

Contaminación de billetes con enteroparásitos en Coro, estado Falcón, Venezuela *Contamination of banknotes with enteric parasites in Coro, Falcon state, Venezuela*

Pedro Morales Moreno¹, Dalmiro Cazorla Perfetti^{1*}, Ibennis Antequera¹, Patricia Navas² & María Eugenia Acosta¹

RESUMEN

El papel moneda es uno de los objetos que mayormente manipulan e intercambian los humanos, pudiendo representar un vehículo potencial en la transmisión de los parásitos intestinales. Entre mayo y julio de 2013, se evaluaron 185 muestras de billetes (Bs.F) de todas las denominaciones, los cuales se obtuvieron al azar en bancos y comercios de Coro, estado Falcón, Venezuela. Todas las muestras se lavaron con agua destilada estéril + Tween® 20 al 20%, y se sometieron a sedimentación espontánea por 2-3 horas, centrifugación y observación microscópica por métodos parasitológicos directo y tinción de Kinyoun. Se detectó que el 42,16% (78/185) de los billetes presentaron contaminación por uno o más taxones parasitarios/comensales, siendo los más frecuentemente observados: *Blastocystis* sp. (30,27%), *Endolimax* sp. (8,65%), *Cyclospora* sp. (8,11%) y *Giardia* sp. (7,57%). Los billetes sucios/mutilados (50,75%) presentaron porcentajes de contaminación parasitaria significativamente mayores que los nuevos (0%) y limpios (50%) ($\chi^2= 26,11$; $P= 0,00001$). No se encontró una relación estadísticamente significativa entre la denominación, la fecha de emisión de los billetes y los porcentajes de contaminación ($P > 0,05$). Se concluye que los billetes circulantes en la ciudad de Coro pueden potencialmente jugar un papel significativo en la diseminación de enfermedades parasitarias vía fómite. Por lo tanto, se recomienda programas de educación para la salud para el manejo y uso del papel moneda.

Palabras clave: Parásitos intestinales, billetes, contaminación, fómites, Venezuela.

SUMMARY

Banknotes are some of the objects most handled and exchanged by people, thus representing a potential vehicle for the transmission of intestinal parasites. Between May and July 2013, a total of 185 banknotes (Bs.F) from all denominations were randomly selected from trade centers and banks in Coro, Falcon state, Venezuela. The notes were washed with sterile distilled water + Tween® 20 (20 %) and then left at room temperature for 2-3 h for sedimentation to occur. Five mL of sediment were then centrifuged for 3-5min and the sediment was then examined with the aid of a light microscopy using direct parasitological methods and Kinyoun stained slides. A total of 42.16% (78/185) of the examined notes were contaminated by one or more parasitic/commensal taxa, with *Blastocystis* sp. (30.27%), *Endolimax* sp. (8.65%), *Cyclospora* sp. (8.11%) and *Giardia* sp. (7.57%) the most commonly isolated species. Dirty and damaged notes (50.75%) showed significantly higher percentages of contamination compared to mint (0%) and apparently clean (50%) ones ($\chi^2= 26.11$; $P=0.0000$). No statistically significant associations between the value of the notes, their date of emission and contamination frequencies were found ($P > 0.05$). We conclude that banknotes (Bs.F) circulating in Coro, Falcon state, Venezuela, could serve as a potential fomite for the spread of intestinal parasites. Sanitation awareness campaigns for the proper use and management of banknotes are therefore recommended.

Key words: Intestinal parasites, banknotes, contamination, fomites, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades ocasionadas por parásitos intestinales aún continúan representando un relevante problema de salud pública, sobre todo en países en vías de desarrollo, donde existen niveles socio-económicos

bajos e inadecuadas condiciones higiénicas y sanitarias, lo que facilita su transmisión, especialmente la fecal-oral (Botero y Restrepo, 2003); realidad esta a la que no escapa Venezuela (Chacín-Bonilla, 2013), y particularmente el estado Falcón, región nor-occidental (Sangronis *et al.*, 2008; Cazorla *et al.*, 2012).

¹Laboratorio de Entomología, Parasitología y Medicina Tropical (L.E.P.A.M.E.T.), Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Decanato de Investigaciones, Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda" (UNEFM), Apdo. 7403, Coro 4101, Estado Falcón, Venezuela.

²Laboratorio de Investigación y Apoyo Docente (LIADSA), CIB, Decanato de Investigaciones, UNEFM, Coro, Estado Falcón, Venezuela.

