

Condición de las geohelmintiasis en municipios de Boyacá y comparación de técnicas diagnósticas

Condição da geohelmintíase nos municípios de Boyacá e comparação de técnicas de diagnóstico

DOI:10.34119/bjhrv6n1-081

Recebimento dos originais: 12/12/2022

Aceitação para publicação: 12/01/2023

Maria Lucila Agudelo Motta

Master of Medicine

Institución: Universidad Militar Nueva Granada (UNMG)

Dirección: Tv. 3C #49-02, Bogotá Colombia

Correo electrónico: u0401803@unimilitar.edu.co

Julio César Giraldo Forero

Master en Biología Área de Parasitología Tropical

Institución: Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Programa de Biología Universidad Incca de Colombia (UNINCCA).

Dirección: Carrera 45 # 24D- 06, Bogotá Colombia

Correo electrónico: jcesargiraldo@gmail.com

Darío Sebastián Arcos Lucero

Master of Medicine

Institución: Universidad Militar Nueva Granada (UNMG)

Dirección: Tv. 3C #49-02, Bogotá Colombia

Correo electrónico: u0401807@unimilitar.edu.co

Viviana Alexandra Benítez Matallana

Licenciado em Ciências Biológicas

Institución: Universidad de Boyacá (UNIBOYACÁ)

Dirección: Carrera 120a#77-04, balcones de Granada 4, Bogotá Colombia

Correo electrónico: vabema2016@gmail.com

Luis Reinel Vásquez Arteaga

Master en Epidemiología General

Institución: Universidad del Cauca (UNICAUCA)

Dirección: Calle 5 # 4-70, Popayán - Cauca, Colombia

Correo electrónico: lreinel@unicauca.edu.co

Andrés Camilo González Gómez

Master en Biología

Institución: Universidad INCCA de Colombia (UNINCCA), Universidad Nacional de Colombia (UNAL)

Dirección: Calle 79, 111a15, Bogotá Colombia

Correo electrónico: ancgonzalezgo@unal.edu.co

María Consuelo Bernal Lizarazú

Master en Microbiología

Institución: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Dirección: Carrera 44a 22b-18, Bogotá Colombia

Correo electrónico: mcbernal10@gmail.com

José Fernández Manrique

Doctorando en Ciencias Veterinarias

Institución: Universidad de los Llanos - Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales - Escuela de Ciencias Animales (UNILLANOS)

Dirección: Kilómetro 12, Vía a Puerto López, Vereda Barcelona, Villavicencio, Meta, Colombia

Correo electrónico: jose.fernandez@unillanos.edu.co

RESUMEN

Introducción: Las infecciones por helmintos impactan gran parte de la población infantil de los países en desarrollo, afectando comunidades urbanas y rurales y, están ampliamente relacionadas con condiciones medioambientales, socioeconómicas y de salubridad deficientes. **Objetivo:** Comparar la efectividad de las técnicas de diagnóstico directo para geohelmintiasis, causadas por *Ascariasis lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y Uncinarias, empleando el método de concentración de Ritchie - Frick modificada (Formol - Gasolina) y el de recuento de Kato - Katz SAF (Acetato de Sodio - Ácido Acético - Formaldehído). **Metodología:** Se evaluaron 338 muestras coprológicas en población infantil del área urbana y rural, en cuatro municipios de Boyacá-Colombia. Los representantes de los menores firmaron un consentimiento informado, diligenciaron una encuesta epidemiológica y el menor asintió participar. Las muestras colectadas fueron fraccionadas y preservadas en los reactivos de MIF y de SAF, posteriormente se procesaron por los métodos de Ritchie - Frick modificado y el de Kato - Katz SAF. El estudio evaluó: el índice de concordancia Kappa, la sensibilidad, el valor predictivo negativo, las prevalencias, el valor de chi-cuadrado y los odds ratio. **Resultados:** Las geohelmintiasis identificadas reportaron los siguientes valores para la técnica de Kato - Katz SAF: *Ascaris lumbricoides* 18.0% *Trichuris trichiura*: 6.8%, Uncinarias 5.6% y para el método de Ritchie - Frick modificado, los valores de 13.6%, 3,3% y 3.8% respectivamente. La técnica de Kato - Katz SAF presentó mayor efectividad. En el estudio se identificaron como factores protectores el lavado adecuado de frutas y verduras, el poseer sistema sanitario adecuado, entre otros, con valores de $p \leq 0.05$ y Odds Ratio > 1 . **Conclusión:** La técnica de Kato - Katz SAF es efectiva para el diagnóstico directo de geohelmintiasis causadas por *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y Uncinarias, frente al método de concentración de Ritchie - Frick modificado.

Palabras clave: Geohelmintiasis, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, Uncinarias, Kato - Katz SAF, Ritchie - Frick.

RESUMO

Introdução: as infecções helmínticas afetam uma grande parte da população chilena nos países em desenvolvimento, que afeta as comunidades urbanas e rurais e está em grande medida relacionada com as condições ambientais, socioeconômicas e de saúde com deficiência. **Objetivo:** Comparar a eficácia das mais recentes técnicas de diagnóstico direto da geohelmintose causada por *Ascariasis lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e *Uncinarias*, utilizando o método de concentração de Frick modificado (Formol-Gasolina) e Kato-Katz SAF (Acetato de sódio - Ácido acético - Formaldeído) (Fdo). **Metodologia:** Foram avaliadas 338 amostras coprológicas em populações urbanas e rurais chilenas em quatro municípios de Boyacá-Colômbia. Representantes das crianças assinaram um consentimento para serem informados, levaram a cabo um inquérito Epidemiológico e o menor concordou em participar. As amostras coletadas foram fracionadas e conservadas nos parentes CIM e SAF, e depois processadas pelos métodos Ritchie - Modified Frick de Kato - Katz SAF. O estudo avaliou: o índice Concordância Kappa, sensibilidade, valor preditivo negativo, prevalência, valor chi-quatro e probabilidade de rádio. **Resultados:** A geohelmintose identificada relatou os seguintes valores para a técnica SAF Kato-Katz: *Ascaris lumbricoides* 18,0% *Trichuris trichiura*: 6,8%, *Uncinarias* 5,6% e Ritchie-Frick modificado, os valores de 13,6%, 3,3% e 3,8%, respectivamente. Kato Technician - Katz SAF apresentou a Eficácia da Prefeitura No estudo identifica-se como fatores protetores que foram lavados de frutas e vegetais, o post relatou, entre outros, valores de $p \leq 0,05$ e índice de probabilidade > 1 . **Conclusão:** A técnica Kato - Katz SAF é eficaz para o diagnóstico direto da geohelmintose causada por *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e *Uncinarias*, versus Ritchie Frick Concentration modificada.

