

## Reproducibilidad del examen directo de heces y de la concentración formol-éter y validez del examen directo de heces para el diagnóstico de parásitos intestinales

## Reproducibility a direct examination of faeces and Ritchie (formol-ether) concentration and validity of direct examination of feces for the diagnosis of intestinal parasites

Campo Polanco, L. F.<sup>1</sup>,  
Botero, L.E.<sup>1</sup>,  
Gutiérrez, L. A.<sup>1</sup>,  
Cardona Arias, J. A.<sup>2</sup>

- 1 Grupo Biología de Sistemas; Escuela de Ciencias de la salud, Facultad de Medicina; Universidad Pontificia Bolivariana; Calle 78B N°72A-109, Medellín, Colombia.
- 2 Profesor asistente Universidad de Antioquia U de A, Calle 70 No. 52-21, Medellín, Colombia.

### Correspondencia:

Laura Francisca Campo Polanco

✉ laura.campolanco@gmail.com

### Resumen

**Introducción:** A pesar de la importancia clínica, epidemiológica y de salud pública del parasitismo intestinal, la investigación sobre sus métodos diagnósticos en Colombia es exigua.

**Objetivo:** Evaluar la reproducibilidad entre el examen directo de heces y la concentración formol-éter y determinar validez, desempeño y exactitud del examen directo de heces para el diagnóstico de parásitos intestinales.

**Métodos:** Estudio de concordancia y evaluación de pruebas diagnósticas. Se aplicó una encuesta sociodemográfica, examen directo de heces y método de concentración formol-éter en muestras de 51 individuos de Medellín, Colombia. La concordancia de las pruebas se evaluó con Índice Kappa y coeficientes Phi y Gamma; la validez con la estimación de sensibilidad, especificidad, cocientes de probabilidad e Índice J de Youden; el desempeño con valores predictivos y exactitud con la proporción de pacientes correctamente diagnosticados.

**Resultados:** Se identificaron nueve especies de parásitos intestinales, mayor proporción: *Blastocystis spp*, *Endolimax nana* y *Entamoeba coli*. Para las especies de protozoos, comensales, patógenos y parasitismo global, los índices kappa fueron mayores a 0,70, el método directo presentó cocientes de probabilidad positivos mayores a 15, cocientes de probabilidad negativos de 0,03; valores predictivos mayores al 93%, Índices J de Youden mayores a 0,9 y proporciones de pacientes correctamente diagnosticados mayores a 96%.

**Conclusión:** Se obtuvo excelente concordancia y correlación entre los métodos evaluados; el examen directo presentó excelente validez, desempeño y exactitud para el diagnóstico de parasitismo intestinal por protozoos, pero no para helmintos.

**Palabras clave:** Parasitosis intestinales; Reproducibilidad de resultados; Validez de las pruebas.

## Abstract

**Introduction:** Despite the clinical, epidemiological and public health importance of intestinal parasites, research on its diagnostic methods in Colombia is meager.

**Objective:** To evaluate the reproducibility direct stool examination and formalin-ether concentration and determine validity, performance and accuracy of direct examination of stool for the diagnosis of intestinal parasites.

**Methods:** Concordance study and evaluation of diagnostic tests. A demographic survey, direct examination of faeces and method Ritchie formol-ether concentration in samples of 51 individuals from Medellín, Colombia applied. The concordance test was evaluated with Kappa and Phi Gamma coefficients; the validity estimates of sensitivity, specificity, and likelihood ratios J Youden index; performance with predictive values and accuracy with the proportion of correctly diagnosed patients.

**Results:** nine species of intestinal parasites were identified, higher proportion: *Blastocystis spp*, *Endolimax nana* and *Entamoeba coli*. For species of protozoa, diners, pathogens and parasites overall, the kappa indexes were higher than 0.70, the direct method presented higher positive likelihood ratios 15, negative likelihood ratios of 0.03; predictive values greater than 93%, J Youden indices greater than 0.9 and proportions of correctly diagnosed patients greater than 96%.

**Conclusion:** excellent agreement and correlation between the evaluated methods was obtained; direct examination showed excellent validity, performance and accuracy for the diagnosis of intestinal parasitic protozoa, but not for helminths.

**Keywords:** Intestinal parasitosis; Reproducibility of results; Validity of the tests.

**Fecha de recepción:** Sep 09, 2015, **Fecha de aceptación:** Oct 07, 2015,  
**Fecha de publicación:** Oct 15, 2015

## Introducción

El parasitismo intestinal se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, clasificándose entre el tipo de infecciones más frecuentes en los países en vía de desarrollo [1]. Aunque este tipo de parasitosis no ocasionan una alta mortalidad, la morbilidad tiene características notables, por su ocurrencia en personas de todas las edades, mayor incidencia en zonas rurales [2], además de tener una relación estrecha con condiciones sociodemográficas desfavorables y de saneamiento básico deficientes que evidencian inestabilidad económica y social de las poblaciones que lo padecen [3], por lo que su diagnóstico y control se convierten en un componente básico de las políticas públicas de países como Colombia [4,5].

