

Prevalencia y posibles factores de riesgo en la excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp en bovinos de Boyacá, Colombia

Prevalence and possible risk factors for *Cryptosporidium* spp oocyst excretion in dairy cattle in Boyacá, Colombia

Martín Orlando Pulido-Medellín^a, Roy José Andrade-Becerra^a, Roger Iván Rodríguez-Vivas^b, Diego José García-Corredor^a

RESUMEN

El objetivo fue determinar la prevalencia y posibles factores de riesgo asociados a la excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp en excremento de bovinos Holstein en fincas de producción lechera de Boyacá, Colombia. Se colectaron 100 muestras de materia fecal de bovinos hembras mediante estimulación rectal. Con la técnica de Ziehl Neelsen modificada se determinó la excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp. Para conocer los posibles factores asociados se usó la prueba de Ji cuadrada teniendo como variable dependiente la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* spp y como independientes la presencia de diarrea (sí, no), edad (<12 meses, >12 meses), finca de procedencia (1, 2, 3, 4) y estado reproductivo (gestante, vacía). Las variables con $P < 0,05$ fueron analizadas mediante regresión logística. La prevalencia general de bovinos excretando ooquistes de *Cryptosporidium* spp fue de 48 % (48/100). Las explotaciones ganaderas estudiadas presentaron prevalencias de 11.1, 43.8, 50.8 y 66.6 % para las explotaciones 1, 2, 3 y 4 respectivamente ($P > 0.05$). Las variables que durante el análisis con χ^2 tuvieron valores $P < 0.05$ fueron edad y presencia de diarrea. Los bovinos con diarrea (OR= 2.99, $P = 0.038$) y <12 meses de edad (OR= 9.42, $P = 0.037$) fueron los factores asociados a la excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp. Los bovinos de fincas lecheras de Boyacá, presentan alta prevalencia de excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp; bovinos con diarrea y menores de 12 meses de edad son los que presentaron el parásito con mayor frecuencia.

PALABRAS CLAVE: *Cryptosporidium* spp, Protozoario, Enteropatías, Ooquistes, Factores de riesgo.

ABSTRACT

The objective was determined the prevalence and potential risk factors associated to the excretion of *Cryptosporidium* spp oocyst in Holstein cattle from dairy farms in Boyaca, Colombia. One hundred fecal samples were taken from females cattle by rectal stimulation. The excretion of *Cryptosporidium* spp oocyst was determined by the modified Ziehl Neelsen technique. To determine the potential associated factors, the χ^2 (x^2) test was used, having as dependent variable the excretion of *Cryptosporidium* spp oocysts, and as independent variables the presence of diarrhea (yes, no), age (<12 mo, >12 mo), localization (1, 2, 3, 4), and reproductive status (pregnant, non pregnant). Variables with $P < 0,05$ were analyzed by logistic regression. The general prevalence of cattle excreting *Cryptosporidium* spp oocysts was 48 % (48/100). The farms studied presented prevalence of 11.1, 43.8, 50.8, and 66.6 % for farms 1, 2, 3 and 4 respectively ($P > 0.05$). Variables that showed $P < 0.05$ in the x^2 analysis were age and presence of diarrhea. Cattle with diarrhea (OR=2.99, $P = 0.038$), and <12 mo of age (OR= 9.42, $P = 0.037$) were associated with the excretion of *Cryptosporidium* spp oocysts. Cattle from dairy farms in Boyacá, present a high prevalence of *Cryptosporidium* spp oocyst excretion; cattle with diarrhea and minors of 12 mo of age are those who present the parasite with major frequency.

KEY WORDS: *Cryptosporidium* spp, Protozoo, Enteropathy, Oocyst, Risk factors.

Recibido el 29 de enero de 2013. Aceptado el 11 de marzo de 2013.

^a Grupo de Investigación GIDIMEVETZ, Programa de MVZ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Colombia. mopm1@hotmail.com. Correspondencia al primer autor.

