en el periodo de julio de 2006 a enero de 2007 se revisaron 21 cerdos al momento del sacrificio en los tres sitios de matanza ubicados dentro de la comunidad y se encontró en julio un cerdo con quiste hidatídico y otro en septiembre del mismo año, un caso más de hidatidosis en un cerdo al que no se asistió al sacrificio, pero que el hígado con el parásito fue conservado por el carnicero en octubre de 2006.

El estudio longitudinal por lo tanto reveló una frecuencia de hidatidosis en cerdos del 14.2% (3/21). Los tres animales infectados fueron hembras de distintas edades y nacidas en la comunidad (cuadro 7). Así mismo fue localizado en un mapa el hallazgo de un hígado con tres quistes hidatídicos encontrado en la calle (figura 12).

Cuadro 7. Características de los tres cerdos positivos a hidatidosis diagnosticados por necropsia en Río Frío, Zacatecas, 2006

Caso	Sexo	Edad (años)	Año de adquisición	No. de quistes hidatídicos	Tamaño promedio de los quistes
1	Hembra	0.5	2006	2	3.7 cm
2	Hembra	1	2005	1	4.0 cm
3	Hembra	2	2004	1	2.0 cm

Río frío fue el lugar de origen de los tres casos de cerdos con hidatidosis.

DETERMINACIÓN DE FACTORES DE RIESGO PARA LA EQUINOCOSIS/HIDATIDOSIS

Para la determinación de los factores de riesgo para la equinocosis en perros, se consideraron nueve variables, de las cuales, solo alimentar a los perros con vísceras de animales recién sacrificados y desparasitar a los perros, fueron las variables que resultaron significativas ($p < 0.05$) y se consideraron en un modelo de regresión logística para la equinocosis en perros (cuadros 8 y 9), las casas que presentaron estos factores de riesgo se observan en la figura 13. Los factores de riesgo para la hidatidosis en cerdos no pudieron ser determinados debido a que el número de casos fue muy bajo.

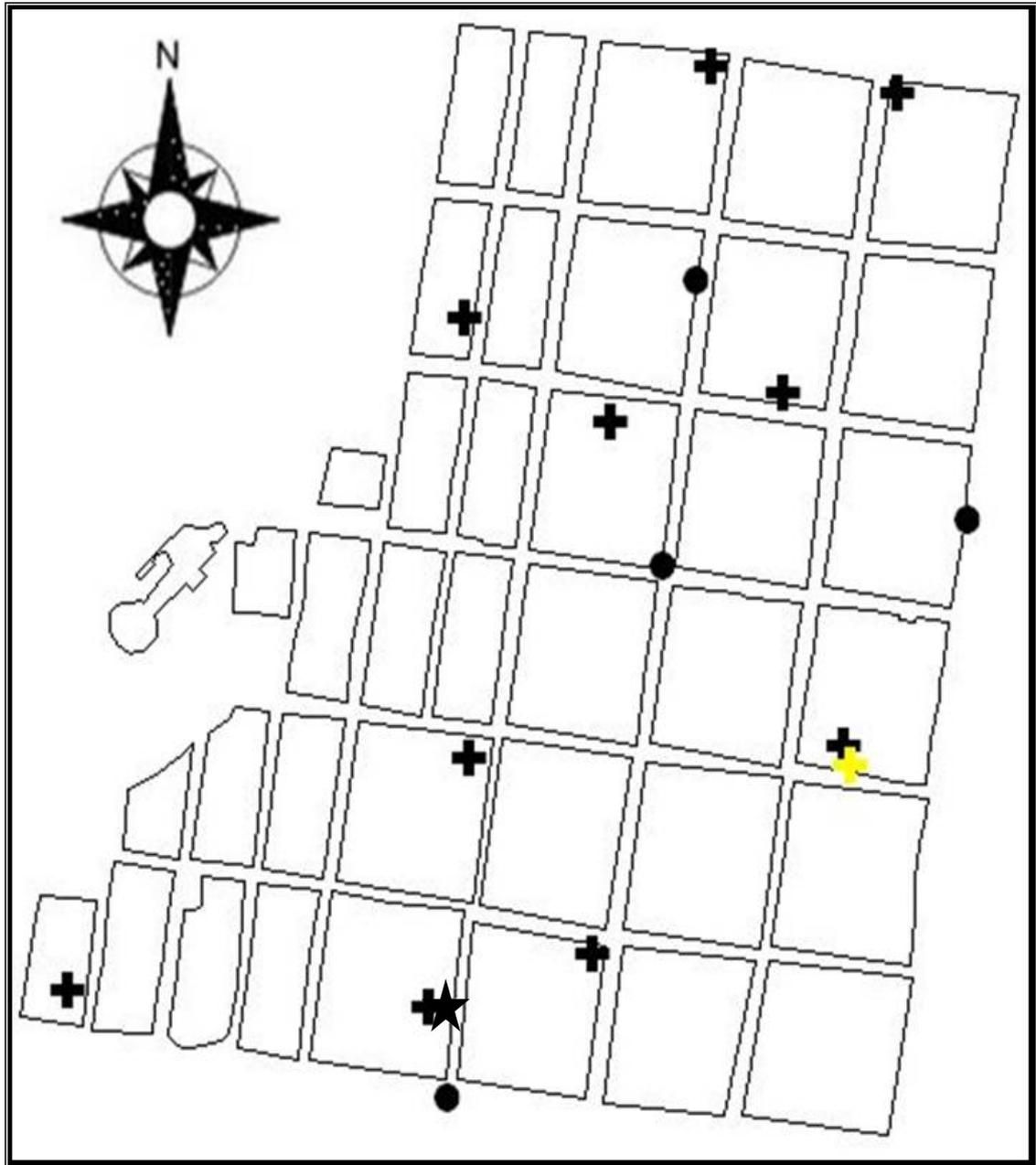


Figura 12. Distribución de casos de equinocosis en perros y de hidatidosis en cerdos de la comunidad Río Frío, Zacatecas, México, 2006.