Palavras-chave: Geohelmintose, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Uncinarias*, Kato - Katz SAF, Ritchie - Frick.

1 INTRODUCCIÓN

Desde tiempos inmemoriales, los parásitos han sido reconocidos como causantes de enfermedades humanas, estimándose un total de 370 especies existentes, de las cuales aproximadamente 90 (24%) son frecuentes (1,2). Los parásitos intestinales se clasifican en protozoos y helmintos, la forma de transmisión es oro-fecal y su ciclo de vida puede incluir más de un huésped, reservorios o fómites dependiendo la especie. (3,4)

Actualmente las parasitosis causadas por helmintos transmitidos por el suelo se han convertido en una problemática de salud pública a nivel mundial, con un estimado de 1.500 millones de personas infectadas. Para el caso de Latinoamérica, según la OPS, hay aproximadamente 46 millones de niños, entre 1 y 14 años, que están en riesgo de infectarse por este tipo de parásitos. (5,6)

Los factores asociados con estas infecciones son la contaminación fecal del suelo y los alimentos, el poco o nulo acceso a agua potable, el uso de aguas residuales o agua sin tratamiento adecuado, la inmunosupresión, la desnutrición, la carencia de saneamiento básico y las condiciones socioeconómicas desfavorables en comunidades de escasos recursos (7-10).

Otros factores ligados a la presencia, persistencia y diseminación del parasitismo intestinal están relacionados con aspectos biogeográficos y ecológicos de humedad, temperatura y características fisicoquímicas del suelo que están directamente relacionados con la viabilidad y desarrollo de los estadios infectivos de los geohelminos (11-13).

La gravedad del daño causado por las infecciones parasitarias intestinales a la salud y al bienestar de las personas depende de las especies de parásitos, intensidad y evolución de la infección, las interacciones de los parásitos con las infecciones recurrentes, el estado inmunológico y nutricional de la población y los factores socioeconómicos (14-16). Dentro de las manifestaciones clínicas que dichas infecciones pueden ocasionar se encuentran dolor abdominal, dispepsia, diarrea, malabsorción, desnutrición o anemia, además de problemas de aprendizaje y alteraciones en las funciones cognitivas (17,18). Además, en los países afectados, las infecciones parasitarias intestinales influyen estrechamente sobre los procesos de desarrollo económico y social, ya que la malabsorción, la diarrea y la pérdida de sangre, generan disminución de la capacidad de trabajo y reducción en la velocidad de crecimiento (19,20).

Para el control, prevención, tratamiento y monitoreo de estas enfermedades, se requiere seguridad alimentaria, cuidado de los animales, educación sanitaria y un diagnóstico oportuno y adecuado (21). Para este último, el método de laboratorio más empleado es el examen coprológico directo, prueba con la cual frecuentemente se obtienen falsos negativos, principalmente en aquellos que presentan niveles de bajos de parasitemia. Dado lo anterior, la OMS sugiere la implementación de otras pruebas de diagnóstico directo que presenten mayor sensibilidad, recomendando la técnica de Kato Katz para el diagnóstico tanto cualitativo como cuantitativo de las infecciones producidas por geohelminos (22). Esta técnica fue introducida por Kato y Miura en 1954 y modificada por Katz en 1972. Si bien no es considerada un estándar de oro presenta ventajas como bajo costo, facilidad de técnica y tiempo de viabilidad para el procesamiento de las muestras (23, 24).

Varios estudios han comparado técnicas diagnósticas coproparasitológicas. En relación con la técnica de Kato Katz, la literatura reporta el estudio realizado por Núñez y colaboradores en 1991, cuyo objetivo fue evaluar la efectividad de las técnicas de Kato-Katz, Willis, Ritchie y directo en 511 muestras. Los resultados resaltaron la mayor efectividad de la técnica de Kato Katz en relación con los otras métodos y su utilidad para establecer recuentos y formas parasitarias (25). Por otro lado, el estudio realizado por Restrepo y col en 2012, comparó la sensibilidad entre la técnica de Kato-Katz, el método directo modificado (Beaver modificado) y la técnica de concentración (Ritchie) en 90 muestras, concluyendo que las técnicas de Ritchie en combinación con la técnica directa fueron ligeramente más sensibles que la técnica de Kato

Katz para el diagnóstico de *Trichuris trichiura*, sin embargo la sensibilidad fue igual a las técnicas combinadas para el diagnóstico de *Ascaris lumbricoides* y uncinarias (26).

Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue comparar la efectividad de las técnicas de diagnóstico directo para geohelmintiasis, causadas por *A. lumbricoides*, Uncinarias y *T. trichiura*. Esto, se realizó mediante el cálculo del índice de concordancia Kappa, sensibilidad, valores predicativos negativos y odds ratio para los métodos de concentración de Ritchie - Frick modificado (Formol-Gasolina) y el de recuento de Kato – Katz SAF (Acetato de sodio – Ácido acético – Formaldehído) en muestras coprológicas recolectadas en municipios del departamento de Boyacá, Colombia.

2 METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal con toma única de una muestra coprológica en la población infantil del área urbana y rural de los municipios de Sogamoso, Garagoa, Toca y Arcabuco en el departamento de Boyacá, Colombia. La investigación incluyó las siguientes etapas:

2.1 SOCIALIZACIÓN DEL ESTUDIO A LA COMUNIDAD

Se convocó a la comunidad en los centros hospitalarios, específicamente a los padres de familia o representantes legales de los menores, a quienes se les impartieron charlas donde se enfatizó el impacto que causan las parasitosis en la salud de las poblaciones y, en especial a la infantil en edad preescolar y escolar. De igual forma, se solicitó, tanto a los menores como a los padres, la participación voluntaria en el estudio.

2.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

A quienes manifestaron participar voluntariamente en el estudio, se le solicitó el diligenciamiento de una encuesta eco-epidemiológica estructurada, la firma de un consentimiento informado; y, en el caso de los menores, se les solicitó la aprobación mediante su asentimiento. La encuesta incluyó diferentes variables que se enumeran en la Tabla N° 1.

Consecutivamente, se proporcionó un instructivo con la información para la recolección apropiada de la muestra coprológica y, acompañado de este, el suministro de un kit coproparasitológico. La recolección de las muestras se llevó a cabo en los hospitales municipales.

2.3 RECOLECCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

Se colectaron 338 muestras de menores entre uno y catorce años, es decir en edad preescolar y escolar. Dichas muestras se dividieron en dos porciones y se rotularon, a la primera fracción se le adicionó reactivo de MIF (Mertiolate - Yodo - Formol); y, a la restante, reactivo de SAF (Acetato de sodio – Ácido acético – Formaldehído), para su conservación y posterior almacenamiento en condiciones de refrigeración. Consecutivamente, fueron trasladadas a los laboratorios de investigación de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad Militar Nueva Granada y al laboratorio de investigación de parasitología del programa de Biología de la Universidad Incca de Colombia.