^b Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

La criptosporidiosis es una enfermedad causada por un protozoo del género *Cryptosporidium* (Apicomplexa: Cryptosporiidae) que puede afectar a diversas especies, incluyendo vertebrados e invertebrados. La enfermedad se caracteriza por la presentación de cuadros diarreicos debido a que afecta principalmente las células epiteliales del tracto gastrointestinal. El género *Cryptosporidium* se diferencia de otros coccidios, ya que todas las etapas de su ciclo vital ocurren dentro de un solo huésped y además se desarrolla dentro de la célula epitelial, pero en una vacuola extra-citoplasmática. Afecta principalmente a la especie bovina y los datos sobre prevalencia muestran variaciones que se relacionan con las condiciones epidemiológicas, la zona geográfica estudiada, la historia clínica del hato, el sistema de explotación, las prácticas de higiene, el manejo y la edad al momento del muestreo de los bovinos⁽¹⁾.

Actualmente, al menos 13 especies así como varios genotipos han sido reconocidos en el género *Cryptosporidium* empleando principalmente criterios morfológicos, moleculares y especificidad de hospederos^(2,3). En el ganado bovino se han reconocido dos especies, *Cryptosporidium* spp que infecta el intestino de becerros neonatos, y *Cryptosporidium andersoni*, que infecta el abomaso de animales jóvenes y adultos⁽³⁾. En los últimos años se han identificado también dos genotipos, denominados Bovino B, actualmente *C. bovis*, y "deer-like", de igual manera, se han registrado numerosos subgenotipos de *Cryptosporidium* spp^(4,5).

El principal mecanismo de transmisión de *Cryptosporidium* spp es la vía oral-fecal, ya que los ooquistes son encontrados exclusivamente en el excremento, que generalmente contamina agua, suelo, forrajes, comederos, etc.; facilitando así la diseminación de los ooquistes, que son infectivos desde el momento de su excreción⁽⁶⁾.

Dentro de la especie bovina, los becerros son especialmente susceptibles a la infección con

Cryptosporidium is caused by a *Cryptosporidium* (Apicomplexa: Cryptosporiidae) genus protozoan and can occur in numerous vertebrate and invertebrate animal species. It primarily affects gastrointestinal epithelial cells, and is characterized by diarrhea. Unlike other coccidia, *Cryptosporidium* genus protozoa can complete all their lifecycle stages in a single host, and develop inside the epithelial cell within an extracytoplasmic vacuole. The disease mainly affects cattle, with prevalence data varying in response to epidemiological conditions, geographic zone, herd clinical history, production system hygiene and management practices, and age at sampling⁽¹⁾.

At least thirteen species and a number of genotypes are currently identified within the *Cryptosporidium* genus, based mainly on morphological, molecular and host specificity criteria^(2,3). Two species have been identified in cattle, *Cryptosporidium* spp, which infects the intestine of newborn calves, and *Cryptosporidium andersoni*, which infects the abomasum in young and adult animals⁽³⁾. Two additional genotypes have been identified in recent years: Bovine B, currently referred to as *C. bovis*; and another known as "deer-like". In addition, a number of *Cryptosporidium* spp subgenotypes have been recorded^(4,5).

Cryptosporidium spp is transmitted via the oral-fecal route since oocysts are present only in feces and are infectious from the moment of excretion⁽⁶⁾. They then contaminate water, soil, forage, feeders, etc., facilitating oocyst dissemination.

In cattle, calves are especially susceptible to *Cryptosporidium* spp infection. Calves as young as 2 d can be infected, although prevalence is greater between 15 and 21 d of age. Most cases in calves exhibit parasite-origin diarrhea. Adults normally develop an active but asymptomatic infection, excreting large quantities of oocysts and efficiently perpetuating infection within production units⁽⁷⁾. Diarrhea in calves is the main cause of morbidity and

Cryptosporidium spp. Aunque se ha demostrado la infección desde los dos días de nacidos, la mayor prevalencia ocurre en becerros de 15 a 21 días de edad, los cuales en la mayoría de los casos presentan cuadros diarreicos ocasionados por este parásito; en contraste, los animales adultos, desarrollan infección activa del parásito y generalmente son asintomáticos, pero excretan gran cantidad de ooquistes, perpetuando la presencia de la enfermedad al interior de las explotaciones⁽⁷⁾. Debido a que la causa principal de morbilidad y mortalidad en terneros es la diarrea, la criptosporidiosis en los primeros días de vida es el proceso patogénico más importante de los producidos por parásitos en el ganado bovino⁽⁸⁾.

