

Detección de *Cryptosporidium* spp. y otros parásitos zoonóticos entéricos en perros domiciliados de la Ciudad de México

Detection of *Cryptosporidium* spp. and other enteric zoonotic parasites in pet dogs of Mexico City

I Martínez-Barbabosa^{a*}, M Gutiérrez^b, LA Ruiz^b, AM Fernández^b,
EM Gutiérrez^a, JM Aguilar^a, M Shea^c, E Gaona^d

^aÁrea de Ciencias Básicas, Departamento de Atención a la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México.

^bDepartamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

^cDepartamento de Educación y Comunicación Universidad Autónoma. Metropolitana Xochimilco, México.

^dDepartamento del Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México.

SUMMARY

Zoonotic intestinal parasites infecting dogs are a public health problem in several countries. The aim of this study was to determine the presence of *Cryptosporidium* spp. and other zoonotic enteric infection parasites in dogs residing in Mexico City. One hundred and eighty three stools were analysed by faecal smear and stained with the Ziehl Neelsen modified method, and CPS were also performed by the Faust method. To define the association between variables the chi-square and Fisher's exact were applied. The results showed an infection level of 21,3% (n = 39) with one or more parasites. The infection frequency and percentage of *Cryptosporidium* spp., *T. canis* and Ancylostomideos was 21 (11,5%), 11 (6%) and 7 (3,8%), respectively. The infection level of *Cryptosporidium* spp. was significantly higher in long-haired breeds. *T. canis* was detected in 6% of them and Ancylostomideos in 3,8%. The association of *Cryptosporidium* spp., and *T. canis* was P < 0.05. The same association was observed in the delegation of Contreras, P < 0.012 and Tlalpan, P < 0.0000. The infection level of *Cryptosporidium* spp., and *T. canis* was significantly higher in young dogs than in adults (P < 0.016). The presence of *Cryptosporidium* spp. and geohelminths in pet dogs of Mexico City was confirmed. Living with infected animals carries a risk of acquiring zoonoses. Dogs cohabiting with immunocompromised owners, especially long-haired breeds, should be checked frequently for zoonotic intestinal parasites. The level of infection of *Cryptosporidium* spp., *T. canis* and Ancylostomideos is an indicator of soil contamination and the risk of acquiring these parasites.

Key words: *Cryptosporidium*, *T. canis*, Ancylostomideos, epidemiology, canine.

RESUMEN

Los parásitos zoonóticos intestinales que parasitan al perro constituyen un problema de salud pública en diferentes países. El objetivo del estudio fue determinar la presencia de infección por *Cryptosporidium* spp., y otros enteroparásitos zoonóticos en perros domiciliados de la Ciudad de México. Se analizaron 183 muestras de materia fecal mediante extendido fecal coloreado con Ziehl Neelsen modificada y se realizaron CPS por el método de Faust. Para definir la asociación entre variables se emplearon las pruebas de chi-cuadrado y exacta de Fisher. El nivel de infección alcanzó 21,3% (n = 39), con uno o más parásitos. La frecuencia y porcentaje de la infección por *Cryptosporidium* spp., *T. canis* y Ancylostomideos fue de 21 (11,5%), 11 (6%) y 7 (3,8%), respectivamente. El nivel de infección de *Cryptosporidium* spp. fue significativamente mayor en razas de pelo largo. *T. canis* se detectó en 6% y *Ancylostoma* spp. en 3,8%. La asociación de *Cryptosporidium* spp. y *T. canis* fue P < 0,05. Esta misma asociación se observó en la delegación de Contreras con P < 0,012 y en Tlalpan P < 0,0000. El nivel de infección de *Cryptosporidium* spp. y *T. canis* fue significativamente mayor en perros jóvenes que en adultos (P < 0,016). Se concluye que se comprobó la presencia de *Cryptosporidium* spp. y geohelminths en perros domiciliados de la Ciudad de México. La convivencia con animales parasitados es un riesgo de adquirir zoonosis. Los perros, especialmente de pelo largo, en hogares de personas inmunodeficientes, deben ser evaluados frecuentemente en búsqueda de parásitos intestinales zoonóticos. El nivel de infección de *Cryptosporidium* spp., *T. canis* y Ancylostomideos es un indicador de la contaminación del suelo y del riesgo de adquirir estos parásitos.

Palabras clave: *Cryptosporidium*, *T. canis*, Ancylostomideos, epidemiología, canino.

INTRODUCCIÓN

Los parásitos zoonóticos intestinales que infectan al perro constituyen un problema relevante de salud

pública en numerosos países, destacándose entre ellos *Cryptosporidium* spp. y los geohelminths *Toxocara canis* y *Ancylostoma caninum*. En este estudio nos enfocamos con mayor énfasis a *Cryptosporidium* spp., considerados como parásitos emergentes asociados a severos cuadros diarreicos en niños, inmunodeficientes e inmunocompetentes (Fayer *et al* 1997).

El género *Cryptosporidium* (Tyzzer 1907) incluye protozoos intracelulares que producen la cryptosporidiosis,

Acceptado: 18.12.2014.