Las técnicas de diagnóstico etiológico de las parasitosis intestinales empleadas de manera rutinaria en los laboratorios clínicos no han evolucionado desde hace varias décadas [1], por lo cual, el coprológico o examen directo de heces sigue siendo la prueba más empleada para la detección de patógenos intestinales en muestras de materia fecal. Sin embargo, existen

limitaciones respecto a su utilidad cuando la carga parasitaria es baja en las heces del individuo, y a menudo para aumentar la capacidad de detección de la técnica se emplea la combinación con métodos de concentración de las muestras de materia fecal, como el método de Formol-éter o Ritchie modificado [6,7].

El uso del examen directo de heces y el método de formol-éter utilizados por separado o en conjunto, presentan algunas ventajas frente a otros métodos parasitológicos, destacándose la rapidez en la generación de resultados y la sencillez en sus procedimientos. No obstante, aspectos como la falta de estandarización en la preparación y el montaje de las muestras entre el personal del laboratorio; errores en la lectura sistemática de las preparaciones; la falta de tiempo para hacer una búsqueda exhaustiva de las formas parasitarias; y características biológicas propias de los parásitos intestinales, como los periodos de invasión parasitaria y la excreción intermitente de las formas parasitarias utilizadas para el diagnóstico, pueden generar diferencias en los resultados reportados para una misma muestra [8], implicando variabilidad en el diagnóstico que puede interferir con la orientación de acciones en salud, tanto terapéuticas como de salud pública [9].

En la literatura científica son pocos los estudios publicados que evalúan la concordancia entre el examen directo de heces y los métodos de concentración empleados para la detección de parásitos intestinales. En un estudio publicado por Duque *et al.*, [10], donde compararon el examen directo de heces y el método de formol-éter, se encontró que este último detectó un número mayor de parásitos en comparación con el examen directo de heces, pero ambos resultaron ser válidos para la detección de patógenos. En otro estudio realizado por Cardona *et al.*, [11] se encontró una alta sensibilidad diagnóstica del examen directo comparado con el método de formol-éter. Finalmente, Núñez *et al.*, [12] compararon la eficiencia de cuatro técnicas de diagnóstico parasitológico (Kato-Katz, Willis, Ritchie y examen directo), encontrando que el método directo tuvo la sensibilidad más baja para la detección de helmintos intestinales, seguido por el método de Ritchie modificado o formol-éter.

Sumado al escaso número de publicaciones sobre la validez de las pruebas más comúnmente empleadas para el diagnóstico del parasitismo intestinal, las investigaciones existentes reflejan una controversia en cuanto a la validez del método del examen directo para la detección de parásitos intestinales. Además, no existen estudios de concordancia que reflejen el grado de correlación entre los métodos empleados para diagnóstico parasitológico. Debido a la importancia epidemiológica de las infecciones intestinales de origen parasitario, es necesario el empleo de métodos diagnósticos reproducibles y válidos, que permitan implementar medidas efectivas para la prevención y control de las infecciones en las poblaciones vulnerables. Por todo lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la reproducibilidad del examen directo de heces y del método de concentración formol-éter y determinar la validez, desempeño y exactitud del examen directo para el diagnóstico de parásitos intestinales.

## Material y Métodos

### Tipo de estudio

Concordancia y evaluación de pruebas diagnósticas.

### Sujetos de estudio

51 voluntarios procedentes de un barrio periférico de la ciudad de Medellín-Colombia que fueron captados voluntariamente para la realización de una evaluación de diagnóstico parasitológico en el marco de los proyectos de investigación N° 175-11/11 935A y 252B-08/14-44 radicados en el Centro de Investigaciones para el Desarrollo y la Innovación –CIDI, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), y cuya ejecución contó con el aval del comité de ética de investigación en Salud de la UPB.

### Recolección de la información de la población

Se utilizó una encuesta con validez de apariencia para la información sociodemográfica, económica y de factores de riesgo medioambientales para desarrollar parasitismo intestinal, sumada al diagnóstico parasitológico mediante dos métodos parasitológicos recomendados por la Organización Mundial de la Salud [13], los cuales se describen a continuación:

### Examen directo de heces (Coproológico)

Este método se basa en la identificación, macroscópica y microscópica de elementos parasitarios presentes en la materia fecal. Para la identificación microscópica se depositó en un portaobjetos una gota de solución salina isotónica al 0.85% estéril y una gota de solución yodada (lugol). Luego con un palillo de madera se homogenizó la muestra, se tomó aproximadamente 2mg con la punta del palillo y se mezcló inicialmente en la solución salina y luego en lugol. Finalmente se colocó sobre cada gota un cubre-objetos y se procedió a la lectura del montaje en búsqueda de parásitos intestinales recorriendo las dos preparaciones de una forma sistemática, utilizando el objetivo de 10X y de 40X [4]. El informe de resultados fue consignado como presencia/positivo o ausencia/negativo para cada especie de parásito observado.