Cryptosporidium spp ha llamado el interés de muchos investigadores en el mundo, que reportan diversos estudios de prevalencia, subtipificación y análisis filogenético, rutas y fuentes de transmisión, inmunología, métodos diagnósticos, tratamientos y estudios farmacológicos, repercusiones en la salud pública, entre otros.

La prevalencia de bovinos positivos a *Cryptosporidium* spp es variable dependiendo del país y las condiciones particulares de cada región. En Europa los reportes de prevalencias varían entre 15.6 y 83 %^(9,10). En América las prevalencias presentan variaciones que van desde 9.7 hasta 75 %^(11,12). En Colombia existen pocos estudios, entre ellos uno realizado en el departamento de Cundinamarca, donde se estudiaron 135 muestras de sangre bovina de siete explotaciones ganaderas para determinar la seroprevalencia a *Cryptosporidium* spp, encontrándose el 53.3 % de reactores positivos⁽⁷⁾.

Por su carácter zoonótico, *Cryptosporidium* spp representa un riesgo potencial en la transmisión hacia los bovinos y otras especies animales, incluyendo a los humanos⁽¹³⁾. Debido a la importancia que adquiere *Cryptosporidium* spp, como responsable de la mayoría de enteropatías causadas por protozoarios en bovinos y en diversas especies, y al desconocimiento de su

mortality at this stage, making cryptosporidiosis in the first days of life the most important parasite-origin pathogenic process in cattle⁽⁸⁾.

Cryptosporidium spp has received extensive research interest worldwide resulting in various studies on prevalence, subtypification and phylogenetic analysis, transmission sources and routes, immunology, diagnostic methods, treatment, pharmacology and public health repercussions, among others.

Prevalence among cattle varies by country and regional conditions. In Europe, it ranges from 15.6 to 83 %^(9,10), while in the Western Hemisphere it ranges from 9.7 to 75 %^(11,12). Among the few studies addressing *Cryptosporidium* spp in Colombia is one done in Cundinamarca department in which 53.3 % of 135 cattle blood samples from seven production units were positive reactive⁽⁷⁾. *Cryptosporidium* spp is the main cause of protozoan-caused enteropathies in cattle and other species (including humans) because it is a zoonotic agent and therefore poses a serious potential transmission risk⁽¹³⁾.

No data is available on *Cryptosporidium* spp prevalence in dairy cattle ranches in Boyacá department, Colombia. The present study objective was to determine *Cryptosporidium* spp prevalence, and identify risk factors associated with oocyst excretion in Holstein feces in Boyacá.

Boyacá department, Colombia is located at 7° 08' N, 4° 39' N, 71° 56' W 74° 38' W; a region with a cold climate (average annual temperature of 16 °C)⁽¹⁴⁾. All the cows at four ranches (1, 2, 3 and 4) were sampled, resulting in 100 fecal samples (9 from ranch 1, 16 from ranch 2, 63 from ranch 3, and 12 from ranch 4). In animals older than 6 mo, samples were collected by inserting the forearm, covered with a disposable glove, directly into the rectum and extracting feces. In animals less than 6 mo of age, two fingers were used to stimulate the rectum, and feces collected as it was excreted.

prevalencia dentro de las explotaciones de producción lechera del departamento de Boyacá, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la prevalencia y factores de riesgo asociados a la excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp en excremento de bovinos Holstein en explotaciones de producción lechera de Boyacá, Colombia, ubicado en el norte a los 7° 08' N, y al sur 4° 39' N. Por longitud, al oriente, 71° 56' O de Greenwich, y al occidente 74° 38' O; es una región de clima frío con temperatura promedio de 16° C⁽¹⁴⁾.

