



Estudio coprológico y ultrasonográfico en perros y borregos de una comunidad suburbana en el Estado de México para la búsqueda de *Echinococcus* spp

Coprological and ultrasonographic study in dogs and sheep of a suburban community in the Estado de México in search of *Echinococcus* spp

Ulises Rodríguez-Prado* América Gutiérrez-Marín** Joel Martínez-Ocaña**
Mirza Romero-Valdovinos** Angélica Olivo-Díaz** Rigoberto Hernández-Castro**
Ana Flisser*** Pablo Maravilla** José-Juan Martínez-Maya*

Abstract

The study described here was performed in a suburban community of the Estado de México to *Echinococcus* spp, since a human case of cystic echinococcosis (CE) was identified previously. Overall, 91% (406/446) of the houses were visited and oral informed consent was obtained from dog owners; a questionnaire related to their dogs was applied and a coprological sample was obtained. It was found that 14% of dog owners fed them with raw livestock viscera. Coprological studies showed that eggs of *Ancylostoma* and *Toxocara* were the most abundant, thus deworming was recommended to all owners. Dogs with *Taenia* spp eggs were treated and *Taenia pisiformis* adults were released, not from *Echinococcus* spp. Most sheep in the community were studied by ultrasound and viscera of those slaughtered, were visually inspected; confirming the absence of CE. Interestingly, although no evidences of *Echinococcus* spp were found in animals, an autochthonous human case of CE was detected in 2006; this, added to proper practices for maintaining the life cycle of this parasite, suggests that echinococcosis in Mexico has a random behavioral pattern.

Key words: *ECHINOCOCCUS SPP*, CYSTIC ECHINOCOCCOSIS, INTESTINAL PARASITES, DOGS, ULTRASOUND

Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en una comunidad suburbana del Estado de México para identificar *Echinococcus* spp, debido a que en un estudio previo se identificó un caso de equinococosis quística (EQ) humana. Se visitaron 91% (406/446) de las viviendas y se obtuvo el consentimiento verbal de los propietarios de perros; se aplicó un cuestionario relacionado con sus animales y se obtuvo una muestra de heces. Se encontró que 14% de los dueños de perros los alimentaban con vísceras crudas de animales de abasto; este resultado no tuvo significancia estadística. Los estudios coprológicos mostraron abundantes huevos de *Ancylostoma* y *Toxocara*, por lo que se recomendó a los propietarios la desparasitación de sus animales. Aquellos perros que tenían huevos de *Taenia* spp fueron desparasitados y se recuperaron adultos de *Taenia pisiformis*, no de *Echinococcus* spp. La mayoría de los borregos de la comunidad se estudiaron por ultrasonido, y las vísceras de aquéllos que fueron sacrificados se examinaron durante la necropsia; en ambos casos se confirmó la ausencia de EQ. Llama la atención que aunque no se encontraron evidencias de *Echinococcus* spp en animales, el antecedente de un caso humano autóctono de EQ, sumado a prácticas propicias para el mantenimiento del ciclo de vida de este parásito, sugieren que la equinococosis en México tiene un patrón de comportamiento aleatorio.

Palabras clave: *ECHINOCOCCUS SPP*; EQUINOCOCOSIS QUÍSTICA; PARÁSITOS INTESTINALES; PERROS; ULTRASONIDO

Recibido el 20 de junio de 2013 y aceptado el 13 de noviembre de 2013.