*Autor de correspondencia: lutzomyia@hotmail.com

En los ciclos de transmisión de los parásitos intestinales, así como también en otros microorganismos patógenos, los objetos inanimados pueden actuar como fuentes de contaminación vía fómites (Botero & Restrepo, 2003; Uneke & Ogbu, 2007; Neel, 2012). El papel moneda es uno de los objetos que utilizan e intercambian los humanos más frecuentemente, especialmente durante la adquisición de bienes y servicios, por lo que recorren grandes distancias y son ampliamente manipulados (Betancurt *et al.*, 2010; Enemuor *et al.*, 2012; Neel, 2012). Desde el año 2008, los billetes de circulación en Venezuela son los bolívares fuertes (Bs.F), y comprenden seis denominaciones (2Bs.F, 5Bs.F, 10Bs.F, 20Bs.F, 50Bs.F y 100Bs.F) (Camacho, 2009); el hecho de que éstos posean unas dimensiones relativamente extensas (156 mm x 69 mm) y se encuentren elaborados a base de fibras de algodón y lino (Camacho, 2009), con una superficie rugosa y porosa, les provee a los microorganismos patógenos un medio ambiente favorable con áreas de contacto amplias y de fácil adhesión (Betancurt *et al.*, 2010; Vriesekoop *et al.*, 2010).

Varios autores han demostrado la presencia de un elevado grado de contaminación por microorganismos patógenos, incluyendo bacterias, hongos y parásitos intestinales, en el papel moneda de varios países del globo terráqueo, resaltando la potencialidad que poseen los billetes bancarios como vehículo para la transmisión de dichos microorganismos que pueden permanecer vivos en su superficie (Abrams & Waterman, 1972; Betancurt *et al.*, 2010; Vriesekoop *et al.*, 2010; Elom *et al.*, 2012; Yazah *et al.*, 2012).

Existen varias fuentes por las cuales el papel moneda se puede contaminar con agentes patógenos, y particularmente con entero-parásitos, incluyendo la atmósfera, las máquinas de contar y durante su almacenamiento, uso, manipulación y/o producción (Enemuor *et al.*, 2012; Neel, 2012). En relación con los comportamientos antihigiénicos de los humanos, existen varias maneras por las cuales el papel moneda circulante puede potencialmente contaminarse con huevos de helmintos y/o quistes/ooquistes de protozoarios/cromistas intestinales de interés médico-zoonótico, y convertirse de este modo en fómite para la transmisión *per os* de estos microorganismos patógenos, especialmente cuando se manipula simultáneamente los billetes y los alimentos (Lamichhane *et al.*, 2009). En este sentido,

el lavado inapropiado de las manos especialmente antes y después de la defecación, así como también el mojado o lubricación de los dedos con saliva o agua contaminada para el conteo y manipulación de los billetes son ejemplos de lo comentado (Elom *et al.*, 2012; Yazah *et al.*, 2012). Si añadimos a esto que en nuestro país el papel moneda de los Bs.F, especialmente los de baja denominación, circulan muchas veces sucios, decolorados, con escrituras, rotos y reparados con cintas adhesivas y/o grapas, incrementa su potencialidad de contaminación.

En el estado Falcón, región nor-occidental de Venezuela, se han detectado elevadas tasas de prevalencia de parásitos intestinales de interés médico-zoonótico, tanto en humanos (Acosta *et al.*, 2002; Sangronis *et al.*, 2008; Aguin *et al.*, 2011; Cazorla *et al.*, 2012; Humbria-Heyleger *et al.*, 2012) como en animales domésticos (*e.g.*, caninos, porcinos) (Tortolero *et al.*, 2008; Cazorla *et al.*, 2013a), y altos porcentajes de contaminación de vegetales, incluyendo ensaladas utilizadas en kioscos de las denominadas “comidas rápidas” (*e.g.*, hamburguesas, perros calientes) (Cazorla *et al.*, 2009; 2013b). En virtud de que el papel moneda es manipulado por personas de una amplia variedad de oficios y transacciones, en el presente trabajo se evaluó la contaminación entero-parasitaria de billetes de todas las denominaciones que circulan en la ciudad de Coro, estado, Falcón, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio de tipo descriptivo, prospectivo y transversal, se llevó a cabo entre mayo y julio de 2013, en la ciudad de Coro (Lat.: 11° 24' N; Long.: 69° 40' O), capital del estado Falcón, en la región semiárida septentrional de Venezuela. La región posee una zona bioclimática del tipo Monte Espinoso Tropical (MET), cuyas características ya han sido señaladas en un artículo previo (Acosta *et al.*, 2002).

Muestra

En una primera fase del muestreo, se recolectaron al azar 155 billetes (Bolívares Fuertes: Bs.F) en circulación de todas las denominaciones (2, 5, 10, 20, 50 y 100 Bs.F), provenientes de transacciones realizadas a diferentes periodos en compras y pagos

de servicios en locales comerciales (e.g., pescadería, panadería, kioscos de frutas, venta de repuestos automotriz), usándose billetes de alta denominación de manera tal de obtener el mayor balance posible. Adicionalmente como grupo de referencia, se recolectaron directamente del banco 5 ejemplares nuevos y limpios de cada denominación (N=30), arrojando un total de 185 unidades analizadas. Los billetes se recolectaban con guantes de goma estériles, y se introducían en bolsas transparentes estériles de plástico, las cuales eran etiquetadas y rotuladas *ad hoc*, y transportadas al Laboratorio de Entomología, Parasitología y Medicina Tropical (L.E.P.A.M.E.T.), Centro de Investigaciones Biomédicas, Decanato de Investigaciones, Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda” (UNEFM), Coro, estado Falcón, Venezuela.