Se seleccionaron cuatro explotaciones, donde se muestrearon todas las hembras de cada finca, colectándose un total de 100 muestras de materia fecal, directamente del recto de los animales con mangas desechables estériles; introduciendo el antebrazo en individuos mayores de seis meses, e introduciendo dos dedos para estimular el recto en individuos menores de seis meses. Las muestras fueron inmediatamente transferidas a una cámara fría portátil para ser transportadas al Laboratorio de la Clínica Veterinaria de pequeños y grandes animales de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, donde se procesaron de inmediato para evitar que los ooquistes sufrieran alteraciones que pudiesen dificultar su identificación. De cada animal muestreado se obtuvo la siguiente información: identificación, edad, estado reproductivo, presencia de diarrea y nombre de la explotación.

El número de muestras obtenidas fueron 9, 16, 63 y 12 para las fincas 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Para el diagnóstico de *Cryptosporidium* spp se usó la técnica de tinción de Ziehl Neelsen modificada descrita por González y Moreno, la cual presenta una sensibilidad de 88 % y especificidad de 92 %⁽¹⁵⁾. La muestra se observó al microscopio óptico para determinar la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* spp utilizando el objetivo 100x.

Como variable dependiente se consideró la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* spp, y como variables independientes: presencia de

Samples were immediately placed in a portable cold room for transport to the Small and Large Animal Veterinary Clinic, Teaching and Technological University of Colombia (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia). Once in the laboratory, samples were processed immediately to avoid any alteration of oocysts that could affect identification. For each sampled animal, data was collected on ranch name, identification number, age, reproductive condition, and presence or absence of diarrhea.

Cryptosporidium spp diagnosis was done using the Ziehl-Neelsen stain technique, with modifications, a technique with 88% sensitivity and 92% specificity⁽¹⁵⁾. Oocysts were identified with a microscope (100x).

Oocyst presence was the dependent variable. Four independent variables were included: presence of diarrhea (yes, no); age (<12 mo, >12 mo); ranch (1, 2, 3, 4); and reproductive condition (pregnant, open).

Risk factors associated with *Cryptosporidium* spp oocyst excretion were evaluated with a univariate analysis using a Chi² test. Variables with values of $P < 0.05$ were analyzed with a multivariate logistical regression (Statistics ver. 9 software) to calculate the odds ratio (OR). Apparent (AP) and real prevalences (RP) were calculated using the formulas⁽¹⁶⁾:

$$AP = (\text{No. Positive animals} / \text{total population}) \times 100.$$

$$RP = (AP + \text{test specificity}^{-1}) / (\text{test sensitivity} + \text{test specificity}^{-1})$$

Overall RP of *Cryptosporidium* spp oocysts in excreta was 48 % (48/100), with specific rates of 11.1 % (1/9) at ranch 1, 43.8 % (7/16) at ranch 2, 50.8 % (32/63) at ranch 3, and 66.6 % (8/12) at ranch 4 ($P > 0.05$). In the Chi² univariate analysis, age results exhibited significantly different values in which 90.9 % of young (<12 mo) animals were positive for oocysts and were 9.42 times more likely to excrete oocysts. In addition, 70.4 % of those

diarrea (si, no), edad (<12 meses, >12 meses), finca de procedencia (1, 2, 3, 4) y estado reproductivo (gestante, vacía).

Para determinar los factores de riesgo asociados a la excreción de *Cryptosporidium* spp se realizó un análisis univariado mediante la prueba de Ji². Las variables con valores de $P < 0.05$ fueron analizados mediante la prueba multivariada de regresión logística (Statistics software, versión 9) para obtener la razón de momios (valor de OR).