- + Ubicación de perros positivos a equinocosis diagnosticados con ELISA para la detección de *E. granulosus*
- Ubicación de cerdos positivos a hidatidosis diagnosticados en la necropsia.
- ★ Ubicación de un hígado con quiste hidatídico encontrado en la calle.

Cuadro 8. Variables usadas para detectar factores de riesgo para la equinococosis en perros de Río Frío, Zacatecas, 2006

Variable	Expuesto	Equinococosis		Razón de momios	IC (95%)	Valor de <i>P</i>
		+	-			
Tenencia de cerdos y/o borregos	Si	4	24	0.90	0.2-3.7	0.884
	No	5	27			
Sacrificio intradomiciliario de cerdos y/o borregos	Si	2	10	1.17	0.2-6.5	0.856
	No	7	41			
Observación de quistes hidatídicos en cerdos y/o borregos sacrificados	Si	2	4	3.36	0.5-21.8	0.184
	No	7	47			
Alimentación de perros con vísceras de cerdos y/o borregos	Si	7	19	5.89	1.1-31.3	0.023*
	No	2	32			
Desparasitación de los perros	Si	3	2	12.25	1.6-88.7	0.003*
	No	6	49			
Aseo de los perros	Si	2	13	0.84	0.1-4.5	0.834
	No	7	38			
Libertad de los perros para deambular en la calle	Si	8	37	3.03	1.1-6.2	0.296
	No	1	14			
Edad de los perros (menor a 1.5 años y mayor a 1.5 años)	Si	4	15	1.92	0.4-8.1	0.371
	No	5	36			
Sexo de los perros	Hembras	2	14	0.76	0.1-4.1	0.743
	Machos	7	37			

Cuadro 9. Modelo de regresión logística de las variables consideradas como factor de riesgo para la equinococosis en perros de Río frío, Zacatecas 2006

Variable	Razón de momios	IC (95%)	Coefficiente	Estadístico Z	Valor de <i>P</i>
Alimentación de perros con vísceras de cerdos y/o borregos	51.3053	(4.61 – 570.65)	3.93	3.20	0.0014*
Desparasitación de los perros	32.9146	(1.58 – 681.64)	3.49	2.25	0.0238*

* Estadísticamente significativo $p < 0.05$.

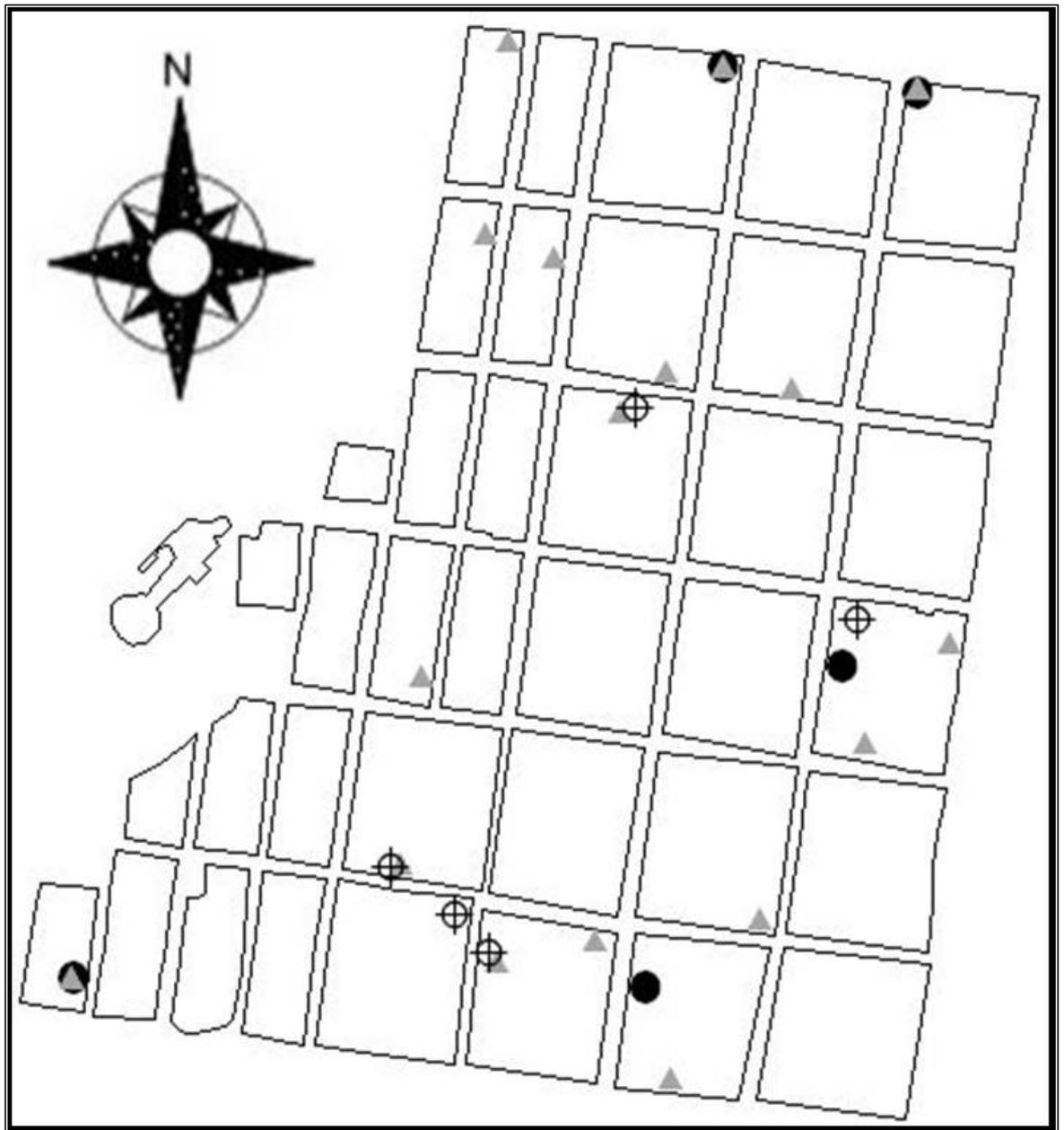


Figura 13. Distribución de las viviendas con factores de riesgo para la equinocosis en perros de Río Frío, Zacatecas, México, 2006.