*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México DF

**Hospital General "Dr. Manuel Gea González", Calzada de Tlalpan 4800, Colonia Sección XVI, México 14080 México DF.

***Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México DF.

Responsable de correspondencia: Pablo Maravilla. E-mail: maravillap@yahoo.com. Tel/fax: 5255-55284228

Introduction

Several studies have been performed in Mexico in search of intestinal zoonotic parasites in dogs of urban and rural areas, especially those caused by *Ancylostoma* and *Toxocara*, since they can generate cutaneous and visceral *larva migrans*, respectively, in humans;¹⁻⁵ however, scarce information on *Echinococcus* spp in Mexican dogs exists. In studies conducted in the state of Zacatecas⁴ and in Mexico City³ positive samples were found, while no parasitized dogs has been found in the state of Yucatan.^{1,5}

Echinococcus granulosus sensu lato (s. l) is a complex of cestode species causing cystic echinococcosis (CE), one of the most important and widespread parasitic zoonoses. The larval stage or CE develops in viscera of ovine, bovine, porcine, equine and other mammals after they ingest eggs released by the definitive hosts (canids) in feces that contaminate grazing lands. Canine acquire the disease after ingesting contaminated viscera. Accidental consumption of *Echinococcus* spp eggs can cause hydatid disease in humans.⁶ The frequency of infected dogs is obtained in epidemiologic studies by treating dogs, for safety reasons, with praziquantel, a cestocidal drug, prior to purging with arecoline hydrobromide.^{6,7} Diagnosis of CE in animals is performed by ultrasound or by observation of viscera at necropsy; ultrasound has demonstrated to be very reliable for diagnosis and allows knowing the characteristics of the cysts.⁸⁻¹⁰

In an epidemiologic and ultrasonographic study of CE in humans performed in the same community in the Estado de México, where an autochthonous infection by *Echinococcus* was previously documented,¹¹ the prevalence of CE was 0.75% and the cases were distributed in the same sector of the community, suggesting the same exposure source.¹² The aim of this study was to investigate the presence of intestinal parasites, especially *Echinococcus* spp in dogs and CE in sheep in this community.

The study was performed in the first semester of 2005 in a suburban community of the Tepotzotlan municipality in the Estado de México, located at 19° 41' 44.25" N and 99° 15' 49.28" W, at 2,300 masl. Prior to fieldwork, the present study was reviewed and approved by the Comité de Ética e Investigación of the Hospital General "Dr. Manuel Gea González". Overall, 91% of houses (406/446) were visited, oral informed consent was obtained and a questionnaire related to their dogs was applied. The questionnaire included breed, sex, living quarters, contact with people and ingestion of viscera. The amount of animals, slaughter place and destiny of viscera were asked in those houses having sheep, cows, pigs and horses. Fecal samples

Introducción

En México se han realizado varios estudios enfocados hacia la identificación de zoonosis por parásitos intestinales en perros de zonas urbanas y rurales, especialmente las causadas por *Ancylostoma* y *Toxocara*, ya que pueden generar, en humanos, síndromes de *larva migrans* cutánea y visceral, respectivamente;¹⁻⁵ sin embargo, existe escasa información sobre perros infectados con *Echinococcus* spp. En estudios realizados en el estado de Zacatecas⁴ y en la Ciudad de México³ se encontraron muestras positivas, mientras que en el estado de Yucatán no se encontró ningún perro parasitado.^{1,5}

Echinococcus granulosus, sensu lato (s l), es un complejo de especies de cestodos que causan equinococosis quística (EQ), una de las zoonosis parasitarias más importantes y generalizadas en el mundo. La etapa larvaria o EQ se desarrolla en las vísceras de ovinos, bovinos, porcinos, equinos y otros mamíferos después de que ingieren los huevos de este parásito, los cuales son expulsados en las heces de los hospederos definitivos (cánidos) y contaminan las tierras de pastoreo. Los cánidos adquieren la enfermedad después de que ingieren vísceras contaminadas. El consumo accidental de huevos de *Echinococcus* spp puede causar EQ en seres humanos.⁶ La frecuencia de perros infectados con gusanos adultos se determina mediante estudios epidemiológicos en los que se administra, por razones de seguridad, praziquantel como fármaco cestocida antes de purgar al perro con bromhidrato de arecolina.^{6,7} El diagnóstico de la EQ en los animales se lleva a cabo por ultrasonido o mediante la observación de las vísceras durante la necropsia. El ultrasonido ha demostrado ser muy confiable para el diagnóstico de esta enfermedad, además de que permite conocer las características de los quistes.⁸⁻¹⁰

