

PREVALENCIA DE *Cryptosporidium* EN TERNEROS EN EL VALLE DE UBATÉ – CHIQUINQUIRÁ (COLOMBIA)

PREVALENCE OF *Cryptosporidium* IN CALVES IN THE UBATÉ – CHIQUINQUIRÁ VALLEY (COLOMBIA)

Catalina Avendaño¹, Joaquín Quílez², Caridad Sánchez-Acedo³

¹ Microbióloga Agrícola y Veterinaria, Esp. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Calle 222 No.55-37, Bogotá D.C., Colombia, cavendano@udca.edu.co ² Médico Veterinario, PhD. Universidad de Zaragoza, España, jqulez@unizar.es ³ Médico Veterinario, PhD. Universidad de Zaragoza, España, csarmfm@unizar.es

Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 13 (1): 41-47, 2010

RESUMEN

Con el objeto de contribuir al conocimiento de la criptosporidiosis, reconocer la prevalencia de *Cryptosporidium* en terneros y asociar la presencia de ooquistes a la consistencia de la materia fecal, se realizó un estudio en el cual, se recolectaron 170 muestras de heces de terneros que tenían entre cinco y 35 días de edad, recogidas en 41 fincas ubicadas en el Valle de Ubaté - Chiquinquirá. Para identificar los ooquistes de *Cryptosporidium*, se empleó la técnica de Heine. El 22% de las muestras fue positivo y en el 44% de las fincas evaluadas había, al menos, un animal infectado. El análisis estadístico mostró una asociación entre la edad y la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* ($X^2 15$; $P < 0,01$). La mayor prevalencia se halló en los terneros que tenían entre 11 – 15 y 16 – 20 días de nacidos, existiendo diferencias significativas al comparar estos dos grupos de edad frente a los demás grupos. Estadísticamente, no hubo una asociación entre la presencia o ausencia de *Cryptosporidium* y la consistencia de la materia fecal ($X^2 1,3$. $P > 0,25$). Al comparar la consistencia de la materia fecal con la intensidad de la infección no se halló una asociación entre tales variables ($X^2 1,7$. $P > 0,42$), lo que pone de manifiesto que en el Valle de Ubaté - Chiquinquirá existe un elevado número de terneros infectados asintomáticos. Los resultados obtenidos confirman que la infección por *Cryptosporidium* está ampliamente distribuida en las explotaciones de ganado vacuno, de la zona geográfica de estudio.

Palabras clave: *Cryptosporidium*, criptosporidiosis, terneros, heces, técnica de Heine.

SUMMARY

To contribute to the knowledge of cryptosporidiosis, recognize the prevalence of *Cryptosporidium* in calves and associate the presence of oocysts to the fecal consistence, a study was executed, collecting 170 samples of fecal material of calves, aged between five and 35 days, within 41 ranches located in the Ubaté-Chiquinquirá valley. In order to identify the *Cryptosporidium* oocysts the Heine technique was employed. Thirty seven (22%) of the 170 calves were positive and 18 (44%) of the 37 ranches showed at least one positive animal. The statistical analysis revealed an association between age and the presence of oocysts ($X^2 15$; $P < 0.01$). The highest prevalence was found in calves between age 11 to 15 and 16 to 20 days, presenting significant differences when comparing these two age groups with the other ones examined. Statistically, no association between the presence or absence of *Cryptosporidium* and the consistence of the fecal material was detected ($X^2 1.3$; $P > 0.25$). When comparing the fecal consistence with the infection intensity, no association was found ($X^2 1.7$; $P > 0.42$), result that confirms the high number of asymptomatic calves in the Ubaté-Chiquinquirá valley. The outcome of this research indicates an ample distribution of *Cryptosporidium* infection in the cattle ranches of the geographic area under survey.

Key words: *Cryptosporidium*, cryptosporidiosis, calves, feces, Heine technique.

INTRODUCCIÓN

Cryptosporidium es un patógeno entérico común en terneros y otras especies de vertebrados (Schmidt & Kuhlenschmidt, 2008). La importancia de este parásito cada vez es más reconocida. En el 2004, la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo identificó como un patógeno descuidado (Chalmers & Davies, 2010).