- Observación de quistes hidatídicos en cerdos y/o borregos sacrificados
- ▲ Alimentación de perros con vísceras de cerdos y/o borregos
- ⊕ Desparasitación de los perros

DISCUSIÓN

En México se ha informado la presencia de *Echinococcus granulosus* en varias especies de mamíferos de abasto y también en el humano, sobre todo en el centro y norte del país. En Zacatecas, en este estudio, se encontró que la frecuencia de hidatidosis fue del 4.65% que es ligeramente menor a la descrita en 1994 en el rastro de la ciudad de Zacatecas que fue de 6.5% (Martínez *et al.*, 1994). No obstante, estas frecuencias son bajas en comparación con las notificadas en países sudamericanos en los que la parasitosis es considerada como un problema de salud pública, como en Perú, que presenta frecuencias de hasta 89%, en Chile 44%, Argentina 12.5% y Uruguay 18.8% (Moro y Schantz, 2006).

En cuanto a las características de los quistes recuperados en este estudio, se observó que el diámetro de los mismos vario de 1.7 a 5.9 cm, mientras que Vargas y colaboradores (1995) en el rastro de Los Reyes, La Paz, en el Estado de México encontraron variaciones de 0.9 a 10.9 cm. Por su parte, Martínez y colaboradores (1994) informaron que, en 200 quistes hidatídicos evaluados 100 eran fértiles y 100 no fértiles, hubo una diferencia significativa en el diámetro de ambos grupos ($p < 0.01$), siendo mayores los primeros (6 cm), también en el estudio de Vargas y colaboradores (1995), el diámetro de los quistes hidatídicos con mayor fertilidad fue de 3 a 4.9 cm. La importancia radica en que existe relación entre el tamaño de los quistes con la fertilidad de los mismos y el tiempo de infección, dada por el desarrollo de protoescolices dentro del quiste hidatídico (Eckert *et al.*, 2001).

Un hallazgo no señalado antes en otros estudios fue el hecho de que las hembras se infectan más que los machos, esto se ha visto en otros ténidos como *Taenia solium*, en donde la edad, sexo, raza y estado fisiológico influye en la susceptibilidad o resistencia a la infección (Rickard y Williams, 1982), sin embargo en este caso en particular, las hembras viven más tiempo y por

lo tanto podría esperarse que tuvieran mayor probabilidad de desarrollar la infección al estar expuestas durante más tiempo.

A diferencia de países de Sudamérica o Europa en donde los ovinos son los principales hospederos intermediarios, en México, el cerdo es el principal hospedero del parásito, esto se puede deber a dos causas, primero por las características de crianza de esta especie en comunidades rurales, ya que se les permite deambular libremente (Martínez *et al.*, 1994) y segundo al genotipo circulante del parásito ya que en estudios recientes se ha comprobado la presencia del genotipo G7 (cepa porcina) en el estado de Zacatecas (Jiménez *et al.*, 2007). En Río Frío se observaron factores que favorecen el desarrollo de esta parasitosis, entre los que destacan la alimentación de perros con vísceras de animales sacrificados sin inspección sanitaria, cerdos deambulando libremente y deposición en la calle de las heces de los perros (Mata *et al.*, 2007), lo que contribuyó a su selección además de la mayor frecuencia de hidatidosis hallada en rastro.

Al describir la distribución de las viviendas, animales y los casos de *E. granulosus*, se incorporaron sistemas de información geográfica, constatando que el uso del GPS es una herramienta que contribuye notablemente para el análisis de datos en estudios epidemiológicos, ya que además de orientar sobre el sitio de trabajo, permite representar la distribución de los casos estudiados de manera precisa (Richards *et al.*, 1999; Chang *et al.*, 1998; Joke *et al.*, 2004), de tal manera que es posible visualizar las viviendas que participaron en el proyecto e incluso, determinar y combinar variables de interés al mismo tiempo, a diferencia de la información obtenida de instituciones oficiales que se limita a un plano de la localidad y puede no estar en escala precisa.

En el censo de población y vivienda del 2000 realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) se informaba de 155 viviendas habitadas, sin embargo al realizar el estudio solo se identificaron 140 ocupadas, mismas que participaron en el proyecto. También el INEGI notificó una población humana de 636 habitantes con un promedio de 4

personas por vivienda, lo cual es mayor a los 526 habitantes contados en esta investigación aunque la proporción de 3.75 personas por vivienda es semejante, de acuerdo con la Secretaria de Desarrollo Económico del estado de Zacatecas (SeDE-Zacatecas), que señala que el número de mujeres era de 299 y 337 de hombres, difiere de las 266 mujeres y 260 hombres contabilizados en este estudio, esta variación puede atribuirse según el Instituto Nacional de Migración a que la emigración a Estados Unidos es una práctica común en la región y que en determinadas épocas del año los migrantes retornan a sus localidades de origen.

Los resultados de la encuesta aplicada catalogan primordialmente en el sector primario a esta comunidad, ya que de acuerdo a la clasificación utilizada por la SeDE-Zacatecas, el 83% de la población económicamente activa se dedica a la agricultura.