Un estudio epidemiológico y ultrasonográfico de la EQ en seres humanos, realizado en una comunidad suburbana del Estado de México en la que se documentó previamente una infección autóctona por *Echinococcus* en un paciente,¹¹ mostró que la prevalencia de la EQ fue de 0.75% y los casos identificados se distribuyeron en el mismo sector de la comunidad, lo que sugirió una misma fuente de exposición.¹² El objetivo del presente estudio fue investigar la presencia de parásitos intestinales, especialmente *Echinococcus* spp, en perros y EQ en borregos de dicha comunidad.

El estudio se llevó a cabo durante el primer semestre de 2005 en una comunidad suburbana del municipio de Tepotzotlán, Estado de México, ubicado a 19° 41'44,25 "N y 99°15'49.28" O, a 2300 msnm. Antes del trabajo de campo, el presente estudio fue revisado y aprobado por el Comité de ética e investigación del

from dogs were obtained with a rectal spoon. Samples were kept cold in small-labeled flasks and transported to the central laboratory, where Faust flotation technique was performed. Dogs that had *Taenia* spp eggs received treatment with praziquantel (30 mg/kg) and after 30 min arecoline hydrobromide (6 mg/kg). During treatment dogs were confined for 30 minutes to 4 hours in cages, until tapeworms were recovered. CE was searched in living sheep by ultrasound, animals were restrained and their abdomens shaved in order to examine the hepatic area with a real time ultrasound equipment* using a 3.5 MHz transducer. Livers, lungs and kidneys were examined in animals that were slaughtered to verify the absence/presence of the *Echinococcus* cysts. Descriptive statistics were expressed in percentages and variables were analyzed by chi-squared test (X^2) for categorical variables using Epi Info 6.04 software.

A total of 414 dogs were recorded, 186 houses (42%) had at least one dog, the average being 2 per house with a range of 1 to 9; distribution of age, breed and sex is described in TABLE 1. Ratio of male to female dogs was 2:1; all dogs were allowed to be in the street, most of them (82%) always remained outside (in the entrance, the patio or the street) and 18% had access to the house. Only 14% of the dogs ate fresh livestock viscera, not corral poultry. Animals used for human consumption (186 sheep, 54 pigs and 52 cows) and horses (29) were found in 66 houses in which there were 99 dogs; the highest concentration of dogs and livestock was found in the most populated area of the community. No statistical association was found between variables.

One hundred sixty one (39%) out of the 414 dog fecal samples analyzed were positive for helminth eggs, *Ancylostoma* was found in 128 samples (31%), *Toxocara* in 26 samples (6%), *Taenia* in 4 samples (1%), *Capillaria* in 2 samples (0.5%) and *Trichuris* in 1 sample (0.2%). Some feces had more than one parasite species: 13 had *Ancylostoma-Toxocara* (3%), 1 had *Ancylostoma-Capillaria* (0.2%) and 1 had *Ancylostoma-Trichuris* (0.2%). *T. pisiformis* was found after treatment of 3 out of 4 dogs with *Taenia* eggs, while *Echinococcus* spp adults were not found. Albendazole was recommended to all owners of dogs harboring nematode parasites. None of the 42 sheep observed at sacrifice and none of the 186 sheep examined with ultrasound had *Echinococcus* cysts, one ovine had a nonparasitic liver abscess, confirmed after necropsy.