### Método de Concentración Formol-éter (Técnica de Ritchie modificada)

Se basa en la concentración de las formas parasitarias mediante la centrifugación, utilizando formalina y éter para separar y mejorar la visualización de los elementos parasitarios. En este procedimiento se homogenizó aproximadamente 1g de la muestra de heces en 10 mL de solución de formalina al 10%, en un tubo de vidrio de 15 mL. Luego de 5 minutos la suspensión de materia fecal se hizo pasar por una gasa doble instalada en un embudo, permitiendo el paso del filtrado hasta otro tubo de 15 mL. Después se agregaron 3 mL de éter, se tapó el tubo y se mezcló fuertemente durante 30 segundos y con cuidado se permitió la salida del gas que se forma luego del procedimiento. Seguidamente se centrifugó a 2000 RPM durante dos minutos, se retiraron las capas superiores que contienen éter y los restos de alimentos de la materia fecal. Con el sedimento se hicieron preparaciones en fresco con solución salina y con lugol, tal como se describió para el montaje del coprológico, utilizando el objetivo de 10X y 40X en busca de parásitos intestinales. El informe de resultados fue consignado como presencia/positivo o ausencia/negativo Para parásitos intestinales indicando la especie observada.

El diagnóstico se realizó a ciegas y de forma independiente por dos analistas de laboratorio con formación en microbiología y especialistas en parasitología intestinal, siguiendo los ítems de la guía QUADAS (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies).

### Análisis de la información

La descripción de la población se realizó con medidas de resumen y frecuencias. Se calculó la proporción de infección para cada especie de parásito detectada; se estimó el parasitismo global, poliparasitismo (presencia de dos o más especies en un individuo) y los subgrupos de infección de acuerdo a la clasificación por celularidad (protozoos, helmintos), relación con el hospedero (especies comensales y patógenos), teniendo en cuenta los dos métodos parasitológicos analizados.

Para el análisis de la reproducibilidad interobservador del examen directo y la concentración con formol-éter se estimó el Índice Kappa y el Coeficiente Phi, este último para evaluar el grado de correlación entre variables nominales, y en el caso del número de especies

detectadas, se empleó el coeficiente de correlación Gamma para variables ordinales.

Para la evaluación del examen directo de heces se tomó como prueba de referencia la concentración formol-éter; la validez se determinó mediante el cálculo de sensibilidad, especificidad, cocientes de probabilidad (considerando que la prueba discrimina personas no infectadas de infectadas con cocientes de probabilidad positivos mayores a 10 y negativos menores a 0,1); y finalmente la determinación del Índice J de Youden (el cual si arroja un valor de 0,0 indica que la prueba no discrimina no infectados de infectados y un valor de 1,0 indica concordancia perfecta entre la prueba evaluada y la prueba de referencia). El desempeño se evaluó mediante la estimación de los valores predictivos positivo y negativo y la exactitud con la proporción de pacientes correctamente diagnosticados.

## Resultados

La edad media de los participantes en este estudio fue 37,6±24,1 años; el 50% presentaba 33 años o menos; el rango intercuartil estuvo entre 18 y 60 años; y el rango osciló entre 5 y 84 años.

La mayor proporción de individuos fueron mujeres, con peso corporal entre normal y con sobrepeso; en cuanto al nivel de escolaridad la mayor parte de los individuos tenía al menos estudios de básica primaria y pertenecía al régimen subsidiado en el Sistema de Salud de Colombia; además reportaron tratamientos antiparasitarios previos en un tiempo mayor a un año; y el estar expuestos a múltiples factores de riesgo para el parasitismo intestinal tales como: falta de agua potable para el consumo, ser residentes en vivienda con piso en tierra, no hervir el agua de consumo, vivir con animales y no poseer condiciones de calzado apropiadas, entre otros (Tabla 1).

Se identificaron nueve especies de parásitos, siendo la mayor proporción para *Blastocystis* spp. seguido de *Endolimax nana* y *Entamoeba coli*; la menor proporción se registró para *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura*. Con relación al método de concentración con formol-éter, la frecuencia global de parásitos intestinales fue 72,5%; de poliparasitismo 54,9%, infección por protozoos del 72,5%, por helmintos 9,8%, especies comensales 70,6% y patógenos 5,9% (Tabla 2). Se debe precisar que *Strongyloides stercoralis* sólo fue identificado por uno de los observadores en el método de concentración con formol-éter con una proporción del 2,0%, por lo que no fue posible el análisis de reproducibilidad, ni el de validez para esta especie.

En el análisis de reproducibilidad del examen directo se hallaron índices kappa mayores a 0,70 para todas las especies identificadas, para los tipos de infección analizados y para la estimación de parasitismo global, concordancia que se confirmó con la obtención de coeficientes Phi mayores a 0,70; con excepción de la infección por *Ascaris lumbricoides* en la cual el índice Kappa fue de 0,49 y el Phi de 0,57 y del diagnóstico de helmintos en general, cuyo índice Kappa fue 0,30. De forma similar, en la concentración formol-éter se hallaron resultados de concordancia interobservador satisfactorios (Kappa y Phi mayores a 0,70) con excepción de las infecciones por *Entamoeba histolityca/E. dispar*, *Iodamoena butschlii*, *Trichuris trichiura* y helmintos (Tabla 2).

En la Tabla 3 se presentan los valores de sensibilidad, especificidad, valores predictivos, cocientes de probabilidad, Índice J de Youden y la proporción de pacientes correctamente diagnosticados por el examen directo, tomando como prueba de referencia la concentración formol-éter, para cada una de las especies detectadas, los grupos de parásitos y el parasitismo global. Se halló una excelente validez, desempeño y seguridad diagnósticas del examen directo para protozoos, tanto especies comensales como patógenas, así como parasitismo global, al presentar cocientes de probabilidad positivos mayores a 15, cocientes de probabilidad negativos de 0,03; valores predictivos mayores al 93% e Índices J de Youden mayores a 0,9.