Para determinar las prevalencias aparente y real se utilizaron las fórmulas descritas por Altman y Bland⁽¹⁶⁾:

Prevalencia aparente: (No. animales positivos / población total) x 100.

Prevalencia real: (prevalencia aparente + especificidad de la prueba⁻¹) / (sensibilidad de la prueba + especificidad de la prueba⁻¹).

La prevalencia real de bovinos con excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp fue de 48 % (48/100). Las cuatro explotaciones estudiadas presentaron prevalencias de 11.1 % (1/9), 43.8 % (7/16), 50.8 % (32/63), 66.6 % (8/12) ($P > 0.05$).

animals with diarrhea had *Cryptosporidium* spp oocysts in their excreta, while only 39.7 % of those without diarrhea had oocysts. Both of these variables were significant in the logistical regression analysis, with OR values of 9.42 for age <12 mo and 2.99 for diarrhea (Table 1).

The 48 % RP for *Cryptosporidium* oocyst excretion in the studied population was similar to the 53.3 % reported in a serological study of 135 cows in seven dairy ranches in Cindinamarca department, Colombia⁽⁷⁾, and comparable to the 47.8 % prevalence reported in northern Táchira State, Venezuela⁽¹⁵⁾. However, the overall RP prevalence observed in the present study was quite different from the 4.9 % reported in a study indicating that good management practices and knowledge of *Cryptosporidium* spp epidemiological behavior are fundamental to controlling cryptosporidiosis.

Cryptosporidium oocyst excretion prevalence varies worldwide depending in climate conditions, animal age and production system hygiene management. In Europe, prevalence ranges from 15 to 83 %^(8,9,10,13,18,19), Spain having the highest prevalence in cattle, while in the Americas prevalence varies from 10 to 75 %^(11,12,15,20-23).

Cuadro1. Factores asociados a la excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp en heces de bovinos de Boyacá, Colombia

Table 1. Factors associated with *Cryptosporidium* spp oocyst excretion in feces in dairy cows in Boyaca, Colombia

Variable	No. of animals	Positives	% Infection	OR	95% CI	P
Diarrhea						
No	73	29	39.7			
Yes	27	19	70.4	2.99	113-7.86	0.038
Age						
≥ 12 mo	89	38	42.7			
< 12 mo	11	10	90.9	9.42	1.14-78.12	0.037
Reproductive stage						
Open	57	33	57.8			
Pregnant	43	15	34.8	0.74	0.31-1.18	0.500

CI = Confidence interval; OR = Odds ratio; P = probability value.

Las variables que en el análisis univariado de Ji^2 tuvieron valores con $P < 0.05$ fueron edad, donde se encontró que el 90.9 % de los animales jóvenes (<12 meses) resultaron positivos a *Cryptosporidium* spp y tuvieron 9.42 veces más probabilidad de excretar ooquistes; y presencia de diarrea donde el 70.4 % de los animales con diarrea presentó excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp, mientras que sólo el 39.7 % de los animales no diarreicos presentó excreción de ooquistes.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la regresión logística de las variables con $P < 0.05$. Las variables presencia de diarrea y edad <12 meses fueron significativas con valores OR de 2.99 y 9.42 respectivamente.

La prevalencia real de bovinos con excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp fue de 48 %; esta prevalencia es similar a la obtenida en un estudio serológico realizado en el departamento de Cundinamarca, Colombia (53.3 %) de 135 bovinos en siete explotaciones lecheras⁽⁷⁾; además es comparable con la prevalencia de 47.8 % obtenida en un estudio similar realizado en la zona norte del estado de Táchira, Venezuela⁽¹⁵⁾. Sin embargo, la prevalencia obtenida se aleja de los resultados registrados por Hernández y Cortés⁽¹⁷⁾, quienes determinaron la presencia de *Cryptosporidium* spp en el 4.9 % de las muestras analizadas, evidenciando que las buenas prácticas ganaderas y el conocimiento del comportamiento epidemiológico del parásito juegan un papel fundamental dentro del control de esta enfermedad.