The present study was performed because an autochthonous case of *E. ortleppi* (*E. granulosus* s. l, G5) was reported in this community.¹¹ The community has 1,911 inhabitants in 375 households with 5 people per house in average. The results of this work showed a high concentration of dogs and livestock within the

Hospital General "Dr. Manuel Gea González". Se visitó 91% de las viviendas (406/446), en las que se obtuvo consentimiento verbal de los dueños para aplicar un cuestionario relacionado con los perros. El cuestionario incluía: raza, sexo, características de la vivienda, contacto con la gente e ingestión de vísceras. Se investigó la cantidad de animales, lugar de sacrificio y el destino de las vísceras en las casas con borregos, vacas, cerdos y caballos. Asimismo, se obtuvieron muestras fecales de los perros mediante una cucharilla rectal. Las muestras se conservaron en cadena fría en contenedores de plástico debidamente rotulados con los datos de identificación de cada animal, las muestras se trasladaron al laboratorio central, donde se les realizó la técnica de flotación de Faust. Los perros identificados con huevos de *Taenia* spp fueron tratados con praziquantel (30 mg/kg) y después de 30 min se les administró bromhidrato de arecolina (6 mg/kg). Durante el tratamiento, los perros fueron confinados en jaulas de 30 min a 4 h, hasta que expulsaron los cestodos. La mayoría de los borregos de la comunidad se estudiaron por ultrasonido para identificar EQ; se sujetaron los animales y se les rasuró el abdomen para examinar la zona hepática con un equipo de ultrasonido en tiempo real* con un transductor de 3.5 MHz. En los animales que se sacrificaron se revisó el hígado, los pulmones y los riñones para verificar la ausencia/presencia de quistes de *Echinococcus*. Se llevó a cabo la estadística descriptiva en porcentajes y las variables fueron analizadas por pruebas de X^2 para las variables categóricas, utilizando el software Epi Info 6.04.

Se registró un total de 414 perros; en 186 viviendas (42%) tenían al menos un perro, y el promedio fue de 2 animales por casa con un intervalo de 1 a 9; la distribución de la edad, raza y sexo se describen en el CUADRO 1. La proporción de machos y hembras fue de 2:1, todos los perros tenían acceso a la calle, la mayoría (82%) siempre se mantuvo fuera de la casa (en la entrada, el patio o la calle), y el 18% tenía acceso a la casa. Sólo 14% de los perros comían vísceras frescas de animales de abasto, no de aves de corral. Los domicilios en los que se concentró la mayoría de los animales destinados para el consumo humano (186 ovejas, 54 cerdos y 52 vacas) y caballos (29) fueron 66 casas, en las cuales había 99 perros; la mayor concentración de perros y ganado se registró en la zona más poblada de la comunidad. No se encontró asociación estadística entre las variables estudiadas.

De las 414 muestras de heces de perros, 39% (161) tenía huevos de helmintos. Se encontró *Ancylostoma* en 128 muestras (31%), *Toxocara* en 26 muestras (6%), *Taenia* en 4 muestras (1%), *Capillaria* en 2 muestras

*Aloka SSD 500, Japón

CUADRO 1

Distribución (%), por edad y raza, de perros machos y hembras estudiados en la comunidad.

Distribution (%) of age and breed of male and female dogs found in the community

	Total	Age			Breed	
		< 1 year	1<5 years	>5 years	Pure	Mixed
Male	64.3	20.1	32.1	12.1	35.3	28.9
Female	35.7	13.5	16.2	6.0	25.2	10.6
Total (414)	100	33.6	48.3	18.1	60.5	39.5

most populated area of the community, where one dog for each four people was found. Coprologic studies showed that the most abundant eggs were from *Ancylostoma* and *Toxocara*, zoonotic parasites; therefore, deworming was recommended to all owners, since environmental contamination with eggs released in dog feces is an important factor in the spread of the parasite.