A cada billete, se le registró la denominación y la fecha de emisión, así como también la condición o aspecto de su estado físico: “limpio”, en la cual el billete posee una apariencia limpia sin otro daño aparente, o “sucio/mutilado”, en la que el billete se encuentra desgastado con impresión defectuosa en más de la mitad de su superficie, o están ostensiblemente dañados con aspecto terroso y/o sostenido con cinta adhesiva (Uneke & Ogbu, 2007).

Diagnóstico parasitológico

En el laboratorio, cada billete se depositó mediante pinzas estériles en un beaker estéril conteniendo 7 ml de agua destilada estéril y Tween® 20 (Fisher Scientific Company, New Jersey, EUA) al 20%, los cuales se lavaron suavemente por ambas caras durante 2-3 minutos por fricción con un cepillo estéril. El líquido resultante del lavado se dejó sedimentar en reposo a temperatura ambiente por 2-3 horas, y luego se centrifugó a 331 de fuerza centrífuga relativa (FCR) x g durante 3-5 minutos, procediéndose a recolectar el sedimento. Las muestras del sedimento se colocaron por duplicado sobre lámina portaobjeto, siendo observadas bajo microscopio de luz con la implementación de los métodos parasitológico directo, y de tinción de Kinyoun (alcohol-ácido-resistente), para la búsqueda específica de ooquistes de coccidios intestinales (Botero & Restrepo, 2003). Los billetes se consideraron positivos cuando se detectó, por lo menos, un estadio de protozoarios/cromista (quiste-ooquiste) o helmintos (huevo).

Análisis estadístico

La significancia de la relación entre la contaminación parasitaria y las características de los billetes (denominación, aspecto físico, fecha de emisión), se hizo mediante las pruebas de Chi (χ^2) cuadrado y χ^2 de Mantel-Haenzel. Los datos se analizaron mediante paquete estadístico MINITAB versión 13.20 (MiniTab Inc., 2000) y página Web para cálculos estadísticos: StatPages.net (members.aol.com/John p71/javastat.html).

RESULTADOS

78 (42,16 %) de las 185 muestras de billetes estudiados, presentaron en su superficie algún tipo de formas infestantes (huevos, ooquistes y/o quistes) de protozoarios/cromistas y/o helmintos de parásitos/comensales intestinales de interés médico-zoonótico (Tabla I). Es resaltante que los billetes de todas las denominaciones estuvieron contaminados con helmintos o protozoarios/cromistas parásitos/comensales intestinales. Los billetes de más baja denominación (2 BsF) mostraron los porcentajes de contaminación más elevados (56,67%), y los de mayor denominación (100 BsF) los más bajos (30%), mientras que los de 5 BsF y los de 50 BsF presentaron contaminación parasitaria en cifras iguales (46,67%) (Tabla I); sin embargo, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la denominación de los billetes y la presencia de huevos, ooquistes y/o quistes de parásitos intestinales en su superficie ($\chi^2=6,79$; $P=0,24$). El cromista *Blastocystis sp.* (30,27%), el coccideo *Cyclospora sp.* (8,11%) y el flagelado *Giardia sp.* (7,57%) fueron los taxones parasitarios con mayor frecuencia en los billetes; mientras que la amiba comensal *Endolimax sp.* fue observada en 8,65% de las muestras, y *Enterobius vermicularis* fue el único helminto aislado (3,24%). De los 8 taxones aislados, solamente *Blastocystis sp.* y *Giardia sp.* se detectaron en la superficie de los billetes de todas las denominaciones (Tabla I).

Cuando se hace el análisis en relación con la condición física aparente del papel moneda, se encontró una relación estadística entre esta característica y la contaminación parasitaria ($\chi^2=26,11$; $P=0,00001$). Los billetes nuevos obtenidos directamente del banco, no presentaron fases parasitarias en su superficie, mientras que, por contraste, aquellos aparentemente limpios mostraron una contaminación parasitaria del 50%, y

Tabla I. Análisis parasitológico de billetes de acuerdo a su denominación en Coro, estado Falcón, Venezuela.

