

**ESTADO ACTUAL DE LAS ZONOSIS POR *Cryptosporidium* spp. EN EL
CONTINENTE AMERICANO**

JENNY STEFANY PÉREZ DUEÑAS

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar por el título de

BACTERIÓLOGA



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA BACTERIOLOGÍA
BOGOTÁ
2013**

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la resolución N°13 de julio de 1946

“La universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por que las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia.”

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	11
3. MARCO TEÓRICO	12
3.1. Generalidades de <i>Cryptosporidium</i> spp.	12
3.2. Ciclo de vida de <i>Cryptosporidium</i> spp.	12
3.3. <i>Cryptosporidium</i> spp. como agente zoonótico	13
3.4. Criptosporidiosis en humanos	13
3.5. Criptosporidiosis en animales	15
4. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO	16
5. OBJETIVOS	18
5.1. Objetivo general	18
5.2. Objetivos específicos	18
6. METODOLOGÍA	18
6.1. Recolección de la información	18
6.2. Criterios de selección de la información	18
6.2.1. Criterios de inclusión	18
6.2.2. Criterios de exclusión	19
6.3. Estrategias de búsqueda	19
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
7.1. Criptosporidiosis	19
7.2. Prevalencia de Criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano.	20
7.2.1. Principales especies asociadas a la presentación de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano	24
7.3. Principales especies de <i>Cryptosporidium</i> spp. asociadas a procesos zoonóticos.	26
7.4. Prevalencia de <i>Cryptosporidium</i> spp. en diferentes especies animales	29

7.5. Mecanismos de transmisión y factores de riesgo asociados a la presentación de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano.	33
7.5.1. Mecanismos de transmisión	33
7.5.2. Factores de riesgo	34
8. CONCLUSIONES	36
9. RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	37

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Especies de <i>Cryptosporidium</i> spp. asociadas a problemas zoonóticos en el continente americano	27
--	----

INDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciclo de vida de <i>Cryptosporidium</i> spp.	14
Gráfica 1. Prevalencia promedio de criptosporidiosis por subcontinente americano.	21
Gráfica 2. Prevalencia promedio de criptosporidiosis por países del Continente Americano.	23
Gráfica 3. Técnicas utilizadas para el diagnóstico de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano.	24
Gráfica 4. Principales especies de <i>Cryptosporidium</i> identificadas en humanos del Continente Americano.	26
Gráfica 5. Especies de <i>Cryptosporidium</i> presentes en diferentes especies animales en Norteamérica.	30
Gráfica 6. Especies de <i>Cryptosporidium</i> presentes en diferentes especies animales en Suramérica.	31
Gráfica 7. Técnicas utilizadas para el diagnóstico de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano.	32
Gráfica 8. Principales mecanismos de transmisión asociados a la presentación de criptosporidiosis en humanos Continente Americano	34
Gráfica 9. Principales factores de riesgo asociados a la presentación de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano.	35

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Referencias a cerca de criptosporidiosis, <i>Cryptosporidium</i> spp. y su potencial zoonótico (2002-2013)	51
Anexo 2. Prevalencia de Criptosporidiosis en humanos del Continente Americano	57
Anexo 3. Prevalencia de <i>Cryptosporidium</i> spp en diferentes especies animales en el Continente Americano.	60

RESUMEN:

Introducción: *Cryptosporidium* spp., es un protozoo de distribución mundial, importante en salud pública por su estrecha relación con problemas zoonóticos. Este patógeno de tipo protozoario es el causante de la criptosporidiosis, una enfermedad entérica que cursa con cuadros diarreicos y que afecta humanos inmunocompetentes e inmunocomprometidos de cualquier edad, así como a diferentes especies de animales.

Objetivo: Describir el estado actual de *Cryptosporidium* spp. como agente zoonótico en el Continente Americano mediante revisión bibliográfica.

Materiales y métodos: Se realizó una revisión de literatura sobre *Cryptosporidium* spp. en libros, artículos científicos, revisiones bibliográficas y casos clínicos publicados desde los años 2002 al 2013, en los que se abordaran temas de criptosporidiosis en humanos, animales, su importancia zoonótica, mecanismos de transmisión y factores de riesgo, que estuvieran ligados a la adquisición de la enfermedad.

Resultados: Se encontró que existe una prevalencia promedio del 31.05% de criptosporidiosis en humanos en todo el Continente Americano, donde la especie de *Cryptosporidium* causante de esta patología fue principalmente *C. parvum*, seguida de *C. hominis*, *C. canis*, *C. meleagridis* y *C. felis*, de las cuales *C. parvum* está implicado en problemas zoonóticos y *C. hominis* en problemas antroponóticos. La población más afectada por esta patología fueron los adultos y niños sanos o con deficiencias inmunológicas. En cuanto a los animales la especie más estudiada han sido los bovinos de diferentes grupos etáreos, donde las principales especies causantes de criptosporidiosis en éstos, fueron *C. parvum*, *C. andersoni*, y *C. bovis*.

Por último, los principales mecanismos de transmisión asociados a la presentación de criptosporidiosis fueron el consumo de agua contaminada y contacto con animales y en un segundo plano el consumo de alimentos contaminados, agua potable y el contacto persona – persona; entre los factores de riesgo más comunes se encontraron: el uso de centros recreacionales acuáticos (ríos, piscinas), sistema inmune comprometido, hacinamiento y mala higiene, entre otros.

Conclusión: *Cryptosporidium* spp., es un patógeno que desencadena enfermedad diarreica tanto en humanos como en animales y constituye sin duda alguna, un problema de salud pública, por su potencial zoonótico. Se evidenció la implicación de *C. parvum*, como patógeno desencadenante de criptosporidiosis tanto en humanos como en diferentes especies animales, lo que pone de manifiesto su carácter zoonótico, aun así, el no haber identificado otras especies reportadas como zoonóticas, en porcentajes considerables, no permite descartar su implicación es esta problemática de salud pública.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad son muchos los problemas de salud pública que aquejan a la mayor parte de la población mundial, entre los cuales se destacan las zoonosis, que de acuerdo con la OMS se definen como: “*Enfermedades de los animales vertebrados que se transmiten naturalmente al hombre y viceversa*”, de acuerdo con informes de la OMS se ha establecido que existen aproximadamente 1.415 patógenos humanos reportados a nivel mundial, de los cuales el 61% se consideran zoonóticos, causantes directamente de problemas en salud pública (OMS 2013).

Dentro de los agentes patógenos de tipo parasitario asociados a problemas zoonóticos se encuentra *Cryptosporidium* spp., este protozoo, fue reportado por primera vez por Tizzer en 1907 (Dillingham *et al.* 2002, Muñoz *et al.* 2011, Navarro *et al.* 2011), quien describió a este patógeno como el causante de enfermedad y muerte en aves; más tarde, en 1971 se diagnosticó criptosporidiosis en un ternero y posteriormente, en 1976 *Cryptosporidium* spp. fue encontrado en una biopsia rectal realizada a una niña (Molina *et al.* 2010).

Cryptosporidium spp. es un agente patógeno cosmopolita, importante en salud pública, causante de enfermedad tanto en animales como en seres humanos; por ejemplo en países industrializados, en personas sanas se encuentran prevalencias menores al 0.2% (Beck y Pantchev 2010), en pacientes inmunocompetentes con diarrea las tasas de infección son de aproximadamente del 2-6%, en enfermos con VIH y diarrea el porcentaje oscila en 14 y 24%, mientras en asintomáticos solamente se observó en el 5% de los casos (Chen *et al.* 2002, Chacin y Cheng 2008, Beck y Pantchev 2010). Por otro lado en países en vía de desarrollo se encuentran prevalencias desde 3.2 hasta 31.5%. (Feltus *et al.* 2002, Fayer 2004).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Cryptosporidium spp. es un protozoo perteneciente a la familia *Cryptosporididae* (del Coco *et al.* 2009), que afecta a humanos y a diferentes especies animales como aves de corral, bovinos, equinos, ovinos, animales de compañía, de vida silvestre y peces (Smith *et al.* 2007, Reid *et al.* 2010), el cual ha sido reconocido como agente zoonótico de amplia distribución mundial, siendo reportado en más de 40 ciudades de los 6 continentes (Elika 2004), lo que lo constituye en una amenaza para la salud pública y al que actualmente se le ha dado poca importancia (Fayer 2004).

Debido a que en la mayoría de países esta enfermedad no es de reporte obligatorio, es difícil saber cuál es su verdadera prevalencia; sin embargo, hay varios reportes en humanos con episodios diarreicos asociados a *Cryptosporidium* spp. que indican prevalencias entre el 3,2 y 31,2% en Asia, Australia, África y Sudamérica (Fayer 2004, Luján y Garbosa 2008); en países industrializados la prevalencia reportada oscila entre el 0,4 - 1% (Fayer 2004, Luján y Garbosa 2008). En Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte se describen anualmente 6000 casos de criptosporidiosis, de los cuales el 50% ocurren en niños menores de 9 años (Elika 2004); adicionalmente en Irlanda del Norte *Cryptosporidium* spp. es considerado como una de las principales causas de gastroenteritis en humanos (Vergara y Quílez 2004). Por último en países en vías de desarrollo, se han reportado casos de criptosporidiosis en individuos inmunocompetentes encontrándose una prevalencia que varía entre el 20 y 30% (OMS 2013), como es el caso de la mayoría de los países de Suramérica, donde cabe resaltar a Colombia.

Existen reportes sobre criptosporidiosis y *Cryptosporidium* spp. en el Continente Americano, pero en Suramérica, los reportes son escasos, por lo tanto con esta revisión de literatura se busca llegar a un contexto claro de la importancia que tiene este patógeno en el ámbito de la salud pública en el continente Americano, así como establecer los principales mecanismos de transmisión y los posibles factores de riesgo asociados con la presentación de la enfermedad en humanos.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades de *Cryptosporidium* spp.

Cryptosporidium spp., es un protozooario entérico perteneciente al Phylum *Apicomplexa*, clase *Coccidia*, orden *Eucoccidiorida*, familia *Cryptosporididae* (Ramirez *et al.* 2004, Xiao *et al.* 2004, Starkey *et al.* 2005, Ziegler *et al.* 2007, del Coco *et al.* 2009), intracelular obligado, monoxeno, con fases de reproducción sexual y asexual y que afecta múltiples especies de vertebrados, incluida la especie humana (Beck y Panchet 2010).

Actualmente se conocen 19 especies de *Cryptosporidium*, entre las que se destacan *C. parvum*, el cual tiene alto impacto a nivel zoonótico (Rodríguez y Royo 2002, Leith and He 2011), *C. bovis* y *C. ryanae*, siendo estos identificados en Estados Unidos en ganado bovino (Santin *et al.* 2004, Fayer *et al.* 2006^a, Feng *et al.* 2007); *C. canis* en caninos y *C. suis* en porcinos (Chalmers and Giles 2010), entre otros. En el hombre se han descrito al menos ocho especies que provocan infección: *C. hominis*, *C. parvum*, *C. meleagridis*, *C. felis*, *C. canis*, *C. muris*, *C. suis* y *Cryptosporidium* del genotipo cervine (Cama *et al.* 2006, Monis and Thompson 2003, Fayer 2004, Mercado *et al.* 2007, Smith *et al.* 2007, Xiao y Feng 2008, Muñoz *et al.* 2011, Cieloszky *et al.* 2012); todas estas especies causan infecciones gastrointestinales produciendo diarrea de intensidad y duración variables en función de factores inherentes al hospedador (edad, estado inmunológico) y al parásito (dosis infectiva, fuente de infección, vida media de los ooquistes) (del Coco *et al.* 2009).

3.2. Ciclo de vida de *Cryptosporidium* spp.

Cryptosporidium spp. tiene un ciclo de vida complejo el cual cursa con dos estadios: Gametogonia (sexuado) y esporogonia o esquizogonia (asexuado) (de la Parte *et al.* 2005, Gómez 2010, Luján y Garbosa 2008). El ciclo comienza cuando los ooquistes que son excretados en las heces del hospedero infectado son ingeridos por un individuo susceptible, el cual se puede infectar con menos de 10 ooquistes (Gomez 2010), que pasan al intestino y debido al pH del tracto gastrointestinal, las sales biliares, las enzimas pancreáticas y la temperatura se produce el desenquistamiento liberando los **esporozoitos**, los cuales se adhieren a la membrana apical de los enterocitos mediante diversos ligandos (Lujan y Garbosa 2008), dando lugar a la fase de reproducción asexual o esquizogonia, donde, dentro de la vacuola parasitófora, el parásito pasa a **trofozoito**, aquí se desarrolla el **meronte Tipo I** y luego de 48 a 72 horas se produce lisis celular liberando **merozoitos** móviles que se unirán a las células epiteliales reinviéndolas (del Coco *et al.* 2009, Leithc and He 2011). En esta última etapa, el parásito realiza la reproducción sexual o gametogonia, donde se genera el **meronte tipo II** que produce más merozoitos y desarrolla la maduración de los gametos (**microgameto** y **macrogameto**) (Dillingham *et al.* 2002, Leithc and He 2011).

Por último, la fertilización ocurre entre el microgameto y macrogameto dando origen al **zigote**, que se diferencia en cuatro esporozoitos (esporogonia) dentro del ooquiste, el cual una vez está completamente esporulado (cada uno con cuatro esporozoitos), se han descrito dos tipos de ooquistes: uno de pared gruesa que sale al exterior con las heces, resistente a condiciones medioambientales adversas, que puede transmitirse por vía fecal-oral y el otro de pared delgada que posee una unidad de membrana simple, responsable de la infección endógena o autoinfección (de la Parte *et al.* 2005, del Coco *et al.* 2009, Luján y Garbosa 2008, Gómez 2010, Armon and Cheruti 2012) (Figura 1).

3.3. *Cryptosporidium* spp. como agente zoonótico

La criptosporidiosis es una enfermedad que se transmite de forma horizontal, una de las principales maneras de contraerla es el contacto con animales, este mecanismo de transmisión se ha asociado directamente con procesos zoonóticos por medio de estudios epidemiológicos, donde han estado involucrados trabajadores veterinarios que están en constante contacto con animales infectados y que posteriormente han desarrollado la patología (Ramírez *et al.* 2004, de la Parte *et al.* 2005). Sin embargo cabe resaltar que son pocos los estudios en el Continente Americano en los que se evidencia la transmisión de *Cryptosporidium* spp de animales infectados a los humanos en contacto con ellos.

Por otra parte dentro de las principales especies de *Cryptosporidium* spp. asociadas a problemas zoonóticos reportadas en la literatura, se encuentran *C. parvum*, *C. hominis*, *C. muris*, *C. meleagridis*, *C. canis*, *C. felis*, *C. suis*, y *C. baileyi* (Monis y Thompson 2003, Fayer 2004, Mercado *et al.* 2007, Smith *et al.* 2007, Xiao y Feng 2008, Cama *et al.* 2008, Cieloszky *et al.* 2012).

3.4. Criptosporidiosis en humanos

En humanos las diferentes especies de *Cryptosporidium* que se han reportado son *C. hominis*, *C. parvum*, *C. meleagridis*, *C. felis*, *C. canis*, *C. muris*, *C. suis* y *Cryptosporidium* genotipo cervine (Monis y Thompson 2003, Fayer 2004, Cama *et al.* 2006, Mercado *et al.* 2007, Smith *et al.* 2007, Xiao y Feng 2008, Muñoz *et al.* 2011, Cieloszky *et al.* 2012). Tienden a localizarse a lo largo del tracto gastrointestinal, encontrándose en faringe, esófago, estómago, yeyuno, íleon, apéndice, colon y recto; sin embargo, también se ha descrito localización extradigestiva en órganos como pulmón y oído medio. Las principales manifestaciones clínicas de la infección se asocian con la respuesta inmune del hospedero así:

- A. En personas inmunocompetentes después de la ingestión de los ooquistes se produce colonización del intestino delgado, se puede o no presentar cuadro diarreico autolimitado con duración de una a dos semanas, también se pueden presentar ocasionalmente otros signos como cólico, náuseas, vómito, fiebre y dolor articular (Vergara y Quílez 2004, del Coco 2009, Beck y Pantchev 2010).