* Edificio H-009, Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, CP. 04960, México D. F.; imarti@correo.xoc.uam.mx

ubicados en el Phylum Apicomplexa, clase Sporozoasida, subclase Coccidiasina, orden Eucoccidiorida, suborden Eimeriorina, familia Cryptosporiidae (Fayer y Ungar 1986). La cryptosporidiosis del hombre y de otros mamíferos era poco conocida antes de 1976 cuando se reportaron los primeros casos humanos en personas con inmunocompromiso. Sin embargo, con la aparición del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) se demostró que *C. parvum* se comporta como un organismo oportunista causante de diarrea en inmunocomprometidos, en niños de 6 a 24 meses de edad y en adultos inmunocompetentes. Actualmente se ha demostrado que es una de las infecciones entéricas más frecuentes en humanos y animales, así como un problema de salud pública mundial (Joachin 2004). La cryptosporidiosis es considerada como una zoonosis emergente por el CDC (Center for Disease Control) de los Estados Unidos de América, debido a que puede diseminarse en poco tiempo a grandes grupos de población (Rojas 2012). La escasa especificidad de hospederos permite transmitirse indistintamente entre los mamíferos domésticos y el hombre, causando significativas tasas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial (Fayer *et al* 1997). La presencia de *Cryptosporidium* spp. en personas con diarrea en países en vías de desarrollo se estima en aproximadamente el 10% y en países desarrollados de 1 a 3% (Cheng *et al* 2002). Estudios realizados en perros de países desarrollados mencionan infecciones del 2 al 18,4% (Scorza y Tangtrongsup 2010, Itho *et al* 2014).

El principal mecanismo de infección es la ingesta de ooquistes esporulados presentes en agua y alimentos contaminados con materia fecal de animales o humanos parasitados con *Cryptosporidium* spp. (Carmena 2007, Chalmers y Katzer 2013, Robertson y Chalmers 2013, Hlavsa *et al* 2014, Widerströning *et al* 2014).

La infección ocurre por la ingestión de ooquistes esporulados que resisten el pH ácido del estómago. En el duodeno la presencia de condiciones reductoras, enzimas pancreáticas así como sales biliares, y si las condiciones del hospedero son adecuadas, de cada ooquiste emergen cuatro esporozoitos en forma de plátano que invaden rápidamente los enterocitos de la mucosa intestinal. Del extremo anterior del parásito surge una vacuola que se fusiona con la membrana del enterocito para formar una interfase hospedero-parásito, y queda el parásito en una vacuola parasitófora de localización intracelular, pero extracitoplasmática. En la vacuola parasitófora el parásito se reproduce mediante las fases asexuadas de merogonia y esquizogonia. En la primera el trofozoito sufre tres divisiones nucleares dando origen a 8 merozoitos dentro de un esquizonte de primera generación o meronte I inmaduro; al romperse la vacuola parasitófora los merozoitos liberados en la luz intestinal siguen dos caminos, unos invaden otras células epiteliales para formar nuevamente el meronte I, y otros infectan nuevos enterocitos donde realizan dos divisiones nucleares asexuadas para formar el meronte II o esquizonte de segunda generación que

contiene 4 merozoitos que al liberarse invaden otros enterocitos; en este momento sufren diferenciación sexual, dando lugar al microgametocito y al macrogametocito. Los macrogametocitos se transforman en macrogametos y los microgametocitos en microgametos. La unión de estos gametos origina el huevo o cigoto que posteriormente se transforma en ooquiste para completar el ciclo biológico. Cada ooquiste tiene una pared gruesa (doble cubierta) y cuatro esporozoitos, mide de 2 a 6 μ , al excretarse con las heces ya es infectante y resistente al medio ambiente. Los ooquistes de *C. parvum* pueden sobrevivir durante 6 meses (Fayer *et al* 1988). El 20% de los ooquistes producidos tienen pared delgada que al romperse tras su salida de la célula hospedera libera los esporozoitos e invaden nuevos enterocitos. De esta forma *Cryptosporidium* tiene tres ciclos autoinfectivos: por un lado la reinfección continua de los merozoitos (meronte I y meronte II), y por otro lado los esporozoitos derivados de los ooquistes de pared delgada originan las infecciones crónicas asintomáticas en ausencia de reinfección exógena (Bouزيد *et al* 2013).