3 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS Y EXAMEN MICROSCÓPICO

Las muestras fueron procesadas bajo dos metodologías: Técnica de Kato – Katz SAF y e Ritchie - Frick modificada (Formol-Gasolina)

3.1 TÉCNICA DE KATO – KATZ SAF

Es un método cuantitativo de evaluación microscópica, comúnmente utilizado en trabajos de campo, que permite estimar o medir la carga parasitaria (huevos de helmintos), expresada en número de huevos por gramo de heces (h.p.g). Para el desarrollo de la técnica se requirieron láminas portaobjetos, papel absorbente Kraft, aplicadores de madera, papel de celofán impregnado con glicerina y solución de verde de malaquita al 3%, lámina plástica de un cm² horadada en la parte central con capacidad de 41,7mg de muestra, y una malla de nylon de 200 μ de poro (22, 23, 27).

Con una espátula de madera o baja lenguas, se tomó de uno a dos gramos de la fracción de muestra preservada en reactivo de SAF, la cual se colocó sobre un trozo de papel absorbente y se filtró a través de la malla de nylon. Una porción del filtrado se depositó en el orificio de la lámina plástica, la cual a su vez se encontraba soportada sobre una lámina portaobjetos. Posteriormente se retiró la lámina plástica y se cubrió la muestra con un recuadro de 1cm x 2cm de papel celofán hidrofílico, previamente sumergido durante 24h, en solución acuosa de glicerina con verde de malaquita al 3%. Se homogenizó la muestra y se dejó a temperatura ambiente por un periodo de 45 min para el aclaramiento. La evaluación microscópica se realizó con la observación con los objetivos de 10 y 40X y ocular calibrado con micrómetro, realizando desplazamientos en zig zag. El recuento total de huevos observados en el montaje se multiplicó por 24 como valor constante, para determinar la cantidad por gramo de heces (h.p.g) y así establecer el nivel de parasitemia en la muestra. La lectura, interpretación y análisis de las

muestras se realizó con observación por triplicado y para la totalidad de las muestras incluyeron lecturas doble ciego (1,23,27,28).

3.2 MÉTODO DE RITCHIE - FRICK (FORMOL - GASOLINA)

Es un método cualitativo de evaluación microscópica que basa su fundamento en la identificación de entidades parasitarias a través de la sedimentación y concentración de quistes y huevos por centrifugación, asociado al uso de formol y gasolina. La fracción preservada en reactivo de MIF se filtró a través de una gasa triple colectándose en un tubo cónico de 13 ml, al cual se adicionaron 10 ml de solución de formol y tres de gasolina los cuales se mezclaron por agitación y seguidamente se dejó en reposo por diez minutos. Posteriormente, se centrifugó durante diez minutos a 3000 rpm, de la cual se obtuvieron cuatro capas, se eliminaron las tres superiores y se preservó la alícuota o sedimento. La evaluación microscópica se realizó con el empleo de solución de Lugol parasitológico mediante los objetivos de 10X y 40X y ocular calibrado con micrómetro. La lectura de las muestras se efectuó por triplicado y doble ciego (22,23,27,29-31).

4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron tabulados en tablas Excel y se procesaron empleando el programa estadístico IBM SPSS Statistics, se calcularon los valores de p , IC 95 y OR para determinar la posible asociación y significancia estadística entre las variables y las entidades parasitarias identificadas (32,33).

La sensibilidad (S), el valor predictivo negativo (VPN) y el índice Kappa se calcularon mediante la construcción de tablas 2 x 2, utilizando las fórmulas estándar:

$$S = \frac{a}{a + c} \quad VPN = \frac{d}{c + d}$$
$$S = \frac{\# \text{ de positivos por las dos técnicas}}{\# \text{ de positivos por las dos técnicas} + \# \text{ de negativos solo por el método a comparar}}$$
$$VPN = \frac{\# \text{ negativos por las dos técnicas}}{\# \text{ negativos por las dos técnicas} + \# \text{ de negativos solo por el método a comparar}}$$
$$K = \frac{\text{Proporción de acuerdos observados} - \text{Proporción de acuerdos esperados}}{1 - \text{Proporción de acuerdos esperados}}$$

5 RESULTADOS

En la tabla N° 1 se presentan los resultados de la distribución poblacional según la encuesta socio-epidemiológica.

Tabla 1. Variables sociodemográficas de la población infantil de los municipios de Sogamoso, Garagoa, Arcabuco y Toca Boyacá – Colombia

Variable	Sogamoso		Garagoa		Arcabuco		Toca	
	n	%	n	%	n	%	N	%
Género								
Masculino	78	58,64	18	48,64	85	56,29	10	58,82
Femenino	55	41,35	19	51,35	66	43,7	7	41,17
Área de residencia								
Rural	98	73,68	22	59,45	111	73,5	14	82,35
Urbano	35	26,31	15	40,54	40	26,49	3	17,64
Tipo de piso que posee la vivienda								
Baldosa	13	9,77	9	24,32	19	12,58	1	5,88
Madera	4	3,0	4	10,81	7	4,63	1	5,88
Cemento	116	87,21	24	64,86	125	82,78	15	88,23
Estrato socioeconómico								
Uno	40	30,07	14	37,83	47	31,12	5	29,41
Dos	89	66,91	21	92,0	92	60,92	10	58,82
Tres	4	3,0	2	5,4	12	7,94	2	11,76
Cuenta con sistema sanitario la vivienda								
Si	126	94,73	36	97,29	141	93,37	17	100
No	7	5,26	1	2,7	10	6,62	0,0	0,0
Hábito de caminar descalzo								
Si	21	15,8	8	21,62	33	21,85	8	47,05
No	112	84,2	29	78,37	118	78,14	9	52,94
Contacto directo con tierra por actividad de juego o labor								
Si	61	45,86	12	32,43	57	37,74	10	58,82
No	72	54,13	25	67,56	94	62,25	7	41,17
Onicofagia								
Si	2	1,5	2	5,40	2	1,32	0	0,0
No	131	98,5	35	94,60	149	98,67	0	0,0
Cuenta con suministro de agua en la vivienda								
Si	123	92,48	35	94,59	140	92,71	17	100
No	10	7,51	2	5,4	11	7,28	0,0	0,0
Lavado de manos antes del consumo de alimentos								
Si	97	72,93	11	29,72	102	67,5	13	76,47
No	36	27,06	26	70,27	49	32,45	4	23,52
Cuenta con sistema de Salud								
Subsidiado	108	81,2	33	89,18	118	78,14	13	76,47
Contributivo	25	18,79	4	10,81	33	21,85	4	23,52
Presencia de mascotas en la vivienda								
Si	126	94,73	31	83,78	134	88,74	16	94,11
No	7	5,26	6	16,21	17	11,25	1	5,9
Perros	83	62,4	21	56,75	80	52,98	12	70,58
Gatos	9	6,76	2	5,4	7	4,63	0	0
Otros	34	25,56	8	21,62	47	31,12	4	23,52
Ninguno	7	5,26	6	16,21	17	11,25	1	5,88
La vivienda cuenta con sistema de recolección desechos								
Si	129	97,0	33	89,2	145	96,02	14	82,35
No	4	3,0	4	10,8	6	3,97	3	17,64
Manejo dado a los desechos generados en la vivienda								
Carro recolector	35	26,31	10	27,02	38	25,16	2	11,80
Entierra	83	62,40	13	35,13	96	63,60	14	82,35