Almost half of the houses had dogs, which reflects the interest of people for owning dogs¹³ and, as the results of this paper and others previously reported,¹⁴ people prefer to have male than female dogs. Dogs under 1 year of age have higher risk of acquiring helminth infections;¹⁵⁻¹⁷ although, in the present study, one third of canine population was in this age and many of them were parasitized, no significant association was found ($P > 0.05$); in addition, around half of the resident female dogs were in reproductive age, potentially increasing the puppy population. Similar findings were reported in a study conducted in urban dogs from Iran.¹⁷

Adults of *Echinococcus* spp were not found in dogs of the community, in spite of the fact that an autochthonous case of human liver echinococcosis was not long ago described.¹¹ Lack of sensitivity of Faust technique could be argued, but several authors indicate that if a dog ingests only one *Echinococcus* cyst, it can develop up to 13,000 adult parasites and may release 150,000 eggs per day, which become easily evident in copro-parasitoscopic analysis.^{6,18} Therefore, the dog that had tapeworm eggs but was negative after purging, could be due to spontaneous release of the tapeworm. Furthermore, no *Echinococcus* cysts were found in sheep after slaughter and by ultrasound. The reliability of ultrasound for diagnosis has been documented⁸⁻¹⁰ and is consistent with the nonparasitic liver abscess that was confirmed at necropsy.

The possible explanation for the absence of *E. granulosus* s. l. in the community, in spite of the identification of a human case of echinococcosis, is timing, since symptomatology in humans usually appears many

(0,5%) y *Trichuris* en 1 muestra (0,2%). Algunos perros estaban parasitados con más de una especie de helminto: 13 tenían *Ancylostoma-Toxocara* (3%), 1 tenía *Ancylostoma-Capillaria* (0,2%) y 1, *Ancylostoma-Trichuris* (0,2%). Se encontró *T. pisiformis* después de administrar el tratamiento antiparasitario en 3 de los 4 perros con huevos de *Taenia*; no se encontraron gusanos adultos de *Echinococcus* spp. A todos los propietarios de perros que tenían nematodos gastrointestinales se les recomendó la administración de tratamiento antiparasitario con albendazol. En ninguna de las 42 ovejas cuyas vísceras se examinaron durante su necropsia, así como en las 186 examinadas con ultrasonido, se identificaron quistes de *Echinococcus*; en un borrego se identificó, por ultrasonido, un absceso hepático no parasitario, el cual fue confirmado durante la necropsia.

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad en la que previamente se había identificado un caso de *E. ortleppi* (*E. granulosus* s. l, G5).¹¹ La comunidad cuenta con 1.911 habitantes y 375 hogares con 5 personas por hogar, en promedio. Los resultados del presente estudio mostraron una alta concentración de perros y ganado en la zona más poblada de la comunidad, en la que había un perro por cada cuatro personas. Los estudios coprológicos mostraron que los huevos más abundantes fueron de *Ancylostoma* y *Toxocara*, que son parásitos zoonóticos, por lo que se recomendó a los propietarios la desparasitación de sus animales, dado que un factor importante para la propagación de estos parásitos es la contaminación del medio ambiente con huevos expulsados en las heces de los perros.

En casi la mitad de las casas había perros, lo que refleja el interés de la gente por ser dueña de un canino¹³ y, como lo muestran los resultados de éste y otros trabajos,¹⁴ las personas prefieren tener perros machos que hembras. Los perros menores de 1 año de edad tienen un mayor riesgo de adquirir infecciones por helmintos;¹⁵⁻¹⁷ aunque en el presente estudio un tercio de la población canina eran cachorros de esta edad y muchos de ellos estaban parasitados, no se encontró una asociación significativa ($P > 0,05$); además,

years after infection⁶ and dog substitution is common in these communities. Nevertheless, conditions that favor the biotic potential of *Echinococcus* and other zoonotic parasites becomes evident from the permanent interaction of dogs with cattle and with children, lack of dog deworming, dogs fed fresh viscera and indiscriminate disposal of dog feces.^{8,19} On the other hand, it is possible that some of these risk practices, particularly feeding dogs with infected viscera, was uncommon, because livestock viscera is highly required for Mexican traditional food, diminishing the access of dogs to viscera and interrupting the parasite transmission. Interestingly, although no evidences of *Echinococcus* spp were found in animals, an autochthonous human case of CE was detected in 2006; this, added to proper practices for maintaining the life cycle of this parasite, suggests that echinococcosis in Mexico has a random behavioral pattern.

