



PREVALENCIA DE CRIPTOSPORIDIOSIS BOVINA EN TRES REGIONES ECOLÓGICAS DE LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ, MÉXICO

[PREVALENCE OF BOVINE CRYPTOSPORIDIOSIS IN THREE ECOLOGICAL REGIONS FROM THE CENTRAL REGION OF VERACRUZ, MEXICO]

Oscar O. Castelán-Hernández¹, Dora Romero-Salas^{1*}, Zeferino García-Vázquez², Carlos Cruz-Vázquez³, Mariel Aguilar-Domínguez¹, Nelly del Jesús Ibarra-Priego¹ y Sergio Muñoz-Melgarejo¹

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Circunvalación y Yáñez s/n, Col. Unidad Veracruzana. C.P. 91710, Veracruz, Veracruz, Mexico. ocastelanh@hotmail.com, mariel_aguilar@hotmail.com, nellydeljesus@yahoo.com.mx, sergio_nm@hotmail.com

²INIFAP, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria. Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla No. 8534, C.P. 62550, Jiutepec, Morelos, México. garciaz_1948@yahoo.com,

³Instituto Tecnológico Agropecuario El Llano Aguascalientes. Km. 18 Carretera Aguascalientes-San Luis Potosí, El Llano, C.P. 20330, Aguascalientes, México. cruva18@yahoo.com.mx

*Autor para correspondencia: dromero@uv.mx

RESUMEN

Se determinó la prevalencia de *Cryptosporidium* spp. en bovinos de tres regiones ecológicas del centro del estado de Veracruz, México. Se realizó un estudio transversal en 72 becerros de 3 a 12 meses de edad de seis unidades de producción de los municipios de Zentla, Tlacotalpan y Manlio F. Altamirano. Se colectaron muestras de heces de los becerros y se analizaron con la tinción de Kinyoun. La prevalencia general de criptosporidiosis fue 73.6 %, y por municipio fue 66.7 % en Zentla, 75 % en Tlacotalpan y 79.2 % en Manlio F. Altamirano. La prevalencia por edad fue 72.4 % en becerros de 3 meses y 74.4 % en becerros de 6 a 12 meses. Hubo mayor prevalencia en hembras (78.7 %) que en machos (45.5 %). La prevalencia por raza fue 78.8 % en Suizo Pardo/cebú, 83.3 % en Suizo Pardo, 50 % en Holstein/cebú y 50 % en Suizo Pardo/Holstein, sin diferencia entre las cruzas ($P > 0.05$). No hubo asociación entre la infección por *Cryptosporidium* spp. y el sexo, raza, edad y zona ecológica. Se concluyó que *Cryptosporidium* spp. está presente en los sistemas de producción de becerros de doble propósito en los tres municipios estudiados ubicados en el centro de Veracruz, México.

Palabras clave: Criptosporidiosis; edad; prevalencia; bovino.

SUMMARY

Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in cattle from three ecological regions in the central area of the state of Veracruz, Mexico, was determined. A transversal study was conducted in 72 calves 3 to 12 months old from six production units from the municipalities of Zentla, Tlacotalpan and Manlio F. Altamirano. Fecal samples were collected from the calves and analyzed using the Kinyoun stain technique. Overall prevalence of cryptosporidiosis was 73.6 %, and by municipality it was 66.7 % in Zentla, 75 % in Tlacotalpan, and 79.2 % in Manlio F. Altamirano. Prevalence by age was 72.4 % in calves 3 months old and 74.4 % in calves 6 to 12 months old. Prevalence was higher in females (78.7 %) than in males (45.5 %). Prevalence by breed was 78.8 % in Brown Swiss/Zebu, 83.3 % in Brown Swiss, 50 % in Holstein/Zebu, and 50 % in Brown Swiss/Holstein, with no difference among crosses ($P > 0.05$). There was no association among infection by *Cryptosporidium* spp. and sex, breed, age and ecological region. In conclusion, *Cryptosporidium* spp. is present in the dual purpose cattle production systems in the three municipalities studied located in the central region of Veracruz, Mexico.

Key words: Cryptosporidiosis; age; prevalence; bovine.