Tipo de parásito/comensal	Denominación						
	N=30 2Bs.F n (%)	N=30 5Bs.F n (%)	N=30 10Bs.F n (%)	N=35 20Bs.F n (%)	N=30 50Bs.F n (%)	N=30 100Bs.F n (%)	N=185* Total n (%)
Helmintos							
<i>Enterobius vermicularis</i>	1 (3,33)	0 (0,0)	2 (6,67)	0 (0,0)	1 (3,33)	2 (6,67)	6 (3,24)
Protozoarios							
<i>Cyclospora</i> sp.	3 (10)	3 (10)	2 (6,67)	0 (0,0)	5 (16,67)	2 (6,67)	15(8,11)
<i>Cryptosporidium</i> sp.	3 (10)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (5,71)	1 (3,33)	0 (0,0)	6 (3,24)
<i>Cystoisospora</i> sp.	3 (10)	1 (3,33)	3 (10)	0 (0,0)	2 (6,67)	0 (0,0)	9 (4,87)
<i>Giardia</i> sp.	2 (6,67)	4 (13,33)	2 (6,67)	2 (5,71)	2 (6,67)	2 (6,67)	14 (7,57)
<i>Endolimax</i> sp.	2 (6,67)	5 (16,67)	1 (3,33)	5 (14,29)	3 (10)	0 (0,0)	16 (8,65)
<i>Chilomastix mesnili</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3,33)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,54)
Cromista							
<i>Blastocystis</i> sp.	14 (46,67)	11 (36,67)	7 (23,33)	9 (25,71)	8 (26,67)	7 (23,33)	56 (30,27)
Total	17(56,67)	14 (46,67)	12 (40)	12 (34,29)	14 (46,67)	9 (30)	78 (42,16)

BsF= Bolívars Fuertes. N= número de muestras analizadas; n= número de muestras positivas.* De este total, 30 corresponden a billetes nuevos sin usar, 5 de cada denominación, obtenidos directamente de bancos.

los billetes sucios y/o mutilados tuvieron valores de contaminación ligeramente más elevados (50,75%) (Tabla II).

En relación con la fecha de emisión, se detectó que todas las ediciones presentaron contaminación parasitaria (Tabla III). A pesar de que los billetes con fechas de emisión más antiguas presentaron mayores cifras de contaminación (2007: 44,23%; 2008: 54,29%) que los de más reciente emisión (2009: 36,51%; 2011: 37,14%), sin embargo, no se encontró una relación estadística entre esta característica y la contaminación parasitaria ($\chi^2= 3,39$; $P=0,34$).

DISCUSIÓN

Es bien conocido que los quistes/ooquistes y huevos de los protozoarios/cromistas y helmintos intestinales, respectivamente, pueden permanecer viables durante prolongados periodos ante las condiciones adversas del medio ambiente (Botero & Restrepo, 2003). Y aunque aún no se ha demostrado

la transmisión directa de los microorganismos presentes en la superficie de los billetes en casos de infecciones, los mismos pueden potencialmente representar una fuente de contaminación vía fómite en la adquisición de parásitos intestinales (Hassan *et al.*, 2011; Elom *et al.*, 2012; Neel, 2012); de allí que las autoridades sanitarias deben implementar planes de control y vigilancia epidemiológica sobre la calidad microbiológica del papel moneda circulante (Hassan *et al.*, 2011). No obstante lo descrito, son realmente escasos los trabajos realizados para determinar la contaminación parasitaria en los diferentes tipos de papel moneda que circulan en los países que integran el globo terráqueo, especialmente de América Latina y particularmente de nuestro país. Teniendo en cuenta esto, se ha observado que las cifras de contaminación por helmintos y protozoarios/cromistas intestinales pueden variar de país a país, o de región a región dentro de un mismo país, dependiendo de varios factores como por ejemplo los de tipo cultural, climáticos, eco-geográficos o el material de fabricación del papel moneda (Vriesekoop *et al.*, 2010; Uneke & Ogbu, 2007; Elom *et al.*, 2012).

Tabla II. Análisis parasitológico de 185 muestras de billetes de acuerdo a su estado físico en Coro, estado Falcón, Venezuela.

Condición física del billete	Denominación													
	2BsF		5BsF		10BsF		20BsF		50 BsF		100 BsF		Total	
	N	n(%)	N	n(%)	N	n(%)	N	n(%)	N	n(%)	N	n(%)	N	n(%)
Nuevo*	5	0(0,0)	5	0(0,0)	5	0(0,0)	5	0(0,0)	5	0(0,0)	5	0(0,0)	30	0(0,0)
Limpio	8	8(100)	13	7(53,85)	20	10(50)	23	9(39,13)	11	4(36,36)	13	6(46,15)	88	44(50)
Sucio/ mutilado	17	9(52,94)	12	7(58,33)	5	2(40)	7	3(42,86)	14	10(71,43)	12	3(25)	67	34(50,75)
Total	30	17(56,67)	30	14(46,67)	30	12(40)	35	12(34,29)	30	14(46,67)	30	9(30)	185	78(42,16)

BsF= Bolívares fuertes. N= número de muestras analizadas; n= número de muestras positivas.* Corresponden a billetes sin usar, 5 de cada denominación, obtenidos directamente de bancos.

En este sentido, el porcentaje global del 42,16% de contaminación enteroparasitaria en los billetes de Coro, estado Falcón, Venezuela, es mayor que los reportados para India (0%) (Basavarajappa *et al.*, 2005), Nigeria (14,9 -30,7%) (Ekejindu *et al.*, 2005; Uneke & Ogbu, 2007; Elom *et al.*, 2012), Tanzania (3,7%) (Neel, 2012) y Brasil (9,6%) (Saturnino *et al.*, 2005), pero menores a los de Egipto (60,2%) (Hassan *et al.*, 2011) y en otro estudio similar en Nigeria (64%) (Matur *et al.*, 2009).