Acknowledgments

Special thanks to the Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) for its financial support (PAPIIT/UNAM IN218503), subsidizing the fieldwork for dog fecal analysis and the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, SNI/2543) for the scholarship granted to América Gutiérrez-Marín.

References

1. RODRÍGUEZ-VÍVAS RI, COB G, DOMÍNGUEZ A. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Rev Biomed* 2001; 12:19-25.
2. FERNÁNDEZ CF, CANTÓ AGJ. Frecuencia de helmintos en intestinos de perros sin dueño sacrificados en la ciudad de Querétaro, Querétaro, México. *Vet Méx* 2002; 33:247-53.
3. EGUÍA-AGUILAR P, CRUZ-REYES A, MARTÍNEZ-MAYA JJ. Ecological analysis and description of the intestinal helminths in dogs in Mexico City. *Vet Parasitol* 2005; 127:139-46.
4. MARTÍNEZ-MAYA JJ, ZÚÑIGA AI, JARAMILLO ACJ, CÁRDENAS LJ, NAVARRO FR. Caracterización epidemiológica de la equinococosis/hidatidosis en Zacatecas, México. *Vet Méx* 1994; 25: 231-37.
5. RODRÍGUEZ-VIVAS RI, GUTIERREZ-RUIZ E, BOLIO-GONZÁLEZ ME, RUIZ-PIÑA H, ORTEGA-PACHECO A, REYES-NOVELO E *et al.* An epidemiological study of intestinal parasites of dogs from Yucatan, Mexico, and their risk to public health. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2011; 11:1141-4.
6. ECKERTJ, GEMMELL MA, MESLINF, PAWLOWSKI ZS. WHO/OIE Manual on Echinococcosis in Humans and Animals: A Public Health Problem of Global

alrededor de la mitad de las perras residentes estaban en edad reproductiva, lo que potencialmente podría aumentar la población de cachorros. Resultados similares se encontraron en un estudio desarrollado en perros urbanos de Irán.¹⁷

La ausencia de gusanos adultos de *Echinococcus* spp en los perros de la comunidad contrasta con el caso de equinococosis hepática humana que se describió no hace mucho tiempo.¹¹ Este hecho podría justificarse con base en la falta de sensibilidad de la técnica de Faust, pero algunos estudios muestran que si un perro ingiere un solo quiste de *Echinococcus*, el animal puede desarrollar hasta 13,000 parásitos adultos y liberar 150.000 huevos en sus heces al día, los cuales se identifican fácilmente en los estudios coproparasitoscópicos.^{6,18} Por ello, el caso del perro que tuvo huevos de tenia, pero que fue negativo después de la purga, podría explicarse por la liberación espontánea del parásito. Asimismo, no se encontraron quistes de *Echinococcus* en los ovinos después de la necropsia ni por ultrasonido. La confiabilidad del ultrasonido en el diagnóstico ha sido documentada,⁸⁻¹⁰ y es congruente con el hallazgo del absceso hepático no parasitario que se confirmó a la necropsia.