Otro	15	11,27	14	37,83	17	11,25	1	5,90
Potabilización del agua para consumo								
Clorada	96	72,18	31	83,78	123	81,5	10	58,82
Clorara + hervida	41	30,82	33	89,18	95	62,9	13	76,50
Hervida	33	24,81	1	2,70	13	8,60	2	11,80
Otro	4	3,0	3	8,10	15	9,93	2	11,80
Lavado de frutas y verduras para consumo								
Si	111	83,50	23	62,20	119	78,80	12	70,60
No	21	15,80	14	37,80	32	21,20	5	29,40
Presencia de roedores en la vivienda o entorno a esta								
Si	21	15,80	6	16,21	25	16,60	2	11,76
No	112	84,20	31	83,78	126	83,40	15	88,23
Presencia de insectos en la vivienda o entorno a esta								
Si	91	68,42	20	54,05	133	88,07	14	82,35
No	42	31,57	17	45,95	18	11,92	3	17,64
Uso de tratamiento antiparasitario								
Si	107	80,45	30	81,08	147	97,35	16	94,11
No	26	19,54	7	18,91	4	2,64	1	5,88
Tipo de tratamiento antiparasitario empleado								
Formulado	55	51,40	23	76,66	85	57,82	12	75,0
Doméstico	41	38,31	2	6,66	47	31,97	3	18,75
Naturista	11	10,28	5	16,66	15	10,20	1	6,25
Tratamiento antiparasitario último trimestre								
Si	32	24,06	2	5,40	23	15,23	3	17,64
No	101	75,93	35	94,59	128	84,76	14	82,35
Consulta médica último trimestre								
Si	19	14,28	9	24,32	47	31,12	3	17,64
No	114	85,71	28	75,67	104	68,87	14	82,35

En el 42.3% (153/338) de las muestras evaluadas se identificó al menos una entidad parasitaria helmíntica, independiente de la técnica empleada Ritchie-Frick modificado (Formol-Gasolina) o Kato-Kato SAF. En la Tabla 2 se relacionan los agentes etiológicos identificados y los respectivos valores porcentuales discriminadas para cada técnica en las muestras evaluadas.

Tabla 2. Entidades parasitarias identificadas por cada técnica y valores porcentuales respectivos

Agente Parasitario	n (338)	%
<i>Ascaris lumbricoides</i>		
Técnica de Kato-Katz	64	18,0
Técnica de Ritchie-Frick modificado	44	13,4
<i>Trichuris trichiura</i>		
Técnica de Kato-Katz	23	6,8
Técnica de Ritchie-Frick modificado	12	3,3
Uncinarias		
Técnica de Kato-Katz	19	5,6
Técnica de Ritchie-Frick modificado	13	3,8
<i>Strongyloides stercoralis</i>		
Técnica de Kato-Katz	8	2,4
Técnica de Ritchie-Frick modificado	5	1,5
<i>Enterobius vermicularis</i>		
Técnica de Kato-Katz	2	0,6
Técnica de Ritchie-Frick modificado	0	0,0
<i>Taenia</i> spp		
Técnica de Kato-Katz	2	1,2
Técnica de Ritchie-Frick modificado	0	0,0

<i>Hymenolepis</i> spp		
Técnica de Kato-Katz	1	0,9
Técnica de Ritchie-Frick modificado	0	0,0

Figura: 1,2,3: huevo de *Ascaris lumbricoides*, con solución de Lugol parasitológico 80X, huevo de *Trichuris trichiura*, con solución de Lugol parasitológico 80X, huevo de Uncinaria, con solución de Lugol parasitológico 80X



En las tablas 3 y 4, se relacionan los valores porcentuales de las helmintiasis identificadas por municipio por las técnicas de Kato-Katz SAF y Ritchie-Frick modificado.

Tabla 3: Valores porcentuales de las helmintiasis por municipio por la técnica de Kato-Katz SAF.

Helmintos	Sogamoso	Arcabuco	Toca	Garagoa
<i>Ascaris lumbricoides</i>	15,8% (21/133)	17,2% (26/151)	29,4% (5/17)	32,4% (12/37)
<i>Trichuris trichiura</i>	6,0% (8/133)	6,0% (9/151)	11,8% (2/17)	10,8% (4/37)
Uncinarias	4,5% (6/133)	4,0% (6/151)	6,0% (1/17)	16,2% (6/37)
<i>Strongyloides stercoralis</i>	2,3% (3/133)	2,6% (4/151)	0,0%	2,7% (1/37)
<i>Enterobius vermicularis</i>	0,0%	0,7% (1/151)	0,0%	2,7% (1/37)
<i>Taenia</i> spp	0,0%	0,7% (1/151)	0,0%	2,7% (1/37)
<i>Hymenolepis</i> spp	0,0%	0,7% (1/151)	0,0%	0,0%

Tabla 4: Valores porcentuales de las helmintiasis por municipio por la técnica de Ritchie-Frick modificado

Helmintos	Sogamoso	Arcabuco	Toca	Garagoa
<i>Ascaris lumbricoides</i>	12,0% (16/133)	12,6% (19/151)	11,8% (2/17)	18,9% (7/37)
<i>Trichuris trichiura</i>	3,8% (5/133)	2,0% (3/151)	0,0%	10,8% (4/37)
Uncinarias	1,5% (2/133)	3,3% (5/151)	6,0% (1/17)	13,5% (5/37)
<i>Strongyloides stercoralis</i>	0,8% (1/133)	0,7% (1/151)	0,0%	8,1% (3/37)

Es de aclarar que en las 153 muestras que se diagnosticaron positivas por presentar al menos una entidad parasitaria para un helminto, también se observaron asociaciones de dos o más agentes etiológicos. La técnica mediante la cual se identificó el mayor número de muestras con poliparasitismo fue la de Kato-Katz SAF. En la tabla 5 se relacionan las asociaciones.