Respecto a la tenencia de animales, la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación del estado de Zacatecas, a través de la subdelegación ganadera municipal informó en el 2002, que el ganado ovino constituye el 14% y el porcino el 9.9% ocupando el tercer y cuarto lugar respectivamente del total del ganado de abasto en el municipio de Calera, lo que difiere con lo encontrado en Río Frío ya que la especie ovina, fue la más frecuente de la comunidad (49.5%) y los cerdos ocuparon el tercer lugar, aunque su proporción es semejante a la del municipio (10.4%). En este contexto, el inventario de ovinos en el estado se ha venido incrementando con la adquisición de vientres importados de Australia, Estados Unidos, Canadá y Chile, de los cuales el 2% fue retenido en Zacatecas en el 2003, como parte del programa "Alianza contigo 2003" (Cuellar, 2003). Sin embargo, en esta movilización de ganado, se pudo haber dado la introducción de diferentes cepas de *E. granulosus* procedentes de países endémicos, como el hallazgo de la cepa bovina en un humano (Maravilla *et al.*, 2004) procedente del Estado de México (Mata *et al.*, 2007) en el que el paciente dio como antecedente, la adquisición de borregos importados de Australia (Palacios *et al.*, 2001). Este hecho adquiere

relevancia toda vez que la distribución de perros, cerdos y borregos en la comunidad es similar a la descrita en países sudamericanos en donde la parasitosis es endémica (Moro y Schantz, 2006) y que, además según Carmona y colaboradores (1998) un perro que deambula libremente, defeca en un área de 80 metros cuadrados y en su caso, por medio del viento y agua es posible que se diseminen los huevos de *E. granulosus* en un radio de hasta 10 km. Además, la deposición de heces que contaminan los pastos o alimentos del ganado, aunado a la crianza de cerdos que también deambulan libremente, tal como ocurre en la comunidad estudiada, favorece el ciclo de vida del parásito, sobre todo al considerar que un perro con *E. granulosus* libera hasta 150,000 huevos por día (Craig *et al.*, 2003).

Con respecto a la determinación de parásitos en perros de la comunidad, se observaron solo el 13.4% de muestras positivas con la prueba de Faust, lo cual fue menor a lo encontrado por otros estudios realizados en diferentes regiones del país. Por ejemplo, en Mérida, Yucatán fue del 66% (Rodríguez *et al.*, 2001), en Querétaro del 79% (Fernández y Cánto, 2002), en el Distrito Federal el 85% (Eguía *et al.*, 2005). La baja frecuencia de perros parasitados encontrada en este estudio podría deberse a que se observó que, en ciertas épocas del año, los perros ingieren semillas de calabaza, la cual tiene propiedades vermífugas (Colorado *et al.*, 1950) y debido a que este vegetal forma parte de las cosechas de los campesinos, los perros tienen acceso tanto a las semillas como a las calabazas, ya que se almacenan en el piso y muchas veces en la calle.

La importancia de encontrar perros parasitados radica en la contaminación de suelos y alimentos que favorece la propagación de enfermedades tanto en la población humana como animal, como por ejemplo, larva *migrans* visceral y cutánea producida por *Toxocara canis* y *Ancylostoma* o bien la misma hidatidosis por *E. granulosus* (Andresiuk *et al.*, 2004; Macpherson, 2005).

En cuanto a *E. granulosus* en México no existen publicaciones que indiquen la prevalencia del parásito adulto, aunque se mencionan diferentes

frecuencias en perros sacrificados en algunas entidades. En el estado de Zacatecas en 1994 se encontraron 6.6% (n=76) (Martínez *et al.*, 1994), en Querétaro en el 2002, 0.5% (n=201) (Fernández y Cantó, 2002) y en el Distrito Federal en el 2005, 0.83% (n=72) (Eguía *et al.*, 2005), mientras que en la presente investigación se determinó una prevalencia del 18% (n=60), que es mayor a lo encontrado en las necropsias de los estudios anteriores y puede atribuirse a que en este estudio se utilizó un ensayo de coproantígenos para la detección de *E. granulosus*, técnica utilizada como prueba de campo en Perú en donde se han encontrado prevalencias de hasta 82% en regiones endémicas con una sensibilidad del 88% y especificidad del 95%. Sin embargo, estos datos podrían ser engañosos ya que la sensibilidad la obtienen de muestras fecales de perros de regiones endémicas y la especificidad a partir de otros perros sacrificados en otra región no endémica (Lopera *et al.*, 2003; Moro *et al.*, 2005) a diferencia de lo realizado en este estudio, en el que los coproantígenos para la detección de *E. granulosus* se aplicaron en muestras de todos los perros de la misma comunidad, obteniendo un mayor número de positivos debido a que la prueba utiliza antígenos somáticos y presenta reacciones cruzadas con otros cestodos, en comparación con otras técnicas de coproantígenos que utilizan antígenos de productos de excreción secreción específicos del parásito para el diagnóstico de *E. granulosus*, obteniendo 85% de especificidad (Allan y Craig, 2006).

El no haber encontrado ovinos positivos por ultrasonido podría explicarse porque en México no hay antecedentes publicados de hallazgos de quistes hidatídicos en vísceras de borregos, aunque en el estado de Morelos se encontró en un cerdo un quiste hidatídico de la cepa G1 ovina (Villalobos *et al.*, 2007). Este hecho podría deberse a la capacidad infecciosa y patogénica del parásito para poderse establecer en diferentes hospederos (Eckert *et al.*, 2001).