Para helmintos el cociente de probabilidad negativo, el valor predictivo positivo y el Índice J de Youden fueron bajos; para este tipo de infección y el parasitismo global se halló una excelente exactitud diagnóstica al presentar proporciones de pacientes correctamente diagnosticados mayores a 96% (Tabla 3). Cabe aclarar que los valores de validez, desempeño, seguridad y exactitud del examen directo no presentaron diferencias estadísticas entre los dos observadores que realizaron la evaluación diagnóstica.

## Discusión

En el presente estudio se obtuvo una excelente concordancia y correlación entre los métodos diagnósticos evaluados; el examen directo presentó excelente validez, desempeño y exactitud para el diagnóstico de parasitismo intestinal, principalmente para protozoos tanto comensales como patógenos, no siendo así para el diagnóstico de los helmintos.

Un estudio publicado en 1994 por Duque *et al.*, [10] comparó los resultados obtenidos en dos unidades hospitalarias, empleando el método directo y la concentración de formol-éter mediante la estimación de parámetros como la sensibilidad diagnóstica y el índice Kappa. Tanto los resultados presentados por Duque *et al.*, [10] como los del presente estudio, demuestran que el examen directo de heces tiene buena sensibilidad para la detección de parásitos intestinales. Sin embargo la concordancia entre los resultados por especie de parásito difieren en ambos estudios, hallando coincidencia sólo en la correlación perfecta de la detección de *Giardia intestinalis*. En el estudio aquí reportado, la correlación entre el examen directo de heces y la concentración formol-éter fue exitosa, demostrando una buena reproducibilidad en las lecturas hechas entre los observadores, con excepción del grupo de los helmintos, donde el resultado obtenido, al igual que en el trabajo realizado por Duque *et al.*, [10] fue insatisfactorio.

En un estudio hecho por Cardona *et al.*, [11], se evidenció una buena correlación entre el examen directo de heces y la concentración formol-éter, encontrándose valores de índice kappa entre 0,64 y 1,00. Estos resultados difieren de los obtenidos en el presente estudio, donde el bajo valor de índice kappa obtenido demuestra una pobre concordancia entre el examen directo de heces y la concentración formol-éter para la detección de helmintos intestinales. La literatura sugiere que alteraciones en los valores de concordancia entre los métodos pueden ser debido a: i) variabilidad en la lectura hecha entre observadores, ii) variabilidad proporcionada por el instrumento

Tabla 1 Descripción de la población de estudio.

Variable	Número	Proporción (%)
Grupo de edad	5-20 años	27,9
	21-44 años	30,2
	45-64 años	32,6
	Mayores de 64 años	9,3
Sexo	Hombre	21,3
	Mujer	78,7
IMC categorizado	Bajo peso	4,2
	Normal	41,7
	Sobrepeso	37,5
Escolaridad	Obesidad	16,7
	Primaria	54,8
	Secundaria	31,0
	Técnico	2,4
Régimen de Seguridad Social (Sistema de Salud de Colombia)	Ninguno	11,9
	Contributivo	14,6
Última Desparasitación	Subsidiado	85,4
	Menos de un año	17,8
	1 a 3 años	13,3
	Más de 3 años	26,7
Fuente del agua para consumo	No recuerda	42,2
	Acueducto municipal	42,6
	Nacimiento de agua	31,9
Tipo de piso de la vivienda	Tanque de agua lluvia	25,5
	Tierra	34,0
	Cemento	61,7
Otra características evaluadas como variables dicotómicas	Baldosa	4,3
	Lavado de las manos antes de comer o preparar los alimentos	93,6
	Lavado de frutas y verduras antes del consumo	95,7
	Hervir el agua de consumo	51,1
	Acostumbra caminar o trabajar descalzo	17
	Convivencia con animales	61,7
	Pasan aguas residuales cerca de la vivienda	23,4
	Disponibilidad de agua potable en la vivienda	38,3
	Presenta cólicos con frecuencia	40,4
	Presenta diarrea con frecuencia	34,8
Realización previa de exámenes de materia fecal	25,5	

IMC: Índice de Masa corporal.

de medida y 3) la variabilidad causada por medir en momentos diferentes en el tiempo [14]. La reproducibilidad de las lecturas realizadas por los dos observadores, genera confiabilidad en los resultados, no obstante, se debe tener en cuenta que en algunas ocasiones la concentración formol-éter resulta menos eficiente en la detección de helmintos, por lo que se recomiendan otros métodos más eficientes como el de Kato-Katz o la técnica de flotación de Willis, que por lo general utilizan estrategias que ayudan a la visualización de dichas formas parasitarias [12].