Cryptosporidium spp. pertenecen al phylum Apicomplexa (= Sporozoa), cuyos miembros poseen un complejo apical; clase Sporozoa, que se reproducen por ciclos sexuales y asexuales; subclase Coccidia, el ciclo de vida de ellos involucra merogonia, gametogonia y esporogonia; orden Eucoccidiorida (= Eucoccidiorida), en los que ocurre la esquizogonia; suborden Eimeriina (= Eimeriina), en los cuales, la microgamia y al macrogamia, se desarrollan de manera independiente y familia Cryptosporidiidae, cuyos integrantes tienen cuatro esporozoitos desnudos dentro del ooquiste (Plutzer & Karanis, 2009).

La criptosporidiosis, se transmite mediante la ingestión de ooquistes esporulados, estadios infectantes que son eliminados en grandes cantidades en las heces de los animales y los humanos parasitados, durante la fase aguda de la infección y tienen una gran resistencia a las condiciones ambientales y desinfectantes habituales, manteniéndose infectantes durante periodos prolongados. Esta circunstancia, unida a la baja dosis infectante (10-100 ooquistes), el elevado número de especies animales que actúan como reservorios del parásito y la ausencia de un tratamiento farmacológico eficaz, facilitan la difusión de la enfermedad (Casemore *et al.* 1997).

El principal reservorio es el ganado bovino, específicamente, los terneros, en los que la criptosporidiosis es responsable de una alta tasa de morbilidad neonatal (Broglia *et al.* 2008). *Cryptosporidium* tiene un gran potencial de transmisión, a través del agua de bebida, debido a que los ooquistes pueden penetrar las barreras físicas usadas en el tratamiento de aguas, además de ser resistentes a los desinfectantes usados en este proceso, todo ligado a la baja dosis infectante para los humanos y los animales (Smith *et al.* 2007). La infección en los bovinos

está altamente relacionada con la edad, las mayores prevalencias e intensidad de eliminación de ooquistes ocurren en los terneros jóvenes (Brook *et al.* 2008).

Las enfermedades diarreicas representan uno de los problemas fundamentales de salud en los terneros en el periodo neonatal. *Cryptosporidium* es un parásito reconocido como una de las principales causas de diarreas en terneros de hasta un mes de edad. Aunque la infección es responsable de una alta mortalidad, su impacto se asocia, principalmente, con el daño del intestino y la baja conversión del alimento. Este parásito causa tasas de morbilidad en las fincas, incluso el 100% en animales, de hasta un mes de edad (Klein *et al.* 2008). En las explotaciones ganaderas, la principal fuente de contagio la constituyen los propios animales enfermos, que infectan con sus heces la cama de la explotación. La prevalencia suele ser mayor en explotaciones con un elevado número de animales y determinados factores, como el hacinamiento y las condiciones higiénicas deficientes, que se consideran factores de riesgo. Las anteriores consideraciones justifican que la presentación clínica de la enfermedad esté asociada con la época de partos, observándose un marcado incremento en la incidencia de nuevos casos, al final de la misma, como consecuencia de la contaminación progresiva de la explotación a lo largo de la paridera. Los animales adultos también desempeñan un papel importante en la transmisión, puesto que pueden actuar como portadores asintomáticos que eliminan un reducido número de ooquistes, aunque suficiente para infectar a los animales recién nacidos (Vergara & Quílez, 2004).

Un ternero con diarrea puede excretar 10^7 ooquistes por gramo de heces y, así, puede producir billones de ooquistes, durante una a dos semanas donde la infección esta patente (O'Handley, 2007). Los tratamientos para la criptosporidiosis son más paliativos que curativos. El uso de calostro bovino hiperinmune ha demostrado una reducción de los síntomas clínicos de la enfermedad, así como de la reducción de la eliminación de ooquistes, en varias especies animales. De manera interesante, el calostro bovino no inmune también ha mostrado eficacia en personas inmunocomprometidas, lo cual, se puede deber a la presencia de algunos ácidos grasos insaturados (linoleico, oleico), que inhiben la adhesión de los esporozoitos al enterocito (Schmidt & Kuhlenschmidt, 2008).