La ultrasonografía es la mejor forma de diagnosticar la hidatidosis en animales vivos con una sensibilidad del 93% y especificidad del 99% (Macpherson *et al.*, 2003; Guarnera *et al.*, 2001; Lahmar *et al.*, 2006), sin

embargo en el presente trabajo no se pudieron identificar quistes a pesar de que se realizaron ensayos previos, en los que se identificaron imágenes de un control positivo de quiste hidatídico, un control positivo de cisticerco de *Taenia hydatigena*, un absceso hepático de origen no parasitario y un control negativo y todas las imágenes fueron constatadas en la necropsia, este hecho puede deberse a diferentes razones, una que el tamaño de muestra de los animales revisados por este método no fue lo suficientemente grande (44.4%) para detectar a los infectados, pero también cuando los huevos de *E. granulosus* son ingeridos por el hospedero intermediario el crecimiento del quiste es en promedio 1 cm por año hasta alcanzar entre 8 y 15 cm. El parásito puede sufrir degeneración espontánea, calcificarse y morir (Williams y Colli, 1970). En este sentido, la imagen de quiste hidatídico obtenida con ultrasonido que sirvió como control positivo, provenía de una cerda de más de tres años de edad y cuyo quiste midió 13 mm de diámetro, este dato es semejante a lo encontrado durante la inspección en el rastro municipal de Calera, en donde los quistes más grandes se encontraron en las hembras de mayor edad. En el tiempo del estudio se identificaron en la necropsia tres cerdos con hidatidosis, pero con quistes pequeños de 2 a 4 cm, por lo que pudieron no detectarse por el ultrasonido.

Con relación a la identificación de los factores de riesgo, de las dos variables que resultaron ser significativas, comer vísceras de animales sacrificados sin inspección sanitaria, adquiere sentido si se toma en cuenta que, el 33% de las viviendas, dijeron sacrificar animales en su domicilio y que el 30% había visto alguna vez quistes hidatídicos en el hígado de cerdos sacrificados y en todos estos casos, los perros pudieron tener acceso a los órganos afectados ya que se encontró en la calle una sección de hígado con quiste hidatídico. Estas prácticas de matanza intradomiciliaria de animales y el uso indiscriminado de vísceras con “mal aspecto” como alimento para los perros, son un factor potencial de riesgo para la equinocosis, lo que representa un problema de salud animal que pudiera convertirse de salud pública (Carmona *et al.*, 1998; Mata *et al.*, 2007).

A pesar de que se ha demostrado que desparasitar a los perros es un factor de protección (Eckert *et al.*, 2001) en este estudio mediante el análisis estadístico se consideró como factor de riesgo, sin embargo este resultado se debe a que tres de los cinco perros cuyos dueños dijeron desparasitar a sus mascotas resultaron positivos en la prueba de coproantígenos para la detección de *E. granulosus*, este número de casos no es evidencia suficiente ya que los entrevistados pudieron mentir en su respuesta, pues desparasitar a los perros no es una práctica común en Río Frío, por lo que es aventurado establecer esta variable como un factor de riesgo.

CONCLUSIONES

En la comunidad Río Frío se observaron las características esenciales para que *E. granulosus* lleve a cabo su ciclo de vida, ya que se lograron identificar por medio de ELISA para coproantígenos perros portadores del estadio adulto del parásito obteniendo una prevalencia del 18% y por medio de la necropsia, cerdos con quiste hidatídico cuya frecuencia fue del 14.2%, todos los casos tanto de equinococosis como de hidatidosis se presentaron en animales originarios de la comunidad, por lo que se considera a la presencia de la parasitosis como endémica. Además se determinaron dos factores de riesgo asociados a la equinococosis en perros, alimentar a los perros con vísceras de animales sacrificados sin inspección sanitaria y desparasitar a los perros.

LITERATURA CITADA

- Abbasi, I., Branzburg, A., Campos, P., Hafez, A., Raoul, F., Craig, P., y Hamburger, J. 2003. Copro-diagnosis of *Echinococcus granulosus* infection in dogs by amplification of a newly identified repeated DNA sequence. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 69:324-330.
- Allan, C., Craig, P., García, J., Mencos, F., Liu, D., Wang, Y., Wen, H., Zhou, P., Stringer, R., Rogan, M. y Zeyhle, E. 1992. Coproantigen detection for immunodiagnosis of echinococcosis and taeniasis in dogs and humans. *Parasitology*. 104:347-356.
- Allan, C. y Craig, P. 2006. Coproantigens in taeniasis and echinococcosis. *Parasitology International*. 55:S75-S80.
- Andresiuk, V., Rodríguez, F., Denegri, G., Sardella, N. y Hollmann, P. 2004. Relevamiento de parásitos zoonóticos en materia fecal canina y su importancia para la salud de los niños. *Archivos Argentinos de Pediatría*. 102:325-329.
- Bart, M., Bardonnnet, K., Elfegoun, C., Dumon, H., Dia, L., Vuitton, D. y Piarroux, R. 2004. *Echinococcus granulosus* strain typing in North Africa: comparison of eight nuclear and mitochondrial DNA fragments. *Parasitology*. 128:229-234.
- Benjamín, M. 2000. Manual de patología clínica en veterinaria. Ed. Limusa. México. 162 pp.
- Bowles, J., Blair, D. y McManus, D. 1992. Genetic variants within the genus *Echinococcus* identified by mitochondrial DNA sequencing. *Molecular and Biochemical Parasitology*. 54:165-174.
- Budke, M., Campos, P., Wang, Q., y Torgerson, P. 2005. A canine purgation study and risk factor analysis for echinococcosis in a high endemic region of the Tibetan plateau. *Veterinary Parasitology*. 127:43-49.
- Carmona, C., Perdomo, A., Carbo, C., Alvarez, J., Monti, R., Grauert, D., Stern, G., Perera, S., Lloyd, R., Bazini, M., Gemmell, M. y Yarzabal, L. 1998. Risk factors associated with human cystic echinococcosis in Florida, Uruguay: results of a mass screening study using ultrasound and serology. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 58:499-605.
- Chang, O., Hightower, A., Maggil, A. y Roper, M. 1998. Las necesidades del trabajador en salud y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). GPS convencional (GPSC) y GPS diferencial (GPSD). *Revista Medica Experimental*. XV:26-29.
- Coffin, D. 1981. Laboratorio clínico en medicina veterinaria. Ed. La Prensa Médica Mexicana. México. 21 pp.
- Colorado, R., Treviño, A., Domínguez, R. y Mazzoti, L. 1950. La semilla de calabaza en el tratamiento de la Teniasis. *Revista del Instituto de Salud y Enfermedades Tropicales*. XI:57-59.
- Conchedda, M., Gabriele, F. y Bortoletti. 2006. Development and sexual maturation of *Echinococcus granulosus* adult worms in the alternative definitive host, Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). *Acta Tropica*. 97:119-125.