En otro estudio donde se comparó la sensibilidad del examen directo de heces, el método de concentración formol-éter y

método de kato-katz para el diagnóstico de helmintos intestinales, se encontró que este último presentó mayor sensibilidad en la detección de parásitos intestinales, sin embargo al analizar el acuerdo entre las pruebas mediante la estimación del índice kappa, la correlación para *Ascaris lumbricoides* y uncinarias fue mayor de 0.6, demostrando un buen acuerdo entre los métodos [15]. Hay que enfatizar, en que para mejorar la detección de algunos geohelmintos como las uncinarias y *Strongyloides stercoralis*, y aumentar la sensibilidad en el diagnóstico de estas parasitosis en infecciones con cargas parasitarias bajas, es necesario la implementación de otros métodos que reproducen

**Tabla 2** Análisis de reproducibilidad inter-observador del examen directo y la concentración con formol-éter.

Agentes etiológicos	Examen directo				Concentración con formol-éter			
	Proporción		Kappa	Phi	Proporción		Kappa	Phi
Por especie	Uno	Dos			Uno	Dos		
<i>Blastocystis</i> spp	52,9	47,1	0,805	0,810	52,9	51,0	0,882	0,883
<i>Endolimax nana</i>	35,3	43,1	0,755	0,765	35,3	41,2	0,793	0,799
<i>Entamoeba coli</i>	31,4	27,5	0,717	0,720	37,3	31,4	0,783	0,790
<i>Entamoeba histolytica/E. dispar</i>	19,6	15,7	0,865	0,873	19,6	13,7	0,649	0,664
<i>Entamoeba hartmanni</i>	9,8	13,7	0,812	0,827	13,7	15,7	0,766	0,768
<i>Iodamoeba butschlii</i>	5,9	3,9	0,790	0,808	7,8	3,9	0,648	0,693
<i>Giardia intestinalis</i>	5,9	5,9	1,000	1,000	5,9	5,9	1,000	1,000
<i>Ascaris lumbricoides</i>	5,9	2,0	0,485	0,566	5,9	0,0	--	--
<i>Trichuris trichiura</i>	2,0	2,0	0,020	0,020	3,9	2,0	0,658	0,700
Por grupos								
Protozoos	68,6	68,6	0,818	0,818	68,6	72,5	0,906	0,910
Helmintos	7,8	3,9	0,297	0,317	9,8	2,0	0,311	0,429
Patógenos	5,9	5,9	1,000	1,000	5,9	5,9	1,000	1,000
Comensales	68,6	66,7	0,776	0,777	68,6	70,6	0,861	0,862
Global								
Infección general	68,6	68,6	0,818	0,818	68,6	72,5	0,906	0,910
Poliparasitismo	49,0	47,1	0,750	0,952	54,9	49,0	0,840	1,000
Una especie	19,6	21,6			13,7	23,5		
Dos especies	17,6	15,7			17,6	17,6		
Tres especies	19,6	23,5	0,673	0,956*	23,5	21,6	0,702	0,957*
Cuatro especies	11,8	5,9			11,8	7,8		
Cinco especies	0,0	2,0			2,0	2,0*		

\*Coeficiente Gamma para variables ordinales.

**Tabla 3** Validez, desempeño, seguridad y exactitud del examen directo frente a la concentración para el diagnóstico de parásitos intestinales.

Por especie	S	E	VPP	VPN	CPP	CPN	J de Youden	PPCD
<i>Entamoeba histolytica/E. dispar</i>	70,0 (64,8-75,2)	92,7 (91,4-94,0)	70,0 (64,8-75,2)	92,7 (91,4-94,0)	9,57 (9,50-9,63)	0,32	0,63	88,2 (87,2-89,3)
<i>Entamoeba hartmanni</i>	71,4 (64,1-78,8)	100 (98,9-100)	100 (90,0-100)	95,7 (94,5-96,8)	--	0,29	0,71	96,1 (95,1-97,1)
<i>Entamoeba coli</i>	79,0 (76,2-81,7)	96,9 (95,3-98,5)	93,8 (90,6-97,0)	88,6 (87,1-90,1)	25,3 (25,0-25,6)	0,22	0,76	90,2 (89,2-91,2)
<i>Endolimax nana</i>	89,0 (86,0-91,8)	93,9 (92,4-95,5)	88,9 (86,0-91,8)	93,9 (92,4-95,5)	14,7 (14,5-14,8)	0,12	0,83	92,2 (91,3-93,2)
<i>Iodamoeba butschlii</i>	50,0 (37,2-62,8)	97,8 (96,8-99,0)	66,7 (49,7-83,7)	95,8 (94,8-96,9)	23,5 (23,2-23,8)	0,51	0,48	94,1 (93,1-95,1)
<i>Giardia intestinalis</i>	100 (83,3-100)	100 (99,0-100)	100 (83,0-100)	100 (99,0-100)	--	--	1,00	100 (99-100)
<i>Blastocystis</i> spp	96,3 (94,4-98,2)	95,8 (93,7-98,0)	96,3 (94,4-98,2)	95,8 (93,7-98,0)	23,1 (22,8-23,4)	0,04	0,92	96,1 (95,1-97,1)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	100 (83,3-100)	100 (99,0-100)	100 (83,0-100)	100 (99,0-100)	--	--	1,00	100 (99-100)
Por grupos								
Protozoos	97,1 (95,7-98,6)	93,8 (90,6-97,0)	97,1 (95,7-98,6)	93,8 (90,6-97,0)	15,5 (15,4-15,7)	0,03	0,91	96,1 (95,1-97,1)
Helmintos	60,0 (49,7-70,3)	97,8 (96,7-98,9)	75,0 (62,2-87,8)	95,7 (94,6-96,8)	27,6 (27,3-27,9)	0,41	0,58	94,1 (93,1-95,1)
Patógenos	100 (83,3-100)	100 (99,0-100)	100 (83,0-100)	100 (99,0-100)	--	--	1,00	100 (99-100)
Comensales	97,1 (95,7-98,6)	93,8 (90,6-97,0)	97,1 (95,7-98,6)	93,8 (90,6-97,0)	15,5 (15,4-15,7)	0,03	0,91	96,1 (95,1-97,1)
Global	97,1 (95,7-98,6)	93,8 (90,6-97,0)	97,1 (95,7-98,6)	93,8 (90,6-97,0)	15,5 (15,4-15,7)	0,03	0,91	96,1 (95,1-97,1)