INTRODUCCIÓN

El *Cryptosporidium* spp. es un protozooario perteneciente a la familia *Cryptosporidiidae*. Las especies que producen criptosporidiosis gastrointestinal en los rumiantes son *C. parvum* y *C. muris*. *Cryptosporidium parvum* ha sido relacionado con diarreas en humanos inmunocomprometidos y en animales jóvenes e inmunodeprimidos (Heine *et al.*, 1984; Petersen, 1992; Atwill *et al.*, 1997, 1998). Aunque la criptosporidiosis aparentemente se presenta en muchas especies, la manifestación de signos clínicos acompañados de la infección ocurre con mayor frecuencia en animales domésticos y en el hombre (Arguello y Cordero, 1999).

En el ganado bovino fueron reconocidas dos especies de *Cryptosporidium*: *C. parvum* por Tyzzer en 1912 y *C. andersoni* (Lindsay *et al.*, 2000). *Cryptosporidium parvum* coloniza el intestino delgado y constituye un importante agente etiológico del síndrome diarreico de los becerros (Naciri *et al.*, 1999). En los bovinos adultos también ha sido reportada esta especie, y generalmente cursa de forma subclínica y presenta bajos niveles de infección (Fayer *et al.*, 2000). No obstante, en ocasiones se han señalado altas prevalencias (Lorenzo *et al.*, 1993) y excreción de hasta 1.8×10^4 ooquistes por gramo de heces (Scott *et al.*, 1994). En el caso de bovinos infectados natural y experimentalmente, pueden excretar grandes cantidades de ooquistes sin que demuestren signos clínicos (Iseki *et al.*, 1989).

Aunque la infección por *C. parvum* se encuentra ampliamente distribuida en el ganado bovino, los datos sobre prevalencia muestran variaciones (Chirinos *et al.*, 1997; Surumay y Alfaro, 1999; Valera *et al.*, 2001). Éstas podrían estar relacionadas con las condiciones epidemiológicas, la zona geográfica, la historia clínica del hato, el sistema de ganadería, las prácticas de higiene, el manejo, la edad de los bovinos al momento del muestreo, e incluso el número de muestras examinadas por animal (Díaz, 2002).

En México se ha notificado la presencia de *C. parvum* en 93 a 95 % de los establos muestreados (Maldonado *et al.*, 1998) en diferentes estados del país: 26 a 30 % en Nayarit (González *et al.*, 1997), 13 % en Jalisco (Maldonado *et al.*, 1998), 30 % en Chihuahua, 33 % en Querétaro, 35 % en Guanajuato, 60 % en Hidalgo, 66 % en Coahuila y 50 % en Veracruz. Las prevalencias más elevadas corresponden a la detección de ooquistes de *Cryptosporidium* spp. en becerros asintomáticos menores de dos meses de edad (Arguello y Cordero, 1999).

Las unidades de producción de ganado bovino de doble propósito en las regiones tropicales se ven afectadas por la presencia de parásitos del complejo gastroentérico, pulmonares y hepáticos, los cuales causan pérdidas considerables en la producción debido a la falta del uso apropiado de un paquete tecnológico adecuado para su control. El conocimiento de la diversidad y abundancia de estas parasitosis permitiría establecer patrones de la dinámica poblacional anual de las parasitosis gastroentéricas y establecer las estrategias adecuadas en las diversas zonas ecológicas del lugar, para reducir las pérdidas en producción láctea y aumentar la rentabilidad de las explotaciones (Silvestre *et al.*, 2000; Silvestre y Humbert, 2002; Wolstenholme *et al.*, 2004).

Debido a la naturaleza del protozooario y a que se trata de una enfermedad zoonótica, el objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de *Cryptosporidium* spp. en ranchos bovinos ubicados en tres zonas ecológicas de la zona centro del estado de Veracruz, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en seis unidades de producción ganadera de doble propósito, cada una perteneciente a un municipio representativo de tres regiones ecológicas diferentes de la zona centro del estado de Veracruz: región baja (municipio de Tlacotalpan), región a nivel del mar (municipio de Manlio Fabio Altamirano), y región alta o de montaña (municipio de Zentla).