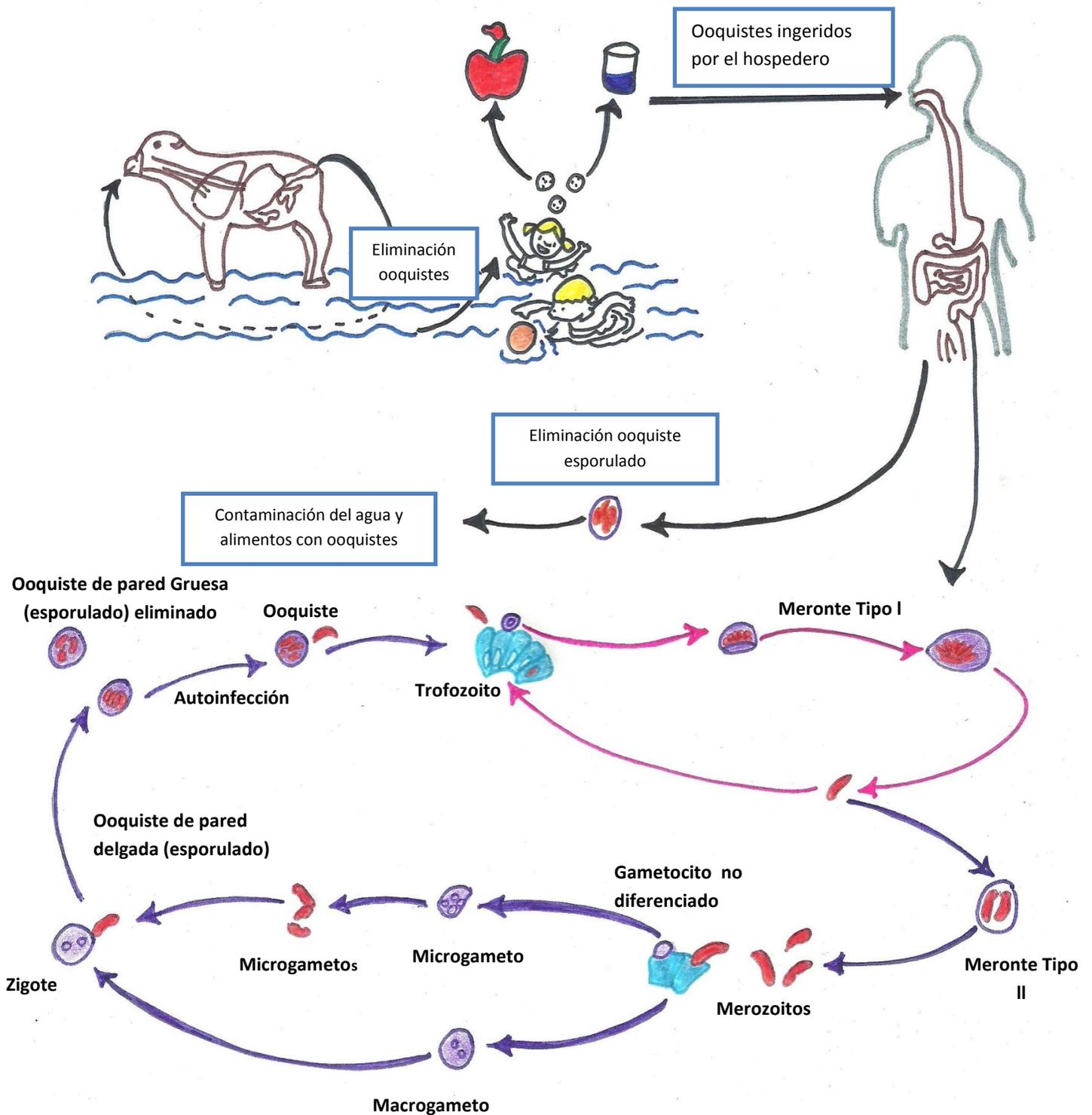


Figura 1: Ciclo de vida de *Cryptosporidium* spp. Adaptado de: CDC <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/html/Cryptosporidiosis.htm>

- B. En personas inmunocompetentes después de la ingestión de los ooquistes se produce colonización del intestino delgado, se puede o no presentar cuadro diarreico autolimitado con duración de una a dos semanas, también se pueden presentar ocasionalmente otros signos como cólico, náuseas, vómito, fiebre y dolor articular (Vergara y Quílez 2004, del Coco 2009, Beck y Pantchev 2010).
- C. En pacientes inmunocomprometidos, como son los portadores del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), la infección cursa con un cuadro clínico más grave, la afectación de la respuesta inmune por el VIH explica el impacto significativo de la criptosporidiosis en los individuos infectados con el virus; en estos pacientes la infección con *Cryptosporidium* spp. puede cursar con diseminación por todo el epitelio del tracto gastrointestinal, epitelio respiratorio y oído medio, el paciente presenta vómito, anorexia, dolor abdominal, diarrea profusa, acuosa y voluminosa, e incluso puede ocasionar la muerte, alcanzando un 50% de mortalidad (Fayer 2004, Chacín y Cheng 2008, Beck y Pantchev 2010, Gómez 2010, Ocampo *et al.* 2011).
- D. Se han descrito casos en mujeres embarazadas, que a pesar de ser consideradas inmunocompetentes, pueden llegar a presentar criptosporidiosis, esto puede deberse a que la inmunidad mediada por células se puede encontrar disminuida para determinados antígenos o a la convivencia con mascotas que actúan como reservorios de este patógeno (Dabanch 2003, Neira *et al.* 2010). No hay investigaciones concretas en humanos sobre la transmisión vía transplacentaria, pero se ha planteado la hipótesis de si el neonato llegase a presentar criptosporidiosis posiblemente podría haberse contagiado durante el parto por la cercanía existente de los genitales externos con el orificio anal (Neira *et al.* 2010).

3.5. Criptosporidiosis en animales

Este protozooario es causante de enfermedades gastrointestinales en mamíferos (bovinos, ovinos, caprinos, equinos, porcinos, felinos, caninos), aves, reptiles (Venturini *et al.* 2006, Chalmers y Giles 2010) y peces (Reid *et al.* 2010, Zangue *et al.* 2010). En animales, la transmisión del parásito es directa vía fecal-oral, cuya principal fuente de infección son las heces excretadas por neonatos con diarrea, aunque también se debe considerar la eliminación de ooquistes por parte de los animales adultos, que actúan como portadores asintomáticos (Fayer 2004, Vergara y Quílez 2004, Balleweber *et al.* 2009, Molina *et al.* 2010), lo que adicionalmente conlleva a la contaminación de las fuentes de agua y de alimento consumido por el ser humano (de la Parte *et al.* 2005, Putignani and Menichella 2010).

En los bovinos se calcula que un ternero puede llegar a eliminar hasta 6×10^{11} ooquistes durante sus primeros meses de vida, en estos animales se encuentran especies como *C. parvum* seguido de *C. andersoni* (Beck y Pantchev 2010). *C.*

parvum coloniza el intestino delgado y constituye un importante agente etiológico de la diarrea neonatal indiferenciada bovina, causando deshidratación, pérdida de peso, debilidad general y en algunos casos la muerte (Castelán *et al.* 2011). En los bovinos adultos han sido reportadas especies como *C. andersoni* y *C. parvum*, este último cursa de forma subclínica con bajos niveles de ooquistes convirtiendo al bovino en portador sano, eliminador del parásito; cabe resaltar que a pesar de que no desarrollan la enfermedad se ha visto que no producen la misma cantidad de leche en comparación con los animales que se encuentran sanos (Díaz de Ramirez *et al.* 2002, Xiao and Feng 2008, Beck y Pantchev 2010, Araujo *et al.* 2011).

En porcinos se indican especies como *C. suis* y *C. muris*, en caninos se destaca *C. canis* que causa alteración gastrointestinal y en felinos *C. felis*, las especies que se encuentran en caninos y felinos no siempre se hallan en los individuos que están en constante contacto con el animal infectado (Chalmers y Giles 2010, Shukla *et al.* 2006, Cieloszyk *et al.* 2012). También se han encontrado otras especies que son causantes de morbilidad y mortalidad en aves, como por ejemplo *C. meleagridis*, *C. baileyi* y *C. galli* (del Coco *et al.* 2009, Xiao and Feng 2008). En recientes estudios se ha demostrado la presencia de *Cryptosporidium* en peces dentro de las que se destacan especies como *C. scophthalmi* que infecta principalmente el epitelio intestinal y *C. molnari* que infecta el estómago; es importante resaltar la presencia de este protozoo en especies acuáticas ya que también contribuyen en gran medida a la contaminación de aguas lo que conllevaría a un problema aún más grave de salud pública (Reid *et al.* 2010, Zanguee *et al.* 2010).

4. Técnicas de diagnóstico.

La detección de ooquistes de *Cryptosporidium* a veces suele ser muy dispendiosa; por lo general cuando la enfermedad cursa en forma asintomática, debido a que la concentración de ooquistes es baja y se hace necesaria la utilización de métodos de concentración como la flotación y la sedimentación.

- Flotación: Se mezclan 1-2gr de materia fecal en 3ml solución glucosada, sulfato de zinc o solución de sal saturada y se debe mezclar hasta que ésta quede homogénea, luego esta mezcla se filtra en un tubo de ensayo hasta formar un menisco, se deja en reposo 20 minutos, y se procede a la observación del sobrenadante al microscopio para detectar la presencia de ooquistes (OIE 2008).
- Sedimentación: Esta técnica está basada en la mezcla de las heces (10gr) con solución formolada, una vez mezclada es centrifugada, se le añade dietil éter y se centrifuga nuevamente para luego eliminar el sobrenadante y así poder hacer uso del sedimento para la identificación de los ooquistes (Venturini *et al.* 2006, Fayer and Xiao 2008).

En cuanto a las técnicas específicas para la detección de *Cryptosporidium* se encuentran:

- Zielh Neelsen modificada: Esta técnica es viable siempre y cuando los casos a diagnosticar estén en fase sintomática o se hayan realizado métodos de concentración como los anteriormente mencionados. Primero se fija la preparación que se realizó mediante la técnica de flotación o sedimentación con alcohol metílico, luego se cubre con fucsina fenicada fuerte, se decolora con alcohol-ácido, se procede nuevamente a lavar, y se añade azul de metileno como colorante de contraste para observar los ooquistes (Fayer and Xiao 2008, Ocampo et al. 2011, OIE 2008).
- Inmunofluorescencia directa: Esta técnica posee alta especificidad y sensibilidad, se basa en el uso de un anticuerpo marcado con isotiocianato de fluoresceína (FITC), que va dirigido contra los determinantes antigénicos específicos del género, uniéndose así a los ooquistes de *Cryptosporidium* que se encuentren en la muestra. En esta técnica se usa el microscopio de fluorescencia para la observación de los ooquistes del parásito, que serán teñidos previamente con una coloración de contraste como el Negro de Eriocromo o la que contenga el kit comercial (Fayer and Xiao 2008, Jex et al. 2008, OIE 2008).
- Inmunoensayos: Ensayos por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) también es una técnica comúnmente usada para la detección de ooquistes de *Cryptosporidium spp* o *C. parvum*. Las diferentes casas comerciales, que fabrican kits para la detección de ooquistes de este parásito, suministran microplacas en las cuales se encuentran fijados anticuerpos en el fondo de los pozos, al adicionar la muestra, estos anticuerpos capturarán los ooquistes (antígenos), luego un segundo anticuerpo acoplado a una enzima (peroxidasa) y la adición del substrato, ayudarán a catalizar la reacción, que posteriormente será leída por espectrofotometría (Fayer and Xiao 2008).
- Inmuncromatografía: Los ensayos inmuncromatográficos, son fáciles de realizar y muy rápidos, se ha reportado que tienen una buena especificidad y sensibilidad. Antes de realizar el procedimiento se deben preparar 50 mg de heces en 0.5 ml de buffer. Esta técnica se basa en la migración de la muestra fecal a través de una membrana de nitrocelulosa; en esta membrana se encuentran fijados los anticuerpos anti-*Cryptosporidium* marcados con oro coloidal, si en la muestra de estudio, se encuentran ooquistes (antígenos) se formarán inmunocomplejos, al formarse migrarán hasta encontrarse con otro anticuerpo el cual ayudará a la visualización de la reacción. (Fayer and Xiao 2008, Cisneros et al., 2011).
- Métodos moleculares: La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es una prueba en la cual se utilizan cebadores para la amplificación del ADN

del protozoo, la cual combinada con el análisis del polimorfismo de fragmentos de restricción (RFLP), así como la secuenciación del DNA del ooquiste permiten la identificación de la(s) especie(s) subtipo y/o genotipo del protozoo involucrado en el proceso patológico. Esta técnica es sin duda, la de mayor especificidad y sensibilidad, en comparación con otras técnicas como ELISA e inmunofluorescencia directa que detectan algunas especies de *Cryptosporidium*, en su mayoría *C. parvum* (Fayer and Xiao 2008, OIE 2008).

5. OBJETIVOS

5.5. Objetivo general

Describir el estado actual de *Cryptosporidium spp.* como agente zoonótico mediante revisión bibliográfica.

5.6. Objetivos específicos

- ✓ Consolidar los datos de prevalencia de criptosporidiosis en humanos, en el Continente Americano.
- ✓ Analizar la relación entre criptosporidiosis humana y animal como proceso zoonótico.
- ✓ Determinar la prevalencia de *Cryptosporidium spp.* en las diferentes especies animales.
- ✓ Establecer los mecanismos de transmisión y los factores de riesgo asociados a la presentación de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano.

6. METODOLOGÍA

6.5. Recolección de la información:

Durante el proceso de la revisión bibliográfica se revisaron artículos de revistas indexadas y demás documentos en diferentes bases de datos como Scopus, Scielo, Science Direct, Pubmed Elsevier, Hinari, Medline, MDconsult, Medical library (proquest), Medlatina (Ebscohost), National library of Medicine, Springerlink, Journals@Ovid, Medline, Web of Science, que se referían a *Cryptosporidium spp* como agente zoonótico

6.6. Criterios de selección de la información:

6.6.1. Criterios de inclusión:

Para llevar a cabo la selección de la bibliografía se tuvo en cuenta aspectos como:

- ✓ Años de publicación: 2002-2013.
- ✓ Idioma de publicación: español/inglés/portugués.

- ✓ Tipo de documento: Artículos de investigación, revisiones bibliográficas, reportes de caso, manuales y libros de zoonosis.
- ✓ Tópicos: Aspectos epidemiológicos de prevalencia, factores de riesgo, mecanismos de transmisión, zoonosis.

6.6.2. Criterios de exclusión:

No se tendrán en cuenta documentos como:

- Artículos y/o libros en idiomas diferentes a español, inglés y portugués.
- Artículos y/o libros publicados antes del 2002
- Tópicos relacionados con fisiopatología, aspectos moleculares e inmunológicos.

6.7. Estrategias de búsqueda:

Se tuvo en cuenta conectores y palabras relacionadas con el tema tratado en la revisión:

- Palabras claves: *Cryptosporidium*, zoonosis, salud pública, prevalencia, criptosporidiosis, mamíferos, peces, aves, reptiles, Estados Unidos, Canadá, México, Colombia, Brasil, Venezuela Cuba, Puerto Rico, Jamaica, Haití.
- Conectores entre los diferentes temas: Y (AND - E), COMO (AS - COMO), O (OR - OU), NO (NOT – NAO) CON (WITH - COM), A CERCA (ABOUT - SOBRE), IN (EN - EM).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Criptosporidiosis

La criptosporidiosis es una patología que afecta tanto animales como a humanos causando una enfermedad de tipo entérico que se caracteriza por producir cuadros diarreicos, y que últimamente ha cobrado gran importancia debido a su impacto a nivel zoonótico, por lo cual ha venido siendo objeto de estudios experimentales y reportes bibliográficos.

La revisión de artículos sobre criptosporidiosis, su agente etiológico (*Cryptosporidium* spp.) y su potencial zoonótico, se realizó teniendo en cuenta los criterios de inclusión mencionados anteriormente, encontrándose en su totalidad 121 artículos, de los cuales 5 fueron casos clínicos en humanos y 93 fueron estudios experimentales de análisis por infección natural y epidemiológico tanto en animales como en humanos.

Se evidenció que *Cryptosporidium* está presente en especies animales del Continente Americano como: bovinos, felinos, caninos, ovinos, equinos, aves, porcinos, entre otros. Por su parte en humanos, se establecieron estudios y casos

clínicos en pacientes adultos y niños inmunocompetentes e inmunocomprometidos.

En cuanto a los artículos teóricos o de revisión, se encontraron un total de 23, los cuales trataban temas como criptosporidiosis en humanos y animales, zoonosis, mecanismos y factores de riesgo para contraer la infección causada por este parásito.

Al finalizar la búsqueda sobre la participación de *Cryptosporidium* spp. en problemas entéricos en humanos y en animales y su posible papel como agente zoonótico entre los periodos 2002 al 2013, se logró evidenciar que los reportes sobre esta problemática de salud pública son significativos, pero a pesar de esto, los estudios realizados sobre las especies de *Cryptosporidium* asociadas con la transmisión de animales a humanos, son poco frecuentes y escasos ya que de la totalidad de los artículos únicamente 6 reportaban y evidenciaban la implicación zoonótica del parásito (Anexo 1).

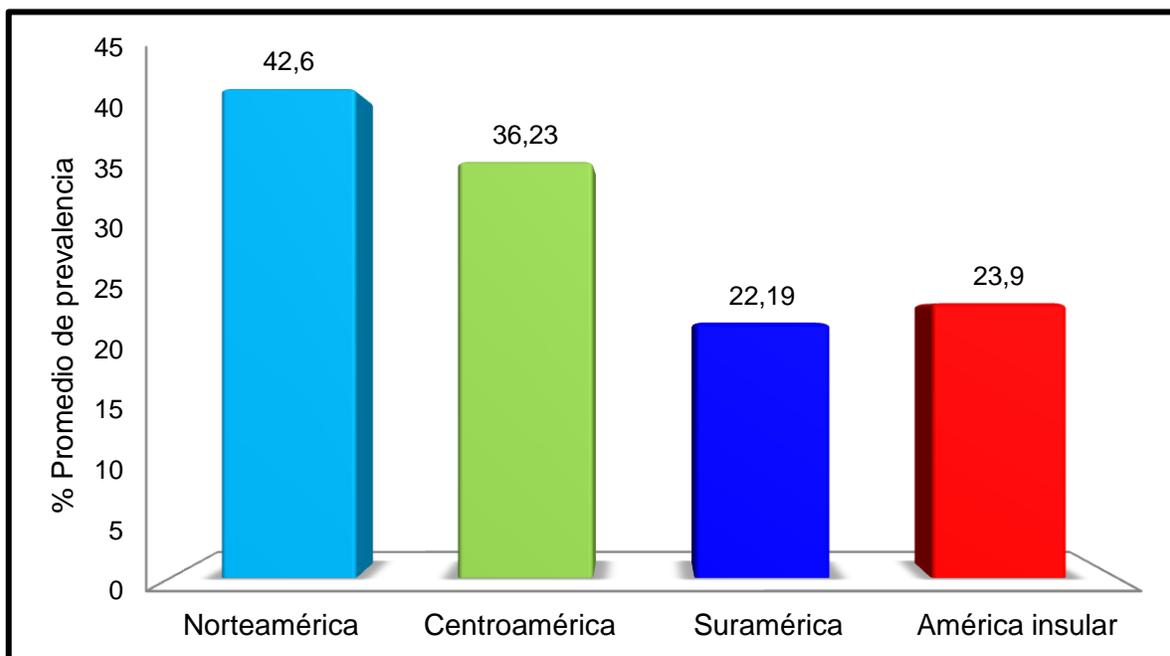
7.2. Prevalencia de Criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano

Cryptosporidium spp es reconocido como un agente patógeno de interés en salud pública, del que hoy en día se conocen 19 especies (Rodríguez y Royo 2002, Leith and He 2011), de las cuales sólo 8 han sido reportadas en humanos (Monis y Thompson 2003, Fayer 2004, Mercado *et al.* 2007, Smith *et al.* 2007, Xiao y Feng 2008, Cama *et al.* 2008, Muñoz *et al.* 2011, Cieloszky *et al.* 2012), en los que ocasiona criptosporidiosis, entidad reconocida actualmente como una enfermedad entérica-emergente que ha sido reportada en más de 40 ciudades de los 6 continentes (Elika 2004).

Al realizar la búsqueda de estudios experimentales que evidencian criptosporidiosis en humanos se encontraron 43 artículos en total, de los cuales 12 (28%) corresponden a América del Norte, 3 (7%) a América Central, 21 (49%) a América del Sur y 7 (16%) a América Insular (Anexo 2).