- Craig, P., Rogan, M., y Campos, P. 2003. Echinococcosis: disease, detection and transmission. *Parasitology*. 127: S5-S20.
- Cuellar, J. Perspectivas de la ovinocultura en México. Memorias del Segundo Seminario Producción Intensiva Ovina. Villahermosa, Tabasco. Diciembre 2003.
- Eckert, J., Conraths, F., Tackmann, K. 2000. Echinococcosis: an emerging or re-emerging zoonosis? *International Journal for Parasitology*. 30:1283-1294.
- Eckert, J., Gammell, M., Meslin, F. y Pawlowski, Z. 2001. WHO/OIE Manual on Echinococcosis in Humans and Animals: a Public Health Problem of Global Concern. ED. World Organization For Animal Health. Paris France. 265 P.
- Eguía, A., Cruz, R. y Martínez M. 2005. Ecological analysis and description of the intestinal helminths present in dogs in Mexico City. *Veterinary Parasitology*. 127:139-146.
- Fernández, C. y Cantó, A. 2002. Frecuencia de helmintos en intestinos de perros sin dueño sacrificados en la ciudad de Querétaro, Querétaro, México. *Veterinaria México*. 33:247-253.
- Fu, Y., Saint, A., Marchal, T., Bosquet, G. y Petavy, A. 2006. Cellular immune response of lymph nodes from dogs following the intradermal injection of a recombinant antigen corresponding to a 66 kDa protein of *Echinococcus granulosus*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 74:195-208.
- Gottstein, B., Haag, K., Walker, M., Matsumoto, J., Mejri, N. y Hemphill, A. 2006. Molecular survival strategies of *Echinococcus multilocularis* in the murine host. *Parasitology International*. 55:S45-S49.
- Guarnera, Guarnera, E., Zanzottera, M., Pereyra, H. y Franco, A. 2001. Ultrasonographic diagnosis of ovine cystic echinococcosis. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 42:352-354.
- Jiménez, D., Rodríguez, P., López, S., Herrera, L., Mondragon, C., Mata, P., Flisser, A., Martínez, M. y Maravilla, C. Preliminary report of the genetic typing of *Echinococcus granulosus* in México. From Alaska to Chiapas: The First North American Parasitology Congress. Mérida, Yucatán. 2007.
- Joke, W., Rombout, Y. Teunis, P. 2004. Base line Prevalence and spatial distribution of *Echinococcus multilocularis* in a newly recognized endemic area in the Netherlands. *Veterinary Parasitology*. 119:27-35.
- Kammerer, W. y Schantz, P. 1993. Echinococcal Disease. *Parasitic Disease*. 7:605-618.
- Lahmar, M., Sarciron, F., Chehida, A., Hammou, H., Gharbi, A., Gherardi, J., Lahmar, A., Ghannay, A. y Patavy, A. 2006. Cystic hydatidic disease in sheep: Treatment with percutaneous aspiration on injection with depeptide methyl ester. *Veterinary Research Communications*. 30:379-391.
- Lavikainen, A., Lehtinen, M. J., Meri, T., Hiruela, K. V. y Meri, S. 2003. Molecular genetic characterization of the fennoscandian cervid strain, a new geotypic group (G10) of *Echinococcus granulosus*. *Parasitology*. 127:207-215.
- Lopera, L., Moro, L., Chavez, A., Montes, G., Gonzales, A. y Gilman, R. 2003. Field evaluation of a coproantigen enzyme-linked immunosorbent assay for

- diagnosis of canine echinococcosis in a rural Andean village in Peru. *Veterinary Parasitology* 117:37-42.
- Macpherson, C. 2005. Human behavior and the epidemiology of parasitic zoonoses. *International Journal of Parasitology*. 35:1319-1331.
- Macpherson, C., Bartholomot, B. y Frider, B. 2003. Application of ultrasound in diagnosis, treatment, epidemiology, public health and control of *Echinococcus granulosus* and *E. multilocularis*. *Parasitology*. 127:S21-S35.
- Maravilla, P., Thompson, A., Palacios, R., Estcourt, A., Ramirez, S., Mondragón, C., Moreno, M., Cardenas, M., Mata, M., Aguirre, A., Bonilla, R. y Flisser, A. 2004. *Echinococcus granulosus* cattle strain identification in an autochthonous case of cystic echinococcosis in central Mexico. *Acta Tropica*. 92:231-236.
- Martínez, L. Estudio recapitulativo de la equinococosis - hidatidosis en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 2002.
- Martínez, M., Zúñiga, A., Jaramillo, A., Cárdenas, L. y Navarro, F. 1994. Caracterización epidemiológica de la equinococosis/hidatidosis en Zacatecas, México. *Veterinaria México*. 25:231-237.
- Mata, M. 2004. Estudio epidemiológico y ultrasonográfico de Equinococosis en una comunidad del Estado de México. Tesis de Maestría. UNAM-Hospital General "Dr. Manuel Gea González" SSA. México.
- Mata, M., Osnaya, I., Rodríguez, P., Gutiérrez, M., Tawill, M., Hernández, G., Solano, C., Martínez, M., Maravilla, P., García, G. y Flisser, A. 2007. Epidemiologic and ultrasonographic study of echinococcosis in a community in the State of México. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 77:500-503.
- McManus, D. 2006. Molecular discrimination of taeniid cestodes. *Parasitology International*. 51:S31-S37.
- McManus, D. y Thompson, R. 2003. Molecular epidemiology of cystic echinococcosis. *Parasitology*. 127:S37-S51.
- Moreno, M., Benavides, U. Carol, H., Rosenkranz, C., Well, M., Carmona, C., Nieto, A. y Chabalgoity, J. 2004. Local and systemic immune responses to *Echinococcus granulosus* in experimentally infected dogs. *Veterinary Parasitology*. 119:37-50.
- Moro, L., Lopera, L. Nilo, B., Gonzales, A., Gilman, R. y Moro, H. 2005. Risk factors for canine echinococcosis in an endemic area of Peru. *Veterinary Parasitology*. 130:99-104.
- Moro, P. Y Schantz, P. 2006. Cystic echinococcosis in the Americas. *Parasitology International*. 55:S181-S186.
- Palacios, R., Ramírez, S., Moreno, M., Cárdenas, M., González M., Díaz, P., Mata, M., Aguirre, T., Bonilla, C., Maravilla, P. y Flisser, A. 2001. Seguridad y eficacia de la solución salina hipertónica al 17.7% durante el tratamiento laparoscópico de un quiste hidatídico hepático. *Revista Mexicana de Cirugía Endoscópica*. 2:206-210.