Descripción de los sistemas de producción bovina

Las explotaciones ganaderas tienen establecido un manejo zosanitario que corresponde a los sistemas de producción semi-intensivo, donde el diagnóstico de enfermedades y la práctica de medidas preventivas en los hatos son ocasionales.

Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal de Febrero de 2009 a Enero de 2010.

Selección de animales

Los animales se seleccionaron al azar y las características de inclusión fueron: seis bovinos de 3 meses de edad y seis bovinos de 6 a 12 meses de edad, de cada una de las unidades de producción.

Toma de muestras

De cada animal se tomó una muestra de heces directamente del recto en una bolsa de plástico, la cual se identificó con la fecha y número del animal; la muestra se colocó en hielo y se transportó al laboratorio para su procesamiento al siguiente día. Las muestras fueron recolectadas siempre por la mañana.

Técnica de flotación para la detección de ooquistes

Para concentrar los ooquistes de *Cryptosporidium* spp. en las muestras de heces se utilizó la técnica de flotación con sulfato de zinc. Una vez obtenido el pellet de cada muestra se utilizó un microscopio compuesto para identificar los ooquistes (Carey *et al.*, 2004).

Técnica de Kinyoun

La tinción de Kinyoun (Lorenzo *et al.*, 1993) se utilizó para la identificación del *Cryptosporidium* spp.

Aplicación de encuestas

En cada unidad de producción incluida en el estudio se aplicó una encuesta para determinar las características

del manejo, función zootécnica, ecología de la zona, tipo de vegetación y tipo de pasturas; se aplicó además una encuesta individual de cada animal muestreado para obtener datos sobre raza, edad y sexo.

Análisis de la información

La información se integró en una base de datos de Excel® y se determinó la prevalencia general, así como la prevalencia por edad, sexo, región y tipo de explotación, utilizando para esto el paquete estadístico SPSS ver. 17.0. Las diferencias entre animales positivos y las variables de estudio se analizaron mediante la prueba de Chi-cuadrada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos mediante la técnica de tinción de Kinyoun para la identificación de *Cryptosporidium* spp. De los 72 bovinos muestreados, 53 (73.6 %) resultaron positivos a criptosporidiosis. La región ecológica que presentó el mayor número de animales positivos fue la que se encuentra a nivel del mar y la de menor prevalencia fue la alta o de montaña.

Tabla 1. Prevalencia de *Cryptosporidium* spp. en becerros de doble propósito según la región ecológica del centro del estado de Veracruz, México, donde se localizó la unidad de producción.

Región (municipio)	No. de animales muestreados	No. de positivos	No. de negativos	Prevalencia (%)	IC ₉₅ %
Baja (Tlacotalpan)	24	18	6	75.0*	52.9-89.4
Nivel del mar (M. F. Altamirano)	24	19	5	79.2	57.3-92.0
Alta o de montaña (Zentla)	24	16	8	66.7	44.7-83.6
Total	72	53	19	73.6	61.6-82.9

*No se encontraron diferencias significativas entre las tres zonas ($P > 0.05$).

En México se ha reportado la presencia de *C. parvum* en 31 a 95 % de becerras (Maldonado *et al.*, 1998), existiendo gran variabilidad de las prevalencias reportadas en las principales cuencas lecheras del país como Coahuila, Guanajuato, Querétaro, Nayarit (González *et al.*, 1997), Chihuahua, Jalisco (Maldonado *et al.*, 1998), Hidalgo y Veracruz.

En cuanto al sexo, la prevalencia fue mayor en becerras; sin embargo, esto fue debido a que la población muestreada de hembras fue mayor que la de machos (Tabla 2).

En vacas periparturientas, Atwill *et al.* (1998) no observaron ooquistes de *C. parvum*; sin embargo, otros

autores consideran que los becerros neonatos adquieren la infección con este protozooario poco tiempo después de su nacimiento, como consecuencia de la eliminación fecal de ooquistes por parte de sus madres, especialmente durante el parto, siendo estas vacas la posible fuente de infección de *C. parvum* (Faubert y Litvinsky, 2000).

En Venezuela, Díaz *et al.* (2002) reportaron que el 3 % de las vacas estudiadas excretaban ooquistes de *Cryptosporidium* spp., y aunque en su mayoría los conteos de ooquistes fueron bajos, no se desestima el riesgo que estos animales representan para el hato.