El hecho de que no se detectó una asociación estadísticamente significativa entre la contaminación parasitaria y la denominación de los billetes, y de que todas éstas presentaron en su superficie helmintos y/o protozoarios/cromistas parásitos/comensales intestinales, sugiere en primer término, que todos se encuentran expuestos a similares condiciones para su contaminación, y que otros factores pudieran ser

también relevantes en la adquisición de parásitos/comensales intestinales. En este sentido, como ya se comentó, al estar los billetes circulantes en Venezuela fabricados a base de fibras de algodón y lino les crea una superficie rugosa y porosa, lo que permite que los quistes/ooquistes y huevos de los parásitos intestinales se adhieran con mayor facilidad (Betancurt *et al.*, 2010; Vriesekoop *et al.*, 2010). No obstante lo discutido, los billetes de más baja denominación (2BsF: 17; 5BsF: 14; 10BsF: 12) representaron más del 55% (43/78) del total de contaminación, lo que pudiera atribuirse al menos parcialmente, a que este tipo de billetes se intercambian más frecuentemente entre las personas, especialmente en los estratos socio-económicos menos favorecidos (Hassan *et al.*, 2011; Elom *et al.*, 2012), mientras que los de más alta denominación (100 BsF) por lo general las personas los utilizan para sus ahorros, ya sea en hogares o bancos, manteniéndolos

Tabla III. Análisis parasitológico de 185 muestras de billetes de acuerdo a su año de emisión en Coro, estado Falcón, Venezuela.

Año de emisión	Nuevo*		Limpio		Sucio/mutilado		Total	
	N	n(%)	N	n(%)	N	n(%)	N	n(%)
2007	5	0(0,0)	30	17(56,67)	17	7(41,18)	52	23(44,23)
2008	5	0(0,0)	7	5(71,43)	23	14(60,87)	35	19(54,29)
2009	10	0(0,0)	34	12(35,29)	19	11(57,9)	63	23(36,51)
2011	10	0(0,0)	17	10(58,82)	8	3(37,5)	35	13(37,14)
Total	30	0(0,0)	88	44(50)	67	34(50,75)	185	78(42,16)

BsF= Bolívares fuertes. N= número de muestras analizadas; n= número de muestras positivas.* Corresponden a billetes sin usar, 5 de cada denominación, obtenidos directamente de bancos.

por más tiempo fuera del alcance de la contaminación, especialmente de las manos (Lamichhane *et al.*, 2009). Similar patrón epidemiológico se ha establecido en otras regiones del globo terráqueo para parásitos intestinales (Ekejindu *et al.*, 2005; Uneke & Ogbu, 2007; Hassan *et al.*, 2011; Elom *et al.*, 2012), bacterias (Igumbor *et al.*, 2007; Lamichhane *et al.*, 2009) y hongos (Ogbonda *et al.*, 2012).

El estudio reveló una asociación significativa entre la contaminación parasitaria y la condición física de los billetes, con cifras más elevadas en los sucios y/o mutilados, aunque el papel moneda con superficies aparentemente limpias presentaron porcentajes de contaminación importantes. Este hallazgo es de relevancia para la Salud Pública, debido a que los billetes dañados y cubiertos de sucio (tierra), especialmente cuando se mantienen expresamente con cinta adhesiva, son los que representan el mayor peligro potencial en la transmisión de microorganismos patógenos (Siddique, 2003).

No se encontró una relación estadística entre la fecha de emisión de los billetes y la contaminación parasitaria, lo que pudiera deberse a que la fecha de su elaboración o impresión no indica específicamente el tiempo de circulación de los billetes (Vriesekoop *et al.*, 2010); de hecho, en la muestra se tenían tanto billetes limpios o sucios/mutilados de cualquier fecha de emisión.

Los factores de tipo cultural en la manipulación del papel moneda incrementan las posibilidades de su contaminación con microorganismos patógenos, incluyendo los parásitos intestinales (Ekejindu *et al.*, 2005; Elom *et al.*, 2012; Hassan *et al.*, 2011). En este sentido, en Venezuela, así como también en diversos países de América Latina, África y Asia, es ostensible que no existe una educación sanitaria adecuada en el manejo de los billetes, ya sea sin un adecuado lavado de manos especialmente después de la defecación, sin carteras o las mujeres se los colocan dentro del brassier y los hombres en los calcetines, y muchas veces inclusive los introducen en la ropa interior. Esto se agrava con la poca disponibilidad de los gobiernos para retirar los billetes roídos, dañados o mutilados (Siddique, 2003; Ekejindu *et al.*, 2005; Uneke & Ogbu, 2007; Lamichhane *et al.*, 2009; Elom *et al.*, 2012).

El hecho de que los billetes nuevos obtenidos directamente del banco no presentaron contaminación

parasitaria, apoya seguir la estrategia de algunas entidades bancarias, particularmente en Bangladesh, mediante la cual atraen clientes suministrando continuamente billetes nuevos, lo que disminuye las posibilidades de transmisión por fómites a través del papel moneda (Siddique, 2003; Lamichhane *et al.*, 2009).