Tabla 5. Relación de las asociaciones parasitarias por dos o más entidades y su respectivo valor porcentual

Agentes parasitarios	n (153)	%
<i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Strongyloides stercoralis</i>	3	2,0%
<i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Trichuris trichiura</i>	2	1,3%
<i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Uncinarias</i>	2	1,3%
<i>Uncinarias</i> + <i>Trichuris trichiura</i>	2	1,3%
<i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Enterobius vermicularis</i>	1	0,7%
<i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Hymenolepis</i> spp	1	0,7%
<i>Strongyloides stercoralis</i> + <i>Uncinarias</i>	1	0,7%
<i>Hymenolepis</i> + <i>Strongyloides stercoralis</i>	1	0,7%
<i>Taenia</i> + <i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Trichuris trichiura</i>	1	0,7%
<i>Strongyloides stercoralis</i> + <i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Trichuris trichiura</i>	1	0,7%
<i>Uncinarias</i> + <i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Trichuris trichiura</i>	1	0,7%
<i>Enterobius vermicularis</i> + <i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Uncinarias</i>	1	0,7%
<i>Strongyloides stercoralis</i> + <i>Ascaris lumbricoides</i> + <i>Trichuris trichiura</i> + <i>Uncinarias</i>	1	0,7%

La índice kappa se usa para evaluar la concordancia o reproducibilidad de instrumentos de medida cuyo resultado es categórico (2 o más categorías). Este índice representa la proporción de acuerdos observados más allá del azar respecto del máximo acuerdo posible.

Tabla 10: Comparación de la sensibilidad, Valor predictivo positivo y el valor predictivo Negativo del Kato-Katz y Ritchie Frick

	KATO – KATZ			RITCHIE FRICK		
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Trichuris trichiura</i>	Uncinarias	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Trichuris trichiura</i>	Uncinarias
Sensibilidad	100,00%	91,67%	100,00%	68,75%	47,83%	68,42%
Índice Kappa	78,1%	61,0%	80,4%	78,1%	61,0%	80,4%
VPN	100,00%	99,68%	100,00%	93,20%	98,15%	96,32%

6 DISCUSIÓN

Durante décadas las parasitosis intestinales han sido un gran problema de salud pública que han impactado las comunidades más vulnerables, principalmente en aquellas poblaciones con deficientes condiciones socioeconómicas e higiénicas, carencia de sistemas sanitarios y limitaciones en el suministro de agua y sistema de alcantarillado. Todos estos factores conllevan a un manejo y tratamiento inadecuado de alimentos, la predisposición al poliparasitismo o coinfecciones por otro tipo de microorganismos, así como consecuencias a nivel nutricional con repercusiones a nivel del sistema inmunológico (22,34,35).

Entre las principales limitantes para el tratamiento oportuno e intervención pertinente de estas parasitosis intestinales, es la falta de un diagnóstico temprano y adecuado debido a las pruebas y métodos utilizados. Actualmente, el método de diagnóstico coproparasitológico es el directo, usado frecuentemente en laboratorios de centros hospitalarios y servicios de salud por su facilidad de ejecución y bajo costo. No obstante, este método presenta elevadas tasas de falsos negativos en muestras de individuos con bajas cargas parasitarias (22,36).

Para dar solución a las falencias presentadas por el método de diagnóstico coprológico directo, se ha evaluado la eficacia y la sensibilidad de otras técnicas coproparasitológicas para que sean implementadas en el diagnóstico de parasitismo intestinal. Dentro de estos se encuentran el método de concentración Ritchie Frick modificado (Formol-Gasolina), Kato-Katz SAF y la técnica de Graham o cinta engomada (37). Se estima que con la implementación de estas se incrementa la sensibilidad entre el 20% y el 30% para la identificación de las protozoosis y helmintiasis. No obstante, aún no son consideradas como técnicas de referencia ni métodos a establecerse como diagnósticos de rutina en las instituciones hospitalarias o de reporte clínico. (22,38,39)

Dado lo anterior, se han realizado diferentes estudios a nivel nacional e internacional con el fin de establecer no sólo los valores porcentuales de las prevalencias de las enfermedades parasitarias, sino también la eficacia, sensibilidad y rendimiento de estos métodos diagnósticos. Para el caso de países Latinoamericanos como Brasil, Bolivia, Colombia, Honduras, Perú, entre otros, los estudios realizados reportan valores porcentuales de prevalencia que oscilan entre el 28% y el 57.79%. Lo anterior, pone en manifiesto la necesidad de implementar conductas de prevención y corrección de los factores asociados para el control oportuno de este tipo de infecciones (30,39-41). No obstante, estos valores pueden estar infravalorados por las limitaciones de las pruebas diagnósticas empleadas en los diferentes estudios.

La técnica de concentración de Ritchie Frick (Formol-Éter) y la cual se modificó reemplazando el Éter por gasolina, reduciendo los costos de esta, pero conservando su eficiencia, presenta buenas tasas de sensibilidad y especificidad porque permite concentrar estadios quísticos de protozoos y huevos, así como larvas de helmintos en general (1). El estudio realizado por Cardona y Bedoya en 2013 de frecuencia de parásitos intestinales y evaluación de métodos para su diagnóstico en una comunidad marginal de Medellín, Colombia, reportó que la efectividad diagnóstica se incrementó entre 20 a 30 veces por el método de concentración de Ritchie Frick (Formol-Éter) para la identificación de larvas y huevos de helmintos con respecto al método tradicional del examen directo (22,23).

Por otro lado, entre los métodos diagnósticos para recuento de huevos y determinación de niveles de parasitemia para geohelmintiasis se encuentra la técnica de Kato-Katz. Esta ha sido evaluada en diversos estudios entre ellos el realizado por Mejía et. al 2013, donde se analizaron 400 muestras de población infantil ecuatoriana con el fin de comparar la sensibilidad y especificidad del método de Kato-Katz frente al examen coprológico habitual para el diagnóstico de geohelmintiasis. En este se demostró la superioridad técnica de Kato-Katz, incluso en las muestras con niveles de parasitemias bajos, para la identificación de agentes etiológicos como *A. lumbricoides* y *T. trichiura*, inclusive siendo esta similar a las pruebas de diagnóstico molecular (41).

Asimismo, Giraldo y Guatibonza en 2017 compararon las técnicas de Kato-Katz-SAF y Ritchie-Frick (Formol-Gasolina), mediante la cual concluyeron que la técnica de Kato-Katz SAF confiere estabilidad a las estructuras ovas de los geohelminthos, permitiendo preservar las muestras hasta 12 meses después de haberse colecto. Esto, sin generar variaciones para la lectura y evaluación de los niveles de parasitemia y conservando su sensibilidad y especificidad, difiriendo de la técnica de Kato-Katz original en la que su procesamiento y lectura no debe ser superior un periodo de 24 a 36 horas. Los autores también argumentaron que la técnica de Kato-Katz SAF, presenta valores de sensibilidad y especificidad superiores al del método de concentración de Ritchie-Frick (Formol-Gasolina) para el diagnóstico de geohelmintiasis causadas por Ascariidiasis, Tricuriasis y Uncinariasis (23).