En el perro la cryptosporidiosis es causada por *C. canis* (Fayer *et al* 2001, Xiao *et al* 2007), *C. meleagridis* (Miller *et al* 2003), *C. muris* (Lupo *et al* 2008), y *C. parvum* (Lloyd y Smith 1997). La infección por estos parásitos se observa con mayor frecuencia en individuos jóvenes y generalmente cursa asintomática, pero cuando los síntomas se hacen aparentes los más frecuentes son fiebre y diarrea acuosa acompañada de moco de olor fétido, dolor abdominal, falta de apetito, regurgitación, pérdida de peso, mala calidad de la piel, letargo, apatía, intolerancia al ejercicio y debilidad. En animales inmunocompetentes la infección intestinal por lo general es asintomática. En inmunocomprometidos causa enteritis, con excreción de ooquistes en las heces durante dos semanas, pero pueden desarrollar infecciones del aparato respiratorio, hígado, vías biliares y páncreas. *C. parvum* se ha reportado ocasionalmente como causa de diarrea en cachorros y perros infectados simultáneamente con el virus del moquillo y otras inmunodeficiencias. Algunos perros pueden desarrollar una forma de cryptosporidiosis grave que amenaza su vida, como en el caso de pacientes humanos que cursan con síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) (Barr y Bowman 2007).

En humanos *Cryptosporidium* produce un síndrome diarreico de intensidad y duración variable. En personas inmunocompetentes la cryptosporidiosis presenta cuadros de diarrea acuosa y voluminosa con moco, sin sangre y ausencia de leucocitos, o puede cursar asintomática. El cuadro clínico se autolimita en aproximadamente 12 días. En personas inmunocomprometidas especialmente con SIDA, la diarrea tiende a ser severa y persistente, se manifiesta por evacuaciones profusas y acuosas, de gran frecuencia y volumen, con absorción anormal de vitamina B₁₂, y presencia de esteatorrea, acompañándose de fiebre, náusea, vómito, ataque al estado general e importante pérdida de peso con alto grado de morbilidad y mortalidad

(Farthing 2000, Insulander *et al* 2013). Otro grupo de personas en riesgo de adquirir la infección lo constituyen las personas desnutridas, sobre todo los menores de dos años de edad en los que la diarrea es intensa y prolongada acentuándose la desnutrición; en casos graves produce desequilibrio hidroelectrolítico severo que puede conducir a la muerte del paciente. Se ha mencionado que muchas de las infecciones humanas se adquieren a partir de animales de compañía, o de granja, infectados (Bouzid *et al* 2013, Cacció *et al* 2013, Santín 2013).

La importancia de este estudio radica en el hecho de que en la Ciudad de México no se cuenta con datos precisos sobre la cantidad de animales de compañía existentes, y mucho menos del número de perros domiciliados parasitados. Por lo que el objetivo de este trabajo fue detectar la presencia de infección por *Cryptosporidium* spp. y otros enteroparásitos zoonóticos en perros domiciliados de la Ciudad de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Entre mayo y julio de 2013 se realizó un muestreo exploratorio descriptivo de corte transversal para la búsqueda intencionada de ooquistes de *Cryptosporidium* spp. y de otros enteroparásitos zoonóticos en perros domiciliados en la Ciudad de México.

ÁREA DE ESTUDIO

La Ciudad de México cuenta con 8. 851. 080 habitantes. Se localiza entre los paralelos 19° 11' y 20° 11' de latitud norte y entre los meridianos 98° 11' y 99° 30' al oeste del meridiano de Greenwich, a 2.240 msnm, clima templado húmedo, temperatura media anual de 16 °C. Está formada por 16 delegaciones políticas distribuidas en una superficie de 1.495 km² (INEGI, 2010).

UNIVERSO Y MUESTRAS

El estudio incluyó el análisis de 183 muestras de materia fecal obtenida de perros de 20 razas; 113 (61,7%) machos y 70 (38,3%) hembras, con edades de 3 meses a 12 años, colectadas en 12 delegaciones políticas de la Ciudad de México. Las delegaciones incluidas en el estudio y el número de muestras fueron: Álvaro Obregón (10), Benito Juárez, (9), Coyoacán (27), Cuajimalpa (10), Cuauhtémoc (9), Iztacalco (11), Iztapalapa (36), Contreras (9), Miguel Hidalgo (9), Tláhuac (5), Tlalpan (38), Xochimilco (10).

RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS

A cada uno de los propietarios de los animales se le explicó el procedimiento para la recolección de las heces y se les entregó un envase hermético rotulado con los datos

del animal y zona de colecta. El envase contenía como fijador 50 mL de formol diluido en solución de cloruro de sodio isotónica al 0,85%. Al momento de la entrega cada muestra fue homogenizada inmediatamente y colocada en una red fría para su traslado a la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México.