Los artículos revisados muestran que la prevalencia promedio de criptosporidiosis en general para Norteamérica es de 42.6% (Buch *et al.* 2005, Kiang *et al.* 2006, Trozt *et al.* 2006, Weeler *et al.* 2007, Nair *et al.* 2008, Presier *et al.* 2010, Amoako *et al.* 2012, siendo afectados en mayor proporción adultos inmunocompetentes o personas con factores de riesgo asociados a la adquisición de la infección, como estudiantes de veterinaria. En Centroamérica, Suramérica y América Insular las prevalencias promedio son de 36.23%, 22.19% y 23.9% respectivamente (gráfica 1), siendo los adultos y niños inmunocomprometidos (VIH+) e inmunocompetentes los más afectados (Bern *et al.* 2002, Kirkpatrick *et al.* 2002, Pereira *et al.* 2002, Capó de Paz *et al.* 2003, Carreño *et al.* 2003, Nuñez *et al.* 2003, Palmer *et al.* 2003, Laubach *et al.* 2004, Ribeiro *et al.* 2004, Carreño *et al.* 2005, Certad *et al.* 2005, Da Silva *et al.* 2005, Goncalves *et al.* 2006, Sánchez *et al.* 2006, Siufii *et al.* 2006, Bushen *et al.* 2007, Jacobsen *et al.* 2007, Junior and Souza 2007, Silva *et*

al. 2007, Araujo *et al.* 2008, Cama *et al.* 2008, Gatei *et al.* 2008, Pelayo *et al.* 2008, Devera *et al.* 2010, Bayona *et al.* 2011, García *et al.* 2012, Girotto *et al.* 2013); sin embargo, cabe resaltar que estos datos corresponden a estudios puntuales que no reflejan la situación nacional real de cada uno de los países, pero las altas prevalencias que se presentan, son una clara evidencia de la importancia de evaluar cuidadosamente esta patología.



Gráfica 1. Prevalencia promedio de criptosporidiosis por subcontinente americano

Por otro lado en Estados Unidos se han realizado seguimientos epidemiológicos por parte del Centro para el control y la prevención de enfermedades (CDC por sus siglas en inglés), en los que se reportan datos de incidencia por periodos de tiempo en cada 100.000 habitantes, donde se puede observar una gran variación desde el año 1999 al año 2010: por ejemplo en el periodo de 1999 al 2002 el número de casos fue de 2.769 en 1999 y aumentó a 3.787 en el año 2002 (CDC 1999 - 2002), para el periodo 2003 - 2005 se reportó una disminución de casos en el 2003 con respecto al año anterior, pero al finalizar este periodo los casos siguieron aumentando llegando a 8.269, las posibles causas de este drástico aumento en la incidencia fueron atribuidas a factores de tipo recreacional, como la gran actividad en las piscinas sobre todo en el periodo de verano e ineficiente mantenimiento que se les realiza, al no haber un correcto manejo de las aguas de estas zonas recreativas, se hace más fácil la adquisición de la infección con este parásito ya que se necesita una baja dosis infectiva para causar enfermedad y a que los ooquistes son altamente resistentes a químicos como el cloro (CDC 2003 - 2005); los datos de los años 2006 - 2008 evidenciaron una disminución en la incidencia respecto al periodo inmediatamente anterior llegando a 6.479 casos, pero al finalizar el 2008 se reportó un aumento alcanzando 10.500 reportes, la persistencia de esta enfermedad diarreica se atribuyó al contacto con animales o

contacto persona – persona o consumo de agua y alimentos contaminados (CDC 2006 - 2008), por último en el período del 2009 - 2010 se notificaron 7.656 en el primer año y el periodo termino con un total de 8.951 informes de criptosporidiosis, posiblemente debido a los mismo factores mencionados anteriormente (CDC 2009 - 2010).

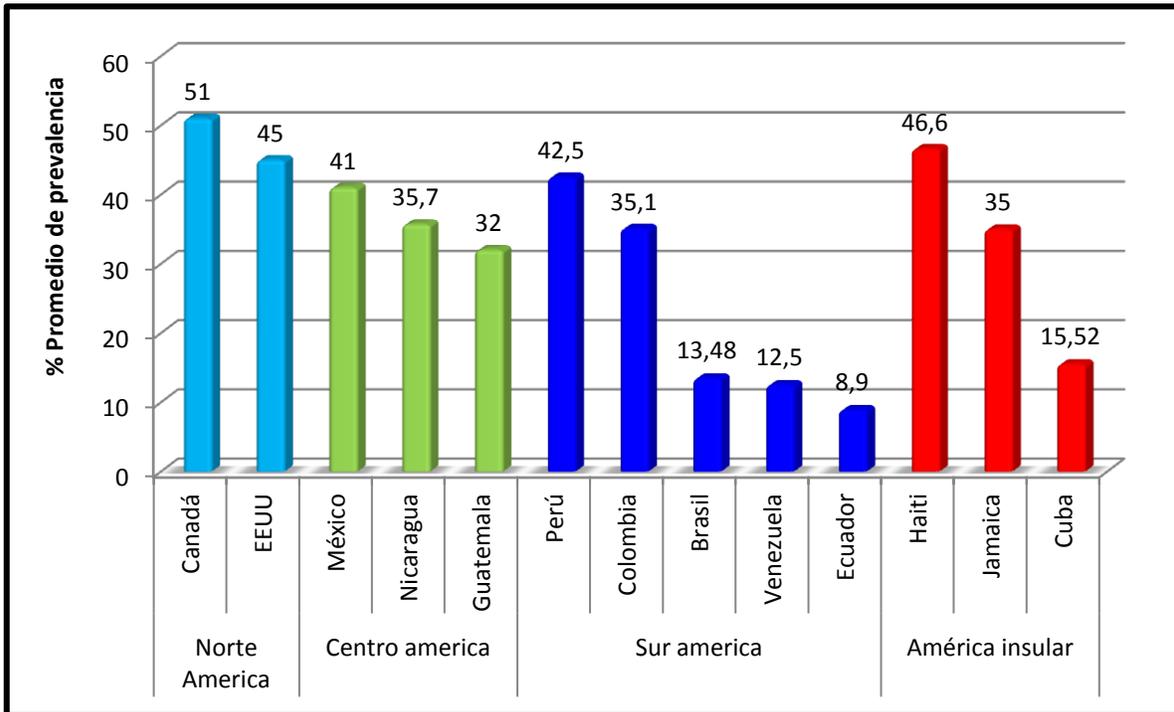
Cabe resaltar que en Norteamérica, a pesar de contar con tecnologías avanzadas para el tratamiento del agua, la prevalencia de criptosporidiosis es muy alta (42.6%), lo que se podría atribuir a dos puntos importantes: El primero, estos programas y/o tecnologías de potabilización del agua no están siendo bien manejados para la detección y eliminación del parásito y el segundo estaría relacionado a la importancia que se le brinda a esta patología, como problema zoonótico en relación a los otros subcontinentes de América.

En Centroamérica se evidenció que el mayor porcentaje de casos positivos a criptosporidiosis fue para México, seguido por Nicaragua y Guatemala (Gráfica 2) (Laubach *et al.* 2004; Sánchez *et al.* 2006; Antoli *et al.* 2011), en todos estos países centroamericanos las personas que se reportaron como afectadas por esta enfermedad fueron niños sin ningún compromiso inmunológico, lo que puede estar asociado al contacto con mascotas o al consumo de agua y/o alimentos contaminados, no se ha reportado ningún caso en adultos u otro tipo de población.

Para Suramérica la prevalencia promedio de criptosporidiosis fue mayor para Perú (Bern *et al.* 2002, Cama *et al.* 2008), seguido por Colombia (Carreño *et al.* 2003, Carreño *et al.* 2005, Siuffi *et al.* 2006, Bayona *et al.* 2011), Brasil (Gráfica 2) (Pereira *et al.* 2002, Ribeiro *et al.* 2004, Da Silva *et al.* 2005, Goncalves *et al.* 2006, Bushen *et al.* 2007, Jacobsen *et al.* 2007, Junior and Souza 2007, Silva *et al.* 2007, Araujo *et al.* 2008, Giroto *et al.* 2013) y por último Venezuela y Ecuador (Certad *et al.* 2005, Jacobsen *et al.* 2007, Devera *et al.* 2010). La población más afecta fue en su mayoría personas con inmunodeficiencia (VIH+, cáncer), seguido de niños inmunocompetentes e inmunocomprometidos para todo el subcontinente. Cabe resaltar que para Colombia, tan solo se encontraron 4 reportes experimentales, por medio de los cuales se pudo establecer una prevalencia promedio del 36% (Gráfica 2), esta prevalencia es importante, ya que de una u otra manera da a conocer que efectivamente esta patología está presente en nuestro país, en un mayor porcentaje comparado con países como Brasil, Ecuador y Venezuela; sin embargo, a pesar de estos reportes no se evidencia la prevalencia real y que no se tiene en cuenta como una patología de importancia diagnóstica, muestran además la necesidad de realizar muchas más investigaciones, para profundizar en esta patología.

En América Insular la prevalencia más alta de criptosporidiosis fue reportada en Haití, seguido de Jamaica y Cuba (Gráfica 2) (Kirkpatrick *et al.* 2002; Gatei *et al.* 2008). La población afectada al igual que en América del sur, fueron personas con VIH y niños tanto inmunocomprometidos como inmunocompetentes. La presentación de criptosporidiosis en esta parte del continente se podría explicar, tal vez, por las precarias condiciones de vida, donde el hacinamiento, la falta de

recursos hídricos, agua potable, consumo de alimentos contaminados e inadecuada higiene juegan un papel importante en la transmisión y diseminación del agente infeccioso; esto sumado a la poca importancia que se le brinda al patógeno como agente implicado en problemas zoonóticos dado que *Cryptosporidium* spp. no es un agente etiológico que se tenga en cuenta en el diagnóstico de cuadros diarreicos, lo que permite la perpetuación de la infección en estas poblaciones.

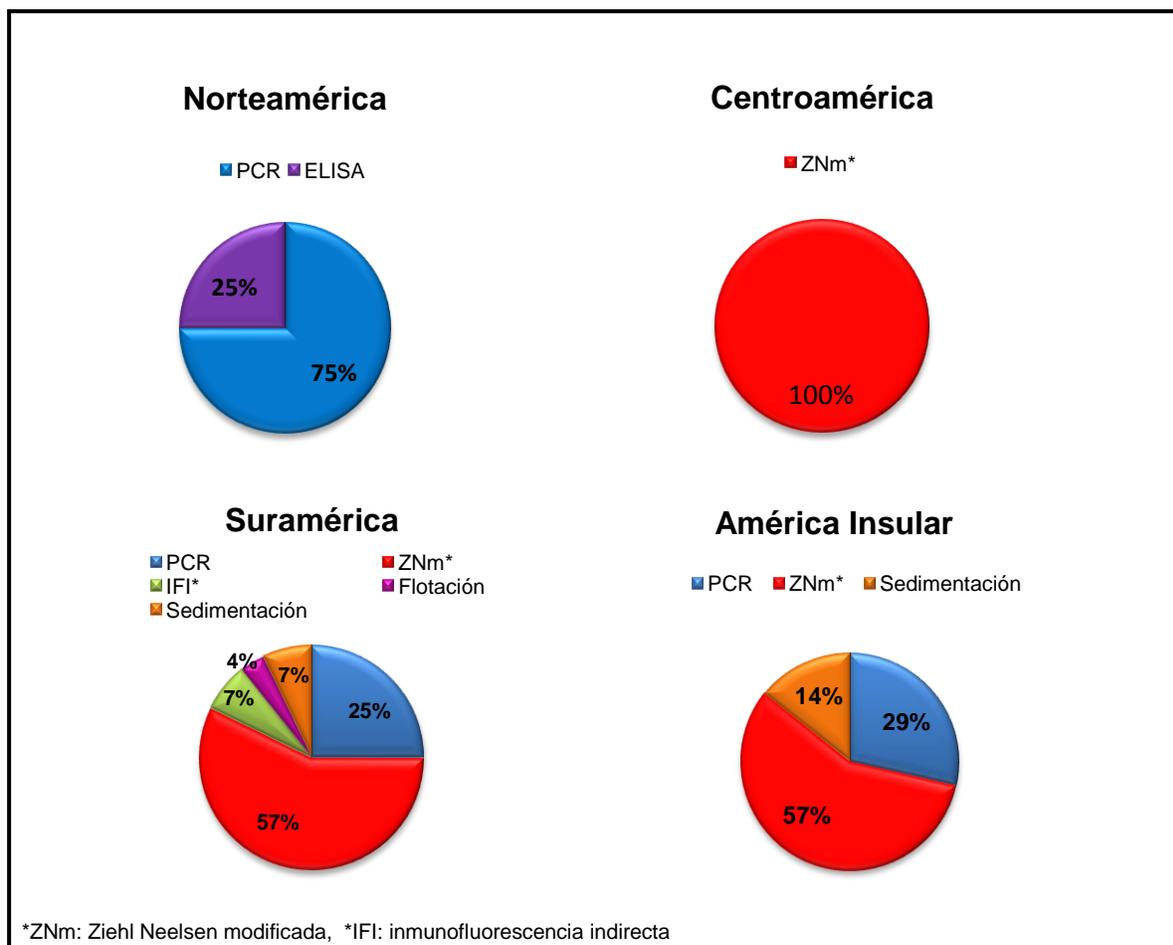


Gráfica 2. Prevalencia promedio de criptosporidiosis, por países del Continente Americano.

Por último, cabe resaltar las técnicas diagnosticas que fueron utilizadas para llegar a establecer la prevalencia puntual de la población estudiada. Como se puede observar en la grafica 3, la utilización de la PCR es sin duda alguna una de las técnicas más utilizadas en Norteamérica, pero en América Insular y Suramérica no se utiliza en igual proporción, por su parte llama la atención que para estos dos subcontinentes y para Centroamérica, la técnica de Zeelh Neelsen modificada se utiliza mucho mas respecto a los demás test propuestos para la detección de *Cryptosporidium*, que seguramente son más específicas y sensibles.

Por su parte en Colombia se encontró que en cada uno de los estudios solamente se realizó la técnica de Zeelh Neelsen modificada, lo que evidencia que no se realizan estudios, que utilicen metodologías donde se determine la especie de una manera exacta, lo que hace más difícil establecer y recalcar la implicación

zoonótica que puede llegar a tener cada una de las especies identificadas en nuestro país.



Gráfica 3. Técnicas utilizadas para el diagnóstico de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano

7.2.1. Principales especies asociadas a la presentación de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano.

En cuanto a las especies de *Cryptosporidium* predominantes en Norteamérica, en los Estados Unidos se identificó a *C. parvum* como uno de los principales agentes etiológicos involucrados en problemas de tipo gastrointestinal en humanos (gráfica 4) (Kiang *et al.* 2006, Nair *et al.* 2008). En Canadá el porcentaje promedio de aislamientos correspondientes a *C. parvum* fue del 62% (Trotz *et al.* 2006, Amoako *et al.* 2012a). Adicionalmente, en estos dos países se reportó la presencia de *C. hominis* en porcentajes variables lo que podría indicar que esta especie está estrechamente relacionada con un aspecto antropozoonótico (Trotz *et al.* 2006, Nair *et al.* 2008, Amoako *et al.* 2012).

En Centroamérica, solamente en Nicaragua se realizó la identificación de la especie, encontrándose a *C. parvum* en niños inmunocompetentes (Antoli *et al.* 2011), como se mencionó anteriormente esto podría estar asociado al contacto de niños con mascotas o a condiciones higiénico sanitarias deficientes como sería el consumo de agua y/o alimentos contaminados con el microorganismo.

Respecto a Suramérica la especie más prevalente fue *C. parvum* en Colombia y Ecuador, mientras para Brasil y Perú fue *C. hominis*, seguido de *C. parvum* y *C. meleagridis*; adicionalmente otras especies como *C. felis* y *C. canis* fueron identificadas en Perú en niños y adultos inmunocompetentes e inmunocomprometidos (Pereira *et al.* 2002, Carreño *et al.* 2003, Goncalves *et al.* 2006, Bushen *et al.* 2007, Jacobsen *et al.* 2007, Araujo *et al.* 2008, Cama *et al.* 2008), lo que indica la posible participación de mascotas asociadas con la transmisión zoonótica, por lo que se hace necesaria la realización de estudios adicionales en los que se identifiquen las especies de *Cryptosporidium* causantes de problemáticas en salud pública. Cabe destacar que para esta misma parte del continente se encontraron dos reportes de casos clínicos en Chile y uno en Argentina, en los que se identificó a *C. parvum* en una paciente que permanecía en estrecho contacto con sus animales de compañía (Neria *et al.* 2010) y *C. hominis* en dos pacientes con VIH (Mercado *et al.* 2007, Carnevale *et al.* 2010).

Por último, en América Insular al igual que para los demás subcontinentes, la especie más prevalente para Cuba y Haití fue *C. parvum*, mientras para Jamaica fue *C. hominis*, seguido de *C. parvum* y *C. meleagridis* (Kirkpatrick *et al.* 2002; Capó de Paz *et al.* 2003; Palmer *et al.* 2003; Gatei *et al.* 2008), adicionalmente en Cuba se identificó a *C. muris* en un caso clínico de un paciente con VIH (Palmer *et al.* 2003).