Publicaciones adicionales realizadas por otros autores como López et. al. 2013, Fernández - Niño et. al. 2015, Dunn et. al. 2020, Benjamín-Chung et. al. 2020 y, han evaluado diferentes ventajas adicionales que puede ofrecer la utilización del método de Kato-Katz SAF, frente las cuales se encuentra su simplicidad, fácil realización, amplia capacidad de reproducibilidad con bajo costo y el no requerimiento de equipos altamente especializados, la posibilidad de conservación a largo plazo de la muestra y sobre todo la elevada sensibilidad para el diagnóstico de *A. lumbricoides*, *T. trichiura* y Uncinarias, incluidas en las muestra con niveles de parasitemia baja (42-45).

En el presente estudio, además de las geohelmintiasis referenciadas, se identificaron otros helmintos como *S. stercoralis*, *E. vermicularis* y *Taenia* spp, e *Hymenolepis* spp, por la técnica de Kato-Katz SAF y que no se diagnosticaron por el método de concentración de Ritchie-Frick (Formol-Gasolina), lo que corrobora la sensibilidad de la prueba. Es de aclarar que la técnica de Kato-Katz SAF si bien permite el diagnóstico de otras entidades helmínticas, el recuento de huevos es aplicable para infecciones causadas por geohelmintiasis como Ascariidiasis, Tricuriasis y Uncinariasis (23). Los niveles de parasitemia hallados en la presente

investigación para las tres geohelmintiasis, se clasificaron en el rango de meso e hipoparesitemia.

Como resultado de las variables evaluadas se identificaron que las que presentaron significancia estadística y como factores de protección fueron: poseer sistema sanitario adecuado $p \leq 0,004$, OR= 2.9, IC 95% (1,2-3,7), avado adecuado de frutas y verduras $p \leq 0,0002$, OR= 6.2, IC 95% (4.6-11,3) y el no tener contacto directo con el suelo. $p \leq 0,0007$, OR= 4.5, IC 95% (3,3-8,1).

7 CONCLUSIONES

Las infecciones parasitarias siguen causando gran impactando en la población infantil, especialmente en aquellas comunidades con condiciones de saneamiento básico inadecuadas. A pesar del plan nacional de desparasitación masiva adelantado en la población infantil colombiana entre el periodo de 2014 al 2016, por el Ministerio Nacional de Salud y Protección Social, se ha observado las parasitosis por helmintiasis aún persisten por ausencia de seguimiento e inadecuada instauración de las medidas de prevención, diagnóstico y tratamiento.

Como resultado de la presente investigación se sugiere la implementación de la técnica de Kato-Katz SAF, basado en que las instituciones de prestadoras de servicios de salud más cercanas y de acceso de las comunidades municipales, tanto del área urbana y rural, son hospitales de primer o segundo nivel, con limitaciones de sus laboratorios clínicos por la carencia de insumos y equipos, con lo escasa posibilidad de realizar técnicas básicas de diagnóstico coproparasitológico. Dado esto, se recomienda capacitar a los profesionales de salud en medicina y enfermería en técnicas básicas eficientes y sensibles que permitan un diagnóstico oportuno para realizar una intervención temprana.

Un valor agregado del método de Kato-Katz SAF, además de su sensibilidad, especificidad, facilidad en su ejecución y bajo costo, es la estabilidad de la muestra previamente preservada en el reactivo de SAF sin que se vea afectada la calidad de la misma, permitiendo en ocasiones el traslado desde sitios distantes hasta los laboratorios donde se va a realizar el procesamiento y el análisis o incluso almacenarse en condiciones de refrigeración hasta por periodos de 12 meses, para el caso de estudios ecoepidemiológicos de campo.

El índice de concordancia Kappa para *A. lumbricoides* (78,1%) y para Uncinarias (80,4%) están en la categoría de muy bueno mientras que el de *T. trichiura* (61,0%) se puede considerar bueno.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores del estudio manifestamos no presentar ningún conflicto de interés, todos los participantes del estudio fueron debidamente notificados y a los parasitados se les formulo y suministro tratamiento antiparasitario. Las muestras biológicas y la información que contienen son mantenidas con estricta reserva.

AGRADECIMIENTOS

Facultad de medicina de la Universidad Militar Nueva Granada Bogotá-Colombia, Universidad Incca de Colombia y a la Secretaría de Salud de Boyacá.

REFERENCIAS

1. Botero-Ramos, D, Restrepo M. 2019. *Parasitosis Humanas*. 6th ed. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas. Pág. 113-173, 620-621.
2. Villalba-Vizcaíno V, Buelvas Y, Arroyo Salgado B, Castro LR. Molecular identification of *Giardia intestinalis* in two cities of the Colombian Caribbean Coast. *Exp Parasitol*. [Internet]. 2018 Jun;189(1-7). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2018.04.006>
3. Tabares L, González L. Prevalencia de parasitosis intestinales en niños menores de 12 años, hábitos higiénicos, características de las viviendas y presencia de bacterias en el agua en una vereda de Sabaneta, Antioquia, Colombia. *Iatreia* [Internet]. 2008; 21 (3): 253-259. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932008000300004&lng=en.
4. Carmona-Fonseca J, Uscátegui-Peñuela R, Correa-Botero A. Parasitosis intestinal en niños de zonas palúdicas de Antioquia (Colombia). *Iatreia* [Internet]. 10 de diciembre de 2012; 22(1): 27-36. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/13956>
5. Lucero-Garzón T, Álvarez-Motta L, Chicue-López J, López-Zapata D, Mendoza- Bergaño C. Parasitosis intestinal y factores de riesgo en niños de los asentamientos subnormales, Florencia, Caquetá, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* [Internet]. 2015;33(2):171-180. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12039090004>
6. Solano L, Acuña I, Barón M, Morón de Salim A, Sánchez A. Influencia de las parasitosis intestinales y otros antecedentes infecciosos sobre el estado nutricional antropométrico de niños en situación de pobreza. *Parasitol. latinoam.* [Internet]. 2008 Dic; 63 (1-2-3-4): 12-19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-77122008000100003>.
7. Sánchez A, Muñoz M, Gómez N, Tabares J, Segura L, Salazar Á, Restrepo C, Ruíz M, Reyes P, Qian Y, Xiao L, López MC, Ramírez JD. Molecular Epidemiology of *Giardia*, *Blastocystis* and *Cryptosporidium* among Indigenous Children from the Colombian Amazon Basin. *Front Microbiol.* [Internet]. 2017 Feb 21;8:248. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00248>
8. Merchán-Garzón M, Ordóñez-Vásquez A, Bernal-Villegas J, Suárez-Obando F. Estimación de la frecuencia de infección por *Giardia intestinalis* en comunidades indígenas y afros de Colombia: Estudio de corte transversal. *Medicina*. [Internet]. 2016, 38 (1) 10-24. Disponible en: <https://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/112-2>
9. Londoño-Franco Á, Loaiza-Herrera J, Lora-Suárez F, Gómez-Marín J. Frecuencia y fuentes de *Blastocystis* sp; en niños de 0 a 5 años de edad atendidos en hogares infantiles públicos de la zona urbana de Calarcá, Colombia. *Biomédica* [Internet]. 2014; 34(2):218-27. Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2124>
10. Giraldo-Gómez J, Lora Fabiana H., Mejía S., Gómez-Marín J. Prevalencia de Giardiasis y Parásitos Intestinales en Preescolares de Hogares atendidos en un programa estatal en Armenia, Colombia. *Rev. salud pública* [Internet]. 2005 Nov; 7 (3): 327-338. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642005000300008&lng=en.