De todos los parásitos intestinales aislados, resalta el cromista *Blastocystis sp.*, el cual fue uno de los taxones detectados con mayor frecuencia (36,13%) en los billetes analizados en el presente trabajo, siendo considerado un importante productor de diarrea en humanos e inclusive se le ha asociado con el síndrome de intestino irritable (Botero & Restrepo, 2003; Coyle *et al.*, 2012). Este hallazgo no debería ser sorprendente, toda vez que es similarmente uno de los entero-parásitos de mayor prevalencia en las áreas urbanas y rurales de la región falconiana, y particularmente de la ciudad de Coro (Aguín *et al.*, 2011; Cazorla *et al.*, 2012; Cazorla & Morales: datos no publicados), y de una amplia distribución y prevalencia en nuestro país (Devera *et al.*, 2006). El 36,13% de contaminación observado contrasta con los estudios hechos en otras regiones del mundo, donde casi no se ha reportado o se ha detectado en cifras relativamente bajas (Egipto: 5,83%; Hassan *et al.*, 2011). Además de lo discutido, estos hechos se deben destacar de este parásito intestinal: el género comprende alrededor de 12 ó más especies infectantes de humanos y animales indistinguibles morfológicamente, con subtipos similares del entero-patógeno tanto en humanos como en animales, lo que sugiere su posible transmisión zoonótica (Kevin & Tan, 2008; Coyle *et al.*, 2012); y que además existen reportes de manifestaciones clínicas con una baja carga parasitaria (Coyle *et al.*, 2012). Esto hace necesario la vigilancia sanitaria del papel moneda circulante.

Los coccidios intestinales se encuentran entre los protozoarios causantes de diarrea aguda y prolongada en individuos inmunocompetentes, y como causa de numerosos brotes epidémicos y de diarrea crónica en pacientes inmunocomprometidos, con consecuencias potencialmente fatales (Botero & Restrepo, 2003). El 3,24% de prevalencia de *Cryptosporidium sp.* encontrada en el presente estudio es menor que el 28,16% reportado en billetes circulantes en Egipto; mientras que la detectada en la superficie de los BsF para *Cyclospora sp.* (8,11%) y *Cystoisospora sp.* (4,87%) es mayor que la dada

para este último país mencionado (Hassan *et al.*, 2011). En la dinámica de transmisión de los coccidios intestinales se debe tomar en cuenta que: i) muchos de estos agentes microbianos necesitan de bajas dosis infectantes y poseen un componente zoonótico; ii) los ooquistes de *Cryptosporidium*, no necesitan de las condiciones medio ambientales para esporular, y iii) estos protozoos poseen una alta resistencia a la acción del cloro (hipoclorito de sodio) (Botero & Restrepo, 2003; Chacón *et al.*, 2009). Por todo lo expuesto, los individuos inmunocomprometidos deben recibir una educación en relación con la posible transmisión de parásitos intestinales y microorganismos en general, a través de la manipulación del papel moneda (Hassan *et al.*, 2011).

Dentro de los protozoarios, cabe destacar el hecho de haberse detectado quistes de *Giardia sp.*, que produce esteatorrea y malabsorción en humanos (Botero & Restrepo, 2003), en 14 (7,57%) muestras de billetes; prevalencia que es mayor que la reportada en otras áreas del mundo (1,90-1,94%) (Ekejindu *et al.*, 2005; Hassan *et al.*, 2011). Recientemente, se ha demostrado la presencia ocasional de los genotipos A, B de *G. lamblia* en caninos y porcinos, los cuales son generalmente propios de humanos (Cooper *et al.*, 2010; Farzan *et al.*, 2011), lo que incrementaría la posibilidad de mayor contaminación parasitaria de los billetes con heces de animales.

El hallazgo de los protozoos comensales *Endolimax sp.* y *Chilomastix mesnili* en la superficie los billetes, a pesar de que no son patógenos para los humanos, no obstante, poseen una relevancia desde el punto de vista epidemiológico, ya que pueden ser un indicativo de la contaminación del papel moneda por heces humanas a través por ejemplo de la manipulación. Las cifras de contaminación relativamente bajas detectadas en Coro, coinciden con las de otros investigadores (Ekejindu *et al.*, 2005; Saturnino *et al.*, 2005; Matur *et al.*, 2009).