EXÁMENES COPROLÓGICOS

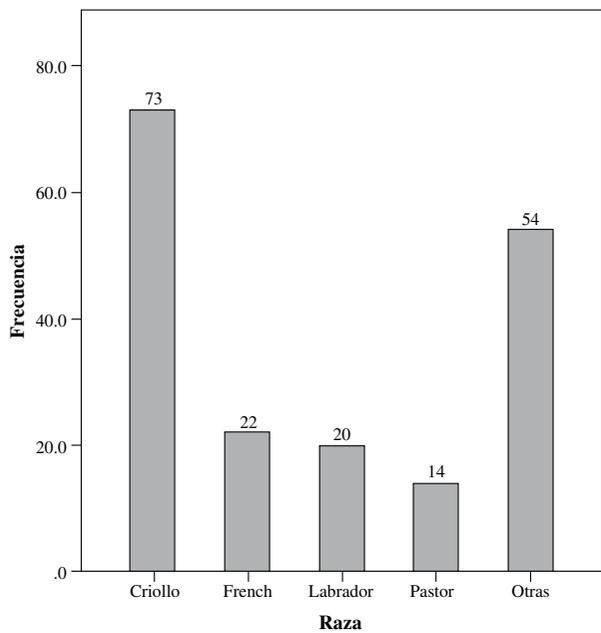
En el Laboratorio de Inmunoparasitología de la Facultad de Medicina de la UNAM, cada muestra se procesó individualmente. Inicialmente se realizó un extendido fecal directo teñido con la técnica de Ziehl Neelsen modificada (Henriksen y Pohnlenz 1981). Simultáneamente se efectuó examen coproparasitológico de flotación-concentración con sulfato de zinc 1.18 (Faust *et al* 1938); con el sobrenadante se realizaron preparaciones en fresco teñidas con lugol. La observación se realizó en microscopios de campo claro Carl Zeiss a 100, 400 y 1000 X. La identificación de las formas parasitarias se realizó de acuerdo a su afinidad tintoreal y morfología.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información del muestreo se organizó y codificó en una base de datos en SPSS versión 21.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago IL, USA). La información obtenida de las variables como presencia de *Cryptosporidium* spp. y otros enteroparásitos, edad, raza, sexo y delegación, se usaron para construir relaciones de asociación, gráficas y tablas de contingencia para tener una descripción cuantitativa de la población estudiada mediante el muestreo. En la búsqueda de asociación entre variables se emplearon las pruebas estadísticas Chi cuadrado y exacta de Fisher con un nivel de significancia de 0,05%.

RESULTADOS

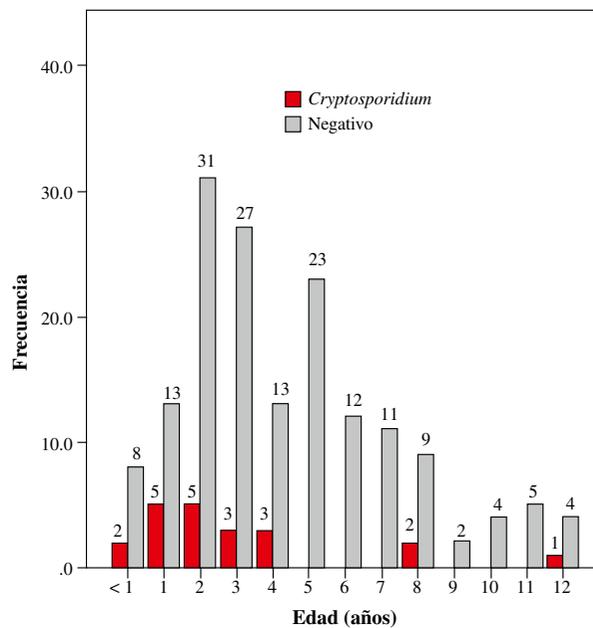
La figura 1 muestra la distribución de las principales razas caninas incluidas en el estudio, el grupo denominado otras corresponde a las razas con menos del 5% de perros. En el cuadro 1 se presentan las áreas de colecta, número de muestras de materia fecal y la frecuencia de perros infectados con enteroparásitos, que fue de 39, con un nivel de infección de 21,3%. Las frecuencias de perros infectados y sus porcentajes de infección por *Cryptosporidium* spp., *T. canis* y Ancylostomideos fueron de 21 (11,5%), 11 (6%) y 7 (3,8%), respectivamente. El nivel de infección de *Cryptosporidium* spp. resultó estadísticamente significativo en perros de raza de pelo largo: Pastor Alemán $P < 0,046$, Golden $P < 0,047$, Cocker $P < 0,05$ y en perros criollos $P < 0,002$. En la figura 2 se observa que los animales más infectados con *Cryptosporidium* spp. corresponden a menores de dos años de edad. La asociación de *Cryptosporidium* spp. con *T. canis* y Ancylostomideos, en el mismo grupo de edad, se obtuvo $P < 0,016$.



Otras: Incluye razas con menos del 5% de perros.
Others: breeds with a representation of less than 5% in the sample.

Figura 1. Distribución de los 183 perros estudiados en diferentes razas.

Breed distribution of the 183 dogs analysed.



*P < 0,016, perros menores de 2 años de edad.

*P < 0.016, dogs under 2 years of age.

Figura 2. Distribución por edad de los perros infectados con *Cryptosporidium* spp.*

The age distribution of the dogs infected by *Cryptosporidium* spp.*

Cuadro 1. Frecuencia de enteroparásitos zoonóticos en perros de las delegaciones estudiadas en la Ciudad de México.

The frequency of the zoonotic parasites found by municipality of Mexico City.