La prevalencia de excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp en distintas partes del mundo es variable de acuerdo a las condiciones climáticas, edad y manejo sanitario de la explotación. En Europa la prevalencia varía de 15 a 83 %^(8,9,10,13,18,19), siendo España uno de los países con mayor presencia de bovinos con *Cryptosporidium* spp. En América la prevalencia varía de 10 a 75 %^(11,12,15,20-23).

All four sampled ranches had at least some cows positive for oocysts, probably due to similar management practices. This level of ubiquity was also reported in a study done in Zambia using molecular and serological techniques⁽²⁴⁾. Clearly, *Cryptosporidium* spp is a worldwide animal health challenge.

Most of the animals with diarrhea were also positive for *Cryptosporidium* oocysts, and the statistical association analysis showed that animals with diarrhea were more likely ($P < 0.05$) to excrete oocysts than those without diarrhea. A significant association between diarrhea and *Cryptosporidium* infection at dairy ranches has been reported previously⁽²⁴⁾. Animals with diarrhea therefore represent a high transmission risk, particularly for calves and immunodepressed individuals⁽¹⁹⁾.

In contrast, only 15.3 % of the animals negative for *Cryptosporidium* had diarrhea, which can be attributed to other etiological agents. For instance, high prevalences of *Eimeria* spp, *Strongyloides* and Strongylids were found to cause diarrhea in cows in a study in Táchira State, Venezuela⁽¹⁵⁾.

Many more young (<12 mo) animals were positive for *Cryptosporidium* than older animals (>12 mo); young animals were also 9.42 more likely to excrete oocysts. This indicates that calves have a higher probability of infection after birth. The primary infection vector is their mothers because they remain with their mothers for 48 to 72 h after birth, the newborn calves' immune system is immature and the parasite's life cycle involves a short prepatent period⁽²⁰⁾. Most (58.3 %) of the older (>12 mo) animals were negative for *Cryptosporidium* oocyst excretion. This coincides with a previous study showing that cows older than 12 mo of age have a strong immunological response, allowing them to control the parasite and lowering oocyst excretion prevalences⁽²⁵⁾. In a study done in Germany of *Cryptosporidium* spp subtyping and molecular characterization, this parasite was found to be the most prevalent in weaned calves

Todas las explotaciones estudiadas presentaron bovinos con presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* spp; situación que es similar a un estudio realizado en Zambia, utilizando técnicas diagnósticas moleculares y serológicas, donde se encontró el parásito en todas las explotaciones muestreadas⁽²⁴⁾, evidenciando con esto que la presencia de *Cryptosporidium* spp es un problema de sanidad animal común a nivel mundial. La prevalencia encontrada entre las cuatro fincas estudiadas posiblemente fue debido a condiciones similares de manejo.

El 70.4 % de los animales con diarrea presentó excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp, mientras que sólo el 39.7% de los animales no diarreicos presentó excreción de ooquistes. El análisis estadístico de asociación reveló que los animales diarreicos tienen más probabilidad de excretar ooquistes de *Cryptosporidium* spp en comparación con los animales no diarreicos ($P < 0.05$), resultado similar al estudio realizado por Geurden *et al*⁽²⁴⁾, donde encontraron una asociación significativa entre la presentación de diarrea y la infección por *Cryptosporidium* spp en granjas lecheras. Los animales que presentan diarrea representan un alto riesgo de transmisión de *Cryptosporidium* spp principalmente a los terneros y animales inmunodeprimidos⁽¹⁹⁾.

Por otra parte, sólo el 15.3 % de los animales negativos a *Cryptosporidium* spp presentaron diarrea, evento que se puede atribuir a otros agentes etiológicos como los encontrados en un estudio realizado en el estado de Táchira (Venezuela), donde se registró una alta prevalencia de *Eimeria* spp, *Strongyloides* y Strongilidos como agentes causales de diarrea en bovinos⁽¹⁵⁾.