S: Sensibilidad. E: Especificidad. VPP: Valor Predictivo Positivo. VPN: Valor Predictivo Negativo. CPP: Cociente de Probabilidad Positivo. CPN: Cociente de Probabilidad Negativo. Índice de Youden. PPCD: Proporción de Pacientes Correctamente Diagnósticos.

el ciclo biológico del parásito, empleando una mayor cantidad de muestra de heces o el análisis de muestras seriadas [16,17]. Knopp *et al.*, [18] demostraron que la sensibilidad diagnóstica en la detección de *Ascaris lumbricoides* aumentó a 84,2% empleando Kato-katz como método diagnóstico, así mismo reportaron aumentos en la sensibilidad para *S. stercoralis*, *Trichuris trichiura* y las uncinarias [18].

Es importante resaltar que aspectos como la buena homogenización de la muestra antes del montaje de las pruebas, puede influir en el resultado positivo o negativo de esta, y es trascendental en cargas parasitarias bajas en infecciones con helmintos, ya que estos no se distribuyen de manera regular en la muestra, ocasionando variaciones en detección y recuento de huevos presentes en la muestra [19,20]. En este estudio se garantizó una buena homogenización de la muestra para realizar cada montaje; sin embargo, el haber realizado lecturas en montajes independientes, la baja carga parasitaria en las muestras, la baja frecuencia encontrada para los helmintos intestinales y el tamaño de la muestra (en relación al número de individuos analizados), pudo influir de manera significativa en la falta de concordancia entre los observadores en cuanto a la detección de helmintos.

Otro aspecto a destacar es que el examen directo de heces demostró ser altamente sensible para la detección de protozoos intestinales, tanto comensales como patógenos, y presentó sensibilidad moderada para la detección de helmintos. Duque *et al.*, [10] mostraron que el método de formol-éter tiene ventajas en la detección de parásitos intestinales; sin embargo, dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas, por lo que el examen directo de heces sigue siendo útil para el diagnóstico parasitológico. Asimismo, las diferencias en la sensibilidad reportada para los helmintos concuerdan con lo reportado por López *et al.*, [21] donde la sensibilidad del examen directo de heces presentó variaciones que dependían de la especie del parásito identificado.

Con respecto al desempeño del examen directo es de resaltar que la probabilidad de resultar negativo, si no se está infectado, fue alta. Además, con base en los resultados del índice J de Youden se puede asegurar que la prueba tiene un excelente rendimiento diagnóstico, tanto para la detección de patógenos como para la detección de especies comensales. Basados en la razón de verosimilitud negativa, se puede verificar que el método directo presentó buena capacidad para diferenciar los individuos infectados de los no infectados. Los resultados de los parámetros evaluados sugieren que el examen directo de heces es una prueba importante en el diagnóstico de parasitismo intestinal, tanto para protozoos patógenos como comensales, aunque puede ser de mayor utilidad en algunas especies de helmintos debido a las diferencias en la ovipostura y en la cantidad de huevos de algunas especies de parásitos que son eliminados en las heces del huésped [22,23]. Pajuelo *et al.*, [24] reportó una eficiencia del 5% para el examen directo, comparada con 100% para la técnica de sedimentación espontánea, este último método ha demostrado una alta eficacia diagnóstica para la detección de enteroparásitos, tanto para el diagnóstico de los geohelmintos, como de protozoos intestinales, es un método fácil de realizar y

debido a que solo requiere solución salina para que las formas parasitarias sedimenten de acuerdo a su peso, puede ser aplicable en los laboratorios clínicos, posibilitando la lectura de alícuotas de la misma muestra analizada con diferentes gradientes de concentración [21].