Delegación	Muestras	<i>Cryptosporidium</i>	Ancylostomideos	<i>T. canis</i>
A. Obregón	10	0	1	0
B. Juárez	9	3	1	0
Coyoacán	27	3	0	0
Cuajimalpa	10	0	0	0
Cuauhtémoc	9	0	1	0
Iztacalco	11	2	1	0
Iztapalapa	36	1	1	3
Contreras	9	3	0	3
Hidalgo	9	0	0	1
Tláhuac	5	1	0	1
Tlalpan	38	6	1	2
Xochimilco	10	2	1	1
Total	183	21	7	11

En el 61,9% de los perros infectados se observó a *Cryptosporidium* spp. como parásito único y en el 38,1% asociado a los geohelminthos *T. canis* y Ancylostomideos.

La asociación de *Cryptosporidium* spp. con *T. canis* y Ancylostomideos en el total de la muestra resultó significativa: P < 0,0000. Esta relación en los perros de las diferentes delegaciones también resultó significativa, con

P < 0,05, y en las de Iztacalco y Tlalpan, P < 0,012 y P < 0,0000, respectivamente.

DISCUSIÓN

Se comprobó la presencia de *Cryptosporidium* spp. y de otros parásitos zoonóticos intestinales en perros

domiciliados de la Ciudad de México. Los resultados sugieren que los perros de las delegaciones de Iztacalco y Tlalpan representaron mayor riesgo para transmitir las formas infectantes de *Cryptosporidium* spp., *T. canis* y Ancylostomideos a sus dueños.

El hallazgo de *Cryptosporidium* spp. en perros asintomáticos apoya la idea de que los cánidos infectados son una fuente potencial de infección para el humano (Lupo *et al* 2008). La infección con *Cryptosporidium* spp. en perros con dueño reportada en este estudio fue mayor a las obtenidas en estudios realizados en perros con características similares en ciudades como São Paulo, Brasil, 3,1 % (Katagiri y Oliveira-Sequeira 2008); Colorado, EE.UU., 3,8% (Hackett y Lappin 2003), y es semejante a las notificadas en Zaragoza, España, 7,4% (Causape *et al* 1996); Niágara, Canadá, 7,4% (Shukla *et al* 2006); Praga, República Checa, 9,3 % (Dubna *et al* 2007); Osaka, Japón, 9,3% (Abe *et al* 2002) y con el 8,7% en los Países Bajos (Overgaauw *et al* 2009). Sin embargo, los datos de infección obtenidos en este trabajo fueron inferiores al 40% reportado en la ciudad de Campos dos Goytacases, Brasil (Ederil *et al* 2005).

En la discrepancia de los resultados anteriores influyen diversos factores como son las condiciones climáticas del lugar de estudio, las características del suelo, el grado de contaminación del mismo, los factores socioculturales y el procedimiento de laboratorio empleado.

En la cryptosporidiosis canina la principal fuente de infección la constituyen los animales jóvenes con diarrea. Sin embargo, los cánidos adultos también tienen un papel importante en la transmisión de estos microorganismos, porque como portadores asintomáticos eliminan constantemente un reducido número de ooquistes, pero suficientes para infectar a los neonatos (Fayer *et al* 2001). La morbilidad de la enfermedad se explica por el elevado número de ooquistes que evacuan los animales infectados y que desde este momento ya son infectantes. En el momento del estudio, el estado general de los perros y la consistencia de sus heces se consideraron normales, por lo que deducimos que la infección cursaba asintomática. De esta forma, la infección asintomática de los animales pasa inadvertida para sus dueños, y se convierten en fuente de infección para la familia y para el propio animal al contaminar el suelo con ooquistes esporulados infectantes.

El problema se agudiza aún más si tenemos en cuenta la concatenación de algunos factores biológicos y climáticos inherentes al parásito, como son la baja dosis de ooquistes infectantes requerida (10 ooquistes) para desarrollar la infección (De Graaf *et al* 1999). Otro aspecto característico es que su ciclo biológico pasa por tres fases reproductivas autoinfectantes, así como la producción de ooquistes de pared delgada que al exquistarse en el intestino del hospedero parasitado lo reinfectan con el consiguiente aumento en el número de parásitos, como es el caso de los terneros parasitados que llegan a eliminar diariamente hasta 2×10^9 ooquistes (De Graaf *et al* 1999), o el de perros infectados

experimentalmente que llegan a eliminar 10.000 ooquistes por gramo de heces (Lloyd y Smith 1997). De esta forma la gravedad del cuadro clínico en estos individuos es severa y originan infecciones crónicas asintomáticas de gran importancia epidemiológica. El ooquiste es resistente a los cambios del medio ambiente, así como a los tratamientos convencionales de potabilización del agua y a la mayoría de los desinfectantes de uso doméstico, por lo que permanecen infectantes. En ambientes húmedos como el que se encuentra en los jardines públicos o intradomiciliarios los ooquistes de *C. parvum* pueden permanecer viables durante 2 a 6 meses (Fayer *et al* 1998). El clima templado favorece la transmisión de *Cryptosporidium* spp., el que es característico de las zonas sur y sureste de la Ciudad, donde se ubican las delegaciones Contreras, Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco en las que se encontró el mayor nivel de infección de parásitos zoonóticos (53,8%), caracterizadas también por contar con zonas agrícolas, animales de traspatio y gran variedad de animales sinantrópicos que pudieron haber intervenido en la transmisión de *Cryptosporidium* spp. en la población estudiada (Fayer *et al* 2001, Overgaauw *et al* 2009, Cacció *et al* 2013).