Por otra parte, la resistencia de los ooquistes a los tratamientos y a los desinfectantes utilizados rutinariamente para potabilizar el agua de bebida ha dado notoriedad a la criptosporidiosis, en los últimos años, como enfermedad de transmisión hídrica, que hoy en día, se considera como uno de los mecanismos de transmisión de la enfermedad al hombre, de mayor interés (Widme *et al.* 1996). De hecho, se han documentado un total de 39 brotes hídricos en el Reino Unido, Estados Unidos, Canadá y Japón (Slifko *et al.* 2000), destacando el ocurrido en la ciudad norteamericana de Milwaukee, en 1993, donde 400.000 personas resultaron afectadas, requiriendo ingreso hospitalario un 10% de ellos y, aproximadamente 100 murieron (Mac Kenzie *et al.* 1994).

La prevalencia de la criptosporidiosis en Sudamérica no se conoce con exactitud, puesto que los estudios epidemiológicos realizados son escasos, aunque el parásito ha sido identificado en todos los países en los que se investigó su presencia, mediante técnicas coprológicas (Vergara *et al.* 2001).

En Colombia, entre junio de 1996 y octubre de 1998, se realizó el primer estudio serológico de *Cryptosporidium* spp. en el cual se encontró una seroprevalencia de 83,3%, indicando que la criptosporidiosis es endémica en el país y representa un importante problema de salud pública (Vergara *et al.* 2000).

Esta investigación buscó contribuir al conocimiento de la criptosporidiosis en Colombia, mediante un estudio epidemiológico en el Valle de Ubaté-Chiquinquirá, a través de la determinación de la prevalencia *Cryptosporidium* en terneros lactantes en explotaciones de ganado vacuno, así como la determinación de la edad de los terneros en que se produce la máxima receptividad a la infección y, adicionalmente, valorar la importancia de *Cryptosporidium*, como agente asociado con diarrea en terneros.

Los Valles de Ubaté - Chiquinquirá están conformados geográficamente por las zonas relativamente bajas (2600msnm, en promedio), de los municipios de Ubaté, Susa, Fúquene, Lenguazaque, Simijaca, Guachetá, Cucunubá y Sutatausa del Departamento de Cundinamarca y Chiquinquirá, San Miguel de Sema, Ráquira y Saboya, del Departamento de Boyacá.

La zona presenta un amplio potencial competitivo para la producción de leche, tanto en el contexto nacional como en el internacional, ya que como señala el Estudio de Competitividad de la Cadena Láctea, citado por Valderama & Tellez (2003), tiene una provechosa ubicación geográfica, con buenas vías de acceso; excelente dotación de recursos naturales, topografía en su mayoría plana; tradición y cultura de la leche; aceptables niveles de calidad de leche; escala de producción competitiva y amplia presencia de empresas acopiadoras y transformadoras. Adicionalmente, la micro-cuenca ofrece una gran dinámica de crecimiento en la producción lechera y de participación en el mercado de Bogotá, ya que, como lo mencionan Valderrama & Tellez (2003), según el Centro de Estudios Agrícolas y Ganaderos CEGA, para 1990, se reportaban 238.080 litros diarios procedentes de la micro-cuenca y, en 1994, 517.973 litros, y de acuerdo a las entrevistas aplicadas en el 2001, se puede estimar que unos 582.000 litros diarios llegan a Bogotá, procedentes de la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Valle de Ubaté - Chiquinquirá (Colombia), en un periodo de seis meses, se recolectaron 170 muestras de materia fecal de terneros lactantes entre cinco y 35 días de edad, pertenecientes a 41 explotaciones de ganado lechero. Los terneros fueron separados de la madre a los tres días, luego de haber ingerido calostro y, posteriormente, amarrados a estacas; la dieta suministrada en las fincas fue leche hasta los tres a cuatro meses de edad. Todas las explotaciones estudiadas, se dedicaban a la lechería.

Para alcanzar los objetivos del presente trabajo, se realizó un estudio transversal descriptivo, estimando el tamaño de la muestra, mediante el programa Win Episcopo 2.0, sobre una población total esperada de 31.707 terneros, en el Valle de Ubaté - Chiquinquirá. Se consideró una prevalencia esperada del 50%, cifra recomendada cuando se ignora la prevalencia aproximada (Thursfield, 2007). Tomando como condiciones básicas un intervalo de confianza del 95% y un error del 7,5%, el tamaño de la muestra ascendió a 170 terneros, los cuales, fueron seleccionados al azar entre el total de efectivos de las explotaciones existentes, en la zona geográfica de estudio.