Un hallazgo interesante del presente estudio desarrollado en muestras de materia fecal de personas procedentes de un barrio periférico de la ciudad de Medellín-Colombia, donde existe un alto riesgo para adquirir parásitos intestinales, es la elevada prevalencia de parasitismo intestinal observada (70,6%) y del poliparasitismo (54,9). La reproducibilidad de los resultados obtenidos mediante la lectura de las muestras por ambos observadores y la concordancia de los métodos diagnósticos reflejaron una prevalencia importante de parásitos intestinales patógenos. Los resultados obtenidos en este trabajo se contrastan con el estudio realizado por Agudelo *et al.* [25] en población general, en un corregimiento de la Costa Atlántica Colombiana, donde se encontró que la prevalencia global de parásitos intestinales fue de 92% y de poliparasitismo del 89,2%. La prevalencia reportada en el estudio de Agudelo *et al.* [25], puede explicarse en función de la ubicación geográfica y la cercanía a fuentes hídricas de la zona muestreada por los investigadores, ya que se ha comprobado que factores como la temperatura y la humedad favorecen el desarrollo de los estadios infectivos de los parásitos y su transmisión [26]. Es de resaltar que las condiciones de proximidad del barrio periférico a la cabecera municipal; la ausencia de fuentes hídricas cercanas, y una mayor posibilidad de acceso a los servicios de salud, pudo influir en la disminución de la prevalencia global y de patógenos intestinales en la población de Medellín con respecto al estudio anterior [25-27].

Los resultados acá reportados provienen de observaciones hechas por los analistas en dos preparaciones diferentes de una misma muestra. Esta situación se debió a que el análisis de cada muestra se hizo en diferentes momentos partiendo de la misma muestra, y con el fin de obtener una preparación lo suficientemente fresca para evaluar todas las formas parasitarias incluyendo las formas móviles, las cuales pueden perder su movilidad pasado un tiempo luego de su preparación. Los datos obtenidos reflejan que hubo similitud en la técnica de preparación de la muestra y demuestra la reproducibilidad principalmente para aquellas especies parasitarias cuya excreción de sus diferentes estadios del ciclo de vida es relativamente regular. Además, se tuvieron en cuenta los criterios establecidos en la guía QUADAS para pruebas diagnósticas.

Por último, en este trabajo se presenta una descripción detallada de la validez del examen directo de heces para diagnóstico de parasitismo intestinal, ya que en otros estudios de validez no se documenta la concordancia entre las pruebas más comúnmente empleadas para detección de parásitos intestinales, y que en el caso del sistema de salud colombiano, son las únicas pruebas incluidas en el Plan Obligatorio de Salud, de aquí radica la importancia de evaluar la validez de estas pruebas, que demuestren que realizando una buena técnica, y siendo ejecutadas por personal altamente capacitado, mediante estudios de reproducibilidad intra e inter-observador y concordancia entre métodos, se puede mejorar la validez de las pruebas parasitológicas y generar

competencias en el diagnóstico de las infecciones parasitarias, generando mayor confiabilidad en los resultados obtenidos, fomentando la realización de campañas entre los diferentes centros de diagnóstico para que se haga uso adecuado de los métodos directos de diagnóstico parasitológico, en especial, el examen directo de heces y el método de concentración de formol-éter, teniendo en cuenta que son técnicas de bajo costo y que tienen gran utilidad al momento de establecer si un individuo tiene o no una parasitosis intestinal [4].

Así mismo es indudable el impacto que generan los helmintos intestinales en la salud de las poblaciones y de los individuos, especialmente, en la población infantil, no obstante, muchas veces estos son sub-diagnosticados, tanto por las dificultades diagnósticas dadas por: la inespecificidad de los síntomas generados, la baja excreción parasitaria, o la carencia de personal bien entrenado en la evaluación de las muestras [28]. Es por esto que se requieren controles de calidad entre el personal y

los diferentes centros de diagnóstico, que permitan establecer la validez de los exámenes de diagnóstico parasitológico, para mejorar el diagnóstico y ofrecer a la comunidad estrategias de control y prevención contra las infecciones parasitarias intestinales, sobre todo en las comunidades con condiciones epidemiológicas, culturales, socioeconómicas y ambientales desfavorables [29].

## Financiación de la Investigación

El presente trabajo fue financiado por el Centro de Investigaciones para el Desarrollo y la Innovación –CIDI, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia (proyectos con radicado interno 175-11/11 935A y 252B-08/14-44).