Tabla 2. Prevalencia de *Cryptosporidium* spp. según el sexo de becerros de doble propósito pertenecientes a unidades de producción ubicadas en tres regiones ecológicas del centro del estado de Veracruz, México.

Sexo	No. de animales muestreados	No. de positivos	No. de negativos	Prevalencia (%)	IC ₉₅ %
Hembra	61	48	13	78.7*	65.9-87.7
Macho	11	5	6	45.5	18.1-75.4
Total	72	53	19	73.6	61.6-82.9

*No se encontraron diferencias significativas por sexo ($P > 0.05$).

Durante los años 1998 y 1999 en 39 ranchos de Ontario, Canadá, se recolectaron muestras fecales de 669 bovinos, y los resultados indicaron que el *Cryptosporidium* spp. fue el parásito observado con mayor frecuencia, con prevalencia del 18.9 %; no obstante, *C. parvum* se identificó solamente en 28 % de las vacas en 1998 y en 5.2 % en 1999 (McAllister *et al.*, 2005). En Saskatchewan, Canadá, se notificó prevalencia de *Cryptosporidium* spp. en época de empadre de 1.1 % en vacas y 3.1 % en toros (Gow y Waldner, 2006).

En Vermont, Nueva York, Pennsylvania, Maryland, Virginia, Carolina del Norte y Florida, en Estados

Unidos, se reportó la presencia de *C. parvum*, *C. bovis* y *C. andersoni* en un estudio realizado en 541 vacas en ordeño, con prevalencia de 0.4, 1.7 y 3.7 %, respectivamente (Fayer *et al.*, 2000).

En Trujillo, Venezuela, en vacas de doble propósito durante el posparto, se determinó que 57 % de ellas excretaron ooquistes de *Cryptosporidium* spp. (Díaz *et al.*, 2002).

Con respecto a la prevalencia por edad obtenida en el presente estudio, se observó un comportamiento similar en ambos grupos, sin diferencias significativas (Tabla 3).

Tabla 3. Prevalencia de *Cryptosporidium* spp. según la edad de becerros de doble propósito pertenecientes a unidades de producción ubicadas en tres regiones ecológicas del centro del estado de Veracruz, México.

Edad	No. de animales muestreados	No. de positivos	No. de negativos	Prevalencia %	IC ₉₅ %
3 meses	29	21	8	72.4*	52.5-86.6
6 a 12 meses	43	32	11	74.4	58.5-85.9
Total	72	53	19	73.6	61.6-82.9

*Sin diferencia significativas entre edades ($P > 0.05$).

Los becerros neonatos son en particular susceptibles a la infección por *C. parvum*, y aunque el parásito ha sido observado a partir de los dos días de edad (Moore y Zeman, 1991), diversos factores indican que la mayoría de las infecciones ocurren alrededor de las dos semanas después del nacimiento (Maldonado *et al.*, 1998), periodo en el cual son más frecuentes las manifestaciones clínicas. Estos datos sugieren que los becerros se infectan en los primeros días de vida (Uga *et al.*, 2000), por lo tanto, las medidas emprendidas para reducir la morbilidad y la difusión de *C. parvum* deberían ser dirigidas directamente para este grupo de alto riesgo.

Las prevalencias más elevadas corresponden a la detección de ooquistes de *Cryptosporidium* spp. en

becerros asintomáticos menores de dos meses de edad (Arguello y Cordero, 1999). Se ha observado una menor susceptibilidad a la infección en los rumiantes domésticos a medida que aumenta la edad.

Un estudio realizado en ganado lechero de siete estados de la costa este de los Estados Unidos de América, identificó a *Cryptosporidium* spp. en el 100% de becerros predestete (5 días a 2 meses de edad) y becerros posdestete (3 a 11 meses de edad); por lo tanto, becerros de 5 días hasta 11 meses de edad representan un gran riesgo de infección de *C. parvum* (Santin *et al.*, 2004).