11. Cardona-Arias J, Rivera-Palomino Y, Llanes-Agudelo O. Parasitosis intestinal y anemia en indígenas del resguardo Cañamomo-Lomapieta, Colombia. *Av. enferm.* [Internet]. 1 de julio de 2014; 32(2):235-44. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avenferm/article/view/46211>
12. Luna D, Camacho L, Rojas D, Bayona M. (2010). Frecuencia de enteroparasitosis en jardines infantiles aledaños a la Cuenca baja del río Tunjuelito. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 13(1), 7-15. Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v13.n1.2010.704>
13. Perovani-Argüelles A, Vega-Jiménez J, Rodríguez-Reyes S, Cabrera-Hernández Y. Caracterización clínico-epidemiológica del parasitismo intestinal en pacientes jóvenes. *Rev Cub Med Mil* [Internet]. 2017 Jun; 46 (2): 113-123. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572017000200003&lng=es.
14. Acosta-Jurado D, Castro-Jay L, Pérez-García J. Parásitos gastrointestinales zoonóticos asociados con hábitos de higiene y convivencia en propietarios de caninos. *Biosalud* [Internet]. 2017 Dec; 16 (2): 34-43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.4>.
15. Villamizar X, Higuera A, Herrera G, Vásquez LR, Buitron L, Muñoz LM, González FE, López MC, Giraldo JC y Ramírez JD. Epidemiología molecular y descriptiva de los parásitos protozoarios intestinales de niños y sus mascotas en Cauca, Colombia: un estudio transversal. *BMC Infect Dis* 19, 190 (2019). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3810-0>
16. Suescún-Carrero S. Prevalencia de parásitos intestinales y factores de riesgo en escolares del colegio Chicamocha Kennedy I del municipio de Tuta - Boyacá, Colombia. *Univ. Salud* [Internet]. 2013 Dec; 15 (2): 218-224. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072013000200012&lng=en.
17. Manrique-Abril F, Suescún-Carrera S. Prevalencia de parasitismo intestinal y situación nutricional en escolares y adolescentes de Tunja. *CES Med.* [Internet]. 2011 enero. 25 (1): 20-30. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-87052011000100003&lng=en.
18. Salcedo-Cifuentes M, Florez O, Bermúdez A, Hernández L, Araujo C, Bolaños M. Intestinal parasitism prevalence amongst children from six indigenous communities residing in Cali, Colombia. [Internet]. 14 (1): 156-168. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642012000100013&lng=e
19. Agudelo-López S, Gómez-Rodríguez L, Coronado X, Orozco A, Valencia-Gutiérrez C, Restrepo-Betancur L. Prevalencia de Parasitosis Intestinales y Factores Asociados en un Corregimiento de la Costa Atlántica Colombiana. *Rev. salud pública* [Internet]. 2008 Oct; 10 (4): 633-642. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642008000400013&lng=en.

20. Villafaña-Ferrer L, Pinilla-Pérez Mavianis. Intestinal parasites in children and soil from Turbaco, Colombia and associated risk factors. *Rev. salud pública* [Internet]. 2016 Jan; 18 (1): 117-128. Available from: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n1.42471>.
21. Rodríguez-Morales A, Yepes-Echeverri M, Acevedo-Mendoza W, Marín-Rincón H, Culquichicón C, Parra-Valencia E, Cardona-Ospina J., Flisser A. Mapping the residual incidence of taeniasis and cysticercosis in Colombia, 2009-2013, using geographical information systems: Implications for public health and travel medicine. *Travel Med Infect Dis*. 2018 Mar-Apr; 22:51-57. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2017.12.006>
22. World Health Organization. Division of Control of Tropical Diseases. Schistosomiasis and Intestinal Parasites Unit. (2004). Training manual on diagnosis of intestinal parasites: tutor's guide [electronic resource]. World Health Organization. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/69987>
- 23 Giraldo-Forero JC, Guatibonza-Carreño AM. Comparación de sensibilidad y especificidad de dos técnicas de diagnóstico directo: Kato-Katz-SAF y Ritchie-Frick (formol-gasolina) en examen coproparasitológico para la identificación de estadios infectivos de geohelminthos en población infantil en edad preescolar y escolar. *Revista Med* [Internet]. 2017;25(2):22-38. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rmed.3088>
24. Navone GT, Gamboa MI, Kozubsky LE, Costas ME, Cardozo MS, Sisiauskas M N, & González M. Estudio comparativo de recuperación de formas parasitarias por tres diferentes métodos de enriquecimiento coproparasitológico. *Parasitología latinoamericana*. 2005; 60(3-4),178-181. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/parasitol/v60n3-4/art14.pdf>
25. Núñez-Fernández 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(5):403-6). Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/21310953>
26. Restrepo I, Mazo L, Salazar M, Montoya M, Botero J. Evaluación de tres técnicas coproparasitológicas para el diagnóstico de geohelminthos intestinales. *rev Latreia* Enero-marzo. 2013;26(1):15-24. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v26n1/v26n1a02.pdf>
27. Beltrán-Fabián de Estrada M, Otárola-Mayhua J, Tarqui-Terrones K. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos intestinales del hombre. 2nd ed. Perú: Instituto Nacional de Salud; 2014. Disponible en: https://bvs.ins.gob.pe/insprint/SALUD_PUBLICA/NOR_TEC/2014/serie_normas_tecnicas_nro_37.pdf
- 28 Guerrero-Gómez C, Cuadros J, Martínez-Ruiz R, Martín-Rabadán P. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica: El laboratorio de microbiología ante las enfermedades parasitarias importadas [Internet]. 2nd ed. España: Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica; 2003 [cited 26 December 2020]. Disponible en: <https://www.seimc.org/documentos-cientificos/procedimientos-microbiologia>
29. Ramírez-Gonzalez JD, Fernández-Niño JA, López MC, Moncada LI, Reyes P, Heredia RD. Agreement of the Kato-Katz test established by the WHO with samples fixed with sodium

acetate analyzed at 6 months to diagnose intestinal geohelminths. *Acta Tropica*. 2015;146:42 - 44. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.03.004>