En cuanto a los grupos de edades se encontró que el 90.9 % de los animales jóvenes (<12 meses) resultaron positivos a *Cryptosporidium* spp y tuvieron 9.42 veces más probabilidad de excretar ooquistes, lo que indica que los animales tienen una mayor posibilidad de infección después del nacimiento, y que las madres desempeñan un papel fundamental

and the agent responsible for 85 % of infections, while in adult animals it caused only 1 % of infections⁽¹⁹⁾.

Cows at the sampled dairy farms in Boyacá, Columbia, had a high *Cryptosporidium* spp prevalence, which differed from most published figures in different countries. Risk factors can facilitate *Cryptosporidium* establishment in a dairy farm. Young animals (<12 mo) with diarrhea were found to more frequently harbor this parasite.

End of english version

como fuente de infección, ya que la mayoría de los becerros permanecen con su madre durante 48 a 72 h después del nacimiento; además de la inmadurez del estado inmunológico del neonato y el corto periodo prepatente del ciclo de vida del parásito⁽²⁰⁾. La mayoría de los animales mayores de 12 meses (58.3 %) fueron negativos a la excreción de *Cryptosporidium* spp, este hallazgo coincide con Fayer *et al*⁽²⁵⁾ quienes encontraron que los bovinos mayores a 12 meses presentan una respuesta inmunológica sólida, lo que les permite controlar al parásito y presentar menor prevalencia de excreción de ooquistes⁽²⁵⁾. En otro estudio realizado en Alemania donde se estudió la subtipificación y caracterización molecular de *Cryptosporidium* spp, se encontró que este parásito fue la especie más prevalente en terneros pre-destetados y responsable del 85 % de las infecciones en estos animales; mientras que en animales adultos sólo ocasionó el 1 % de las infecciones⁽¹⁹⁾.

Se concluye que los bovinos de las explotaciones lecheras de Boyacá, Colombia, presentan alta prevalencia de *Cryptosporidium* spp, y que los datos obtenidos difieren a las mayoría de cifras obtenidas durante investigaciones previas en diferentes países a nivel mundial. La presencia de factores de riesgo facilitan el establecimiento de *Cryptosporidium* spp al interior de fincas

lecheras; durante esta investigación se observó que bovinos con diarrea y menores de 12 meses de edad son los que con mayor frecuencia presentan el parásito.