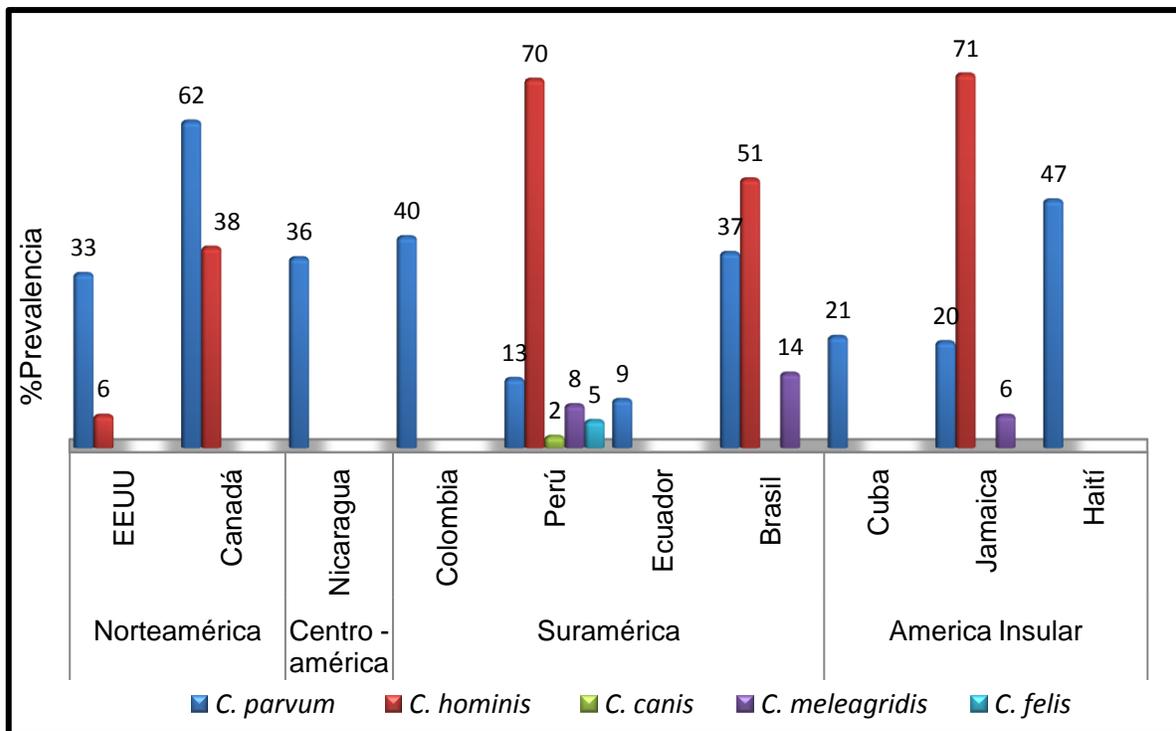
En este orden de ideas y como se puede observar en la gráfica 4, *C. parvum* y *C. hominis* son las dos especies de *Cryptosporidium* más comúnmente asociadas a problemas gastrointestinales en humanos en todo el Continente Americano. Sin embargo, las otras especies identificadas podrían estar asociadas con una posible transmisión de tipo zoonótico debida al contacto con animales infectados con éstas.

Las altas prevalencias de criptosporidiosis en el Continente Americano se podrían deber a condiciones medioambientales donde las industrias y entidades dedicadas al manejo de aguas no cuentan con sistemas de detección para las diferentes especies de *Cryptosporidium* que pueden ser patógenas para el hombre o simplemente no se evalúa la presencia del mismo; aun así por ejemplo en países desarrollados como Estados Unidos el agua se considera potable después de tratamientos de floculación, sedimentación, filtración y cloración, los cuales se consideran efectivos para la eliminación de los ooquistes (Xiao *et al.* 2004), he aquí un punto importante a destacar, ya que a pesar de manejarse esta clase de sistemas, se evidenció una alta prevalencia de problemas gastrointestinales causados por *Cryptosporidium* en humanos. En Centroamérica, Suramérica y América Insular, las prevalencias reportadas posiblemente son menores a lo que

realmente ocurre, debido a que la detección de *Cryptosporidium* spp. no hace parte de análisis posteriores al tratamiento de aguas, ni en pacientes con cuadros diarreicos, llevando así a que no se tenga un panorama real de la participación de este patógeno en la presentación de problemas gastrointestinales en humanos.

Adicionalmente, la inadecuada higiene personal jugaría un papel importante en la diseminación del parásito y en los altos índices de prevalencia presentados en el continente Americano, por lo cual se debería enfatizar en el adecuado lavado de manos, antes de preparar los alimentos, atender a pacientes y/o niños, después del trabajo o después de la micción, defecación y del contacto con animales (Chalmers and Giles 2005, De la Parte *et al.* 2005).

Por último, cabe aclarar que los datos estadísticos son variables, debido posiblemente a que esta patología no es de reporte obligatorio en la mayoría de los países, excluyendo a los Estados Unidos, lo que hace más difícil que se lleve un control de la presentación de la enfermedad y conocimiento epidemiológico de la misma, esto adicionado a que el número de estudios realizados no es igual en cada territorio del continente americano.



Gráfica 4. Principales especies de *Cryptosporidium* identificadas en humanos del Continente Americano.

7.3. Principales especies de *Cryptosporidium* spp. asociadas a problemas zoonóticos.

Dentro de las principales especies de *Cryptosporidium* spp. asociadas a problemas zoonóticos reportadas en la literatura, se encuentran *C. parvum*, *C. hominis*, *C. muris*, *C. meleagridis*, *C. canis*, *C. felis*, *C. suis*, y *C. baileyi* (Cama *et al.* 2008, Monis and Thompson 2003, Fayer 2004, Mercado *et al.* 2007, Smith *et al.* 2007, Xiao y Feng 2008, Cieloszky *et al.* 2012). En la tabla 3 se encuentran consignados los estudios en los que se evaluaron muestras de materia fecal tanto de humanos como de los animales con los cuales tuvieron contacto, para determinar la posible transmisión zoonótica.

Tabla 1. Especies de *Cryptosporidium* spp. asociadas a problemas zoonóticos en el continente americano.

Continente	País	Especie	Población humana afectada	Especie animal	Autor
Norte-américa	EEUU	<i>Cryptosporidium</i> spp.	Estudiantes de veterinaria	Ternereros	Presier <i>et al.</i> 2013
	EEUU	<i>C. parvum</i>	Estudiantes de veterinaria	Ternereros	Kiang <i>et al.</i> 2006
	Canadá	<i>C. parvum</i> <i>C. hominis</i>	Adultos inmunocompetentes	Ternereros	Trotz <i>et al.</i> 2006
	Canadá	<i>C. parvum</i> <i>C. hominis</i>	Adultos inmunocompetentes	Ternereros	Amoako <i>et al.</i> 2012 ^a
Centro-américa		No se encontraron reportes			
Sur-américa	Chile	<i>C. parvum</i>	Mujer en embarazo	Caninos y felinos	Neira <i>et al.</i> 2010
	Colombia	<i>C. parvum</i> <i>C. hominis</i>	Adultos inmunocompetentes	Bovinos	Ocampo <i>et al.</i> 2011
América insular		No se encontraron reportes			

Del total de los artículos revisados solo en 6 se puso de manifiesto la transmisión comprobada del parásito de animales a humanos, el 66.6% (4) correspondieron a reportes en Norte América, 2 (33.3%) en América del sur y por último en Centro América y América Insular no se encontró ningún reporte.

Al comparar los estudios encontrados tanto en Norteamérica como en Suramérica se observó que en los dos subcontinentes la especie prevalente fue *C. parvum* como causante de zoonosis por *Cryptosporidium* en humanos (Trozt *et al.* 2007, Kiang *et al.* 2010, Neira *et al.* 2010, Ocampo *et al.* 2011, Amoako *et al.* 2012a).

De los 4 reportes en Norte América, 2 fueron realizados en los Estados Unidos, en estudiantes de veterinaria que estuvieron en contacto con terneros positivos al parásito, en uno de los cuales se identificó a *Cryptosporidium spp* en el 42.8% (3/7) del total de los estudiantes de veterinaria (Presier *et al.* 2013), mientras en otro estudio se evidenció la transmisión zoonótica por *C. parvum* en el 20.2% de una población de estudiantes veterinarios (Kiang *et al.* 2010); respecto a los dos estudios en Canadá se identificó a *C. parvum* tanto en terneros (69 – 100%) como en las personas (60 – 64%) que estuvieron en contacto con ellos (Trozt *et al.* 2006; Amoako *et al.* 2012a).

En relación con Suramérica, en Chile Neira *et al.* 2010 reportaron *C. parvum* en una mujer en estado de embarazo que trabajaba con pequeños animales, y que convivía con caninos y felinos, en este caso clínico tanto la materia fecal de la mujer como la de sus animales de compañía contenían oocistos de *C. parvum*. En Colombia se reportó la presencia de *C. parvum* en un 1.03% de muestras fecales de humanos que estuvieron en contacto con bovinos positivos para esta misma especie (Ocampo *et al.* 2011).

De acuerdo con lo encontrado para esta revisión, de las diferentes especies de *Cryptosporidium* reportadas en la literatura con potencial zoonótico, para el Continente Americano solamente se identificó a *C. parvum*, como agente asociado a esta problemática de salud pública, lo que coincide con la literatura mundial en cuanto a la participación de *C. parvum* como agente zoonótico (Chacin 2002, Monis and Thompson 2003, Cama *et al.* 2006, Feltus *et al.* 2006, Mercado *et al.* 2007, Thompson *et al.* 2008, Xiao and Feng 2008, Del coco *et al.* 2009, Feng *et al.* 2007, Chalmers and Giles 2010, Cieloszky *et al.* 2012); sin embargo, otros autores sugieren que no todo *C. parvum* es zoonótico y que así mismo algunos son más infecciosos que otros produciendo cuadros más prolongados y severos dependiendo del estado inmunológico de la persona afectada (Smith *et al.* 2007, Cama *et al.* 2008, Chacin y Cheng 2008), esto evidencia la necesidad de establecer la participación de *C. parvum* y de las otras especies reportadas como zoonóticas para determinar la verdadera prevalencia de este patógeno como agente zoonótico.

Por último se evidenció la presencia de *C. hominis* en las muestras de materia fecal de los humanos en los estudios realizados tanto en Canadá (36 y 40%) como en Colombia (1.03%), lo que podría estar relacionada con problemas antroponóticos, es decir el contagio de la enfermedad, contacto persona - persona (Monis and Thompson 2003, Feltus *et al.* 2006, Trozt *et al.* 2006; Cama *et al.* 2008; Ocampo *et al.* 2011; Amoako *et al.* 2012a).

Es importante resaltar que para Colombia solo se reportó un estudio, evidenciando la transmisión zoonótica de *C. parvum*, con un porcentaje bastante bajo (1.03%), lo que pondría en evidencia la poca importancia que se le brinda al patógeno como causante de problemas de zoonóticos en la población colombiana, por otra parte es no solo esta especie de *Cryptosporidium* está implicada en esta problemática, pues como se ha mencionado anteriormente, existen otras especies involucradas en estos procesos, pero que desafortunadamente no se realiza investigación sobre estas.

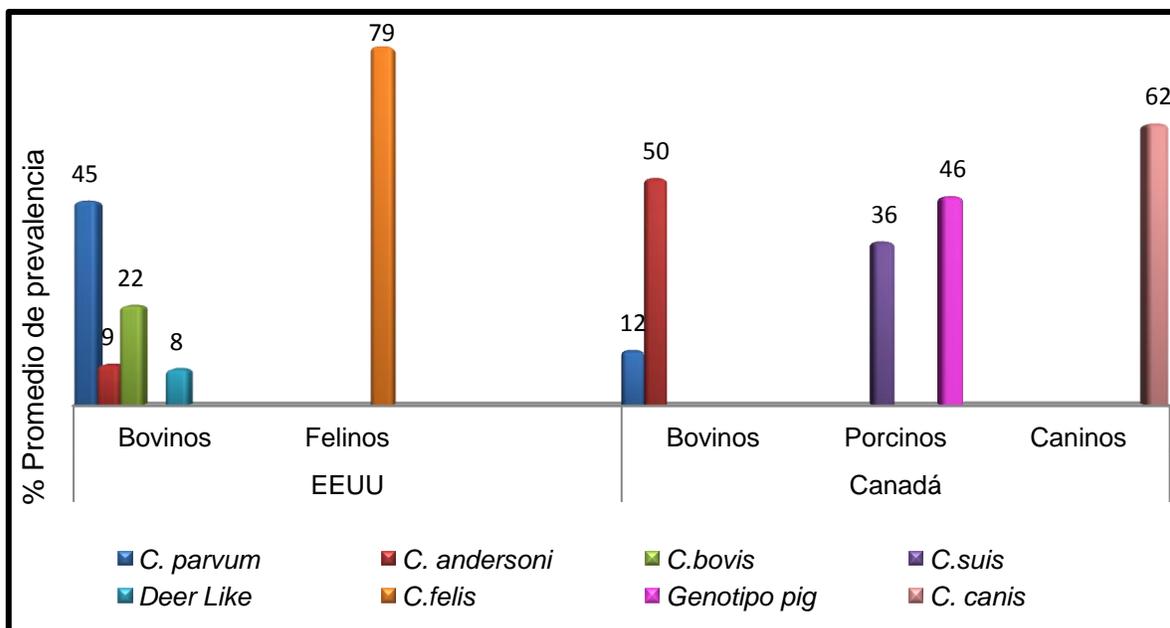
7.4. Prevalencia de *Cryptosporidium* en diferentes especies animales.

Los animales constituyen uno de los principales reservorios de *Cryptosporidium* spp. y por tanto sirven como fuente de infección para los humanos mediante contacto directo o por contaminación del agua y los alimentos que contienen ooquistes del parásito (Dillingham *et al.* 2002, Falabi *et al.* 2002, Carey *et al.* 2004, Blackburn *et al.* 2006, Leitch and He 2011, Dixon *et al.* 2013, Robertson and Chalmers 2013).

En animales han sido descritas 16 especies de *Cryptosporidium*, dentro de las cuales, las más comúnmente reportadas son: *C. parvum*, *C. andersoni*, *C. bovis* (bovinos), *C. felis* (Felinos), *C. canis* (caninos), *C. bailey*, *C.galli* y *C. meleagridis* (aves), *C. suis* (porcinos), *C. molnari* (peces) y *C.muris* (roedores) (Santin *et al.* 2004, Jex *et al.* 2008, Putignani and Menichella 2010, Xiao 2010, Amoako *et al.* 2012a).

Para Estados Unidos se encontraron 11 estudios donde se reportan varias especies de *Cryptosporidium* en bovinos de diferentes grupos etarios siendo la principal *C. parvum*, pero también se identificaron otras especies en menor porcentaje como lo fueron *C. bovis*, *C. andersoni*, *Deer Like*, como se puede observar en la gráfica 5, (Peng *et al.* 2003, Santin *et al.* 2004, Starkey *et al.* 2005, Fayer *et al.* 2006b, Feng *et al.* 2007, Xiao *et al.* 2007, Brook *et al.* 2008, Santin *et al.* 2008). Adicionalmente, se reportó una prevalencia del 79% para *C. felis* en caninos (Fayer *et al.* 2006a, Balweber *et al.* 2009).

En Canadá se han reportado 9 estudios donde también se han identificado especies de *Cryptosporidium* en ganado bovino siendo *C. andersoni* la que predominó, seguida de *C. parvum* (Coklin *et al.* 2007, Ralston *et al.* 2003, Gow and Waldner 2006, Coklin *et al.* 2009, Dixon *et al.* 2011). Por otro lado se identificaron especies de *Cryptosporidium* en porcinos siendo Genotipo pig el mas prevalente con un 46% en promedio, seguido de *C. suis* (36%) (Gueselle *et al.* 2003, Amoako *et al.* 2012b). Para otras especies animales como caninos se encontró *C. canis* en un 62% y *Cryptosporidium* spp en un 7% (Uehlinger *et al.* 2003, Shulka *et al.* 2006). Por último en felinos se reportó una prevalencia del 7.3% de *Cryptosporidium* spp., sin identificación de especie. (Shukla *et al.* 2006).



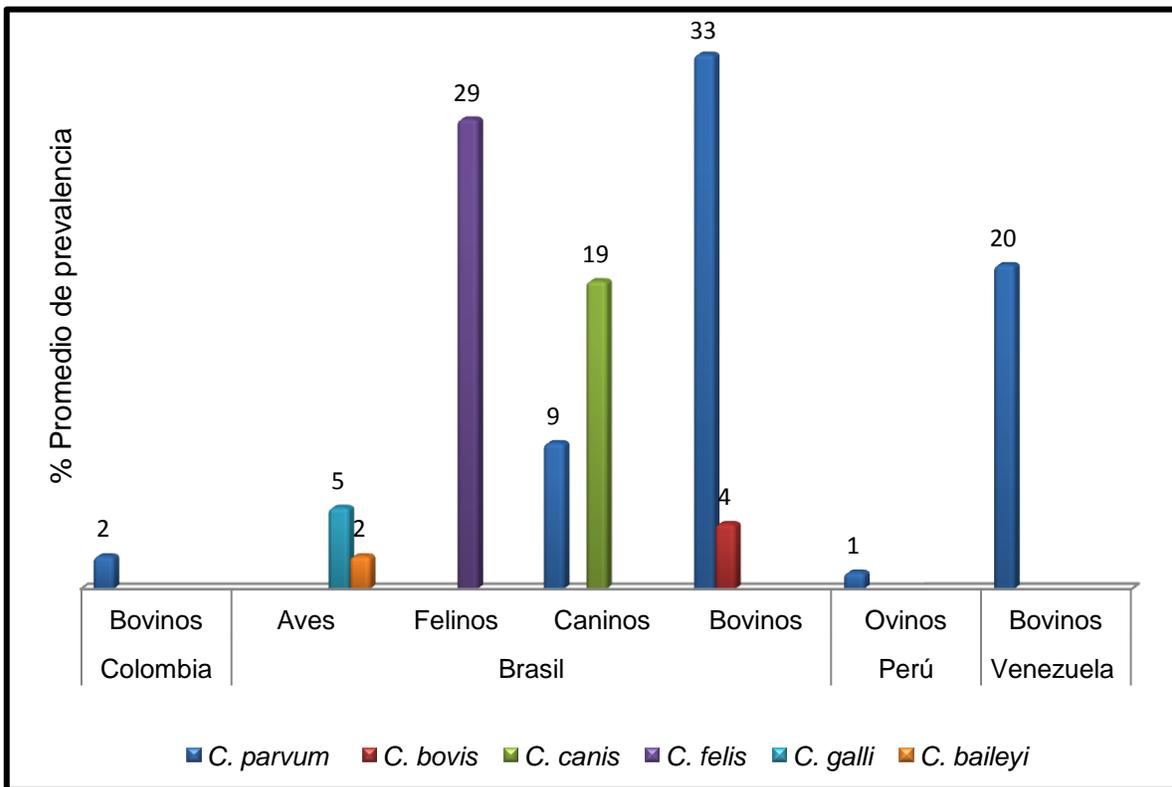
Gráfica 5. Especies de *Cryptosporidium* presentes en diferentes especies animales en Norteamérica

En Centroamérica se identificó *Cryptosporidium* spp. y *C. parvum* en bovinos en México (Castelán *et al.* 2009, Castillo *et al.* 2009), también se reportó la presencia de *Cryptosporidium* spp, en ovinos y corderos (Fresan *et al.* 2005). En Costa Rica se estudiaron felinos y caninos encontrando *Cryptosporidium* spp, sin la respectiva identificación de especie.

Para Suramérica la especie prevalente para bovinos fue *C. parvum* (gráfica 6) (Ocampo *et al.* 2012, Chirinos *et al.* 2004, Thomaz *et al.* 2007), seguido por *Cryptosporidium* spp. con un promedio general de 40.1% (Díaz *et al.* 2002, Venturini *et al.* 2006, Araujo *et al.* 2011, Muñoz *et al.* 2011).