La presencia de *Cryptosporidium* spp. y su asociación con diarrea fue reportada en becerros de 2 a 30 días de

edad, de un hato de ganado lechero y otro de ganado de doble propósito; los resultados mostraron que 65.8 % de los becerros de raza lechera y 43.1 % de doble propósito excretaron ooquistes de *Cryptosporidium* spp; estos resultados indican una alta prevalencia de la infección en becerros neonatos, y sugieren que el parásito puede tener significancia clínica (Díaz *et al.*, 2004).

En Noruega, se determinó 12 % de prevalencia de *Cryptosporidium* spp. en ganado lechero con menos de seis meses de edad; aunque la prevalencia fue baja en la mayoría del ganado infectado, se mostró un pico de infección en animales de 2 a 3 meses de edad, siendo esta la edad de mayor susceptibilidad a la infección (Hamnes *et al.*, 2006).

En la India, un estudio realizado sobre *Cryptosporidium* spp. como agente causal de diarrea en bovinos analizó durante dos años muestras fecales de animales con cuadro diarreico y de animales asintomáticos de 1 día a 12 meses de edad, obteniendo una prevalencia de 17.9 y 18.0 % en el primer y segundo año, respectivamente (Saha *et al.*, 2006).

Al considerar la presencia del parásito en animales mayores de un mes de edad, las tasas de excreción de ooquistes disminuyen de manera sensible (Garber *et*

al., 1994); *C. parvum* también ha sido observado en becerros de mayor edad e incluso en bovinos adultos, en los que por lo general cursa de forma subclínica y con bajos niveles de infección (Atwill *et al.*, 1999). Sin embargo, se han reportado altas prevalencias y excreción de heces de hasta 1.8×10^4 ooquistes por gramo de heces en vacas aparentemente sanas, por lo que no se desestima el papel potencial de los bovinos adultos como reservorios de este parásito (Fayer *et al.*, 2000).

En cuanto a la prevalencia por raza obtenida en el presente estudio, las cruza Suizo/Holstein y Holstein/cebú tuvieron las prevalencias más bajas, siendo en ambas del 50 %; sin embargo, debido al número de muestras analizadas este resultado es poco significativo. Por otro lado, la craza Suizo/cebú presentó la prevalencia más alta (78.8 %), seguida de la raza Suizo Pardo (83.3 %). Este resultado puede sugerir que la raza Suizo Pardo es la que presenta mayor susceptibilidad para infectarse con este parásito; sin embargo, no hubo diferencias estadísticas significativas, por lo que esto sólo podría ser debido al número de muestras pero no a un factor de susceptibilidad (Tabla 4). No se observó asociación entre la infección por *Cryptosporidium* spp. y las variables de sexo, raza, edad, y zona ecológica.

Tabla 4. Prevalencia de *Cryptosporidium* spp. según la raza de becerros de doble propósito pertenecientes a unidades de producción ubicadas en tres regiones ecológicas del centro del estado de Veracruz, México.

Raza	No. de animales muestreados	No. de positivos	No. de negativos	Prevalencia %	IC ₉₅ %
Holstein/cebú	12	6	6	50.0*	22.3-77.7
Suizo Pardo/cebú	52	41	11	78.8	64.9-88.5
Suizo Pardo/Holstein	2	1	1	50.0	2.6-97.3
Suizo Pardo	6	5	1	83.3	36.8-99.1
Total	72	53	19	73.6	61.9-82.9

*No se encontraron diferencias significativas por raza ($P > 0.05$).

CONCLUSIÓN

La criptosporidiosis está presente en los sistemas de producción de ganado bovino de doble propósito de los tres municipios ubicados en las tres regiones ecológicas estudiadas de la zona centro del estado de Veracruz, México. No se encontró asociación entre criptosporidiosis y las variables sexo, raza, edad y región ecológica. Por lo tanto, la criptosporidiosis está ampliamente difundida en becerros, y es necesario establecer una estrategia adecuada de control,

principalmente a través de medidas de higiene de los animales e instalaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con recursos del Programa del Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) con el proyecto “Determinación de parasitosis gastroentéricas en bovinos de doble propósito bajo el modelo GGAVATT en el estado de Veracruz”. Oficio No. PROMEP/103.5/08/5131. UV-PTC-314.