En personas de alto riesgo como es el caso de individuos inmunocomprometidos o en edades extremas de la vida, es conveniente recomendarles evitar el contacto con el pelo y las heces de animales infectados, así como mejorar los hábitos higiénicos y el lavado escrupuloso de manos inmediatamente después de tocar el pelo y los desechos de sus perros (Overgaauw *et al* 2009).

La presencia de geohelminthos en los perros analizados constituye otro problema relevante de salud pública, como es el caso de *T. canis* y Ancylostomideos. Las larvas de *T. canis* afectan diversos órganos tanto en perros como en humanos, sin embargo, los parásitos adultos solamente afectan al perro. En el hombre al igual que en los cánidos, la forma infectante de *T. canis* es el huevo larvado, que al ser ingerido eclosiona y libera la larva del tercer estadio que puede migrar y producir granulomas en diferentes órganos y tejidos, cuyo grado de afectación estará en proporción directa al número de huevos larvados infectantes ingeridos (Schantz 1989). La forma clínica de la enfermedad conocida como larva migrante visceral puede incluir hepatomegalia, anorexia y malestar general en los pacientes. Los niños menores de 5 años de edad son los más afectados, y los principales factores de riesgo en esta población son la geofagia y el estrecho contacto con perros. La forma más grave de la enfermedad es la larva migrante ocular (LMO), ya que una sola larva puede causar ceguera unilateral (Keer-Muir 1994). El riesgo de convivir con perros domésticos parasitados con *T. canis* es tan grave, que recientemente se ha documentado un caso de toxocariasis ocular congénita en un recién nacido (Maffrand *et al* 2006). Cuando la larva filariforme de Ancylostomideos infecta al hombre por medio de la piel, le produce una lesión cutánea serpenteante de varios centímetros de longitud muy pruriginosa, resultado del labrado de un túnel

en la epidermis conocida como larva migratoria cutánea, incapaz de invadir tejidos más profundos.

Consideramos que los niveles de infección de enteroparásitos obtenidos en los perros estudiados no deben subestimarse; a pesar de que el número de la muestra que comprendió el estudio no fue grande, sí es importante desde el punto de vista epidemiológico, debido a que se trata de animales domésticos asintomáticos pero parasitados, ya que eliminan constantemente al medio ambiente ooquistes y huevos de parásitos capaces de infectar a otros animales y al hombre mismo (De Graaf *et al* 1999; DuPont *et al* 1995).

Overgaauw *et al* (2009) detectaron en el pelo de perros domiciliados la presencia de huevos de *Toxocara* en diferente estadio de evolución y potencialmente infectantes para las personas mediante contacto directo. Un resultado estadísticamente significativo en este estudio fue el hallazgo de *Cryptosporidium* spp., *T. canis* y Ancylostomideos en los perros de razas de pelo largo como Pastor Alemán, Golden y Cocker. En este caso la manipulación del pelo de estos perros, sin las adecuadas precauciones higiénicas, podría facilitar la transmisión de *Cryptosporidium* spp. al dueño (Fayer *et al* 2001, Overgaauw *et al* 2009). Xiao *et al* (2007) reportaron la transmisión de *Cryptosporidium canis* de un perro familiar a dos hermanos en la ciudad de Lima, Perú.

En la transmisión de la infección se ha mencionado que la edad de los animales tiene un papel importante en la infección de los mismos, y que los jóvenes son los más susceptibles de adquirir la infección principalmente durante el primer año de vida. En este estudio la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* spp. resultó significativamente mayor en los animales menores de dos años de edad, coincidiendo con lo reportado por Lallo *et al* (2006).

En el presente estudio no se efectuó la identificación de la o las especies de *Cryptosporidium* en los perros estudiados. Tal identificación será necesaria en el futuro y en especial en aquellas compartidas con la especie humana, lo que permitirá estimar los factores de riesgo y medidas de prevención.

En la prevención de las enfermedades zoonóticas transmitidas por el perro es indispensable la participación directa de sus dueños con acciones como la desparasitación semestral, adecuado control de excretas y esterilización programada, esta última con el fin de contribuir a la disminución de la población canina callejera, ya que muchos cachorros son arrojados a la calle a temprana edad, acciones que de llegar a implementarse no dudamos que en poco tiempo se logrará tener un ambiente más sano para los habitantes de la Ciudad de México.

Por último, consideramos que los estudios relacionados con la presencia de parásitos intestinales en animales integrados a un núcleo familiar son indispensables para evaluar el verdadero impacto que estos pueden tener en la salud humana. Además, constituyen la base para recomendar medidas de control en programas de salud.