Otras especies animales donde se identificó la presencia de *Cryptosporidium* spp. fue en equinos, ovinos, caprinos, felinos, primates, caninos y roedores en Argentina (Venturini *et al.* 2006). Por otro lado en Brasil se identificó *C. galli* y *C. baileyi* en aves (De Paixao *et al.* 2011), en caninos se reportaron *C. canis*, *C. parvum* y *Cryptosporidium* spp. (Lallo and Bondan 2006, Mundim *et al.* 2007, Thomaz *et al.* 2007, Katagarri and Sequeira 2008, Grecca *et al.* 2013), en felinos *C. felis* y *Cryptosporidium* spp (Thomaz *et al.* 2007, Grecca *et al.* 2013) y en equinos *Cryptosporidium* spp. (Tiezt 2010). Finalmente en Perú se determinó la presencia de *C. parvum* en ovinos (Gómez *et al.* 2012).

Para América Insular no se encontró reporte alguno sobre estudios realizados en especies animales (Anexo 3). Esto puede ser debido a que *Cryptosporidium* no es tenido en cuenta como un patógeno de alta implicación zoonótica, que puede estar asociado posiblemente a un gran porcentaje de enfermedades diarreicas en este territorio.



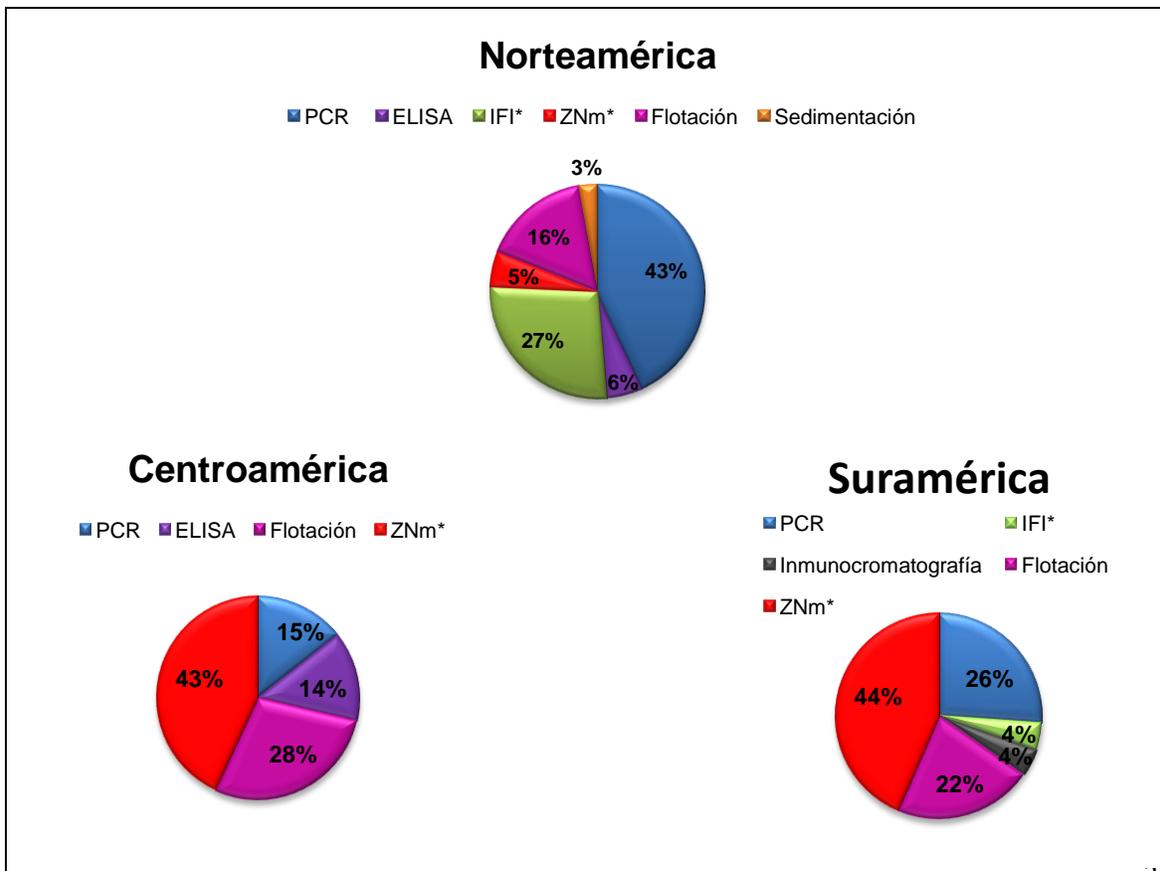
Gráfica 6. Especies de *Cryptosporidium* presentes en diferentes animales en Suramérica

Como se pudo evidenciar en Centroamérica y en Suramérica la determinación de la especie de *Cryptosporidium* presente en los animales en estudio no se realiza rutinariamente, sería de gran importancia, identificar la especie implicada para así poder establecer el papel que juegan las diferentes especies animales como diseminadoras del patógeno y si estos animales son portadores de más especies implicadas en procesos zoonóticos.

Teniendo en cuenta los reportes anteriores se evidenció el posible papel que pueden desempeñar los animales tanto de compañía como de producción en la transmisión zoonótica de especies de *Cryptosporidium*, por lo que sería de gran importancia mantener en un ambiente de sanidad adecuado para los animales; mediante el manejo propicio del agua y los desechos, la limpieza periódica de los establos, la adecuada ubicación de los comederos y bebederos para evitar contaminación con materia fecal de animales infectados, así como el correcto manejo de la materia fecal de éstos, los cuales constituyen factores importantes a tener en cuenta con el objetivo de disminuir la criptosporidiosis tanto en animales como en humanos, ya que como se pudo evidenciar anteriormente los ooquistes excretados, son de fácil acceso a las aguas que tienen como destino final el consumo humano.

Por su parte las especies encontradas en animales fueron detectadas por medio de varias técnicas de diagnóstico que se muestran en la gráfica 7. Sin duda alguna, al igual que para la detección del parásito en humanos, la PCR, la cual se utilizo en mayor porcentaje en Norteamérica, es la técnica más utilizada para la determinación exacta de la especie, subtipo o genotipo que está implicado en el proceso diarreico del animal, y por consiguiente por medio de esta se puede llegar a establecer verdaderamente si los animales de compañía o de granja son portadores de especies que han sido descritas como zoonóticas a lo largo del tiempo. Para Suramérica se evidenció que fueron muchas las especies animales estudiadas, sobre todo en países como Argentina (Anexo 3), pero desafortunadamente solo se utilizó la técnica de Ziehl Neelsen modificada, para la detección del parásito, dejando por fuera el posible análisis de especies de *Cryptosporidium* asociadas a zoonosis.

En cuanto a Colombia, cabe resaltar que se utilizaron técnicas como Zielh Neelsen y PCR, pero aun así fueron muy pocos los estudios que se dió a conocer las especies zoonóticas, ya que como se pudo evidenciar, sólo se reportó a *C. parvum* en un bajo porcentaje, esto podría darnos un panorama de que es importante realizar estudios, donde el uso de las técnicas moleculares ayuden a la identificación del parásito para poder establecer y dar a conocer que *Cryptosporidium* es un patógeno que definitivamente, es importante en problemas diarreicos, de zoonosis y de salud pública.



Gráfica 7. Técnicas utilizadas para el diagnóstico de criptosporidiosis en animales en el Continente Americano

7.4. Mecanismos de transmisión y factores de riesgo asociados a la presentación de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano.

Cryptosporidium spp. es un patógeno que desencadena una enfermedad diarreica significativas para los seres humanos (Lujan et al. 2008), la cual puede estar asociada a diferentes factores de riesgo y ser adquirida por diferentes mecanismos de transmisión.

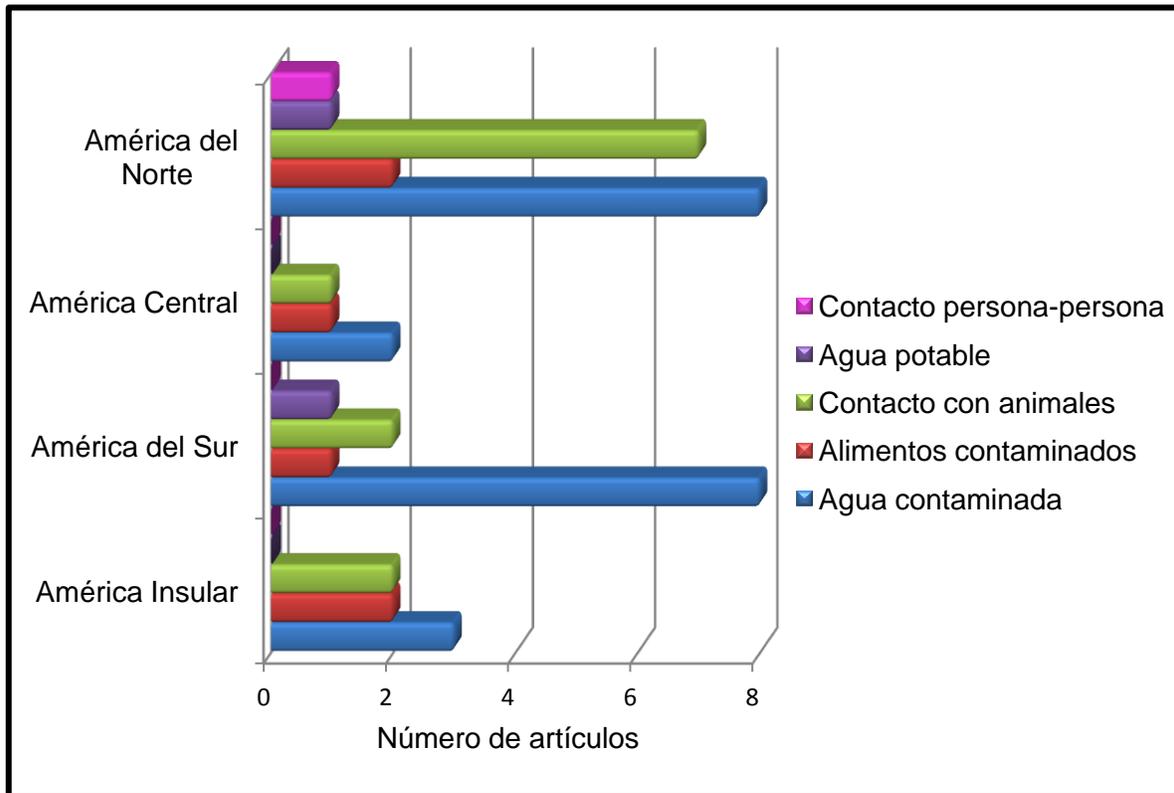
7.4.1. Mecanismos de transmisión

Dentro de los mecanismos de transmisión reportados en Norteamérica, se encuentran el consumo de agua potable y/o alimentos contaminados, contacto con personas infectadas, contacto con animales y consumo de agua contaminada (gráfica 8), siendo estos dos últimos los más reportados a nivel general. (Dillingham et al. 2002, Falabi et al. 2002, Wallis et al. 2003, Zhou et al. 2003, Carey et al. 2004, Ramirez et al. 2004, Jiang et al. 2005, Blackburn et al. 2006, Kiang et al. 2006, Tzipori and Widmer 2008, Xiao and Fayer 2008, Ruecker et al. 2007, Pintar et al. 2010, Forster et al. 2010, Araújo et al. 2011, Hlavsa et al. 2011, Leitch and He 2011, Dixon et al. 2013, Ravel et al. 2013, Robertson and Chalmers 2013, Ruecker et al. 2013, Wills et al. 2013)

Es importante resaltar que tanto para Norteamérica como para Suramérica, el agua potable constituye un mecanismo importante de transmisión; sin duda alguna estos resultados son contradictorios pues como se mencionó anteriormente en Estados Unidos existen sistemas de detección en las industrias encargadas de potabilizar el agua, por lo tanto se podría deducir que estos sistemas no son lo suficientemente eficientes para la detección de *Cryptosporidium* spp. o que simplemente no se ponen en práctica, contrario a lo que sucede en Suramérica, donde no se reporta la utilización de metodologías específicas para la detección del parásito.

En relación con Centroamérica, Suramérica y América Insular se pudo determinar que el principal mecanismo de transmisión reportado fue el consumo de agua contaminada (gráfica 6), lo cual obedece posiblemente a que en muchas regiones no se tiene acceso al agua potable, adicionalmente se evidencia que el contacto con animales, ya se han de granja o de compañía que estén infectados con *Cryptosporidium*, juega un papel importante en la transmisión de la enfermedad, así como el consumo de alimentos contaminados con ooquistes del parásito (Chacin 2002, Farias et al. 2002, Kirpatrick et al. 2002, Giroto et al. 2013, Nuñez et al. 2003, Laubanch et al. 2004, Vergara y Quilez 2004, Di Giovanni et al. 2006, Sánchez et al. 2006, Solarte et al, 2006, Araujo et al. 2008, Pelayo et al. 2008,

Neto *et al.* 2010, Razzolini *et al.* 2010, Brasseur *et al.* 2011, García *et al.* 2012, Sato *et al.* 2013).



Gráfica 8. Principales mecanismos de transmisión asociados a la presentación de criptosporidiosis en humanos.

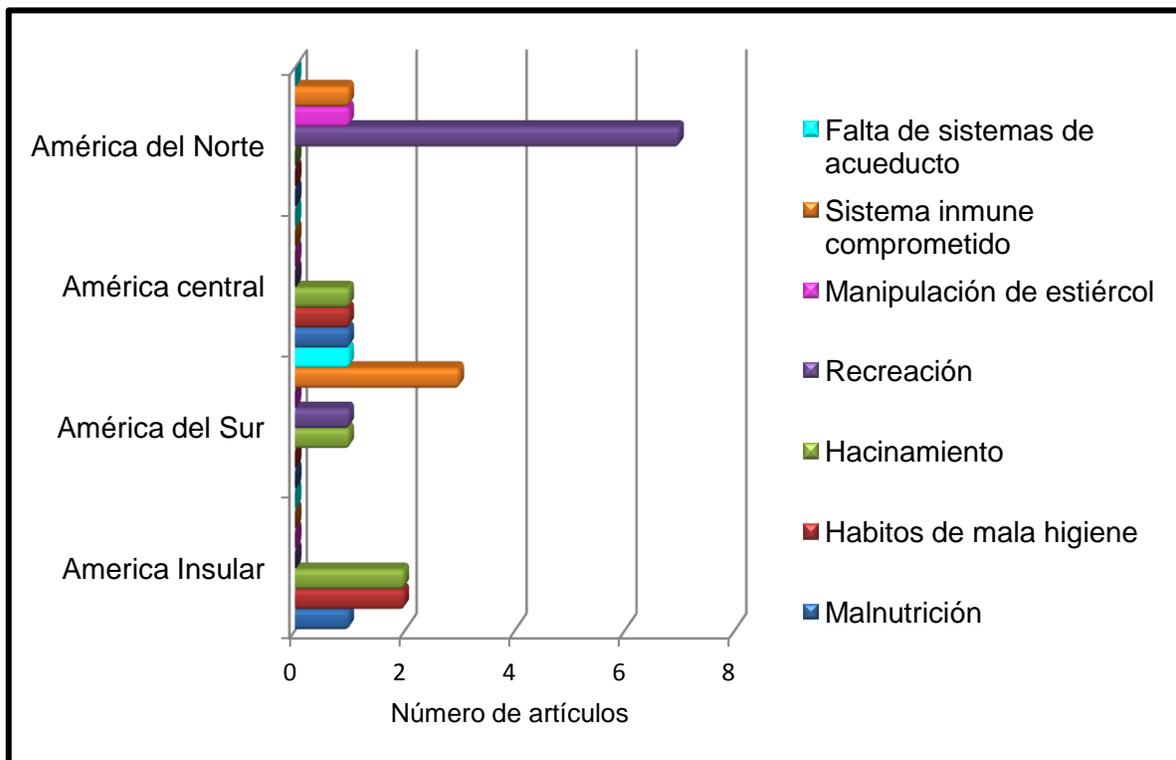
Por último, es importante resaltar y tener en cuenta que, debido a que los ooquistes de *Cryptosporidium* son pequeños, altamente infectantes, resisten a condiciones ambientales extremas como variaciones de temperatura, humedad, así como a la acción de desinfectantes convencionales y a los procesos físicos de tratamiento de agua como la cloración de la misma y que al no requerir de hospederos intermediarios es mucho más fácil su transmisión y propagación en el medio ambiente (Molina *et al.* 2010, Solarte *et al.* 2006) sería de gran ayuda establecer medidas sanitarias, como el correcto lavado de manos y alimentos, una buena desinfección del agua destinada al consumo humano, un buen aseo y manejo de excretas de los animales de granja y de compañía.

7.4.2. Factores de Riesgo

En cuanto a los factores de riesgo relacionados con la presentación de criptosporidiosis, para Norteamérica se evidenció claramente que actividades de tipo recreacional como el baño en piscinas y/o lagos, son un foco importante de infección debido a que los ooquistes son altamente resistentes a cambios de temperatura y a los tratamiento de desinfección química del agua; por otro lado,

otros dos factores de riesgo referenciados en menor proporción fueron el compromiso del sistema inmunológico y la manipulación de estiércol sin protección alguna, como se puede ver en la gráfica No 7 (Dillingham *et al.* 2002, Carey *et al.* 2004, Blackburn *et al.* 2006, Dziuban *et al.* 2006, Kiang *et al.* 2006, Mercado *et al.* 2007, Xiao and Fayer 2008, Hlvsa *et al.* 2011, Robertson y Chalmers 2013).

En Centroamérica, así como en América insular se reportan los mismos factores de riesgo (gráfica 9) para adquirir la infección con *Cryptosporidium* spp, aunque en diferentes proporciones (Antoli *et al.* 2011; Kirpatrick *et al.* 2002, Pelayo *et al.* 2008, Brasseur *et al.* 2011, García *et al.* 2012), esto puede deberse, por ejemplo, a que en Haití y en otros países de Suramérica, las condiciones de vivienda, salud y alimentación son precarias; por otro lado teniendo en cuenta estos aspectos, la presentación de criptosporidiosis sin duda alguna sería frecuente bajo este tipo de condiciones, pero como esta patología no es de reporte obligatorio, ni se realiza su diagnóstico de una manera rutinaria y no se considera como un problema importante de salud pública, no se logra evidenciar la importancia que puede alcanzar a nivel poblacional.