REFERENCIAS

- Arguello, H., Cordero del C., M. 1999. Parasitosis del aparato digestivo. En: Cordero del C., M., Rojo, V. F. A. (eds.). *Criptosporidiosis. Parasitología Veterinaria*. 1ª Ed. McGraw-Hill-Interamericana, España. pp. 2143-221.
- Atwill, E. R., Jones, T., Vázquez-Flores, S. 1997. Assessing the environmental risk from rangeland cattle shedding *Cryptosporidium parvum* oocysts in bovine feces: optimization of in vitro excystation rates. American Veterinary Medicine Foundation. 2nd Ed. Beltsville, MD.: CRC Press. pp. 43-64.
- Atwill, E. R., Harp, J. A., Jones, T., Jardon, P. W., Checel, S., Zylstra, M. 1998. Evaluation of periparturient dairy cows and contact surfaces as a reservoir of *Cryptosporidium parvum* for calfhood infection. American Journal of Veterinary Research. 59: 1116-1121.
- Atwill, E. R., Johnson, E., Klingborg, D. J., Vesperat, G. M., Markegard G., Jensen W. A., Pratt, D. W., Delmas, R. E., George, H. A., Forero, L. C., Philips, R. L., Barry, S. J., McDougald, N. K., Gildersleeve, R. R., Frost, W. E. 1999. Age, geographic, and temporal distribution of fecal shedding of *Cryptosporidium parvum* oocysts in cow-calf herds. American Journal of Veterinary Research. 60(4): 420-425.
- Carey, M. C., Lee, H., Trevor, J. T. 2004. Biology, persistence and detection of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium hominis* oocyst. Water Research. 38: 818-862.
- Chirinos, Y., Castejon, O. C., Ruiz, H., Rojas, V., Salcedo, P. 1997. Primer aislamiento e identificación en Venezuela de *Cryptosporidium parvum* en becerros. Acta Científica Venezolana. 48(Supl. 1): 181.
- Díaz, de R., A. 2002. Criptosporidiosis en el ganado bovino. Memorias del XI Congreso Venezolano de Producción e Industrial Animal. Valera, ULA-Trujillo, Venezuela. 22-26 de octubre.
- Díaz, de R. A., Ramírez, I. L. N., Godoy de P. R., Román, R. 2002. Excreción de oocistas de *Cryptosporidium* spp., durante el postparto, en vacas mestizas de doble propósito. Revista Científica FCV-LUZ. 12(2): 614-616.
- Díaz, de R. A., Ramírez, I. L. N., Hernández-Salas, O., Montilla, N. 2004. *Cryptosporidium* sp. en becerros neonatos de ganadería lechera y de doble propósito del estado Trujillo, Venezuela. Zootecnia Tropical. 22(2): 125-132.
- Faubert, G. M., Litvinsky, Y. 2000. Natural transmission of *Cryptosporidium parvum* between dams and calves on a dairy farm. Journal of Parasitology. 86: 495-500.
- Fayer, R., Trout, J., Graczyk, M., Lewis, K. 2000. Prevalence of *Cryptosporidium*, *Giardia* and *Eimeria* infections in post-weaned and adult cattle on three Maryland farms. Veterinary Parasitology. 93: 103-112.
- Garber, L. P., Salman, M. D., Hurd, M. S., Keefe, T., Schlater, J. L. 1994. Potential risk factors for *Cryptosporidium* infection in dairy calves. Journal of the American Veterinary Medical Association. 205: 6-91.
- González, M. C., Gómez, E. S., Aluja, A. S. 1997. Criptosporidiosis en bovinos lactantes (histopatología, microscopía electrónica y de barrido). Veterinaria México. 14: 12-22.
- Gow, S., Waldner, C. 2006. An examination of the prevalence of and risk factors for shedding of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in cows and calves from western Canadian cow-calf herds. Veterinary Parasitology. 137(1-2): 50-61.
- Hamnes, I. S., Gjerde, B., Robertson, L. 2006. Prevalence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in dairy calves in three areas of Norway. Veterinary Parasitology. 140(3-4): 204-216.
- Heine, J., Pohlenz, J. F. L., Moon, H. W., Woode, G. N. 1984. Enteric lesions and diarrhea in gnotobiotic calves monoinfected with *Cryptosporidium* species. Journal of Parasitology. 150: 768-775.
- Iseki, M., Maekawa, T., Moriya, J., Uni, S., Takada, S. 1989. Infectivity of *Cryptosporidium muris* (strain RN 66) in various laboratory animals. Parasitology Research. 75: 218-222.
- Lindsay, D. S., Upton, S. J., Owens, D. S., Morgan, U. M., Mead, J. R., Blagburn, B. L. 2000. *Cryptosporidium andersoni* n. sp.