Los ooquistes de *Cryptosporidium*, se identificaron mediante la tinción de Heine (Heine, 1982). La

intensidad de la infección, se estimó empleando el promedio de ooquistes por campo microscópico de 100X, estableciéndose cuatro criterios de evaluación: Negativa, ausencia de ooquistes; leve, 0-6; moderada, 6-10 y grave, > 10 ooquistes).

Para analizar los resultados obtenidos, se elaboraron tablas cruzadas y se estimó la proporción; se calculó el intervalo de confianza del 95% y se realizaron asociaciones, a través del uso de la prueba de χ^2

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prevalencia de parasitación por *Cryptosporidium* en terneros lactantes

Los ooquistes de *Cryptosporidium* fueron identificados en las heces de 37 terneros de 18 fincas (Figuras 1 y 2). Los resultados obtenidos confirman que la infección por *Cryptosporidium* está ampliamente distribuida en las explotaciones de ganado vacuno de la zona geográfica de estudio. En Colombia, solamente existe un estudio epidemiológico publicado sobre prevalencia de criptosporidiosis bovina (Vergara *et al.* 2001), que fue llevado a cabo mediante técnicas serológicos, lo cual, justifica que la prevalencia detectada por estos autores (53,3%) fuera superior a la observada en el presente trabajo, ya que los niveles de anticuerpos séricos persisten durante varios meses, una vez que la infección ha remitido. Los datos obtenidos concuerdan con los hallazgos registrados por Surumay & Alfaro (2000), en un trabajo realizado en Venezuela donde hallaron una prevalencia del 29,3% en terneros; en Argentina, un estudio similar, reportó una prevalencia del 17% (Del

Coco *et al.* 2008) cifra también cercana a la encontrada en esta investigación.

Edad de los terneros en que se produce la máxima receptividad a la infección

La distribución de la edad de los animales infectados reveló que el mayor porcentaje de eliminación de ooquistes fue en los terneros que tenían entre 11 y 20 días de edad. El análisis estadístico mostró una asociación entre la edad y la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* ($\chi^2 15 P < 0,01$). Los terneros ubicados en el grupo de edades de 11-15 y 16-20 días de nacidos fueron los que tuvieron la mayor proporción de *Cryptosporidium*, existiendo diferencias significativas al comparar estos dos grupos de edad frente a los demás grupos. El rango de edad que manifiesta la mayor cantidad de terneros, con una intensidad leve, estuvo dado por los animales que tenían entre 16-20 días de edad y sólo en los terneros de 11-15 días, se observó alguno con una intensidad de parasitación grave.

El análisis estadístico mostró una asociación entre la edad y la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* ($\chi^2 15 P < 0,01$). Los terneros ubicados en el grupo de edades de 11-15 y 16-20 días de nacidos fueron los que tuvieron la mayor proporción de *Cryptosporidium*, existiendo diferencias significativas al confrontar estos dos grupos de edad contra los demás. Por otro lado, el 83% de los terneros tuvo presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* mostrando una intensidad de infección leve, mientras que en el 14% fue moderada y solo en un 3% tuvo una infección grave.

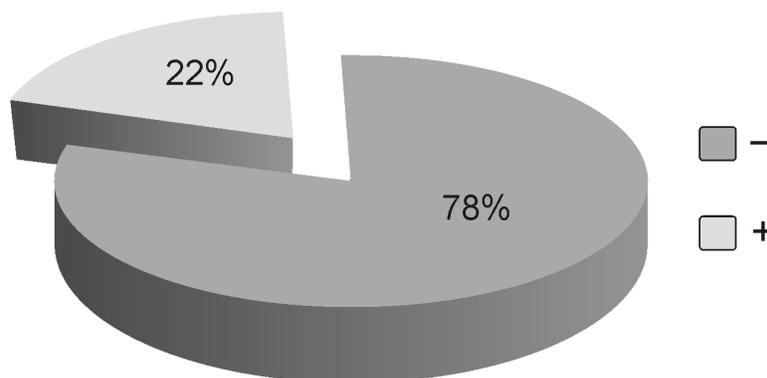


Figura 1. Proporción de muestras positivas.