En poblaciones rurales el ganado vacuno parasitado con *Cryptosporidium* constituye la principal fuente de infección para el hombre. Sin embargo, en las grandes ciudades caracterizadas por tener una gran población canina (callejera y domiciliada) ignoramos la función que estos pueden tener en la dinámica de la transmisión de esta zoonosis.

Se concluye que existe presencia de *Cryptosporidium* spp. en perros domiciliados asintomáticos principalmente en delegaciones del sur y sureste (Contreras, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco) de la Ciudad de México.

Los perros, en especial de pelo largo en hogares de personas inmunodeficientes, deben ser evaluados frecuentemente en búsqueda de parásitos intestinales zoonóticos.

La asociación de *Cryptosporidium* spp. con *T. canis* y Ancylostomideos es un indicador de la contaminación del suelo y del riesgo que representa para las personas y otros animales para la adquisición de parásitos.

La presencia de infección con *Cryptosporidium* spp. en perros domiciliados en la ciudad, requiere de más estudios acerca de la capacidad zoonótica de *Cryptosporidium* spp. en poblaciones humanas y animales, cuyos resultados serán de gran utilidad en el conocimiento y prevención de la cryptosporidiosis en México.

REFERENCIAS

- Abe N, Y Sawano, K Yamada, I Kimata, M Iseki. 2002. *Cryptosporidium* infection in dogs in Osaka, Japan. *Vet Parasitol* 108, 185-193.
- Barr SC, DD Bowman. 2007. *Enfermedades infecciosas y parasitología en caninos y felinos*. Inter-Médica S.A.I.C.I. Buenos Aires, Argentina, Pp 107-111.
- Bouزيد M, PR Hunter, RM Chalmers, KM Tyler. 2013. *Cryptosporidium* pathogenity and virulence. *Clin Microbiol Rev* 26, 115-134.
- Cacció SM, AR Sannella, V Mariano, S Valentini, F Berti, F Tosini, E Pozio. 2013. A rare *Cryptosporidium parvum* genotype associated with infection of lambs and zoonotic transmission in Italy. *Vet Parasitol* 191,128-131
- Carmena D, X Aguinagalde, C Zigorraga, JC Fernández-Crespo, JA Ocio. 2007. Presence of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts in drinking water supplies in northern Spain. *J Appl Microbiol* 102, 619-629.
- Causape AC, J Quilez, C Sánchez-Acevedo, E del Cacho. 1996. Prevalence of intestinal parasites, including *Cryptosporidium parvum*, in dogs in Zaragoza city, Spain. *Vet Parasitol* 67, 161-167.
- Chalmers RM, F Katzer. 2013. Loofing for *Cryptosporidium*. The application of advances in detection and diagnosis. *Trends Parasitol* 29, 237-251.
- Chen XM, JS Keithly, CV Paya, NF LaRusso. 2002. Cryptosporidiosis. *N Engl J Med* 346, 1723-1731.
- Current WL, LS García. 1991. Cryptosporidiosis. *Clin Microbiol* 4, 325-358.
- De Graaf DC, E Vanopdenbosch, LM Ortega-Mora, H Abbasi, JE Peeters. 1999. A review of the importance of cryptosporidiosis in farm animals. *Int J Parasitol* 29, 1269-1287.
- Dubna S, I Langrova, J Napravnik, I Jankovská, J Vadlejch, S Pekar, J Fechtner. 2007. The prevalence of intestinal parasites in dogs from Prague, rural areas, and shelters of the Czech Republic. *Vet Parasitol* 10, 120-128.
- DuPont HL, CL Chappell, CR Sterling, PC Okhuysen, JB Rose, Jakubowski. 1995. The infectivity of *Cryptosporidium parvum* in healthy volunteers. *N Engl J Med* 332, 855-859.
- Ederil BB, MF Rodrigues, CB Carvalho. 2005. Oocysts of the genus *Cryptosporidium* in domiciliated dogs from the city of Campos