## Conflictos de Interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés con la publicación de este artículo.

## Bibliografía

- 1 Haque, R. Human Intestinal Parasites. *Journal of Health, Population, and Nutrition* 2007; 25: 387-391.
- 2 Tassara, OR. Enteroparasitosis: realidad actual y manejo. *Revista chilena de pediatría* 1999; 70: 441-445.
- 3 Ngui, R., Ishak, S., Chuen, CS., Mahmud, R., Lim, YA. Prevalence and risk factors of intestinal parasitism in rural and remote West Malaysia. *PLoS Negl Trop Dis* 2011; 5: e974.
- 4 MinSald. Lineamiento de desparasitación antihelmíntica masiva, en el marco de la estrategia: "quimioterapia preventiva antihelmíntica. Bogotá, Colombia 2013: 65.
- 5 OMS. Plan nacional integral e interprogramático para la prevención, el control y la eliminación de las enfermedades infecciosas desatendidas 2013; 93
- 6 Parija, SC., Srinivasa, H. Viewpoint: the neglect of stool microscopy for intestinal parasites and possible solutions. *Trop Med Int Health* 1999; 4: 522-524.
- 7 Truant, AL., Elliott, SH., Kelly, MT., Smith, JH. Comparison of formalin-ethyl ether sedimentation, formalin-ethyl acetate sedimentation, and zinc sulfate flotation techniques for detection of intestinal parasites. *J Clin Microbiol* 1981; 13: 882-884.
- 8 Girad De kaminsky, R. MANUAL DE PARASITOLOGÍA. Métodos para laboratorios de atención primaria en salud. Honduras 2003.
- 9 Basuni, M., Muhi, J., Othman, N., Verweij, JJ., Ahmad, M., et al. A pentaplex real-time polymerase chain reaction assay for detection of four species of soil-transmitted helminths. *Am J Trop Med Hyg* 2011; 84: 338-43.
- 10 Duque, S., Nicholls, RS., López, MC. Examen coproparasitológico en niños: comparación de resultados obtenidos por dos métodos en dos instituciones de Santafé de Bogotá, D.C. *Biomédica* 1994; 14: 9.
- 11 Cardona Arias, JA, Bedoya Urrego, K. Frecuencia de parásitos intestinales y evaluación de métodos para su diagnóstico en una comunidad marginal de Medellín, Colombia. *Iatreia* 2013; 26: 257-268.
- 12 Nunez-Fernandez, FA., Sanjurjo Gonzalez, E., Finlay Villalvilla, CM. [Comparison of several coproparasitological techniques for the diagnosis of soil-transmitted intestinal helminthiasis]. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 1991; 33: 403-406.
- 13 OMS. Métodos básicos de laboratorio en parasitología médica. 1992.
- 14 Cortés Reyes, É., Rubio Romero, JA., Gaitán Duarte, H. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Rev. Colomb. Obstet. Ginecol* 2010; 247-255.
- 15 Mengistu, E., Zinaye, T., Wossenseged, L., Afework, K. Comparison of the Kato-Katz, Wet Mount, and Formol-Ether Concentration Diagnostic Techniques for Intestinal Helminth Infections in Ethiopia 2013; 1-5.
- 16 Brown, M., Bukusuba, J., Hughes, P., Nakiyingi, J., Watera, C., et al. Screening for intestinal helminth infestation in a semi-urban cohort of HIV-infected people in Uganda: a combination of techniques may enhance diagnostic yield in the absence of multiple stool samples. *Trop Doct* 2003; 33: 72-76
- 17 Nikolay, B., Brooker, SJ., Pullan, RL. Sensitivity of diagnostic tests for human soil-transmitted helminth infections: a meta-analysis in the absence of a true gold standard. *Int J Parasitol.* 201
- 18 Knopp, S., Mgeni, AF., Khamis, IS., Steinmann, P., Stothard, JR., et al. Diagnosis of soil-transmitted helminths in the era of preventive chemotherapy: effect of multiple stool sampling and use of different diagnostic techniques. *PLoS Negl Trop Dis* 2008; 2: e331
- 19 Krauth, SJ., Coulibaly, JT., Knopp, S., Traore, M., N'Goran, EK., et al. An in-depth analysis of a piece of shit: distribution of *Schistosoma mansoni* and hookworm eggs in human stool. *PLoS Negl Trop Dis* 2012; 6: e1969.
- 20 Mekonnen, Z., Meka, S., Ayana, M., Bogers, J., et al. Comparison of individual and pooled stool samples for the assessment of soil-transmitted helminth infection intensity and drug efficacy. *PLoS Negl Trop Dis* 2013; 7: e2189.
- 21 López, MC., Moncada, LI., Ariza-Araujo, Y., Fernandez-Nino, JA., Reyes, P. [Evaluation (assessment) of three tests for diagnosis of geohelminths in Colombia]. *Biomedica* 2013; 33: 128-36.
- 22 Botero, D., Restrepo, M. Parasitosis Humanas. Quinta ed. Medellín, Colombia 2012; 735.
- 23 Becerril, MA. Parasitología médica. Tercera ed. México 2011; 401.
- 24 Pajuelo-Camacho, G., Luján-Roca, D., Paredes-Pérez, B., Raúl, TC. Aplicación de la técnica de sedimentación espontánea en tubo en el diagnóstico de parásitos intestinales. *Revista Biomédica* 2006; 17: 96-101.
- 25 Agudelo-Lopez, S., Gomez-Rodriguez, L., Coronado, X., Orozco, A., Valencia-Gutierrez, CA., et al. [Prevalence of intestinal parasitism and associated factors in a village on the Colombian Atlantic Coast]. *Rev Salud Publica Bogota* 2008; 10: 633-642.
- 26 Pullan, RL., Brooker, SJ. The global limits and population at risk of soil-transmitted helminth infections in 2010. *Parasit Vectors* 2012; 5: 81.
- 27 Hotez, PJ., Bottazzi, ME., Franco-Paredes, C., Ault, SK., Periago, MR. The neglected tropical diseases of Latin America and the Caribbean: a review of disease burden and distribution and a roadmap for control and elimination. *PLoS Negl Trop Dis* 2008; 2: e300.
- 28 Nikolay, B., Mwandawiro, CS., Kihara, JH., Okoyo, C., Cano, J., et al. Understanding Heterogeneity in the Impact of National Neglected Tropical Disease Control Programmes: Evidence from School-Based Deworming in Kenya. *PLoS Negl Trop Dis* 2015; 9: e0004108.
- 29 MinSald. Plan nacional integral e interprogramático para la prevención, el control y la eliminación de las enfermedades infecciosas desatendidas. Bogotá, Colombia. 2013: 93.