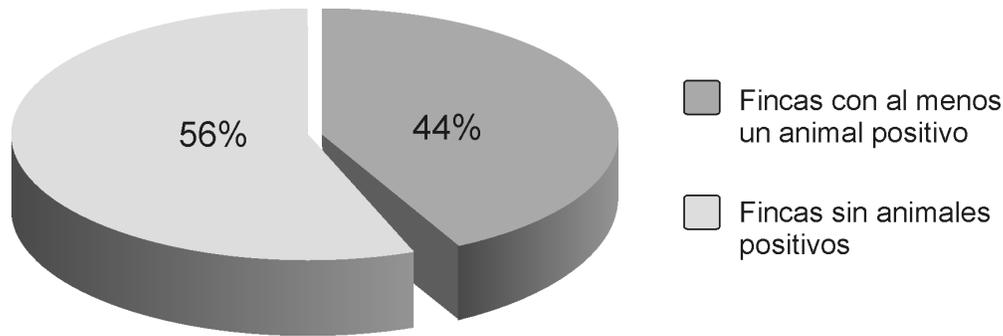


Figura 2. Proporción de fincas positivas.

La mayor prevalencia de parasitación observada en terneros de 11 a 20 días de vida coincide con los resultados obtenidos por diversos investigadores, al señalar que la mayoría de los animales se infectan durante el periodo neonatal y la mayor receptividad a la infección, se manifiesta en las tres primeras semanas de vida de los rumiantes (Anderson, 1981; Ongerth & Stibbs, 1989; Quílez *et al.* 1996).

Importancia de *Cryptosporidium*, como agente asociado con diarrea en terneros

Del total de terneros analizados, 78 padecían un síndrome diarreico en el momento de realizar la toma de muestras y 92 eran asintomáticos. La comparación con los resultados obtenidos en el estudio microscópico indicó que 20 (26%) de los 78 terneros con diarrea estaban infectados por *Cryptosporidium*, mientras que el porcentaje de parasitación fue del 19% (17/92), en los terneros que no padecían este síndrome. El análisis estadístico reveló que no existe una asociación estadísticamente significativa entre infección por *Cryptosporidium* y presencia o ausencia de diarrea, ni en el total de terneros analizados ni en cada uno de los grupos de edad por separado ($P > 0,25$).

En 51 de los terneros con diarrea, la consistencia de las heces fue clasificada como blanda y, en 13 de ellos, se detectaron ooquistes de *Cryptosporidium* (26%). Los 27 terneros restantes padecían una diarrea líquida, donde siete (26%), estaban parasitados. El estudio estadístico demostró que no existe una asociación estadísticamente significativa entre infección por *Cryptosporidium* y consistencia de las heces en terneros con diarrea ($P > 1$).

Al realizar el análisis estadístico comparando la consistencia de la materia fecal, según la intensidad de la infección, no se halló una asociación entre tales variables ($\chi^2 1,7$; $P > 0,42$).

Numerosos autores han señalado la importancia de *Cryptosporidium* como agente etiológico del síndrome de diarrea neonatal en terneros (Lassen *et al.* 2009; Joachim *et al.* 2003). En el presente trabajo, no se pudo demostrar la existencia de una asociación estadísticamente significativa, entre infección por este protozoo y presencia de diarrea, ni en el total de animales parasitados ni en cada uno de los grupos de edad por separado, a pesar que el 26% de los terneros afectados por el síndrome de diarrea neonatal estaban infectados por *Cryptosporidium*. Este hallazgo pone de manifiesto que en el valle de Ubaté y de Chiquinquirá existe un elevado número de terneros infectados asintomáticos, circunstancia ya descrita por otros autores (Lassen *et al.* 2009; Rings & Rings, 1996), quienes afirman que la diarrea puede estar ausente aun en animales altamente infectados y los síntomas clínicos normalmente se presentan en la última fase del ciclo del parásito, cuando los quistes son eliminados en las heces.

Se encontró que la criptosporidiosis es una entidad que se manifiesta en la región colombiana bajo estudio, que tiene una prevalencia que se debe incluir como entidad de importancia en los programas de salud bovina en el país y así avanzar en los estudios que permitan conocer más la epidemiología de la parasitosis.