Gráfica 9. Principales factores de riesgos asociados a la presentación de criptosporidiosis en humanos en el Continente Americano.

Para Suramérica se encontró información consolidada sobre este aspecto donde, el principal factor de riesgo, es el compromiso del sistema inmune ya sea por cáncer, VIH u otras patologías que generen un desorden inmunológico, es de importancia tener en cuenta esto ya que las personas con alguna

inmunodeficiencia son más susceptibles y tienen mayor riesgo a contraer infecciones por diferentes especies de *Cryptosporidium* como *C. meleagridis* o *C. muris* que no se presentan comúnmente en personas inmunocompetentes; por otro lado, también se mencionan otros factores como el uso de piscinas y/o ríos, hacinamiento y falta de un buen servicio de acueducto (Farias *et al.* 2002, Girotto *et al.* 2013, Vergara y Quilez 2004, Siufii *et al.* 2006, Bayona *et al.* 2011, Carnevale *et al.* 2010), aspectos muy comunes en este continente.

Otro factor de riesgo a destacar y que no se consolidó en la información recolectada sería el ocupacional donde las personas en estrecho contacto con animales portadores, como por ejemplo los médicos veterinarios, granjeros, personal de laboratorio, o personas que conviven en sus hogares con animales o que visitan frecuentemente granjas tienen un riesgo mayor de contraer la enfermedad (Hunter and Thompson 2005), como se mencionó anteriormente los animales son un hospedero importante para la transmisión de este parásito.

En cuanto a los lugares recreacionales donde se realizan actividades acuáticas (ríos, piscinas), sería importante instaurar procesos de potabilización y/o desinfección de aguas, ya que se ha descrito que no existen métodos sensibles y confiables, para la detección de ooquistes de este parásito, y que si se considera el estudio de técnicas para este fin, la implementación de estas resultarían muy costosas para países desarrollados y en vía de desarrollo, pero aun así cabe resaltar la importancia de su detección, ya que como se pudo evidenciar *Cryptosporidium* es un patógeno que está implicado directamente en el desarrollo de cuadros diarreicos en humanos y en animales, y que si se logra controlar su diseminación por medio de estas técnicas, la prevalencia de esta enfermedad se vería disminuida de una manera significativa.

Por otro lado educar a la población sobre la importancia de mantener correctos hábitos de higiene, como un excelente lavado de manos que ayudarían a limitar la propagación de la infección por este parásito y así evitar que las prevalencias de esta patología sigan en aumento con el pasar de los años.

8. CONCLUSIONES

- La prevalencia de criptosporidiosis en humanos es bastante alta en todo el continente Americano, especialmente en América del Norte, debido, posiblemente, a la importancia que se le brinda.
- En América del Sur, se evidenció, una baja prevalencia de *Cryptosporidium* spp, posiblemente a la poca importancia que se le brinda como agente zoonótico
- *C. parvum*, *C. hominis* y *C. meleagridis* fueron las principales especies, asociadas a la presentación de cuadros diarreicos en humanos, seguidas de *C. felis* y *C. canis*.
- La principal especie asociada a problemas gastrointestinales en humanos y con implicación zoonótica comprobada fue *C. parvum*.

- La criptosporidiosis es una enfermedad que afecta en mayor proporción a personas con compromiso inmunológico sean adultos o niños, y en un segundo lugar a personas inmunocompetentes.
- Los animales de compañía y de producción constituyen una fuente esencial y principal para la diseminación de los ooquistes de *Cryptosporidium*, llevando así a la contaminación del agua e indirectamente a la contaminación de alimentos
- Es de gran importancia reconocer los principales mecanismos de transmisión y factores de riesgo asociados a la presentación de criptosporidiosis, para así tomar las medidas preventivas correspondientes, para evitar en lo posible tener contacto con los ooquistes del parásito.
- La identificación de la especie de *Cryptosporidium*, ayudaría de manera importante a establecer, cuales especies están estrechamente implicadas en procesos zoonóticos.
- En Norteamérica la técnica más utilizada para el diagnóstico de *Cryptosporidium* es la PCR, mientras para los demás subcontinentes el Ziehl Neelsen modificada es el método de diagnóstico de elección.

9. RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar investigaciones experimentales donde se evalúen las muestras de materia fecal tanto de los animales como de los humanos en contacto con ellos, donde se lleve a cabo la identificación de la(s) especie(s) de *Cryptosporidium* por medio de métodos moleculares, para establecer cuáles de estas están implicadas en procesos zoonóticos y así llegar a un contexto más claro y amplio, sobre la implicación de este patógeno en problemas tanto de salud pública como de salud animal.
- El reporte obligatorio y el diagnóstico rutinario de *Cryptosporidium* spp., como agente causal de diarrea en humanos conllevarían a que este patógeno se tuviera en cuenta, y así se lograrían implementar hábitos para la disminución de la presentación de criptosporidiosis en humanos y en animales.
- La realización de campañas en salud pública, serían de gran ayuda ya que de una u otra forma se lograría crear conciencia en la comunidad sobre la importancia de esta enfermedad como un problema de implicación zoonótica.
- Para Suramérica, especialmente para Colombia, se debería estudiar un poco más a fondo esta patología, debido a que son muy pocos los estudios que se encuentran, en cuanto aspectos zoonóticos de este parásito.

10. BIBLIOGRAFÍA

Amoako B, Greenwood SJ, Dixon BR, Sweet L, Ang L, Barkema HW *et al.* (2012a) Molecular Epidemiology of *Cryptosporidium* and *Giardia* in Humans on Prince Edward Island, Canada: Evidence of Zoonotic Transmission From Cattle. *Zoonoses and Public Health* 59: 424-433.

Amoako B, Greenwood S, Dixon B, Barkema H, McClure J (2012b) Occurrence of Giardia and Cryptosporidium in pigs on Prince Edward Island, Canada. *Veterinary Parasitology* 184:18-24.

Antoli M, Pavón C, Marcilla A, Toledo R, Esteban JG (2011). Prevalence and molecular characterization of *Cryptosporidium* in schoolchildren from department of Rio San Juan (Nicaragua) *Tropical Biomedicine* 28(1): 40–47 .

Araújo A; Gómez M, Ángeles M, Milano, Francisca A (2011) Prevalencia de la infección por *Cryptosporidium* spp. en bovinos de dos establecimientos del Nordeste Argentino. *Revista electrónica de Veterinaria* 12(10): 1-10.

Araújo AJ, Kanamura HY, de Almeida M, de Souza Gomes AH, Pinto TH, DA Silva AJ (2008) Genotypic identification of *Cryptosporidium* spp. isolated from HIV-infected patients and immunocompetent children of São Paulo, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 50(3):139-143.

Armon R, Cheruti U (2012) Environmental Aspect of Zoonotic Diseases. IWA, London, pp 275- 279.

Ballweber, L ,Panuska C, H Carla, Vasilopoulos R, Pharr T, Mackin A (2009) Prevalence of and risk factors associated with shedding of *Cryptosporidium felis* in domestic cats of Mississippi and Alabama. *Veterinary parasitology* 160: 306-310.

Bayona M, Avendaño C, Amaya A (2011) Caracterización epidemiológica de la criptosporidiosis en población infantil de la región sabana centro (Cundinamarca). *Revista U.D.C.A* 14(1):7-13.

Beck W, Pantchev N (2010) Zoonosis parasitarias. Servet, España, pp 4-5.

Bern C, Ortega Y, Checkley W, Roberts JM, Lescano AG, Cabrera L *et al* (2002) Epidemiologic differences between Cyclosporiasis and Cryptosporiasis and Cryptosporidiosis in Peruvian children. *Emerging Infectious Diseases* 8(6): 581-585.

Blackburn BG, Mazurek JM, Hlavsa M, Park J, Tillapaw M, Parrish (2006) Cryptosporidiosis associated with ozonated apple cider. *Emerging Infectious Diseases* 2(4) 684 -686.

Brasseur P, Agnamey P, Emmanuel E, JW, Vaillant M, Christian P. Raccurt CP (2011) *Cryptosporidium* Contamination of Surface and Water Supplies in Haiti. *Archives of Environmental & Occupational Health* 66 (1): 12-17.

Brook E, H Anthony, French N, Christley R (2008) Prevalence and risk factors for *Cryptosporidium* spp. infection in young calves. *Veterinary parasitology* 152: 46-52.

Buch K., Nguyen S, Divino MD, Weber K, Morotti RA (2005) Cryptosporidiosis Presenting as Acute Appendicitis: A Case Report. *The American Surgeon* 71: 537-538.

Bushen OY, Kohli A, Pinkerton RC, Dupnik K, Newman RD, Sears CL, *et al* (2007) Heavy cryptosporidial infections in children northeast Brazil: Comparison of *Cryptosporidium hominis* and *Cryptosporidium parvum*. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 101: 378-384.

Cama VL, Bacigalupe D, Basso W, Unzaga M, Venturini MC, Moré G (2006) *Cryptosporidium parvum* en animales domésticos y en monos de un zoológico. *Parasitologia Latinoamericana* 61(1-2):90-93.

Cama VL, Bern C, Roberts J, Cabrera L, Sterling CR, Ortega Y, Gilman RH, Xiao L (2008) *Cryptosporidium* Species and Subtypes and Clinical Manifestations in Children, Peru. *Emerging Infectious Diseases* 14(10): 1567-1574.

Carey C.M, Lee H.,Trevors J.T (2004) Biology, persistence and detection of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium hominis* oocyst. *Water Research* 38: 818–862.

Carnevale S, Velásquez JN, Marta E, Astudillo GO, Etchart C, Chertcoff AV, Rissio DC, (2010) Identificación de *Cyptosporidium hominis* en un paciente con colangitis esclerosante y SIDA. *Acta Gastroenterológica Latinoamericana* 40: 271-275.

Carreño M, Velasco C.A, Rueda E, Rodríguez DA (2003) *Cryptosporidium* spp. en niños con cáncer menores de trece años. *Revista Gastrinhup* 5(1):3-6.

Carreño M, Velasco CA, Rueda E (2005) Prevalencia de *Cryptosporidium* spp en niños menores de 13 años con afecciones oncológicas. *Colombia Medica* 36(2) supl 1:6-9.

Castelán Hernández OO, Romero Salas D, García Vázquez Z, Cruz García C, Aguilar Domínguez M, *et al* (2011) Prevalencia de criptosporidiosis bovina en tres regiones ecológicas de la zona centro de Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 13(3):261-267.

Castillo C, Cruz V C, López R, Sánchez G M, Cruz R, Vitel M I *et al* (2009) Frecuencia e identificación molecular de *Cryptosporidium* spp en becerros lactantes mantenidas en confinamiento en Aguascalientes, México. *Técnica pecuaria en México* 47(4): 425-434.

Capó de Paz V, Barrero Brínguez M, Beltrán VV, Luzardo S C, Martínez R A, Alujas M Z (2003) Diagnóstico de coccidias y microsporas en muestras de heces diarreicas de pacientes cubanos seropositivos al VIH: primer reporte de microsporas en Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 55(1):14-8.

CDC Centers for Disease Control & Prevention Center for Global Health
<http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/html/Cryptosporidiosis.htm>. Consultado Febrero 6
2013.

CDC Center for Disease Control and Prevention, Cryptosporidiosis Surveillance
United States, 2003 -2005.
<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss5607a1.htm> Consultado
Noviembre 10 2013.

CDC Center for Disease Control and Prevention, Cryptosporidiosis Surveillance
United States, 2006 -2008.
<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss5906a1.htm> Consultado
Noviembre 10 2013.

CDC Center for Disease Control and Prevention, Cryptosporidiosis Surveillance
United States, 2009 - 2010.
<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss6105a1.htm> Consultado
Noviembre 10 2013.

Certad G, Pinto AA, Pocaterra L, Ferrara G, Castro J, Bello A, Núñez L (2005)
Cryptosporidiosis in HIV-infected Venezuelan adults is strongly associated with
acute or chronic diarrhea. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*
73(1): 54–57.

Chacin B, Importancia de las diferentes especies y genotipos de *Cryptosporidium*
en Salud Pública (2002). *Investigación Clínica* 43(2): 67-69

Chacín B L , Cheng- Ng (2008) Criptosporidiosis en pacientes con el virus de la
inmunodeficiencia humana. *Revista interciencia* 33(10):708-716.

Chalmers RM, Giles M. (2010) Zoonotic cryptosporidiosis in the UK - challenges
for control (2010). *Journal of applied microbiology* 22(109):1487-1497.

Chen XM, Keithly, Paya CV, Laurusso FN (2002) *Cryptosporidiosis*. *The New
England Journal of Medicine* 346(22):1723-1731.

Chirinos Y Y, Rojas M, Salina G, Bastidas GA, García F (2004) Frecuencia de
Criptosporidiosis en becerros de diez fincas de la zona ganadera de Tucacas,
Estado Falcon, Venezuela .*Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*.
45(1):9-17.

Cieloszyk J, Goñi P, García A, Remacha M a, Sánchez E, Clavel A (2012) Two
cases of zoonotic cryptosporidiosis in Spain by the unusual species
Cryptosporidium ubiquitum and *Cryptosporidium felis*. *Enfermedades infecciosas y
microbiología clínica* 30(9):549–51.

Cisneros G MA, Ruiz RM, Subirats M, Merino FJ, Millán R, Fuentes I (2011) Evaluación de dos métodos inmunocromatográficos comerciales para el diagnóstico rápido de *Giardia duodenalis* y *Cryptosporidium* spp. en muestras de heces. *enfermedades infecciosas y microbiología clínica* 29(3):201–203.

Coklin T, Farber J, Parrington L, Dixon B (2007) Prevalence and molecular characterization of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. In dairy cattle in Ontario, Canada. *Veterinary Parasitology* 15: 297-305.

Coklin T, Uehlinger FD, Farber JM, Barkema HW, O' Handley RM, Dixon BR. (2009) Prevalence and molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in dairy calves from 11 farms in Prince Edward Island, Canada. *Veterinary parasitology* 160: 323-326.

Dabanch J (2003) Zoonosis. *Revista chilena de infectología* 20(1):S47-S51.

Da Paixao AS, Funada MR, Richtzenhain L, Guimaraes MB, de Oliveira Souza SS, Allegretti L, Sinhorini JA, Duarte VV, Soares RM (2011) Genotyping of *Cryptosporidium* spp. from free-living wild birds from Brazil. *Veterinary Parasitology* 175: 27–32.

Da Silva CV, Ferreira MS, Borges AS, Costa JM (2005) Intestinal parasitic infections in HIV/AIDS patients: Experience at a teaching hospital in central Brazil. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases* 37: 212-215.

De la Parte P MA, Bruzual E, Brito A, Hurtado M (2005) *Cryptosporidium* spp. y Criptosporidiosis. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* 25(1):06-14.

Del Coco VF, Cordoba MA, Basualdo JA (2009) Criptosporidiosis: una zoonosis emergente. *Revista argentina de microbiología* 41(3):185-196.

Devera RA, Blanco M YY, Certad IR, Figueras VL, Femayor AC (2010) Prevalence of intestinal coccidian in preschool children from San Felix City, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* 30:61-64.

Díaz de Ramírez A, Ramírez Iglesia LN, Godoy de Plaza RM, Román R (2002) Excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp. durante el postparto, en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica* 12(2): 614-616.

Di Giovanni G, Betancourt Wq, Hernandez J, Assadian N W, Flores M Jp, López JE (2006) Investigation of potential zoonoanthropotic transmission of cryptosporidiosis and giardiasis through agricultural use of reclaimed wastewater. *International Journal of Environmental Health Research* 16(6): 405 – 418.

Dixon B, Parrington L, Cook A, Pintar K, Pollari F, Kelton D *et al* (2011). The potential for zoonotic transmission of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. from beef and dairy cattle in Ontario, Canada. *Veterinary Parasitology* 175: 20-26.

Dixon B, Parrington L, Cook A, Pollari F, Farber J (2013) Detection of *Cyclospora*, *Cryptosporidium*, and *Giardia* in Ready-to-Eat Packaged Leafy Greens in Ontario, Canada. *Journal of Food Protection* 76(2): 307–313

Dillingham A, Lima A, Guerrant RL 2002. Cryptosporidiosis: epidemiology and impact. *Microbes and Infection* 4: 1059 – 1066.

Dziuban EJ, Liang JL, Craun GF, Hill V, Yu PA, Painter J, Moore MR, Calderon R, Roy SL, Beach MJ (2006) Surveillance for Waterborne Disease and Outbreaks Associated with Recreational Water — United States, 2003–2004 Surveillance for Waterborne Disease and Outbreaks Associated with Drinking Water and Water not Intended for Drinking United States, 2003–2004. *Morbidity and Mortality Weekly Report CDC* 55(12): 1-68.

Elika (2004) Fundación vasca para la seguridad Agroalimentaria http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo19/Criptosporidium_cast.pdf. Consultado Marzo 29 2013.

Falabi JA, Gerba CP, Karpiscak MM (2002) *Giardia* and *Cryptosporidium* removal from waste-water by a duckweed (*Lemna gibba* L.) covered pond. *Letters in Applied Microbiology* 34: 384–387.

Farias C EW, Gamba RC, Pellizari VH (2002) Detection Of *Cryptosporidium* Spp. Oocysts In Raw Sewage And Creek Water In The City Of São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 33:41-43.

Fayer R (2004). *Cryptosporidium*: a water-borne zoonotic parasite. *Veterinary Parasitology* 126:37-56.

Fayer R, Santin M, Trout J, Greiner E (2006)a. Prevalence of species and genotypes of *Cryptosporidium* found in 1–2-year-old dairy cattle in the eastern United States. *Veterinary Parasitology* 135 (105-112).

Fayer R, Santin M, Trout JM, Dubey JP. (2006)b Detection of *Cryptosporidium felis* and *Giardia duodenalis* Assemblage F in a cat colony. *Veterinary Parasitology* 140: 44–53.

Fayer and Xiao (2008) *Cryptosporidium* and Cryptosporidiosis, CRC Press, 173-195.

Fayer R, Santin M, Dargatz D (2010) Species of *Cryptosporidium* detected in weaned cattle on cow–calf operations in the United States. *Veterinary Parasitology* 170: 187-192.

Feltus DC, Giddings CW, Schneck BL, Monson T, Warshauer D, McEvoy JM (2002) Evidence supporting zoonotic transmission of *Cryptosporidium* spp. in Wisconsin. *Journal of clinical microbiology* 44(12):4303-4308.