- Reyes, C., Constantine, C., Boxell, C., Hobbs, P. y Thompson, A. 2007. *Echinococcus granulosus* from Mexican pigs is the same strain as that in Polish pigs. *Journal Helminthology*. 81:287-292.
- Richards, T., Croner, C., Rushton, G., Brown, C. y Fowler, L. 1999. Geographic information systems and mapping the future. *Public Health Applications*. 114:359-372.
- Rickard, M. y Williams, J. 1982. Hydatidosis/cysticercosis: immune mechanisms and immunization against infection. *Advances in Parasitology*. 21:229-296.
- Rodríguez, V., Cob, G. y Domínguez, A. 2001. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Revista Biomedica*. 12:19-25.
- Romero, C., Lima, A., Ramírez, D., Martínez, G. y Cruz, M. 1999. Frecuencia de parásitos intestinales en perros del DF. , Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies (AMMVEPE). 10:27-29.
- Sánchez, G., Rivera, C., Vázquez, M., Cruz, L., Farfán, M. y Andrade, Q. 1997. Anticuerpos anti-*Echinococcus* (hidatidosis) mediante hemaglutinación pasiva, en sujetos expuestos a riesgo. *Revista Mexicana de Patología Clínica*. 44:233-239.
- Sapunar, J. 2001. Hidatidosis en Parasitología Médica. Ed. Mediterráneo. Chile. pp 338-358.
- Scala, A., Garippa, G., Varcasia, A., Tranquillo, V. y Gench, C. 2006. Cystic echinococcosis in slaughtered sheep in Sardinia (Italy). *Veterinary Parasitology*. 135:33-38.
- Schantz, P. 1973. Guía para el empleo de bromohidrato de arecolina en el diagnóstico de la infección por *Echinococcus granulosus* en el perro. *Boletín Chileno de Parasitología*. 28: 81-90.
- Serra, I. y Reyes, H. 1989. Hidatidosis humana en cuatro países de Sudamérica. *Boletín Sanitario de Panamá*. 106:527-530.
- Thompson, R. y McManus, D. 2002. Towards a taxonomic revision of the genus *Echinococcus*. *Trends in Parasitology*. 18:452-457.
- Torgerson, P. y Heath, D. 2003. Transmission dynamics and control options for *Echinococcus granulosus*. *Parasitology*. 127:S143-S158.
- Vargas, r., Martínez, m. y Jaramillo, A. 1995. Caracterización de la hidatidosis porcina en el rastro frigorífico Los Reyes La Paz, Estado de México, México. *Veterinaria México*. 26:365-368.
- Villalobos, N., González, M., Morales, J., Aluja, A., Jiménez, M., Blanco, M., Harrison, L., Parkhouse, R. y Gárate, T. 2007. Molecular identification of *Echinococcus granulosus* genotypes (G1 and G7) isolated from pigs in Mexico. *Veterinary Parasitology*. 147:185-189.
- Williams, F. y Colli, C. 1970. Primary cystic infection with *Echinococcus granulosus* and *Taenia hydatigena* in *Meriones unguilatus*. *The Journal Parasitology*. 56:509-513.
- Xiao, N., Qiu, J., Nakao, M., Li, T., Yang, W., Chen, X., Schantz, P., Craig, P. y Ito, A. 2005. *Echinococcus shiquicus* n. sp., a taeniid cestode from Tibetan fox and plateau pika in China. *Internacional Journal for Parasitology*. 35:639-701.

Yang, Y., Sun, T., Zhang, J. y McManus, D. 2006. Molecular confirmation of a case of multyorgan cystic echinococcosis. *The Journal of Parasitology*. 92:206-208.