Es preciso hacer hincapié que el estudio se realizó en trópico alto (frío); por la información conocida sobre el ciclo del parásito, se presume, entonces, que en el trópico

cálido la prevalencia podría ser superior a la encontrada en el presente estudio. Esto obligará al grupo de estudio a adelantar investigaciones de mayor profundidad en ganaderías bovinas, tanto de lecheras como de producción de carne, en trópico cálido (bajo o cálido).

En Colombia, la morbi-mortalidad de terneros está bajo estudio y no se conocen las cifras del impacto verdadero de su mortalidad por síndromes diarreicos; sin embargo, se sabe que este componente es importante en ganaderías de alto nivel de manejo, donde se llevan registros y esa mortalidad allí es de más del 5% anual. Si, se considera la valiosa importancia genética de esos individuos y el correspondiente alto valor económico, entonces, el impacto se presume costoso.

En el presente trabajo, se encontró el 22% de muestras positivas que oscilaron entre infestaciones leves (83%), moderadas (14%) y graves (3%), lo que aconseja que será importante continuar los estudios en estas ganaderías, con el propósito de conocer en un año cómo se comporta la enfermedad.

Se reconoce que los resultados obtenidos en el trabajo corresponden a un momento en el tiempo y en el espacio y solamente haciendo un seguimiento seriado de los hatos, bajo estudio, será posible conocer la realidad epidemiológica de la criptosporidiosis, en esa área de trópico alto, en la cordillera oriental colombiana.

Sin embargo, de esta investigación se debe resaltar, que la infección por *Cryptosporidium* está ampliamente distribuida en las explotaciones de ganado vacuno del Valle de Ubaté y de Chiquinquirá y que la parasitación es significativamente mayor en terneros de dos a tres semanas de vida. Además, se destaca que, a pesar que *Cryptosporidium* fue identificado en un elevado porcentaje de los terneros con diarrea neonatal, no se observó una asociación estadística significativa entre infección por este protozoo y la diarrea en terneros.

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen al Doctor Ernesto González, Director del Comité de Ganaderos Zona 8, por su colaboración en la consecución de las muestras. **Conflicto de intereses:** Los autores del presente escrito declaran que no existe conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERSON, B.C. 1981. Patterns of shedding of cryptosporidial oocysts in Idaho calves. J. Am. Vet. Med. Assoc (Estados Unidos). 178(9):982-984.
2. BROGLIA, A.; RECKINGER, S.; CACCIÓ, S.; NÖCKLER, K. 2008. Distribution of *Cryptosporidium parvum* subtypes in calves in Germany. Vet. Parasitol. (Países Bajos). 154(1-2):8-13.
3. BROOK, E.; HART, C.; FRENCH, N.; CHRISTLEY, R. 2008. Prevalence and risk factors for *Cryptosporidium* spp. infection in young calves. Vet. Parasitol. 152(1-2):46-52.
4. CASEMORE, D.; WRIGHT, S.; COOP, R. 1997. Cryptosporidiosis - human and animal epidemiology. En: Fayer, R. ed. *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis. CRC Press, Boca Ratón, Florida. p.65-92.
5. CHALMERS, R.; DAVIES, A. 2010. Minireview: Clinical cryptosporidiosis. Experimental Parasitol. (Estados Unidos). 124(1):138-146.
6. DEL COCO, V.F.; CÓRDOBA, M.A.; BASUALDO, J.A. 2008. *Cryptosporidium* infection in calves from a rural area of Buenos Aires, Argentina. Vet. Parasitol. 158(1-2):31-35.
7. JOACHIM, A.; KRULL, T.; SCHWARZKOPF, J.; DAUGSCHIES, A. 2003. Prevalence and control of bovine cryptosporidiosis in German dairy herds. Vet. Parasitol. 112(4):277-288.
8. HEINE, J. 1982. A simple technic for the demonstration of cryptosporidia in feces. Zentralbl. Veterinarmed. B. (Alemania). 29(4):324-327.
9. KLEIN, P.; KLEINOVÁ, T.; VOLEK, Z.; ŠIMŮNEK, J. 2008. Effect of *Cryptosporidium parvum* infection on the absorptive capacity and paracellular permeability of the small intestine in neonatal calves. Vet. Parasitol. 152(1-2):53-59.
10. LASSEN, B.; VILTROP, A.; RAAPERI, K.; JÄRVIS, T. 2009. *Eimeria* and *Cryptosporidium* in Estonian dairy farms in regard to age, species, and diarrhea. Vet. Parasitol. 166(3-4):212-219.