Feltus DC, Giddings CW, Schneck BL, Monson T, Warshauer D, McEvoy JM (2006) Evidence supporting zoonotic transmission of *Cryptosporidium* spp. in Wisconsin. *Journal of clinical microbiology* 44(12):4303-4308.

Feng Y, Ortega Y, He G, Das P, Xu M, Zhang X, Fayer R, Gatei W, Cama L, Xiao L (2007) Wide geographic distribution of *Cryptosporidium bovis* and the deer-like genotype in bovines. *Veterinary Parasitology* 144:1-9.

Forster AL, Griffiths JK, Cama VA, Xiao L, Bowman D. (2010) Minimal zoonotic risk of cryptosporidiosis from pet dogs and cats. *Trends in Parasitology* 268 (4): 174-179

Fresan A, Alvarez GA, Salaza GA, Vázquez C, Pescador SN, Saltueral O (2005) Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in asymptomatic sheep in family flocks from Mexico State. *Journal of Veterinary Medicine* 52:482-483.

García HS, Montes de Oca L, Roque CO, Arencibia RMA, Hernández RMA (2012) La criptosporidiosis en niños hospitalizados, Hospital Provincial Pediátrico "Pepe Portilla". *Revista Ciencias Médicas* 16(5): 104-116.

Gatei W, Barrett D, Lindo JF, Shearer DE, Cama V, Xiao L (2008) Unique *Cryptosporidium* Population in HIV-Infected Persons, Jamaica. *Emerging Infectious Diseases* 14(5): 841-843.

Giroto KG, Grama DF, Cunha MJ, Faria LS, Limongi LE, Pinto RM, Cury MC (2013) Prevalence and risk factors for intestinal protozoa infection in elderly residents at long term residency institutions in southeastern Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 55(1):19-24.

Gómez JE (2010) Protozoología médica: protozoos parásitos en el contexto latinoamericano, Manual Moderno, Colombia, pp 117-129

Gómez JH, Mora OLM, Martínez AA, Alcántara RR, Maturrano HL, Espinoza LL, Huisa VZ, Díaz SP (2012) Presence and molecular characterisation of *Giardia* and *Cryptosporidium* in alpacas (*Vicugna pacos*) from Perú. *Veterinary Parasitology* 187:414– 420.

Gonçalves EM, da Silva AJ, Eduardo MB, Uemura IH, Moura INS, Castilho VL, Corbett PCE (2006) Multilocus genotyping of *cryptosporidium hominis* associated with diarrhea outbreak in a day care unit in São Paulo. *Clinics* 61(2):119-26.

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 :50–61.

Guselle N.J, Appelbee A.J, Olson M.E (2003) Biology of *Cryptosporidium parvum* in pigs: from weaning to market. *Veterinary Parasitology* 113:17–18.

Grecca M, Soccol VT, Ribeiro MC, Truppel JH, Pereira JT, Osaki SC (2013) Occurrence Of *Cryptosporidium* Spp. In dogs and cats from Curitiba and its Metropolitan Area. *Archives of Veterinary Science* 18(3):1-6.

Helmy YA, Krucken J, Nuckler K, Samson GV, Sessin (2013) Molecular epidemiology of *Cryptosporidium* in livestock animals and humans in the Ismailia providence of Egypt. *Veterinary Parasitology* 193: 15-24.

Hlavsa MC, Roberts VA, Anderson AR, Hill VR, Kahler AM, Orr M, Garrison LE, Hicks LA, Newton A, Hilborn ED, Wade TJ, Beach MJ, Yoder JS (2011) Surveillance for Waterborne Disease Outbreaks and Other Health Events Associated with Recreational Water — United States, 2007–2008. Morbidity and Mortality Weekly Report *CDC* 60(12): 1-75.

Hunter PR, Thomson A RC (2005) The zoonotic transmission of *Giardia* and *Cryptosporidium*. *International Journal for Parasitology* 35: 1181–1190.

Jacobsen KH, Ribeiro PS, Quiste BK, Rydbeck BV (2006) Prevalence of Intestinal Parasites in Young Quichua Children in the Higland of Rural Ecuador. *Journal of Health, Population and Nutrition* 25(4): 399-405.

Jex AR, Rachel M, Chalmers HV, Smith GW, Vicent McDonald and Robin BG. Cryptosporidiosis (2008) In *Zoonoses, Biology, Clinical practice and Public Health Control*, OXFORD, pp 539-568.

Jiang J, Alderisio KA, Xiao L (2005) Distribution of *Cryptosporidium* genotypes in storm event water samples from three watersheds in New York. *Applied and environmental microbiology* 71(8): 4446–4454.

Junior L and Souza LR (2007) *Cryptosporidium* sp in HIV-infected individuals attending a Brazilian University Hospital. *Journal Of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases* 13(4): 737-747.

Katagiri S, Sequeira O (2008) Prevalence of dog intestinal parasites and risk perception of zoonotic infection by dog owners in Sao Paulo State, Brazil. *Zoonoses and Public Health* 55: 406-413.

Kiang KM, Sheftel JM, Leano FT, Taylor CM, Belle PA, Cebelinsk EA *et al.* (2006) Recurrent outbreaks of cryptosporidiosis associated with calves among students at an educational farm programe Minnesota, 2003. *Epidemiology Infectology* 134:878-886.

Kirkpatrick BD, Daniels MM, Jean SS, Pape JW, Karp C, Littenberg B, Fitzgerald DW, Lederman HM *et al* (2002) Cryptosporidiosis stimulates an inflammatory

intestinal response in malnourished Haitian children. *The Journal of Infectious Diseases* 186:94–101.

Lallo MA, Bondan EF (2006) Prevalência de *Cryptosporidium* sp. em cães de instituições da cidade de São Paulo. *Rev Saúde Pública* 40(1): 120-125.

Laubach HE, Bentley CZ, Ginter EL, Spalter JS, Jensen LA (2004) A study of risk factors associated with the prevalence of *Cryptosporidium* in Villages around lake Atitlan, Guatemala. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases* 8(4):319-323.

Leitch GJ, He Q (2011) Cryptosporidiosis – an overview. *Journal of Biomedical Research*. 25(1): 1-16.

Luján Z N, Garbossa G (2008) *Cryptosporidium*: Cien años después, *Cryptosporidium*: after a hundred years. *Acta bioquímica clínica Latinoamérica* 42(2):195-201.

Mercado R, Buck AG, Manque PA and Osakit LS (2007) *Cryptosporidium hominis* Infection of the Human Respiratory Tract. *Emerging Infectious Diseases* 13(3): 462-464.

Molina R, Mercado R, Fredes F (2010) Importancia de la detección del protozoario zoonótico *Cryptosporidium parvum* en muestras de agua en Chile. *Avances en Ciencias Veterinarias* 25(2):126-158.

Monis PT, Thompson RCA (2003) *Cryptosporidium* and *Giardia*- zoonoses: fact or fiction?. *Infection, genetics and Evolution* 3: 233-244.

Mundim M.J.S, Rosa L.A.G, Hortencio S.M, Faria E.S.M, Rodriguez R.M, Cury M.C (2007) Prevalence of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. in dogs from different living conditions in Uberlandia, Brazil. *Veterinary Parasitology* 144: 356–359.

Muñoz P, Fredes F, Díaz Leeb A, Mercado R, Ozakid LS (2011) Detección de *Cryptosporidium* spp. en terneras de lecherías de la Región Metropolitana mediante Ziehl Neelsen y confirmada por inmunocromatografía y ensayo molecular. *Archivos de Medicina Veterinaria* 43(2):111-11.

Nair P, Mohamed JA, Dupont HL, Flores F J, Carlin LG, Jiang Z C, Belking G J, *et al.* (2008). Epidemiology of Cryptosporidiosis in North American travelers to México.

Navarro Martinez L, Del Águila C, Bornay Llinares FJ (2011) *Cryptosporidium*: a genus in revision. The situation in Spain. *Enfermedades infecciosas y microbiología* 29(2):135–43.

Neira OP, Muñoz NS, Rosales MJ (2010) Infección por *Cryptosporidium parvum* en una mujer embarazada, inmunocompetente, con riesgo ocupacional. *Revista Chilena de Infectología, Universidad del Valparaíso Chile* 27(4):345-349.

Neto RC, do Santos LU, Zanoli S MI, Franco B RM (2010) *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in surface water supply of Campinas, Southeast Brazil. *Water Science & Technology* 62(1): 217-222.

Núñez FA, Gonzales OM, González I, Escobedo AA, Cordoví RA (2003) Intestinal Coccidia in Cuban Pediatric Patients with Diarrhea. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 98(4): 539-542.

Ocampo JR, Cardozo AG, López GA, Álvarez MA, Pérez JE, Rivera FA (2011) Evaluación de métodos moleculares y microscópicos para la detección de *Cryptosporidium* spp. (apicomplexa – cryptosporidiidae). *Biosalud* 10(1):19–29.

OIE Organización Mundial de Sanidad Mundial, Manual de la OIE sobre animales terrestres, Capitulo 2.9.4 Criptosporidiosis (2008). http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es_2008/2.09.04.%20Criptosporidiosis.pdf. Consultado Noviembre 4 2013.

OMS Organización Mundial de la salud http://new.paho.org/panaftosa/index.php?option=com_content&task=view&id=137&itemid=233. Consultado Enero 29 2013.

Palmer CJ, Xiao L, Terashima A, Guerra H, Gotuzzo H, Saldías G, Bonilla J, Zhou L, Lindquist A, Upton SJ (2003) *Cryptosporidium muris*, a rodent pathogen, recovered from a human in Perú. *Emerging Infectious Diseases* 9(9): 1174 – 1176.

Pelayo L, Nuñez FA, Rojas L, Wilke H, Hansen EF, Mulder B, Gjrde B, Robertson L. (2008) Molecular and epidemiological investigations of cryptosporidiosis in Cuban children. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology* 102(9): 659–669.

Peng MM, Wilson ML, Holland RE, Meshnick S R, LalAltaf, Xiao L Genetic diversity of (2003) *Cryptosporidium* spp. in cattle in Michigan: implications for understanding the transmission dynamics. *The journal Parasitology Research* 90:175-180.

Pereira C MG, Twill ER, Barbosa AP, Silva SA, García Z TA (2002) Intra-familial and extra-familial risk factors associated with *Cryptosporidium parvum* infection among children hospitalized for diarrhea in Goiânia, Goiás, Brazil. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene* 66(6): 787–793.

Pintar K, Fazil A, Pollari F, Charron DF, Waltner-Toews D, and McEwen SA (2010) A risk assessment model to evaluate the role of fecal contamination in recreational water on the incidence of Cryptosporidiosis at the community level in Ontario. *Risk Analysis* 30 (1): 49-64.

Presier G, Presier L, Madeo L (2013) An Outbreak of Cryptosporidiosis Among Veterinary Science Students Who Work With Calves. *Journal of American College Health* 51(5): 213-215.

Putignani L, Menichella D. (2010) Global Distribution, Public Health and Clinical Impact the Protozoan Pathogen *Cryptosporidium*. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases* 7(53): 1-39.

Ralston BJ, McAllister TA, Olson ME (2003) Prevalence and infection pattern of naturally acquired giardiasis and cryptosporidiosis in range beef calves and their dams. *Veterinary Parasitology* 114:113–122.

Ramirez NE, Ward LA, Sreevatsan S (2004) A reviews of the biology and epidemiology of cryptosporidiosis in humans and animals. *Microbes and Infection* 6: 773-785.

Ravel A, Nesbit A, Pintar K, Macarthur A, Wang HL, Marshall B, Pollar F (2013) Epidemiological and clinical description of the top three reportable parasitic diseases in a Canadian community. *Epidemiological Infectology* 141: 431-442.

Razzolini P MT, da Silva S TF, Bastos VK (2010) Detection of *Giardia* and *Cryptosporidium* cysts/oocysts in watersheds and drinking water sources in Brazil urban areas. *Journal of Water and Health* 8(2) 399–404.

Reid A, Lymbery A, Ng J, Tweedle S, Ryan U (2010) Identification of novel and zoonotic *Cryptosporidium* species in marine fish. *Veterinary Parasitology* 168: 190 – 195.

Ribeiro PC, Pile E, de Carvalho Queiroz MM, Norber G AN, de Oliveira Tenório JR (2004) Cryptosporidiosis occurrence in HIV+ patients attended in a hospital, Brazil. *Revista de Saúde Pública* 38(3):469-70.

Robertson L, Chalmers R (2013) Foodborne cryptosporidiosis: is there really more in Nordic countries?. *Trends in Parasitology*. 29(1): 1-9.

Rodríguez JC, Royo G (2002) *Cryptosporidium* y Criptosporidiosis. *Control Calidad SEIMC* 13:31-35.

Rodríguez E, Manrique A F, Pulido M M, Ospina D Juan (2009) Frecuencia de *Cryptosporidium* spp. en caninos de la ciudad de Tunja-Colombia. *Revista MVZ de Córdoba* 14 (2): 1697-1704.

Ruecker N, Braithwaite SL, Topp E, Edge T, Lapen R, Wilkes G (2007) Tracking Host Sources of *Cryptosporidium* spp. in Raw Water for Improved Health Risk Assessment. *Applied and environmental microbiology*, 73(12): 3945-3957.

Ruecker NJ, Matsune JC, Lapen DR, Topp E, Edge TA, Neumann NF (2013) The detection of *Cryptosporidium* and the resolution of mixtures of species and genotypes from water. *Infection, Genetics and Evolution* 15: 3–9.

Sánchez JT, Zavala J, Aguililar A, Ruiz Z D, Malagon F, Rodriguez JA *et al.* (2006) Cryptosporidiosis and other intestinal protozoan infections in children less than one year of age in Mexico city. *75(6)*: 1095-1098.

Santin M, Trout JM, Xiao L, Zhou L, Greiner E, Fayer R. (2004) Prevalence and age-related variation of *Cryptosporidium* species and genotypes in dairy calves. *Veterinary Parasitology* 122:103-117.

Santin M, Trout JM, Fayer R (2008) A longitudinal study of cryptosporidiosis in dairy cattle from birth to 2 years of age. *Veterinary Parasitology* 155: 15-23.

Sato MI, Galvani AT, Padula JE, Nardocci AC, Lauretto MS, Razzolini MT, Hachich EM (2013) Assessing the infection risk of *Giardia* and *Cryptosporidium* in public drinking water delivered by surface water systems in Sao Paulo State, Brazil *Science of the Total Environment* 442: 389–396.

Shukla R, Giraldo P, Kraliz A, Finnigan M, Sanchez AL (2006) *Cryptosporidium spp.* and other zoonotic enteric parasites in a sample of domestic dogs and cats in the Niagara region of Ontario. *The Canadian Veterinary Journal* 47(12):1179-1184.

Scorza AV, Duncan C, Miles L, Lappin MR (2011) Prevalence of selected zoonotic and vector-borne agents in dogs and cats in Costa Rica. *Veterinary Parasitology* 183 :178– 183

Silva MB, Oliveira LR, Resende JC, Peghini BC, Ramirez LE, Silva EL, Correia D (2007) Seasonal profile and level of CD4+ lymphocytes in the occurrence of cryptosporidiosis and cystoisosporidiosis in HIV/AIDS patients in the Triângulo Mineiro region, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 40(5):512-515.

Siuffi M, Angulo M, Velasco CA, Lopez P, Dueñas VH, Rojas C (2006) Relación entre los niveles de carga viral y los niveles de linfocitos CD4 en el diagnóstico de *Cryptosporidium spp.* en heces de niños de la Clínica Pediátrica de VIH/SIDA del Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia. *Colombia Médica* 37(1): 15-20.

Smith HV, Caccio SM, Cook N, Nichols RAB, Tair A (2007) *Cryptosporidium* and *Giardia* as foodborne zoonoses. *Veterinary parasitology* 149:29-40.

Solarte Y, Peña M, Madera C (2006) Transmisión de protozoarios patógenos a través del agua para consumo humano. *Colombia Médica* 37(1): 74-82.

Starkey SR, Wade SE, Schaaf S, Mohammed H (2005) Incidence of *Cryptosporidium parvum* in the dairy cattle population in a New York City watershed. *Veterinary Parasitology* 131: 197–205.

Thompson R.C, Palmer CS, O’Handley R (2008) The public health and clinical significance of *Giardia* and *Cryptosporidium* in domestic animals. *The Veterinary Journal* 177: 18–25.

Thomaz A, Meireles MV, Soares RM, Pena H, Gennari SM (2007). Molecular identification of *Cryptosporidium* spp. from fecal samples of felines, canines and bovines in the state of Sao Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology* 150: 291–296.

Tiezt M SM (2010) Cryptosporidiosis in Horses of urban areas of Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Journal of Equine Veterinary Science* 30(7) : 356-358.

Trotz W, Martin SD, Gatei W, Cama V, Peregrine S, Martin SW (2006) Genotype and subtype analyses of *Cryptosporidium* isolates from dairy calves and humans in Ontario. *Parasitology research* 99: 346–352.

Tzipori S, Widmer G (2008) A hundred-year retrospective on cryptosporidiosis. *Trends Parasitology* 24(4): 184–189.

Uehlinger F, Greenwood S, McClure T, Conboy G, O’Handley, Barkema H W (2013) Zoonotic potential of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. and prevalence of intestinal parasites in young dogs from different populations on Prince Edward Island, Canada.

Venturini L, Bacigalupe D, Basso W, Unzaga M, Venturini MC, Moré G (2006) *Cryptosporidium parvum* en animales domésticos y en monos de un zoológico. *Parasitologia Latinoamericana* 61(1-2):90-93.

Vergara C, Quílez J (2004) Criptosporidiosis: una zoonosis parasitaria. *Revista MVZ de Córdoba*, Vol. 9 No° 001: 363-372.

Wallis P, Bounsombath N, Brost S, Appelbee A and Clark B (2003) Outbreak of Waterborne *Cryptosporidiosis* at North Battleford SKy Canada. *44: 341-34*.

Wheeler C, Vugia DJ, Thomas G, Beach MJ, Carnes S, Maier T, Gorman J, Xiao L, Arrowood MJ, Gillis S D, Werner A (2007). Outbreak of cryptosporidiosis at a California waterpark: employee and patron roles and the long road towards prevention. *Epidemiology and Infectology* 135: 302–310.

Willis JE. McClure JT, Davidson J, McClure C, Greenwood SJ. (2013) Global occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in shellfish: Should Canada take a closer look?. *Food Research International* 52 119-135.

Xiao (2010) Molecular epidemiology of cryptosporidiosis: An update. *Experimental Parasitology* 124: 80-89.