La posible explicación en sentido estricto, para la ausencia de *E. granulosus* en la comunidad, a pesar de la identificación de un caso humano de equinococosis, es el tiempo, ya que la sintomatología en los seres humanos por lo general aparece muchos años después de la infección.⁶ Sin embargo, las condiciones que favorecen el potencial biótico de *Echinococcus* y otros parásitos zoonóticos se hace evidente a partir de la interacción permanente de los perros con el ganado y con los niños, la falta de desparasitación de los perros, su alimentación con vísceras frescas y la eliminación indistinta de las heces de los perros.^{8,19} Por otro lado, es posible que algunas prácticas de riesgo, particularmente la de alimentar a los perros con vísceras infectadas, sea poco frecuente, porque las vísceras de los animales de abasto tienen una gran demanda comercial dentro de la comida tradicional mexicana, por lo que los perros tendrían un acceso restringido a las vísceras, lo que interrumpiría la transmisión del parásito. Llama la atención que aunque no se encontró evidencia de *Echinococcus* spp en animales, hubo un caso humano autóctono de EQ detectado en 2006; lo que, sumado a prácticas propicias para el mantenimiento del ciclo de vida de este parásito, sugiere que la equinococosis en México tiene un patrón de comportamiento aleatorio.

Agradecimientos

Se agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) por el apoyo brindado

Concern. Paris: World Organization for Animal Health, 2001.

7. SCHANTZ PM. Guía para el empleo de bromhidrato de arecolina en el diagnóstico de la infección por *Echinococcus granulosus* en el perro. Bol Chil Parasitol 1973; 28: 81-90.
 8. CARMONA CR, PERDOMO A, CARBO C, ALVAREZ J, MONTI R, GRAUERT D *et al.* Risk factors associated with human cystic echinococcosis in Florida, Uruguay: results of a mass screening study using ultrasound and serology. Am J Trop Med Hyg 1998; 58: 599-605.
 9. MACPHERSON CNL, BARTHOLOMOT B, FRIDER B. Application of ultrasound in diagnosis, treatment, epidemiology, public health and control of *Echinococcus granulosus* and *E. multilocularis*. Parasitology 2003; 127: S21-S35.
 10. LAHMAR S, CHÉHIDA FB, PÉTAVY AF, HAMMOU A, LAHMAR J, GHANNAY A *et al.* Ultrasonographic screening for cystic echinococcosis in sheep in Tunisia. Vet Parasitol 2007; 143: 42-9.
 11. MARAVILLA P, THOMPSON RCA, PALACIOS R, ESTCOURT A, RAMIREZ S, MONDRAGÓN C *et al.* *Echinococcus granulosus* cattle strain identification in an autochthonous case of cystic echinococcosis in central Mexico. Act Trop 2004; 92: 231-36.
 12. MATA-MIRANDA P, OSNAYA-PALMAI I, RODRÍGUEZ-PRADO U, GUTIÉRREZ-MARÍN A, TAWIL M, HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ S *et al.* Epidemiologic and ultrasonographic study of echinococcosis in a community in the state of Mexico. Am J Trop Med Hyg 2007; 77: 500-03.
-
13. SERPELL J. The domestic dogs. Its evolution, behavior and interactions with people. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1995.
 14. ORIHUELA TA, SOLANO VJ. Demographics of the owned dog population in Miacatlán, Morelos, México. Anthrozoos 1995; 8: 171-75.
 15. SAVILLA TM, JOY JE, MAY JD, SOMERVILLE CC. Prevalence of dog intestinal nematode parasites in south central West Virginia, USA. Vet Parasitol 2011; 178: 115-20.
 16. JOFFE D, VAN NIEKERK D, GAGNÉ F, GILLEARD J, KUTZ S, LOBINGIER R. The prevalence of intestinal parasites in dogs and cats in Calgary, Alberta. Can Vet J 2011; 52: 1323-28.
 17. MIRZAEI M, FOOLADI M. Prevalence of intestinal helminths in owned dogs in Kerman city, Iran. Asian Pac J Trop Med 2012; 5: 735-37.
 18. TORGERSON PR, HEATH DD. Transmission dynamics and control options for *Echinococcus granulosus*. Parasitology 2003; 127: S143-S158.
 19. BUDKE MC, CAMPOS PM, WANG Q, TORGERSON PR. A canine purgation study and risk factor analysis for echinococcosis in a high endemic region of the Tibetan plateau. Vet Parasitol 2005; 127: 43-49.