- dos Goytacases, the State of Rio de Janeiro. *Rev Bras Parasitol Vet* 14, 129-131.
- Farthing MJG. 2000. Clinical aspects of human cryptosporidiosis. *Contrib Microb* 6, 50-74.
- Faust EC, JS D'Antoni, V Odom, MJ Miller, C Pares, E Sawitzl. 1938. A critical study of clinical laboratory techniques for the diagnosis of protozoans cysts and helminth eggs in feces. *Am J Trop Medicin* 18, 169-193.
- Fayer R, BL Ungar. 1986. *Cryptosporidium* spp and Cryptosporidiosis. *Microbiol Rev* 50, 458-483.
- Fayer R, CA Speer, JP Dubey. 1997. The general biology of *Cryptosporidium*. In: *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis. R Fayer (Edit). Boca Raton, Florida. CR Press 1-41.
- Fayer R, JM Trout, MC Jenkins. 1998. Infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts stored in water at environmental temperatures. *J Parasitol* 84, 1165-1169.
- Fayer R, JM Trout, L Xiao, UM Morgan, AA Lai, JP Dubey. 2001. *Cryptosporidium canis* n. sp. from domestic dogs. *J Parasitol* 87, 1415-1422.
- Hackett T, MR Lappin. 2003. Prevalence of enteric pathogens in dogs of north-central Colorado. *J Am Anim Hosp Assoc* 39, 52-56.
- Henriksen SA, JFL Pohnhlez. 1981. Staining of cryptosporidia by a modified Ziehl-Neelsen technique. *Acta Vet Scand* 22, 594-596.
- Hlavsa MC, VA Roberts, AM Kahler, ED Hilbron, JT Wade, LC Backer, JS Yoder. 2014. Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), Recreational water-associated disease outbreaks-United States, 2009-2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 63, 6-10.
- INEGI. Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática Centro de Población y Vivienda. 2010.
- Itoh N, Y Oohashi, M Ichikawa-Seki, T Itagari Y Ito, H Saeki, K Kanai, S Chikazawa, Y Hori, F Hoshi, S Higuchi. 2014. Molecular detection and characterization of *Cryptosporidium* species in household dogs, pet shop puppies, and dogs kept in a school of veterinary nursing in Japan. *Vet Parasitol* 1, 284-288.
- Insulander M, C Silverlas, L Lebbas, L Karlsson, JG Mattsson, B Svenungsson. 2013. Molecular epidemiology and clinical manifestations of human cryptosporidiosis in Sweden. *Epidemiol Infect* 141, 1009-1020.
- Joachim A. 2004. Human Cryptosporidiosis: An Update With Special Emphasis on the Situation in Europe. *J Vet Med* 51, 251-259.
- Katagiri A, TC Oliveira-Sequeira. 2008. Prevalence of dog intestinal parasites and risk perception of zoonotic infection by dog owners in Sao Paulo State, Brazil. *Zoonoses Public Health* 55, 406-413.
- Keer-Muir MG. 1994. *Toxocara canis* and human health. *Br Med J* 2, 296-297.
- Lallo MA, EF Bondan. 2006. Prevalence of *Cryptosporidium* sp. In institutionalized dogs in the city of Sao Paulo Brazil. *Rev Saude Publica* 40, 120-125.
- Lloyd S, J Smith. 1997. Pattern of *Cryptosporidium parvum* oocyst excretion by experimentally infected dogs. *Int J Parasitol* 27, 799-801.
- Lupo PJ, RC Langer-Curry, M Robinson, PC Okhuysen, CI Chappell. 2008. *Cryptosporidium muris* in a Texas canine population. *Am J Trop Med Hyg* 78, 917-921.
- Maffrand R, M Ávila-Vázquez, D Princich, P Alasia. 2006. Toxocaríasis ocular congénita en un recién nacido prematuro. *An Pediatr* 64, 599-600.
- Miller D, A Liggett, ZA Radi, LO Branch. 2003. Gastrointestinal cryptosporidiosis in a puppy. *Vet Parasitol* 115, 199-204.
- Overgaauw PA, L van Zutphen, D Hoek, FO Yaya, J Roelfsema, E Pinelli, F van Knapen, LM Kortbeek. 2009. Zoonotic parasites in fecal samples and fur from dogs and cats in The Netherlands. *Vet Parasitol* 163, 115-122.
- Robertson LJ, RM Chalmers. 2013. Foodborne cryptosporidiosis: is there really more in Nordic countries? *Trens Parasitol* 29, 3-9.
- Rojas C. 2012. *Cryptosporidium* spp: Un parásito emergente asociado a diarrea. *Rev Gastrohnp* 4 (Supl. 1), S20-S24.
- Santín M. 2013. Clinical and subclinical infections with *Cryptosporidium* in animals. *NZ Vet J* 61, 1-10.
- Schantz PM. 1989. *Toxocara larva migrans* now. *Am J Trop Med Hyg* 4, suppl 21-34.
- Scorza V, TS Angrongsup. 2010. Update on the Diagnosis and Management of *Cryptosporidium* spp Infections in Dogs and Cats. *Top Companion Anim Med* 25, 163-169.
- Shukla R, P Giraldo, A Kraliz, M Finnigan, AL Sánchez. 2006. *Cryptosporidium* spp. And other zoonotic enteric parasites in a sample of domestic dogs and cats in the Niagara region of Ontario. *Can Vet J* 47, 1179-1184.
- Xiao L, VA Cama, L Cabrera, Y Ortega, J Pearson, RH Gilman. 2007. Possible transmission of *Cryptosporidium canis* among children and a dog in a household. *J Clin Microbiol* 45, 2014-2016.
- Wiiderströmning M, C Schönning H Lija, M Lebbad, T Ljung, T Allestam, M Ferm, B Björkholm, A Hansen, J Hiltula, J Lanmark, M LÖfdahl, M Omberg, C Reuterwall, E Samuelsson, K Widgren, U Wallensten, J Lindh. 2014. Large outbreak of *Cryptosporidium hominis* infection transmitted through the public water supply, Sweden. *Emerg Infect Dis* 20, 581-589.