11. MAC KENZIE, W.; HOXIE, N.; PROCTOR, M.; GRADUS, M.; BLAIR, K.; PETERSON, D.; KAZMIERCZAK, J.; ADDISS, D.; FOX, K.; ROSE, J. 1994. A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water. N. Engl. J. Med. (Estados Unidos). 331(3):161-167.
12. O'HANDLEY, R. 2007. *Cryptosporidium parvum* infection in cattle: are current perceptions accurate? Trends Parasitol. (Inglaterra). 23(10):477-480.
13. ONGERTH, J.; STIBBS, H. 1989. Prevalence of *Cryptosporidium* infection in dairy calves in western Washington. Am. J. Vet. Res. (Estados Unidos). 50(7):1069-1070.
14. PLÜTZER, J.; KARANIS, P. 2009. Genetic polymorphism in *Cryptosporidium* species: an update. Vet. Parasitol. 165(3-4):187-199.
15. QUÍLEZ, J.; SÁNCHEZ-ACEDO, C.; DEL CACHO, E.; CLAVEL, A.; CAUSAPÉ, A. 1996. Prevalence of *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in cattle in Aragón (northeastern Spain). Vet. Parasitol. 66(3-4):139-146.
16. RINGS, D.; RINGS, M. 1996. Managing *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in domestic ruminants. Vet. Med. (Estados Unidos). 91(12):1125-1130.
17. SCHMIDT, J.; KUHLENSCHMIDT, M. 2008. Microbial adhesion of *Cryptosporidium parvum*: Identification of a colostrum-derived inhibitory lipid. Mol. & Biochem. Parasit. (Países Bajos). 162(1):32-39.
18. SLIFKO, T.; SMITH, H.; ROSE, J. 2000. Emerging parasite zoonoses associated with water and food. Int. J. Parasitol. (Inglaterra). 30(12-13): 1379-1393.
19. SMITH, H.; CACCIÒ, S.; COOK, N.; NICHOLS, R.; TAIT, A. 2007. *Cryptosporidium* and *Giardia* as foodborne zoonoses. Vet. Parasitol. 149(1-2):29-40.
20. SURUMAY, Q.; ALFARO, C. 2000. *Cryptosporidium* spp. in farms in the eastern region of Venezuela. Invest Clin. (Venezuela). 41(4):245-250.
21. THRUSFIELD, M. 2007. Veterinary Epidemiology. Third ed. Blackwell Publishing. (Oxford). p232 - 234.
22. VALDERRAMA, P.; TÉLLEZ, G. 2003. Microcuenca lechera Valles de Ubaté y Chiquinquirá. Caracterización y mercadeo de la leche. U. N. de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. http://www.veterinaria.unal.edu.co/inv/gigep/Microcuenca%20Lechera%20_Libro_.pdf. (con acceso 28/12/09).
23. VERGARA, C.; QUÍLEZ, J. 2004. Criptosporidiosis: una zoonosis parasitaria. MVZ-Córdoba. (Colombia). 9:(1):363-372
24. VERGARA, C.; QUÍLEZ, J.; FREIRE, J.; CASTRO, J.; ARES, M. 2001. Serological response to *Cryptosporidium parvum* in adult cattle from the Andean region of Colombia. Parasitol. Res. (Alemania). 87(6):500-504.
25. VERGARA, C.; SANTOS, S.; FREIRE, F.; ARES, E. 2000. La criptosporidiosis en la región andina de Colombia: seroprevalencia y reconocimiento de antígenos. Rev. Panam. Salud Pública. (Estados Unidos). 8(6):373-379.
26. WIDME, G.; CARRAWAY, M.; TZIPORI, S. 1996. Water-borne *Cryptosporidium*: A perspective from the USA. Parasitol. Today. (Inglaterra). 12(7):286-290.

Recibido: Diciembre 4 de 2009

Aceptado: Marzo 20 de 2010