Enterobius vermicularis sólo se detectó en 6 (3,87%) muestras de los billetes analizados de Coro, estado Falcón, Venezuela, siendo la única especie de helminto observada. Este bajo porcentaje de contaminación coincide con estudios similares hechos particularmente en Nigeria (Uneke & Ogbu, 2007; Matur *et al.*, 2009; Elom *et al.*, 2012) y Egipto (Hassan *et al.*, 2011). Es significativo señalar que este entero-nematodo se encuentra ampliamente prevalente

en la región semiárida falconiana tanto del área rural como urbana (Acosta *et al.*, 2002; Humbría-Heyliger *et al.*, 2012). Los oxiuros poseen hasta 4 mecanismos de transmisión, por lo que probablemente los billetes pueden contaminarse ya sea por la vía de las manos, especialmente del área subungueal ("mano-ano-boca"), o la denominada "diseminación aerosol", lo que permite que el viento esparza con suma facilidad los huevos, y al ser éstos muy livianos pueden permanecer viables en el polvo y/o superficies durante 2-3 semanas, sobre las comidas, enseres, agua y otras superficies como por ejemplo el papel moneda (contaminación por fómites) (Uneke & Ogbu, 2007; Matur *et al.*, 2009; Hassan *et al.*, 2011; Humbría-Heyliger *et al.*, 2012).

El hecho de haberse detectado contaminación parasitaria en >40% de una muestra de billetes de todas las denominaciones circulantes en la ciudad de Coro, estado Falcón, Venezuela, donde asiduamente asisten numerosos turistas, sugiere que se corre el riesgo potencial de adquirir infecciones entero parasitarias, como, entre otras, la "diarrea del viajero". Es por ello, que se deben implementar programas educativos y didácticos que promuevan la educación para la salud en el manejo y uso apropiado del papel moneda a toda la población endémicamente expuesta; esto es particularmente resaltado en niños, los cuales muchas veces se llevan a la boca toda clase de objetos, y los individuos que manipulan alimentos y dispensan dinero simultáneamente (contaminación cruzada). Asimismo, las autoridades sanitarias en asociación con las entidades bancarias en un intento por disminuir los riesgos de infección, deberían aplicar métodos de desinfección (*e.g.*, luz ultravioleta, agentes químicos) de los billetes, además de reemplazar constantemente los dañados y abusivamente roídos y sucios, e incrementar la utilización de las transacciones monetarias electrónicas y billetes a base de polímeros (Elumalai *et al.*, 2012).

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que en la realización del presente trabajo no se presentó ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

Abrams B. & Waterman N. (1972). Dirty money. *JAMA*. **219**: 1202-1203.

- Acosta M., Cazorla D. & Garvett M. (2002). Enterobiasis en escolares de una población rural del Estado Falcón, Venezuela y su relación con el nivel socio-económico. *Invest. Clin.* **43**: 173-181.
- Aguin V., Rivero A., Sequera I., Serrano R., Pulgar V. & Incani R. (2011). Prevalencia y relación entre parasitosis gastrointestinal y bajo rendimiento académico en escolares que acuden a la escuela Bolivariana de Jayana, Falcon. Venezuela 2009. *Rev CES Salud Pública.* **2**: 125-135.
- Basavarajappa K., Rao P. & Suresh K. (2005). Study of bacterial, fungal, and parasitic contamination of currency notes in circulation. *Indian J. Pathol. Microbiol.* **48**: 278-279.
- Betancur C., Estrada S., Ceballos M., Sánchez E., Abad A., Vanegas C., et al. (2010). Billetes como fómites de bacterias con potencial patógeno para el hombre. *Infectio.* **14**: 120-126.
- Botero D. & Restrepo M. (2003). *Parasitosis humanas*. 4a edición. Corporación para Investigaciones Biológicas: Medellín, Colombia.
- Camacho C. (2009). Monedas y billetes de Venezuela. 500 años en el comercio. Ediciones Colegial Bolivariana C.A. Caracas, Venezuela.
- Cazorla D., Morales, P., Chirinos, M. & Acosta M. (2008). Evaluación parasitológica de hortalizas comercializadas en Coro, Falcón, Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb.* **49**: 117-125.
- Cazorla D., Acosta M., Acosta M. E. & Morales P. (2012). Estudio clínico- epidemiológico de coccidiosis intestinales en una población rural de región semiárida del estado Falcón, Venezuela. *Invest. Clin.* **53**: 273-288.
- Cazorla D., Acosta M., Tortolero L. & Morales P. (2013a). Prevalencia de enteroparásitos porcinos en una comunidad rural de la Península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *Rev. Cientif. FCV-LUZ.* **22**: 19-25.
- Cazorla D., Morales, P. & Chirinos P. (2013b). Evaluación parasitológica de cuatro especies de vegetales utilizados en establecimientos de “comida rápida” en Coro, Falcón, Venezuela. *Rev. Venez. Cienc. Tecnol. Aliment.* **4**: 032-046.
- Chacín-Bonilla L. (2013). Las enfermedades parasitarias intestinales como un problema de salud global. *Invest. Clin.* **54**: 1-4.
- Chacón N., Salinas R., Kuo E., Durán C., Márquez W. & Contreras R. (2009). Ocurrencia de *Isoospora belli*, *Cryptosporidium* spp y *Cyclospora cayentanensis* en pacientes urbanos evaluados por síntomas gastrointestinales con o sin inmunosupresión. *Rev. Fac. Med.* **32**: 124-131.
- Cooper M., Sterling C., Gilman R., Cama V., Ortega Y. & Adam R. (2010). Molecular analysis of household transmission of *Giardia lamblia* in a highly endemic community of Peru. *J. Infect. Dis.* **202**: 1713-1721.
- Coyle C., Varughese J., Weiss L. & Tanowitz H. (2012). Blastocystis: to treat or not to treat. *Clin. Infect. Dis.* **54**: 105-110.
- Devera R., Angulo V., Amaro E., Finali M., Franceschi G., Blanco Y., et al. (2006). Parásitos intestinales en habitantes de una comunidad rural del Estado Bolívar, Venezuela. *Rev. Biomed.* **17**: 259-268.
- Ekejindu I., Ekechukwu A. & Ezeagawuna D. (2005). Prevalence of parasitic oocysts and ova on currency. *J. Biomed. Invest.* **3**: 16-20.
- Elom M., Alo M., Ezike A., Okeh E. & Anyim C. (2012). Parasitic helminthes on Nigerian currency: A public health jeopardy. *Prim. J. Microbiol. Res.* **2**: 165-169.
- Elumalai E., David E. & Hemachandran J. (2012). Bacterial contamination of Indian currency notes (rupee). *Int. J. Occup. Environ. Med.* **3**: 204-205.
- Enemuor S., Victor P. & Oguntibeju O. (2012). Microbial contamination of currency counting machines and counting room environment in selected commercial banks. *Sci. Res. Essays.* **7**: 1508-1511.
- Farzan A., Parrington L., Coklin T., Cook A., Pintar K.; Pollari F., et al. (2011). Detection