30. Espitia-Vargas I. Evaluación de dos técnicas coproparasitológicas para el diagnóstico de larvas de nematodos intestinales y determinación de *Strongyloides stercoralis* en población rural del municipio de Tierralta - Córdoba [Tesis de pregrado]. Universidad de Córdoba; 2018. Disponible en:

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/971>

31. Navone G, Gamboa M, Kozubsky L, Costas M, Cardozo M, Sislauskas M. et al. Estudio comparativo de recuperación de formas parasitarias por tres diferentes métodos de enriquecimiento coproparasitológico. *Parasitol. latinoam.* [Internet]. 2005 Dic; 60 (3-4): 178-181. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-77122005000200014>.

32. Chacón-Fonseca N, Contreras R, Márquez W, Salinas Raquel S, Romero Johanna M. Importancia de la referencia médica en el diagnóstico de parasitosis intestinales por métodos coproparasitológicos. *Revista Fitotecnica Mexicana* [Internet]. 2007 Jun; 30 (1): 90-96. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692007000100014&lng=es.

33. Blair R, Taylor R, González-Sarmiento A, Alba-Ramírez V. Bioestadística. 1st ed. México: Pearson Educación; 2008.

34. Martínez-Andrade S, Orlando-Acosta A, Bojorge G, Vásquez L, González F, Alvarado B. Prevalencia de *Enterobius vermicularis* en niños de 3 meses a 6 meses de un hogar infantil de Popayán. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca*. Cali, Colombia; 2007. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/14507095/prevalencia-de-enterobius-vermicularis-en-ninos-de-3-meses-a-6->

35. Fernández-Niño J, Astudillo-García C, Segura L, Gómez N, Skantria Salazar Á, Tabares J et al. Perfiles de poliparasitismo intestinal en una comunidad de la Amazonia colombiana. *Biomédica*. [Internet]. 2016. 37 p. 368-377. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v37n3/0120-4157-bio-37-03-00368.pdf>

36. Rodríguez A, Camacho J, Baracaldo C. Estado nutricional, parasitismo intestinal y sus factores de riesgo en una población vulnerable del municipio de Iza (Boyacá), Colombia año 2013. *Rev. Chil.* [Internet] *Nutr.* 2016. (43) 1 p. 45-53. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v43n1/art07.pdf>

37. Giraldo-Forero JC, Rodríguez-Fonseca LC, Pinzón-Triana LM, & Vega-Díaz V. Prevalencia y variables asociadas a la transmisión de *Enterobius vermicularis* en niños en edad preescolar y escolar en dos municipios de Cundinamarca, Colombia. *Revista Med.* 2020; 27(1):17-27. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rmed.3916>

38. Giraldo-Ospina B, Ramírez-Hoyos L, Henao-Nieto D, Flórez-Salazar M, Parra-Londoño F, Gómez-Giraldo E et al. Estimación de la prevalencia de parásitos intestinales en niños de dos comunidades colombianas. *Revista Biosalud*; [Internet]; 2015. 14 (2). p. 19-28. Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v14n2/v14n2a03.pdf>

39. Villafañe-Ferrer L, Pinilla-Pérez M. Intestinal parasites in children and soil from Turbaco, Colombia and associated risk factors. *Rev. Salud pública*; [Internet]; 2015. 18 (1). p. 117-128. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v18n1/v18n1a11.pdf>
40. Espinal P, López M, Duran G, Moncada L, Delgado P. Parasitismo intestinal en la población infantil menor de 15 años atendida en el Servicio de Consulta Externa del Hospital de La Misericordia y evaluación de métodos para su diagnóstico. *Revista de la Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia*. Bogotá, Colombia; [Internet]; 1998. 46 (2) p. 66-74. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/27104>
41. Mejía R, Vicuña Y, Broncano N, Sandoval C, Vaca M, Chico M et al. A Novel, Multi-Parallel, Real-Time Polymerase Chain Reaction Approach for Eight Gastrointestinal Parasites Provides Improved Diagnostic Capabilities to Resource-Limited At-Risk Populations. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* [Internet] 2013. (88) 6. p. 1041-1047. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23509117/>
42. Fernandez-Nino J, Ramírez J, López M, Moncada L, Reyes P, Heredia R. Agreement of the Kato-Katz test established by the WHO with samples fixed with sodium acetate analyzed at 6 months to diagnose intestinal geohelminthes. *Acta Tropica*. Bogotá, Colombia; [Internet]; 2015. 146. p. 42-44. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25771113/>
43. Dunn J, Papaiakovou M, Thwe-Han K, Choonea D, Bettis A, Yee-Wyine N et al. The increased sensitivity of qPCR in comparison to Kato-Katz is required for the accurate assessment of the prevalence of soil-transmitted helminth infection in settings that have received multiple rounds of mass drug administration. *Parasites & Vectors*. London, UK; 2020. [Internet] 13 (324) p. 1-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32580759/>
44. Benjamin-Chung I J, Pilote N, Ercumen A, Grant J, Maasch I J, Gonzalez A et al. Comparison of multi-parallel qPCR and double-slide Kato-Katz for detection of soil-transmitted helminth infection among children in rural Bangladesh. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. [Internet] 2020. 14 (4) p. 1-23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32330127/>
45. López MC, Moncada L, Ariza-Araújo Y, Fernández-Niño J, Reyes P, Nicholls R. Evaluación de tres pruebas para el diagnóstico de geohelminthes en Colombia. *Revista Biomédica*. Bogotá, Colombia; [Internet] 2013; (33) p. 128-136. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-41572013000100016&script=sci_abstract&tlng=es
46. Gaviria LM, Soscue D, Campo-Polanco LF, Cardona-Arias J, Galván-Díaz AL. Prevalencia de parasitosis intestinal, anemia y desnutrición en niños de un resguardo indígena Nasa, Cauca, Colombia, 2015. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, [Internet] 2017; 35(3): 390-399. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v35n3/0120-386X-rfnsp-35-03-00390.pdf>
47. Fenta A, Hailu T, Alemu M, Nibret E, Amor A & Munshea A. Evaluating the performance of diagnostic methods for soil transmitted helminths in the Amhara National Regional State, Northwest Ethiopia. *BMC infectious diseases*, 2020; 20(1), 803. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05533-2>
- <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/05/883697/importancia-calculo-sensibilidad-y-especificidad.pdf>