Xiao L, Fayer R (2008). Molecular characterization of species and genotypes of *Cryptosporidium* and *Giardia* and assessment of zoonotic transmission *International Journal for Parasitology* 38: 1239–1255

Xiao L, Fayer R, Ryan U, Upton AJ (2004) *Cryptosporidium* Taxonomy.: recent Advances and Implications for Public Health. *Clinical Microbiology reviews* 17(1): 72-97.

Xiao L, Zhou L, Santin M, Yang W, Fayer R (2007) Distribution of *Cryptosporidium parvum* subtypes in calves in eastern United States. *Journal of Parasitology Research* 100:701–706.

Xiao L, Feng Y. Zoonotic criptosporidiosis (2008) *FEMS immunology and medical microbiology* 52(3):309–323.

Zanguee N, Lymbery J, Lau J, Suzuki A, Yang R, Ng J, et al (2010) Identification of novel *Cryptosporidium* species in aquarium fish. *Veterinary parasitology* 174(1):43–48.

Ziegler PE, Wade SE, Schaaf SL, Stern DA, Nadareski CA, Mohammed HO (2007).Prevalence of *Cryptosporidium* species in wildlife populations within a watershed landscape in southeastern New York State. *Veterinary Parasitology* 147: 176–184.

Zhou L, Singh A, Jiang J, Xiao L (2003) Molecular Surveillance of *Cryptosporidium* spp. in Raw Wasterwater in Milawaukee: Implications for Understanding Outbreak Ocurrence and Transmission Dynamics. *Journal of Clinical Microbiology* 41(11): 5254-5257.

ANEXO 1.

Referencias a cerca de criptosporidiosis, *Cryptosporidium* spp. y su potencial zoonótico (2002-2013)

Art	Autor	Año	Tipo de publicación	Idioma	Palabras claves
1	Bern <i>et al.</i>	2002	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
2	Chacin	2002	Teórico	Español	<i>Cryptosporidium</i> y salud pública
3	Díaz <i>et al.</i>	2002	Experimental	Español	<i>Cryptosporidium</i> en ganado vacuno
4	Dillingham <i>et al.</i>	2002	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis en humanos
5	Farias <i>et al.</i>	2002	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> y agua
6	Falabi <i>et al.</i>	2002	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> y agua
7	Kirkpatrick <i>et al.</i>	2002	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
8	Pereira <i>et al.</i>	2002	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en humanos
9	Carreño <i>et al.</i>	2003	Experimental	Español	Criptosporidiosis en niños
10	Capó de Paz	2003	Experimental	Español	Criptosporidiosis y VIH
11	Gueselle <i>et al.</i>	2003	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en porcinos
12	Monis y Thompson	2003	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
13	Nuñez <i>et al.</i>	2003	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
14	Ralston <i>et al.</i>	2003	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en caninos
15	Palmer <i>et al.</i>	2003	Caso clínico	Inglés	Criptosporidiosis y VIH
16	Peng <i>et al.</i>	2003	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en ganado vacuno
17	Wails <i>et al.</i>	2003	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y agua

18	Zhou <i>et al.</i>	2003	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y agua
19	Carey <i>et al.</i>	2004	Teórico	Inglés	<i>Cryptosporidium</i>
20	Chirinos <i>et al.</i>	2004	Experimental	Español	<i>C. parvum</i> en becerros
21	Fayer <i>et al.</i>	2004	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
22	Laubach <i>et al.</i>	2004	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
23	Ramírez <i>et al.</i>	2004	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis en humanos y animales
24	Riberio <i>et al.</i>	2004	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en humanos
25	Santin <i>et al.</i>	2004	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en terneros
26	Vergara y Quilez	2004	Teórico	Español	Criptosporidiosis
27	Xiao <i>et al.</i>	2004	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
28	Buch <i>et al.</i>	2005	Caso clinico	Inglés	Criptosporidiosis en humanos
29	Carreño <i>et al.</i>	2005	Experimental	Español	Criptosporidiosis en niños
30	Certad <i>et al.</i>	2005	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en humanos
31	Da Silva <i>et al.</i>	2005	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en humanos
32	De la parte <i>et al.</i>	2005	Teórico	Español	<i>Cryptosporidium</i>
33	Fresan <i>et al.</i>	2005	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en ovejas
34	Jiang <i>et al.</i>	2005	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> y agua
35	Starkey <i>et al.</i>	2005	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en ganado
36	Blackburn <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y factores de riesgo
37	Cama <i>et al.</i>	2006	Experimental	Español	<i>Cryptosporidium</i> en animales
38	Di Geovanni <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> y agua
39	Dziuban <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y factores de riesgo

40	Fayer <i>et al.a</i>	2006	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en ganado vacuno
41	Fayer <i>et al.b</i>	2006	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en felinos
42	Feltus <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en adultos
43	Goncalves <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y factores de riesgo
44	Gow and Waldner	2006	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en ganado
45	Kiang <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	Zoonosis
46	Lallo and Bondon	2006	Experimental	Portugués	<i>Cryptosporidium</i> en caninos
47	Sánchez <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
48	Shulka <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en caninos y felinos
49	Siuffi <i>et al.</i>	2006	Experimental	Español	Criptosporidiosis y VIH
50	Solarte <i>et al.</i>	2006	Experimental	Español	Criptosporidiosis y agua
51	Trotz <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	Zoonosis
52	Venturini <i>et al.</i>	2006	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en animales
53	Bushen <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
54	Coklin <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en ganado
55	Feng <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en terneros
56	Jacobsen <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
57	Junior and Souza	2007	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y VIH
58	Mercado <i>et al.</i>	2007	Caso clínico	Inglés	Criptosporidiosis y VIH
59	Mundim <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en caninos
60	Ruecker <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y agua
61	Silva <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y VIH

62	Smith <i>et al.</i>	2007	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
63	Thomaz <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en bovinos, caninos
64	Weeler <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en adultos
65	Xiao <i>et al.</i>	2007	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en terneros
66	Araújo <i>et al.</i>	2008	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y VIH
67	Brook <i>et al.</i>	2008	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en terneros
68	Cama <i>et al.</i>	2008	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
69	Gatei <i>et al.</i>	2008	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y VIH
70	Jex <i>et al.</i>	2008	Texto	Inglés	Criptosporidiosis
71	Jiao <i>et al.</i>	2008	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
72	Katagarri and Sequira	2008	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en caninos
73	Nair <i>et al.</i>	2008	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en adultos
74	Santin <i>et al.</i>	2008	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en ganado vacuno
75	Pelayo <i>et al.</i>	2008	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
76	Tzipori y Widmer	2008	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
77	Xiao and Fayer	2008	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
78	Xiao y Feng	2008	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
79	Balweber <i>et al.</i>	2009	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en felinos
80	Castillo <i>et al.</i>	2009	Experimental	Español	<i>Cryptosporidium</i> en becerros
81	Rodríguez <i>et al.</i>	2009	Experimental	Español	<i>Cryptosporidium</i> en caninos
82	Burton <i>et al.</i>	2010	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en animales
83	Carnevale <i>et al.</i>	2010	Caso clínico	Español	<i>Cryptosporidium</i> y VIH

84	Chalmers y Giles	2010	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
85	Devera <i>et al.</i>	2010	Experimental	Español	Criptosporidiosis en adultos
86	Fayer <i>et al.</i>	2010	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en ganado vacuno
87	Forster <i>et al.</i>	2010	Teórico	Inglés	<i>Criptosporidiosis</i> en perros y gatos
88	Molina <i>et al.</i>	2010	Experimental	Español	<i>Cryptosporidium</i> y agua
89	Neira <i>et al.</i>	2010	Caso clínico	Español	Zoonosis
90	Neto <i>et al.</i>	2010	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> y agua
91	Pintar <i>et al.</i>	2010	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en humanos
92	Putignani y Menichella	2010	Teórico	Inglés	<i>Criptosporidiosis</i>
93	Razolinni <i>et al.</i>	2010	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> y agua
94	Tiezt	2010	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en equinos
95	Xiao	2010	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
96	Antoli <i>et al.</i>	2011	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en niños
97	Araujo <i>et al.</i>	2011	Experimental	Español	<i>Cryptosporidium</i> en bovinos
98	Bayona <i>et al.</i>	2011	Experimental	Español	Criptosporidiosis en niños
99	Brasseur <i>et al.</i>	2011	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y factores de riesgo
100	Castelan <i>et al.</i>	2011	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en bovinos
101	Da Paixao	2011	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en aves
102	Dixon <i>et al.</i>	2011	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en ganado
103	Hlavsa <i>et al.</i>	2011	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y factores de riesgo
104	Muñoz <i>et al.</i>	2011	Experimental	Español	<i>Cryptosporidium</i> en terneros
105	Leitch y He	2011	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis

106	Ocampo <i>et al.</i>	2011	Experimental	Español	Zoonosis
107	Amoako <i>et al.</i>	2012 a	Experimental	Inglés	Zoonosis
108	Amoako <i>et al.</i>	2012 b	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en porcinos
109	García <i>et al.</i>	2012	Experimental	Español	Criptosporidiosis en niños
110	Gomez <i>et al.</i>	2012	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en ovejas
111	Cieloszky <i>et al.</i>	2012	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis
112	Dixon <i>et al.</i>	2013	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> y alimentos
113	Giroto <i>et al.</i>	2013	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y factores de riesgo
114	Presier <i>et al.</i>	2013	Experimental	Inglés	Zoonosis
115	Giroto <i>et al.</i>	2013	Experimental	Español	<i>Cryptosporidium</i> y alimentos
116	Grecca <i>et al.</i>	2013	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en caninos y felinos
117	Ravel <i>et al.</i>	2013	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis en humanos
118	Robertson y Chalmers	2013	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis en humanos
119	Sato <i>et al.</i>	2013	Experimental	Inglés	Criptosporidiosis y agua
120	Uehlinger <i>et al.</i>	2013	Experimental	Inglés	<i>Cryptosporidium</i> en caninos
121	Wills <i>et al.</i>	2013	Teórico	Inglés	Criptosporidiosis

ANEXO 2

Prevalencia de Criptosporidiosis en humanos del Continente Americano

Subcontinente	País	% Prevalencia	Población afectada	Autor
Norte América	EEUU	Caso clínico	Adulto inmunocompetente	Buch <i>et al.</i> 2005
	EEUU	90	Adultos Inmunocompetentes	Feltus <i>et al.</i> 2006
	EEUU	20.2	Estudiantes de Veterinaria	Kiang <i>et al.</i> 2006
	EEUU	56	Adultos inmunocompetentes	Weeler <i>et al.</i> 2007
	EEUU	53	Estudiantes	Presier <i>et al.</i> 2010
	EEUU	6	Adultos Inmunocompetentes	Nair <i>et al.</i> 2008
	Canadá	50	Adultos Inmunocompetentes	Trotz <i>et al.</i> 2007
	Canadá	22	Adultos Inmunocompetentes	Amoako <i>et al.</i> a 2012
Centro América	Guatemala	32	Niños sanos	Laubach <i>et al.</i> 2004
	México	41	Niños sanos	Sánchez <i>et al.</i> 2006
	Nicaragua	35.7	Niños sanos	Antoli <i>et al.</i> 2011
Sur América	Colombia	40	Niños sanos	Carreño <i>et al.</i> 2003
	Colombia	42 40	Niños con cáncer Niños sanos	Carreño <i>et al.</i> 2005
	Colombia	51.4	Niños VIH+	Siuffi <i>et al.</i> 2006
	Colombia	7	Niños con cáncer	Bayona <i>et al.</i> 2011

	Perú	39	Niños sanos	Bern <i>et al.</i> 2002
	Perú	46	Niños sanos	Cama <i>et al.</i> 2008
	Chile	Caso Clínico	Paciente VIH+	Mercado <i>et al.</i> 2007
	Chile	Caso Clínico	Mujer embarazada	Neira <i>et al.</i> 2010
	Argentina	Caso Clínico	Paciente VIH+	Carnevale <i>et al.</i> 2010
	Ecuador	8.9	Niños sanos	Jacobsen <i>et al.</i> 2007
	Brasil	14.4	Niños sanos	Pereira <i>et al.</i> 2002
	Brasil	9.33	Pacientes VIH+	Ribeiro <i>et al.</i> 2004
	Brasil	4	Pacientes VIH+	Da Silva <i>et al.</i> 2005
	Brasil	12.9	Niños sanos	Goncalves <i>et al.</i> 2006
	Brasil	36.9	Niños sanos	Bushen <i>et al.</i> 2007
	Brasil	10.5	Pacientes VIH+	Junior and Souza 2007
	Brasil	8.6	Pacientes VIH+	Silva <i>et al.</i> 2007
	Brasil	14	Niños VIH+ e inmunocompetentes	Araujo <i>et al.</i> 2008
	Brasil	10.7	Adultos mayores inmunocompetentes	Giroto <i>et al.</i> 2013
	Venezuela	15	Pacientes VIH+	Certad <i>et al.</i> 2005
	Venezuela	10.9	Niños	Devera <i>et al.</i> 2010
América Insular	Cuba	20.58	Pacientes VIH+	Capó de Paz <i>et al.</i> 2003
	Cuba	3.2	Niños sanos	Nuñez <i>et al.</i> 2003
	Cuba	Caso clínico	Paciente VIH+	Palmer <i>et al.</i> 2003
	Cuba	36	Niños sanos	Pelayo <i>et al.</i> 2008

Cuba	2.3	Niños sanos	García <i>et al.</i> 2012
Haití	46.6	Niños con diferentes patologías	Kirkpatrick <i>et al.</i> 2002
Jamaica	35	Pacientes VIH+	Gatei <i>et al.</i> 2008

ANEXO 3

Prevalencia de *Cryptosporidium* spp en diferentes especies en animales en el Continente Americano.

subcontinente	País	Prevalencia %	Especie de <i>Cryptosporidium</i>	Especie animal	Autor
Norte-américa	EEUU	93 7	<i>C. parvum</i> <i>C. andersoni</i>	Bovinos	Peng <i>et al.</i> 2003
	EEUU	11.4	<i>C. parvum</i>	Bovinos	Starkey <i>et al.</i> 2005
	EEUU	5.1 4.2 10 0.7 0.1	<i>C. andersoni</i> <i>C. bovis</i> <i>Deer like</i> <i>C. parvum</i> <i>C. suis</i>	Bovinos	Fayer <i>et al.</i> 2006b
	EEUU	57.8 23.6 17.3 1,05	<i>C. parvum</i> <i>C. bovis</i> <i>C. andersoni</i> <i>Deer like</i>	Bovinos	Santin <i>et al.</i> 2008
	EEUU	14 4.8 1.8	<i>C. andersoni</i> <i>C. bovis</i> <i>C. ryanae</i>	Bovinos	Fayer <i>et al.</i> 2010
	EEUU	14.5 8.1 3.4	<i>C. bovis</i> <i>Deer like</i> <i>C. andersoni</i>	Terneros	Santin <i>et al.</i> 2004
	EEUU	62 14 14 6	<i>C. bovis</i> <i>C. parvum</i> <i>Deer like</i> <i>C. andersoni</i>	Bovinos	Feng <i>et al.</i> 2007
	EEUU	28	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Terneros	Brook <i>et al.</i> 2008
	EEUU	92.5	<i>C. parvum</i>	Terneros	Xiao <i>et al.</i>

				2007
	EEUU	100	<i>C. felis</i>	Felinos Fayer et al. 2006a
	EEUU	57	<i>C. felis</i>	Felinos Balweber et al. 2009
	Canadá	30.3	<i>Genotipo pig</i>	Porcinos Gueselle et al. 2003
	Canadá	7.4 7.3	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Caninos Felinos Shukla et al. 2006
	Canadá	2.1	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Bovinos Gow and Waldner 2006
	Canadá	61 36 2	<i>Genotipo pig</i> <i>C. suis</i> <i>C. parvum</i>	Porcinos Amoako et al. 2012b
	Canadá	21.7 1.4	<i>C. parvum</i> <i>C. bovis</i>	Bovino Coklin et al. 2007
	Canadá	4 50 1	<i>C. parvum</i> <i>C. andersoni</i> <i>C. ryanae</i>	Terneros Dixon et al. 2011
	Canadá	10.5	<i>C. parvum</i>	Terneros Coklin et al. 2009
	Canadá	5	<i>C. parvum</i>	Terneros Ralston et al. 2003
	Canadá	61.5	<i>C. canis</i>	Caninos Uehlinger et al. 2013
Centro-américa	México	73.6	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Bovinos Castelán et al. 2011
	México	67	<i>C. parvum</i>	Terneros Castillo et al. 2009
	México	34 33.5	<i>Cryptosporidium spp.</i> <i>Cryptosporidium spp.</i>	Ovejas Corderos Fresan et al. 2005
	Costa Rica	1.7 1.4	<i>Cryptosporidium spp.</i> <i>Cryptosporidium spp.</i>	Caninos Felinos Scorza et al. 2011
	Colombia	16.38	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Caninos Rodríguez et al. 2009
	Colombia	2.06	<i>C. parvum</i>	Bovinos Ocampo et al. 2012

Suramérica	Venezuela	57	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Bovinos	Díaz <i>et al.</i> 2002
	Venezuela	20.4	<i>C. parvum</i>	Ternereros	Chirinos <i>et al.</i> 2004
	Argentina	27.1	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Bovinos	Araujo <i>et al.</i> 2011
	Argentina	100 26.6 18.1 16.0 11.7 7.1 4 2	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Equinos Ternereros Ovinos Cabras Felinos Monos Caninos Cobayos	Venturini <i>et al.</i> 2006
	Brasil	27.87	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Equinos	Tiezt 2010
	Brasil	4.5 1.6	<i>C. galli</i> <i>C. baileyi</i>	Aves	De Paixao <i>et al.</i> 2011
	Brasil	37.5 29 33.3 4.1	<i>C. canis</i> <i>C. felis</i> <i>C. parvum</i> <i>C. bovis</i>	Caninos Felinos Bovinos Bovinos	Thomaz <i>et al.</i> 2007
	Brasil	8.8	<i>C. parvum</i>	Caninos	Lallo and Bondan 2006
	Brasil	1.4	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Caninos	Mundim <i>et al.</i> 2007
	Brasil	3.1	<i>C. canis</i>	Caninos	Katagarri and Sequeira 2008
	Brasil	13 4	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Caninos Felinos	Grecca <i>et al.</i> 2013
	Chile	49.8	<i>Cryptosporidium spp.</i>	Ternereros	Muñoz <i>et al.</i> 2011
	Perú	1.4	<i>C. parvum</i>	Ovejas	Gómez <i>et al.</i> 2012
América insular	No se encontraron reportes				