Anexo 1. Registro de animales sacrificados en el rastro de Calera, Zacatecas

Animal _____ Propietario _____ Fecha _____

Especie Animal: 1) Porcino 2) Bovino 3) Ovino

Sexo: 1) Hembra 2) Macho Procedencia: 1) Zacatecas 2) Fuera del estado

Estado, Municipio o Comunidad: _____

Quistes hidatídicos localizados en: 1) Hígado 2) Pulmón 3) Otro _____

de quistes detectados: _____

Animal _____ Propietario _____ Fecha _____

Especie Animal: 1) Porcino 2) Bovino 3) Ovino

Sexo: 1) Hembra 2) Macho Procedencia: 1) Zacatecas 2) Fuera del estado

Estado, Municipio o Comunidad: _____

Quistes hidatídicos localizados en: 1) Hígado 2) Pulmón 3) Otro _____

de quistes detectados: _____

Animal _____ Propietario _____ Fecha _____

Especie Animal: 1) Porcino 2) Bovino 3) Ovino

Sexo: 1) Hembra 2) Macho Procedencia: 1) Zacatecas 2) Fuera del estado

Estado, Municipio o Comunidad: _____

Quistes hidatídicos localizados en: 1) Hígado 2) Pulmón 3) Otro _____

de quistes detectados: _____

Anexo 2. Características de la comunidad y censo de animales



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Evaluación epidemiológica de la equinococosis / hidatidosis animal

INSTRUCCIONES: PRESÉNTESE Y DIGA UNA BREVE EXPLICACIÓN DEL PROPÓSITO DE ESTA ENTREVISTA. EN CASO DE NEGATIVA A CONTESTAR, DE LAS GRACIAS. LLENE LOS ESPACIOS CON LOS DATOS SOLICITADOS. LEA LAS PREGUNTAS A LA PERSONA ENTREVISTADA, NO PERMITA QUE ÉSTA LEA EL CUESTIONARIO.

Datos generales (demográficos)

Fecha: _____ Ubicación: Manzana _____ Casa: _____

Nombre de la persona entrevistada: _____

Dirección (calle): _____

Teléfono: _____ Coordinadas: Longitud _____

Latitud _____

Altitud _____

1. Elementos socioeconómicos

1.1. Vivienda

1.1.1. Número de personas que habitan la vivienda: _____

1.1.2. Número de mujeres () Número de hombres ()

1.1.3. Numero de menores de 18 años () Número de mayores de 18 años ()

1.1.4. Número de personas que contribuyen al ingreso familiar ()

1.1.5. Los ingresos familiares dependen de las actividades:

Agrícolas y pecuarias () Industriales () Comerciales () Servicios ()
(campesino) (obrero) (comerciante) (profesionista)

1.1.6. La vivienda que ocupa actualmente es:

Casa propia () rentada () en financiamiento () prestada ()

1.2. Desarrollo comunitario

Servicio de agua potable	SI () NO ()	Drenaje subterráneo	SI () NO ()
Energía eléctrica	SI () NO ()	Alumbrado público	SI () NO ()
Pavimentación	SI () NO ()	Banquetas	SI () NO ()
Servicios médicos	SI () NO ()	Tierra cultivable	SI () NO ()

Anexo 2. Características de la comunidad y censo de animales

2. Elementos relacionados con la convivencia con animales

2.1. ¿Tiene perros en su domicilio?

SI () Número _____ **continúe con el cuestionario**

NO () **Pase a la pregunta 2.7.**

2.2. ¿Es frecuente que usted u otros miembros de la familia abracen a su(s) perro(s)?

SI () NO ()

2.3. ¿Al perro(s) se le(s) permite el acceso y estancia en la vivienda? (área habitable)

SI () **continúe con el cuestionario** NO () **pase a la pregunta 2.5.**

2.4. ¿Su(s) perro(s) duermen dentro de su casa junto con las personas?

SI () NO ()

2.5. Cuando su perro defeca, ¿qué hacen con el excremento?

Se levanta y deposita en lugar específico ()

Se deja donde esta () **Omitir pregunta siguiente**

2.6. El excremento de su(s) perro(s) es levantado con:

Directamente con las manos () Herramientas ()

2.7. ¿Tiene otros animales en su domicilio?

SI () **continúe con el cuestionario** NO () **finalice el cuestionario**

2.8. En caso afirmativo ¿cuáles y cuántos?

Borregos: _____ Cerdos: _____

Vacas: _____ Cabras: _____

Caballos: _____ Otros: _____

2.9. ¿Sacrifica animales de abasto en su domicilio?

SI () **continúe con el cuestionario** NO () **finalice la entrevista**

2.10. ¿Ha detectado bolsas de agua (quistes) en los hígados de los animales?

(mostrar foto) SI () NO ()

2.11. ¿Cuál es el principal destino de estas vísceras?

Los tira () Los da a los perros ()

Los entierra () Los quema ()

Otro (especifique) _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 3. Evaluación epidemiológica de la equinocosis/hidatidosis animal



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Evaluación epidemiológica de la equinocosis / hidatidosis animal

Fecha: _____ Ubicación: Manzana _____ Casa: _____

Nombre de la persona entrevistada: _____

Dirección (calle): _____

Coordenadas: Longitud _____ Latitud _____

Altitud _____ Teléfono: _____

1. Nombre del perro: _____
2. Sexo: Hembra () Macho ()
3. Edad aproximada: _____
4. ¿Cuanto tiempo tiene su perro de estar con su familia?
Menos de 3 meses () entre 3 y 12 meses ()
más de un año () Toda la vida del perro ()
5. Usted, ¿acostumbra desparasitar a su perro?
SI () **continúe con el cuestionario** NO () **pase a la pregunta 8.**
6. ¿Con qué frecuencia desparasita a su perro?
Cada 6 meses () Cada año () Más de un año ()
7. ¿Con qué desparasita a su perro? _____
8. ¿Con que frecuencia baña a su perro?
Cada dos meses o menos () más de dos meses () No lo baña ()
9. ¿Tiene cultivos en su domicilio?
SI () **continúe con el cuestionario** NO () **pase a la pregunta 11.**
10. ¿Su perro defeca en los cultivos? SI () NO ()
11. ¿Tiene borregos o cerdos en su domicilio?
SI () **continúe con el cuestionario** NO () **pase a la pregunta 13.**
12. ¿Su perro convive con los borregos y cerdos? SI () NO ()
13. ¿Alguna vez, ha dado de comer a su perro vísceras de borrego o cerdo?
SI () NO ()
14. ¿Su perro sale a la calle? SI () NO ()