- and characterization of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. on swine farms in Ontario, Canada. *Foodborne Pathog. Dis.* **8**: 1207-1213.
- Hassan A., Farouk H., Hassanein F. & Abdul-Ghani R. (2011). Currency as a potential environmental vehicle for transmitting parasites among food-related workers in Alexandria, Egypt. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* **105**: 519-524.
- Humbria-Heyliger L., Toyo M., Cazorla D. & Morales P. (2012). Estudio clínico-epidemiológico de enterobiasis en niños de una comunidad rural del estado Falcón - Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb.* **52**: 211-222.
- Igumbor E., Obi C., Bessong P., Potgieter N. & Mkasi T. (2007). Microbiological analysis of banknotes circulating in the Venda region of Limpopo province, South Africa. *S. Afr. J. Sci.* **10**: 365-366.
- Kevin S. & Tan W. (2008). New insights on classification, identification, and clinical relevance of *Blastocystis* spp. *Clin. Microbiol. Rev.* **21**: 639-665.
- Lamichhane J., Adhikary S., Gautam P., Maharjan P. & Dhakal B. (2009). Risk of handling paper currency in circulation chances of potential bacterial transmittance. *Nepal J. Sci. Tech.* **10**: 161-166.
- Matur B., Malann Y. & Edhomeriegue Y. (2009). A survey of parasite cysts, eggs and bacteria on Nigerian currency in FCT, Abuja. *N. Y. Sci. J.* **2**: 10-13.
- Neel R. (2012). Bacteriological examination of paper currency notes in Tanga in Tanzania. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* **16**: 9-12.
- Ogbonda K., Oku I., Okwelle A. & George T. (2012). The incidence of human disease-causing fungi on Nigerian paper money. *Int. J. Microbiol. Immunol. Res.* **2**: 006-010.
- Sangronis M., Rodríguez A., Pérez M., Oberto L., Navas P. & Martínez D. (2008). Geohelmintiasis intestinal en preescolares y escolares de una población rural: realidad socio-sanitaria. Estado Falcón, Venezuela. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.* **28**: 14-19.
- Saturnino A., Freira A., Silva E. & Nunes J. (2005). Transmissão de enteroparasitoses através do papel-moeda. *Acta Cir. Bras.* **20** (Suppl 1): 262-265.
- Siddique S. (2003). *Dirty money: You're carrying more than cash in your wallet*. Philippine Headline News Online. Documento en línea: <http://newsflash.org/2003/05/si/si001628.htm>. (Consultado: 2013, Julio 23).
- Tortolero L., Cazorla D., Morales P. & Acosta M. (2008). Prevalencia de enteroparásitos en perros domiciliados de la ciudad de La Vela, estado Falcón, Venezuela. *Rev. Científ. FCV-LUZ.* **18**: 312-319.
- Uneke C. & Ogbu O. (2007). Potential for parasite and bacterial transmission by paper currency in Nigeria. *J. Environ. Health.* **69**: 54-60.
- Vriesekoop F., Russell C., Alvarez-Mayorga B., Aidoo K., Yuan Q., Scannell A., et al. (2010). Dirty money: an investigation into the hygiene status of some of the world's currencies as obtained from food outlets. *Foodborne Pathog. Dis.* **7**: 1497-1502.
- Yazah A., Yusuf J. & Agbo A. (2012). Bacterial contaminants of Nigerian currency notes and associate risk factors. *Res. J. Med. Sci.* **6**: 1-6.

Recibido el 10/09/2013
Aceptado el 06/02/2014