LITERATURA CITADA

- Venua R, Latha BR, Abdul-Basith SG, Dhinakar R, Sreekumar C, Ramana M. Molecular prevalence of *Cryptosporidium* spp in dairy calves in Southern states of India. *Vet Parasitol* 2012;188(2012):19-24.
- Zhaoguo Ch, Rongsheng M, Huizhu Y, Yaojun Sh, Yan H, Yongjun Ch, Peng Z, Youmin C, Jiaojiao L. Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in pigs in Shanghai, China. *Vet Parasitol* 2011;181(2011):113-119.
- Ramirez NE, Ward LA, Sreevatsan SA. Review of biology and epidemiology of cryptosporidiosis in humans and animals. *Microbes Infect* 2004;(6):773-785.
- Slapeta J. *Cryptosporidium* species found in cattle: a proposal for a new species. *Trends Parasitol* 2006;(22):469-474.
- Brook E, Hart CA, French N, Christley R. Prevalence and risk factors for *Cryptosporidium* spp infection in young calves. *Vet Parasitol* 2008;152:46-52.
- Uga S, Matsuo J, Kono E, Kimura K, Inoue M, Rai SK. Prevalence of *Cryptosporidium parvum* infection and pattern of oocysts heeding in calves in Japan. *Vet Parasitol* 2007;148:27-32.
- Vergara-Castiblanco CA, Quílez-Cinca J, Freire-Santos F, Castro-Hermida JA, Ares-Mazás ME. Serological response to *Cryptosporidium parvum* in adult cattle from the Andean region of Colombia. *J Parasitol* 2004;120(3):243-248.
- Silverlas C, Mattsson J, Insulander M, Lebbad M. Zoonotic transmission of *Cryptosporidium meleagridis* on an organic Swedish farm. *Int J Parasitol* 2012;42:963-967.
- Cardona G, Carabin H, Goñi P, Arriola L, Robinson G, Fernández-Crespo J, Clavel A, Chalmers R, Carmena D. Identification and molecular characterization of *Cryptosporidium* and *Giardia* in children and cattle populations from the province of Álava, North of Spain. *Sci Total Environ* 2011;412-413:101-108.
- Bendali F, Bichet H, Schelcher F, Sanaa M. Pattern of diarrhea in newborn beef calves in south-west France. *Vet Res* 2009;(30):61-74.
- Ongerth J, Stibbs H. Prevalence of *Cryptosporidium* in dairy calves in Western Washington. *Am J Vet Res* 2009;(50):1069-1070.
- Oliveira C. Occurrence of *Cryptosporidium parvum* in calf in the zone of Pereira, Municipality of Uberlandia- MG- Brasil. *Int J Parasitol* 2006;(13):590-593.
- Wielinga P, De-Vries A, Van-Der-Goot T, Mank T, Mars M, Kortbeek L. Molecular epidemiology of *Cryptosporidium* in humans and cattle in The Netherlands. *International J Parasitol* 2008;(38):809-817.
- Gobernación de Boyacá. Aspectos geográficos del departamento de Boyacá 2013. <http://www.boyaca.gov.co/?idcategoria=3527>. Consultado 24 ene, 2013.
- González-Tapia L, Moreno-Manresa C. Identificación de patógenos causales de diarrea en terneros en la zona norte del estado Táchira. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) 2008. <http://investigacion.unet.edu.ve>. Consultado 14 ene, 2013.
- Altman DG, Bland JM. Statistics Notes: Diagnostic tests 1: sensitivity and specificity. *Br Med J* 2001;(308):1552-1553.
- Hernández-Gallo N, Cortés-Vecino JA. Prevalencia y factores de riesgo de *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. en terneros de ganado lechero de la zona noroccidental de la Sabana de Bogotá. *Rev Salud Pública* 2012;14(1):169-181.
- Lentz T, Hofer D, Gottstei B, Gaillard C, Busato A. Prevalence and importance of endoparasites in calves raised in Swiss cow-calf farms. *Deut Tierarztl Woch* 2010;(106):275-281.
- Brogliola A, Reckinger S, Caccio SM, Nockler K. Distribution of *Cryptosporidium parvum* subtypes in calves in Germany. *Vet Parasitol* 2009;154(2009):8-13.
- Trotz-Williams LA, Martin SW, Leslie KE, Duffield T, Nydam DV, Peregrine AS. Association between management practices and within-herd prevalence of *Cryptosporidium parvum* shedding on dairy farms in southern Ontario. *Prev Vet Med* 2008;(83):11-23.
- Nevarez M, Ramírez R, Nino R, Rodríguez L. Identification of *Cryptosporidium* spp in calf with diarrhea. *Clin Microbiol Rev* 2009;(6):37-42.
- Chirinos Y, Rojas M, Salinas G, Bastidas G, García F. Frecuencia de criptosporidiosis en becerreros de diez fincas de la zona ganadera de Tucacas, Estado Falcón, Venezuela. *Rev Fac Cs Vets* 2006;45(1):9-17.
- Del-Coco VF, Córdoba MA, Basualdo JA. *Cryptosporidium* infection in calves from a rural area of Buenos Aires, Argentina. *Vet Parasitol* 2008;158:31-35.
- Geurden T, Goma FY, Siwila J, Phiri IGK, Mwanza AM, Gabriel S. Prevalence and genotyping of *Cryptosporidium* in three cattle husbandry systems in Zambia. *Vet Parasitol* 2010;138:217-222.
- Fayer R, Santín M, Trout J, Greiner E. Prevalence of species and genotypes of *Cryptosporidium* found in 1–2-year-old dairy cattle in the eastern United States. *Vet Parasitol* 2010;135:105-112.