- (Apicomplexa: *Cryptosporiidae*) from cattle, *Bos taurus*. The Journal of Eukaryotic Microbiology. 47: 91-95.
- Lorenzo, M. J., Ares, M. E., Villacorta, I. 1993. Detection of oocysts and IgG antibodies to *Cryptosporidium parvum* in asymptomatic adult cattle. Veterinary Parasitology. 47: 9-15.
- Maldonado, C. S., Atwill, E. R., Saltijeral, O. J. A., Herrera, A. L. C. 1998. Prevalence of and risk factors for shedding of *Cryptosporidium parvum* in Holstein-Friesian dairy calves in central México. Preventive Veterinary Medicine. 36: 95-107.
- McAllister, T. A., Olso, M. E., Fletch, A., Wetzstein, M., Entz, T. 2005. Prevalence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in beef cows in southern Ontario and in beef calves in southern British Columbia. Canadian Veterinary Journal. 46(1): 47-55.
- Moore, D. A., Zeman, D. H. 1991. *Cryptosporidium* in neonatal calves: 277 cases (1986-1987). Journal of the American Veterinary Medical Association. 198: 1969-1971.
- Naciri, M., Lefay, M. P., Mancassola, R., Poirier, P., Chermette, R. 1999. Role of *Cryptosporidium parvum* as a pathogen in neonatal diarrhoea complex in suckling and dairy calves in France. Veterinary Parasitology. 85: 245-257.
- Petersen, C. 1992. Criptosporidiosis en los pacientes infectados con el virus humano de la inmunodeficiencia. Clinical Infectious Diseases. 15: 903-909.
- Saha, R. S., Sarkar, S., Batabyal, S., Pramanik, A. K., Das, P. 2006. Observations on the epidemiology of bovine *Cryptosporidium* in India. Veterinary Parasitology. 141: 330-333.
- Santin, M., Trout, J. M., Xiao, L., Zhou, L., Greiner, E., Fayer, R. 2004. Prevalence and age-related variation of *Cryptosporidium* species and genotypes in dairy calves. Veterinary Parasitology. 122 (2): 103-117.
- Scott, C. A., Smith, H. Y., Gibbs, H. A. 1994. Excretion of *Cryptosporidium parvum* oocysts by a herd of beef suckler cows. Veterinary Record. 134: 172.
- Silvestre, A., Chartier, C., Sauve, C., Cabaret, J. 2000. Relationship between helminth species diversity, intensity of infection and breeding management in dairy goats. Veterinary Parasitology. 94: 91-105.
- Silvestre, A., Humbert, F. 2002. Diversity of benzimidazole-resistance alleles in populations of small ruminant parasites. International Journal of Parasitology. 32: 921-928
- Surumay, O., Alfaro, C. 1999. *Cryptosporidium* spp. en bovinos jóvenes de fincas de la región oriental de Venezuela. IV Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. VII Congreso Nacional SOVVEC. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Mayo 17-21.
- Valera, Z., Quintero, W., Villarroel, R., Hernández, E. 2001. *Cryptosporidium* spp. en becerros neonatos de una finca del Municipio Rosario de Perijá, estado Zulia, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ 11: 213-216.
- Uga, S., Matsuo, J., Kono, E., Kimura, K., Inoue, M., Rai, S. K., Ono, K. 2000. Prevalence of *Cryptosporidium parvum* infection and pattern of oocysts shedding in calves in Japan. Veterinary Parasitology. 99: 27-32.
- Wolstenholme, A. J., Fairweather, I., Prichard, R., von Samson-Himmelstjerna, G., Sangster, N. 2004. Drug resistance in veterinary helminths. Trends in Parasitology. 20: 469-476.

Submitted February 13, 2011 – Accepted June 21, 2011
Revised received October 03, 2011